



# Uso de indicadores para el manejo del agua de riego en el cultivo de palma de aceite bajo sistemas de riego por superficie y aspersión

Greydy Selene Ladino Tabarquino, Tulia Esperanza Delgado Revelo, Nolver Atanacio Arias, Oscar David Surmay Franco, Jorge Torres

<sup>1</sup>Ingeniera Agrícola, Auxiliar de Investigación II, Cenipalma; <sup>2</sup>MSc, Asistente de Investigación II, Cenipalma; <sup>3</sup>Ph.D, Coordinador del Programa de Agronomía, Cenipalma; <sup>4</sup>Ingeniero Agrónomo, Subgerente de Palmas Sicarare S. A. S.; <sup>5</sup>Ingeniero Agrónomo, Director de plantación Palmeras de la Cartuja S. A. S.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para alcanzar un alto rendimiento potencial del cultivo de palma de aceite se requiere una precipitación anual entre 2.000-2.500 mm, es decir, una precipitación mensual mayor a 100 mm, y que el déficit hídrico anual sea inferior a 200 mm (Paramanathan, 2003).

Ahora bien, la situación actual de la Zona Norte, específicamente en la subzona de Codazzi, para 2021 registró una precipitación anual entre 900-1.300 mm, con 7 meses con precipitación mensual inferior a 100 mm y un déficit de agua anual que, de acuerdo con las condiciones particulares de cada plantación, puede alcanzar los 900 mm. Dicha situación asociada con lograr la eficiencia óptima de los sistemas de riego obteniendo el potencial productivo, hacen necesario la implementación de indicadores que permitan identificar anomalías, corregir errores y plantear mejoras. A continuación se presenta la utilización de estos indicadores en dos sistemas de riego evaluados (superficie y aspersión).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el manejo de agua de riego en las plantaciones de palma de aceite mediante el uso de indicadores

### 2.2. Objetivos específicos

- Exponer la pertinencia del uso de indicadores como herramienta para evaluar la gestión del agua utilizada en el cultivo de palma de aceite.
- Incentivar en el palmicultor la determinación de los indicadores propuestos como mecanismo para reconocer oportunidades dentro del cultivo e identificar la situación actual de sus sistemas de riego

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Localización del estudio y caracterización del suelo

El estudio fue desarrollado en dos plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) ubicadas en la subzona de Agustín Codazzi, Cesar, establecidas bajo dos sistemas de riego diferenciados (superficie y aspersión). En ambos casos se tienen pozos subterráneos como fuentes de agua para efectuar el riego.

Los estudios de caso planteados difieren en cuanto al cultivar, la edad de siembra, y como se presentará más adelante, las características de suelo.

Tabla 1. Características generales de los lotes evaluados en cada caso.

Caso	Sistema de riego	Cultivar	Siembra
Caso 1	Superficie	IRHO 2101	2008
Caso 2	Aspersión	Dami las Flores	2013

### 3.2. Caracterización hidrodinámica de los suelos evaluados

A continuación se presentan las propiedades físicas del suelo para cada caso estudiado obtenidas al inicio del proyecto mediante pruebas de campo.

Tabla 2. Propiedades físicas del suelo para cada caso evaluado.

Caso	Textura	Pendiente (%)	Da (g/cm <sup>3</sup> )	Ib (mm/h)	RP (Kpa)	η (%)	LAA (mm)
Caso 1	Arcilloso	< 1	1,4	9,5	2.200	45	74
Caso 2	Arcillo Arenoso	< 1	1,7	1,2	1.378	40	60

### 3.3. Determinación de indicadores

#### ➤ Eficiencia del sistema de riego (ESR)

La eficiencia del sistema de riego (ESR) es la relación entre la cantidad de agua colocada en forma disponible al cultivo y la derivada desde el punto de captación. En cada caso fueron ejecutadas las pruebas requeridas para la determinación de la eficiencia de conducción (EC), distribución (ED) y aplicación (EA) (Ladino *et al.*, 2021)

$$ESR = EC * ED * EA$$

#### ➤ Suministro relativo de agua (SRA)

Este indicador permite conocer si la cantidad total de agua (R y Pe) con la que ha contado el cultivo ha sido excesiva, suficiente o escasa. Para su determinación fueron utilizados los datos de riego (R), precipitación efectiva (Pe) y evapotranspiración (ETc) mensual.

$$SRA = \frac{R + Pe}{ETc}$$

#### ➤ Déficit y exceso

El déficit y el exceso anual fue determinado a partir del balance hídrico diario realizado según las condiciones particulares de cada caso.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Eficiencia del sistema de riego (ESR)

- Para el caso 1 (sistema de riego por superficie), se obtuvo una eficiencia de aplicación de 56 %, con 44 % de pérdidas producidas por percolación profunda y 0 % de pérdidas por escorrentía, ya que la plantación cuenta con una barrera al final del surco para garantizar la permanencia del agua dentro de este. Por otro lado, la eficiencia de conducción y distribución en un canal abierto sin revestir de aproximadamente 400 m fue de 73 %.
- Para el caso 2 (Aspersión), teniendo en cuenta que la conducción y distribución del agua se realiza a través de tuberías y no se presentan fugas, la ESR fue de 54%, con un 46 % de pérdidas por percolación, evaporación y arrastre; situación relacionada con la desuniformidad de las láminas aplicadas en un método de riego sin traslape.

Tabla 3. Resultados de la eficiencia del sistema de riego (ESR) para los dos sistemas de riego evaluados.

	Caso 1	Caso 2
Eficiencia de aplicación (%)	56 %	54 %
Eficiencia de conducción y distribución %	73 %	100 %
Volumen aplicado (m <sup>3</sup> /ha)	1.320	90
Volumen requerido (m <sup>3</sup> /ha)	750	70
ESR (%)	41 %	54 %

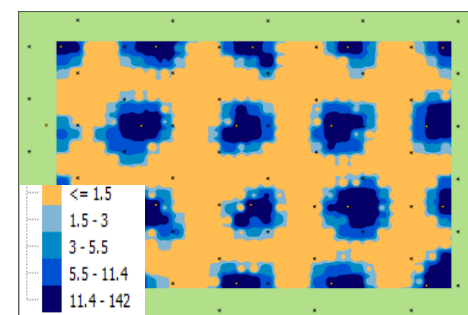
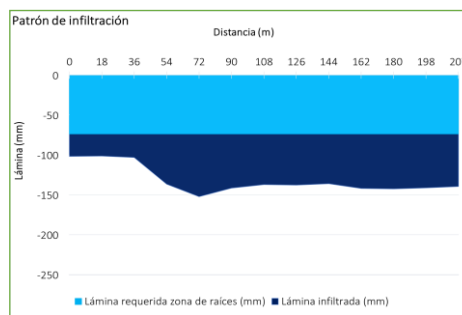


Figura 1. Patrón de infiltración del surco evaluado. Figura 2. Patrón de distribución del SR por aspersión evaluado.

### 4.2. Suministro relativo de agua (SRA)

Los resultados presentados a continuación permiten observar los valores de este indicador en forma anual y mensual para los dos casos evaluados. El indicador SRA utilizado anualmente enmascara algunas situaciones, por el contrario mediante la información mensual:

- Para el caso 1, se pueden observar los meses en los cuales el agua aportada no fue suficiente para cubrir los requerimientos hídricos y en los que estos aportes fueron excesivos.
- Para el caso 2, se observan una menor fluctuación de este indicador, permitiendo durante todo el año suplir los requerimientos hídricos e identificando excesos de agua aplicada durante 7 meses.

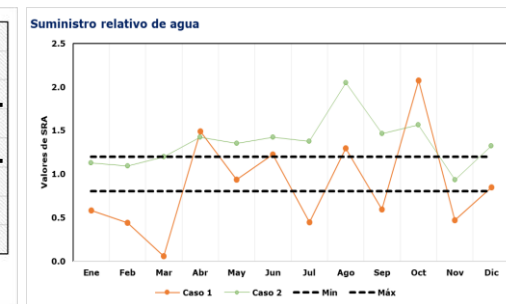
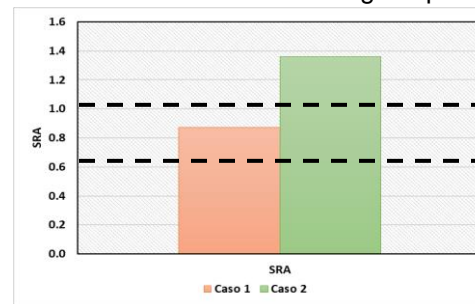


Figura 3. SRA anual para los sistemas de riego evaluados. Figura 4. SRA mensual para los sistemas de riego evaluados.

### 4.3. Déficit y exceso

Los resultados de estos indicadores para 2021 muestran un valor total de 850 mm de déficit y 486 mm de exceso para el sistema de riego por superficie (caso 1) y un valor de 152 mm de déficit y 603 mm de exceso para el sistema de riego por aspersión, valores que repercuten de manera significativa en el desarrollo, productividad y rentabilidad del cultivo.

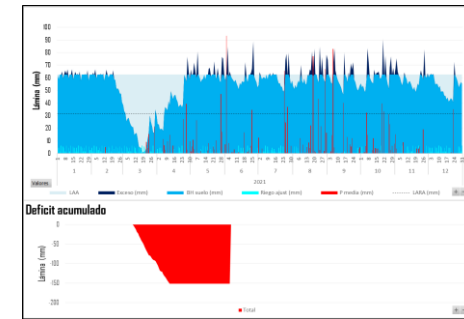
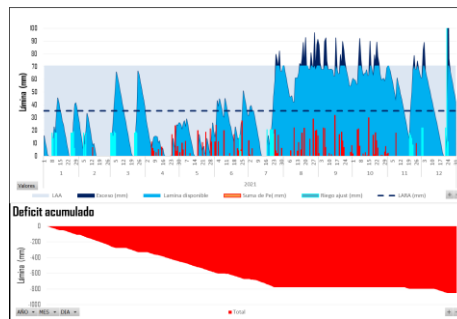


Figura 5. Balance hídrico diario 2021 para el SR del caso 1 Figura 6. Balance hídrico diario 2021 para el SR del caso 2

## CONCLUSIONES

- Los indicadores de eficiencia permiten observar la baja eficiencia de los sistemas de riego por superficie (ESR < 45 %), valores de ESR de 54 % para los riegos por aspersión, permitiendo evidenciar acciones de manejo fácilmente aplicables o algunas situaciones inherentes al sistema.
- El balance hídrico diario como metodología para la determinación del déficit hídrico es de gran importancia porque permite conocer si los aportes de agua dados al cultivo en los tiempos específicos son suficientes para suplir sus requerimientos, además permite relacionar y explicar otros factores como el descenso de la producción.

## AGRADECIMIENTOS

A todo el equipo de Cenipalma y de las plantaciones evaluadas que han sido apoyo para la realización y obtención de estos resultados. También al Fondo de Fomento Palmero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ladino Tabarquino, G. S., Delgado Revelo, T. E., & Arias Arias, N. A. (2021). Cartilla: Evaluación de sistemas de riego por superficie y aspersión en cultivos de palma de aceite (Yolanda Moreno Muñoz, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Cenipalma. www.cenipalma.org