



## **Guía de “Auto contenido” de Riego del Bloque 1 Del Componente I: Capacitaciones**

En el presente documento se expone un “auto contenido” del Bloque 1 del Componente I del proyecto NAMA Café. El Objetivo principal de este formato es proporcionar una guía del contenido e ilustración del taller de “Riego”, así como generar el material base para los entregables a técnicos y productores de las regiones de Zona Norte, Valle Occidental, Valle Central y Tres Ríos

Este documento contiene comentarios en la sección derecha. Estos comentarios revelan una imagen más detallada de las actividades que se estarán realizando mientras el facilitador (a) expone los temas ante el público.

Indicaciones para la comprensión del documento:

- 1-“Capacitador”:** Denota el guion a comunicar por parte del facilitador del taller.
- 2- “\*Interacción del público”:** Denota la inclusión de la participación del público (respuestas abiertas).

### **Capacitador:**

Señoras y señores, el día de hoy vamos a ver un tema muy importante para el control de la floración y por ende, para la producción del café, este es el riego.

Según Chaverri-Polini (s.f), los microclimas que se presentan en Costa Rica se encuentran determinados por rasgos de suelo, clima y de cobertura vegetal. En Costa Rica, existen siete regiones básicas divididas en: Pacífico Norte, Zona Norte, Vertiente del Caribe, Valle Central, Pacífico Central y el Pacífico Sur. Esta sectorización es de gran importancia para el área de la producción cafetalera debido a que cada una presenta características distintas, consecuentemente deben de poseer diferentes tipos de manejo (Solano, s.f).

La implementación de riego en la caficultura se implementa principalmente en las regiones de Zona Norte, Valle Occidental y algunos sitios del (Umaña, 3/022017, Entrevista Personal). Por lo tanto, este taller solo se llevará a cabo en estas regiones.



### Breve descripción del proceso de floración

La floración del café es una respuesta asociada a cambios climáticos como: la disponibilidad de agua en el suelo, la temperatura del aire y el brillo del sol (Ramírez et al., 2010). Si alguno de estos factores no se encuentra en el balance necesario, la planta presentará variaciones en su desarrollo, floración y producción. Por lo tanto, la información inicial para determinar los requerimientos de riego son:

- Clima
- Cultivo
- Suelo

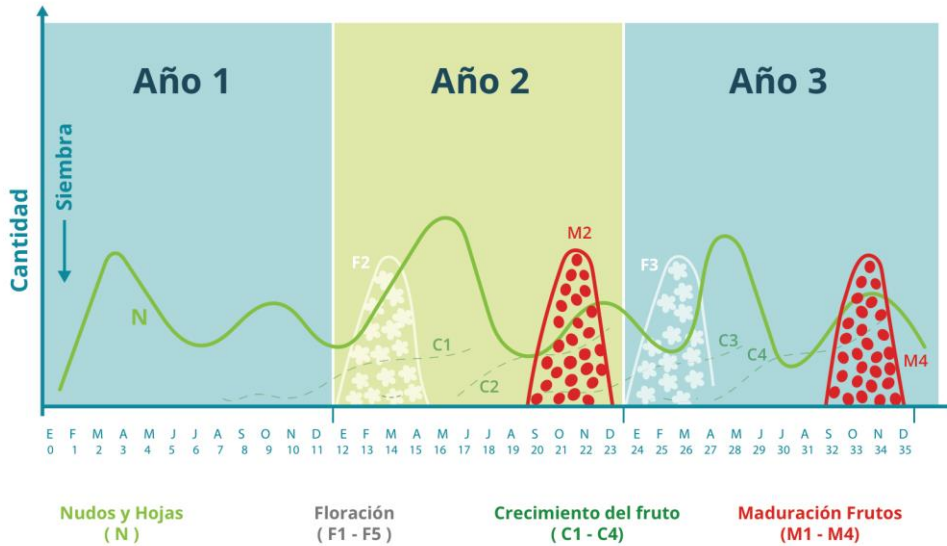
La floración del cafeto es un evento asociado que generalmente se registra cuando se abren las flores (Pulgarín, 2007). Es importante denotar que la disponibilidad de agua en nuestras fincas está directamente ligada con la producción a obtener, debido a que en el lugar en el cual se encuentra una flor, posteriormente habrá un fruto.

En plantas productivas, el proceso de floración del cafeto se inicia entre setiembre y octubre de cada año con la inducción de las yemas florales, las que continúan su evolución durante el período seco, hasta llegar a un estado de latencia, en el que las yemas alcanzan su máximo desarrollo (G4), y se encuentran listas para abrirse 10 días después de una lluvia o riego.

La imagen uno (1), muestra como la lluvia se encuentran directamente relacionada con las etapas que presenta el cafeto en Colombia. Como lo podemos observar, la formación de nudos, hojas y frutos ocurre en períodos húmedos. Por el contrario, la floración ocurre por lo general en la época seca, después de un periodo de estrés hídrico y estimulado naturalmente por una fuerte lluvia (al menos 20 mm) (Chávez, 10/03/2017, Entrevista personal).



Imagen 1. Épocas de desarrollo del cafeto en relación a su disponibilidad hídrica.



Fuente: Pulgarín, 2006, datos

El café en Costa Rica tiene una demanda de agua de 1600 a 2000 mm/año, obteniendo como promedio 1800 mm/año (Calvo, 2016). Para poder obtener un buen desarrollo, el cafeto necesita una buena disponibilidad tanto de agua como de nutrientes. Estos deben de estar presentes hasta una profundidad de 30 cm, debido a la longitud y capacidad de sus raíces como lo podemos observar en la imagen dos (2).

Imagen 2. Sistema radicular de una planta de café.

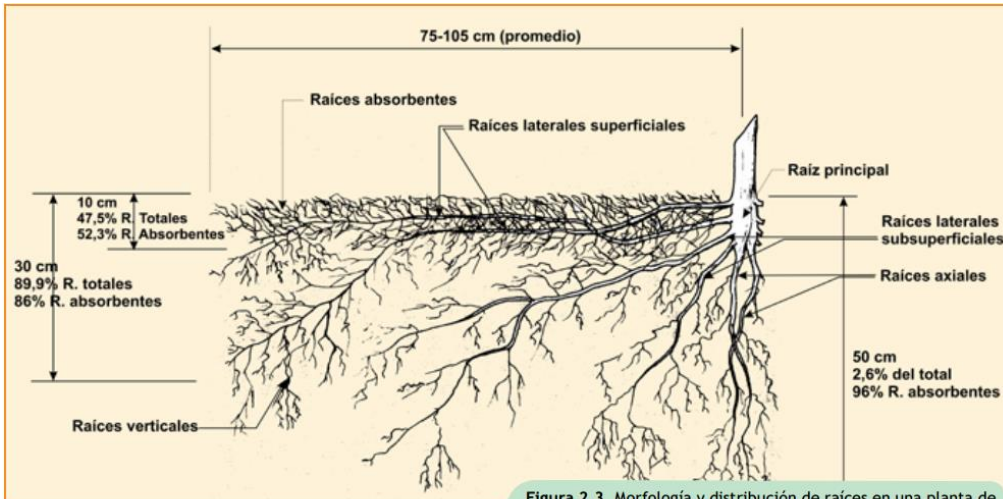


Figura 2.3. Morfología y distribución de raíces en una planta de *C. arabica* L. (Adaptado de Suárez de Castro, 1953).

Fuente: Pulgarín, 2006

Como anteriormente fue mencionado, el calentamiento climático en la actualidad provoca una variación en el clima de nuestras regiones. Por ende, afecta directamente a la floración del café. Por ejemplo, Solano, s.f, determinó que el número de botones florales se relacionan con: los cambios de humedad del suelo, cambios diarios de temperatura del aire y el brillo del sol.

### ¿Por qué es importante el riego para inducir la floración?

Una vez que las yemas se encuentran maduras se requiere una lluvia abundante que empape el suelo y permita a las raíces absorber el agua y mandar un mensaje a las yemas florales para su apertura.

La apertura floral es un proceso delicado, afectado por las condiciones ambientales, muy especialmente por la precipitación.

En el caso que la lluvia sea escasa, muchas de las yemas podrían no abrir o hacerlo tan solo parcialmente, abortando muchas de ellas y por lo tanto disminuyendo la cosecha potencial.

Por otra parte, si la lluvia es muy tardía, muchas de las yemas podrían haber perdido su viabilidad; de forma que aun con una floración abundante su cuaje podría ser escaso.



De esta forma, el riego se constituye en un seguro para garantizar una lámina de agua en el momento oportuno y en cantidad suficiente para lograr una adecuada floración.

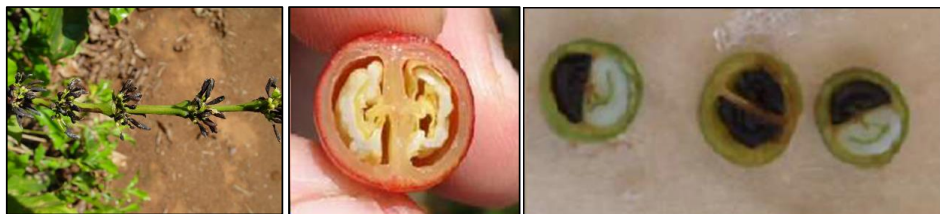
Otro aspecto positivo del riego es la posibilidad de determinar las fechas de floración de las diferentes parcelas en una finca, y con ello hacer un uso más eficiente de la mano de obra para la recolección de las cosechas.

**¿Cuáles son algunas consecuencias de realizar un mal riego? ¿Qué pasa si tenemos déficit hídrico?**

En cuanto a ejemplos más específicos, la floración del cafeto se ve afectada de diferentes formas según su grado de déficit hídrico. En déficits hídricos moderados se dispersa la floración y en déficits hídricos fuertes se ve afectada la **concentración** de floración.

Además, también podemos observar efectos de defoliación y en la formación del grano como: secamiento de frutos tiernos, grano vació, grano negro y grano pequeño (poco desarrollado).

**Comentario [SBO1]:** Se presentarán imágenes de todos los efectos en el rotafolio.





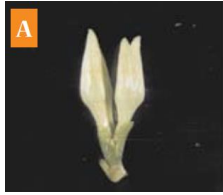

Todo esto se debe a que las necesidades básicas de agua de la planta no están siendo suplidas. Por lo tanto, debemos de disminuir en lo posible el stress causado por el ambiente debido a la falta de agua (también llamado stress hídrico), supliéndolo con riego.

El cafeto tiene 5 etapas para completar su floración, como lo podemos observar en la tabla uno (1). Dentro de estas, existen etapas más sensibles que otras en cuanto a las consecuencias a obtener debido a la disponibilidad de agua. Esto lo podemos observar en la cuarta etapa, para la cual las lluvias repentinas, la reducción súbita de la temperatura y la variación de ácido giberélico pueden estimular el crecimiento del botón floral latente.






Tabla 1. Etapas de la floración del café.

Etapa	Descripción	Ilustración
1 Inducción Floral e Inflorescencia	*Ocurre a nivel molecular *No es observable *30-35 días	
2 Desarrollo de los botones florales	*Esta etapa termina en el momento en que se observan los botones florales adheridos entre sí y todavía sin abrir.	
3 Botones Florales	*Alcanzan un tamaño de 4 a 6 mm *Estado de reposo (30 días) *Son verdes *Se separan	
4 Botón Floral Latente	*Las lluvias repentinas, la reducción súbita de la temperatura y la variación de ácido giberélico pueden estimular el crecimiento del botón floral latente. *Aumenta su longitud de 3 o 4 veces.	



		*6 a 10 días *Coloración blanquecina de los pétalos *Pétalos cerrados	
5	Florescencia	*3 días *Apertura de la flor	

Fuente (Pulgarín, 2007).

### Resultados de investigaciones de riego en café

Es importante recordar que la cantidad de agua y el tiempo de implementación de riego son factores que tienen igual nivel de relevancia.

En regiones con períodos secos prolongados, como es gran parte del área cafetalera del Valle Occidental, cabe esperar resultados muy positivos en la productividad de los cafetos como resultado del empleo del riego para inducir la floración. Esto se ha comprobado por medio de ensayos experimentales como el realizado por el ICAFE en Grecia de Alajuela, en donde luego de 4 años de evaluación, el tratamiento que recibió riego por aspersión superó en un 40% la cosecha del testigo.

Más recientemente en un esfuerzo interinstitucional (Coopronaranjo, MAG, SENARA e ICAFE) se está ejecutando un ensayo en Naranjo de Alajuela en donde se comparan los sistemas de riego por aspersión y goteo.

El riego en ambos sistemas se realizó el 18 de marzo de 2016. En aspersión durante 3 horas se aplicó una lámina de 72 mm; mientras que con goteo el riego se extendió durante 6 horas, empleándose un total de 26 litros/planta.

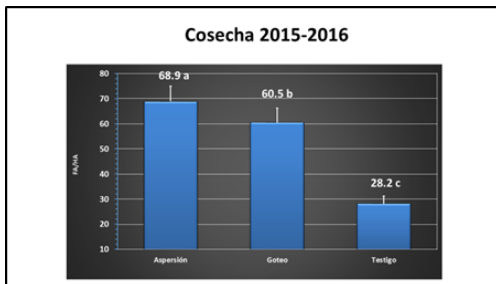
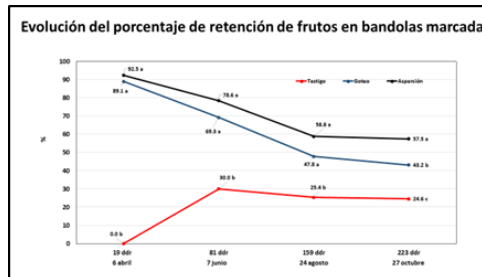
El consumo de agua por hectárea para aspersión y goteo fue de 720 y 112 m<sup>3</sup> respectivamente.

En los dos sistemas de riego la apertura floral fue muy buena, sin diferencias entre ellos. Mientras que en ambos casos el cuaje de frutos y cosecha fue muy superior a la de la





parcela testigo en la que la apertura floral producto de las lluvias se presentó a inicios de mayo.



(Chávez, 10/03/2017, Entrevista Personal).

Los resultados confirman la importancia del riego para asegurar una adecuada floración y cuaje de frutos; en un siguiente paso se estudiarán diferentes tiempos de riego con el propósito de afinar las recomendaciones para cada uno de los sistemas.

### ¿Cuándo iniciar el riego?

Para asegurarse una adecuada apertura de las flores se requiere que las plantas se encuentren bajo “estrés hídrico” y las yemas en el último estado de madurez (G4). En general en el Valle Central y Occidental estas condiciones se presentan normalmente entre mediados de marzo y mediados de abril; de allí el dicho popular “floraciones en marzo y abril, cosechas mil”. No obstante, este período ideal podría variar en una o dos semanas dependiendo principalmente del estado de madures de las yemas. Es importante recalcar que se debe de hacer un repaso después de ocho (8) días del primer







riego. Además, se debe de hacer una programación de riego que posea el inicio en los meses de sequía y que perdure hasta el inicio de la época lluviosa.

### ¿Cuáles son algunos sistemas de riego que nos pueden ayudar?

#### A) Sistema de Riego por Goteo

Estos permiten conducir el agua mediante una red de tuberías y aplicarla a cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes de agua en forma periódica. El agua se aplica en forma de gota por medio de goteros.

En este sistema se pueden realizar riegos frecuentes, permitiendo disminuir notoriamente el peligro de estrés hídrico, ya que permite mantener la humedad del suelo a niveles óptimos por el tiempo deseado.

Ventajas:

- Ahorro de agua.
- Uniformidad de aplicación.
- Aumento de la superficie bajo riego.
- Alta eficiencia en el uso de agua

Desventajas:

- Costo elevado de adquisición e instalación.
- Necesidad de un buen diseño.
- Necesidad de levantar el sistema y enrollarlas por labores culturales cruzadas.

#### B) Sistema de Riego de Aspersión

Consiste en la aplicación de agua al terreno de manera relativamente uniforme, a presión, a través de elementos de aplicación conocidos como aspersores. El riego se aplica en forma de gotas que simulan la lluvia y se infiltran en el suelo. (Vaquero, 2010).

Ventajas:

- No requiere modificaciones mayores en la superficie del terreno.
- Operación sencilla, bajo requerimiento de mano de obra.

**NAMA** Facility

On behalf of  
Federal Ministry for the  
Environment, Nature Conservation,  
Building and Nuclear Safety  
Department for  
Business, Energy  
& Industrial Strategy

cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEITUNG

**giz**



- Bajo requerimiento de mano de obra (Vaquero, 2010).

Desventajas:

- Costo elevado de adquisición.
- Eficiencia afectada por viento.
- Vulnerable a daños mecánicos (Vaquero, 2010).

### Aplicación de riego para inducir floración

Es importante recalcar que cada finca es diferente por lo tanto, sus características y necesidades también lo serán. A continuación, se muestra un ejemplo de, ¿cómo se debe determinar la cantidad de horas a regar una hectárea para inducir la floración?

- Necesidad Hídrica del cultivo de café: 32 mm (32 litros \* m<sup>2</sup>).
- Área: una (1) hectárea (10 000 m<sup>2</sup>).

Necesidad de agua en una hectárea de café:

$$32\text{mm} * 10\,000\text{ m}^2 = 320\,000\text{ (L/ha)}$$

Un estanion tiene la capacidad de 200 litros por lo tanto, debemos de determinar en cuanto tiempo su sistema de aspersión llena un estanion.

Si ocupamos

$$320\,000\text{ (L/ha)} / 200\text{ (L/estacion)} = 1600\text{ estaciones de agua}$$

Por lo tanto, nuestra necesidad es de 1600 estaniones de agua. Ahora, asumamos que nuestro sistema llena el estanion en tres (3) minutos.

El tiempo que el sistema de riego debe de estar operando es de:

$$1600\text{ (estaciones)} / 3\text{ (min)} = 533.33\text{ min}$$

$$533.33\text{ (min)} / 60 = 8.88\text{ horas}$$

### Tiempo y cantidad de agua requerida

En términos generales para asegurarse una floración abundante se requiere una lluvia de al menos 20 mm. En el riego por aspersión se recomienda la aplicación de entre 30 a 35 mm; esto no solo para asegurar una adecuada apertura floral sino también para llevar al suelo a su capacidad de campo, lo que favorecería la condición hídrica de la planta y el



cuaje de frutos en el caso que el período seco se prolongue. El tiempo requerido para lograr esto es variable en función de la descarga de los aspersores y el área de cobertura. Como ejemplo con aspersores tradicionales (8 l/s y 24 m de cobertura) esto podría lograrse en aproximadamente 3 horas. Es siempre conveniente realizar hoyos que permitan comprobar que el perfil de mojado es de al menos 40 cm.

En el caso del riego por goteo para efectos de inducir la apertura floral se recomienda la aplicación del equivalente de 30 litros/planta, el tiempo requerido dependerá de la descarga de las boquillas.

### Referencias Bibliográficas

Chaverri-Polini, A. (s.f). Las montañas, la biodiversidad biológica y su conservación. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w9300s/w9300s09.htm>

Ramírez, V.H, Arcila, J., Jaramillo, Á., Rendón, J.R., Cuesta, G., Menza, H. D, Mejía, C.G, Montoya, D.F, Mejía, J.W, Torres, J.C., Sánchez, P.M., Baute, J.E., Peña, A.J. (2010). *Floración del Café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, Térmica y de brillo solar*. *Cenicafé* 61(2):132-158. Recuperado de: <https://goo.gl/U1KEJ4>

Solano, J. & Villalobos, R. (s.f). *Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional. Recuperado de: <https://goo.gl/AXuK11>

Paz, M.L. (2015). *Manual de Capacitación Riego por Goteo*. Rivadavia. Recuperado de: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_riego\\_por\\_goteo.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf). ISBN 978-987-33-8776-0

Pulgarín, J.A. (2007). *Crecimiento y desarrollo de la planta de Café* (Vol.2, pp.21-60) Colombia: Blanecolor Ltda.

**NAMA** Facility

On behalf of  
Federal Ministry for the  
Environment, Nature Conservation,  
Building and Nuclear Safety  
Department for  
Business, Energy  
& Industrial Strategy

cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEITUNG

**giz**