CONFERENCIA NACIONAL SOBRE PALMA DE ACEITE

Fondo de Fomento Palmero

cenipalma 35 AÑOS

Tecnología para el monitoreo del nivel freático en palma de aceite: desarrollo y evaluación del dispositivo MEDFRA

Rafael Molina, Luis Carlos Macías Gómez, Yury Mendoza, Jonathan Camperos, Nolver Arias

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. Calle 98 # 70-91, piso 14 Centro Empresarial Pontevedra, Bogotá, Colombia

¿Qué es el nivel freático?

El **nivel freático** es la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea en el suelo. Su posición varía de acuerdo con las condiciones climáticas, las características del terreno y el drenaje del cultivo.

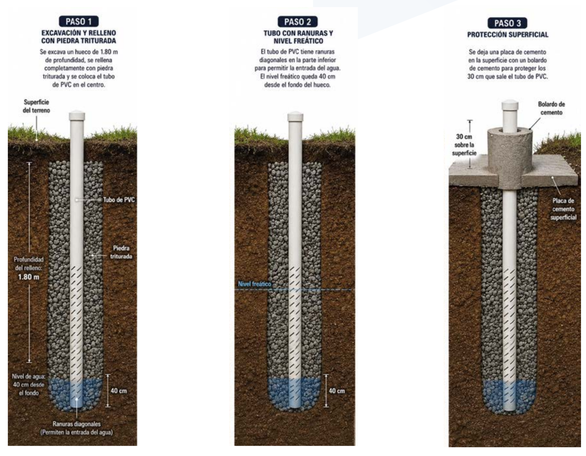


Figura 1. Paso a paso de instalación de pozo de observación.

¿Para qué medir el nivel freático?

La medición del nivel freático permite monitorear las condiciones de humedad y aireación del suelo en la zona donde se desarrolla la mayor parte del sistema radicular de la palma de aceite. Esta información es fundamental para identificar periodos de saturación o exceso de agua que puedan limitar la disponibilidad de oxígeno para las raíces, afectando la absorción de agua y nutrientes, el crecimiento de la planta y su productividad. El seguimiento del nivel freático facilita la toma de decisiones relacionadas con el manejo del drenaje, la conservación del suelo y la planificación de prácticas agronómicas orientadas al riego.

Método tradicional para medir el nivel freático

Se introduce una varilla en el pozo, se ubica la marca húmeda y se mide con una cinta métrica.
Al sumergir la varilla, esta desplaza agua (principio de Arquímedes), lo que genera error en la lectura.

MEDFRA: solución desarrollada por Cenipalma



Figura 2. Diseño estructural del dispositivo MEDFRA.

MEDFRA mide la profundidad del agua mediante conductividad eléctrica, sin necesidad de sumergir objetos de volumen significativo en el pozo.

MEDFRA: modo de uso



Figura 3. Dispositivo MEDFRA empleado en un pozo de observación.

- Se introduce la sonda en el pozo.
- Cuando la punta de la sonda hace contacto con el agua el dispositivo emite una señal sonora que indica contacto con la capa freática.
- Se registra la profundidad indicada por la cinta métrica.

Evaluación en campo

Durante un periodo de cuatro semanas, se realizaron mediciones del nivel freático en 40 pozos de observación distribuidos en tres de los cuatro bloques del campo experimental. Las lecturas se efectuaron cada tres días, cubriendo todos los pozos en cada jornada.

Para cuantificar la precisión de cada método, se analizaron un total de 386 mediciones y se calculó el error entre la lectura obtenida y el valor de referencia para cada una. La exactitud se evaluó mediante el cálculo de la desviación estándar de las lecturas repetidas para cada método en cada pozo de observación. El resultado muestra que el método MEDFRA presentó un error absoluto promedio de 1,10 cm respecto al valor de referencia. En contraste, el método convencional presentó un error absoluto promedio de 10,29 cm.

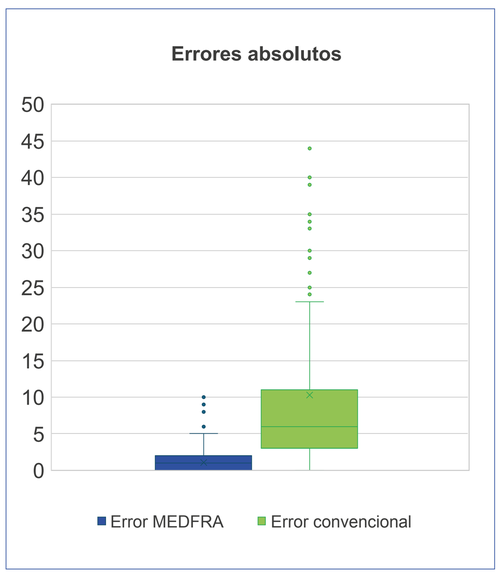


Figura 4. Error absoluto para cada método.

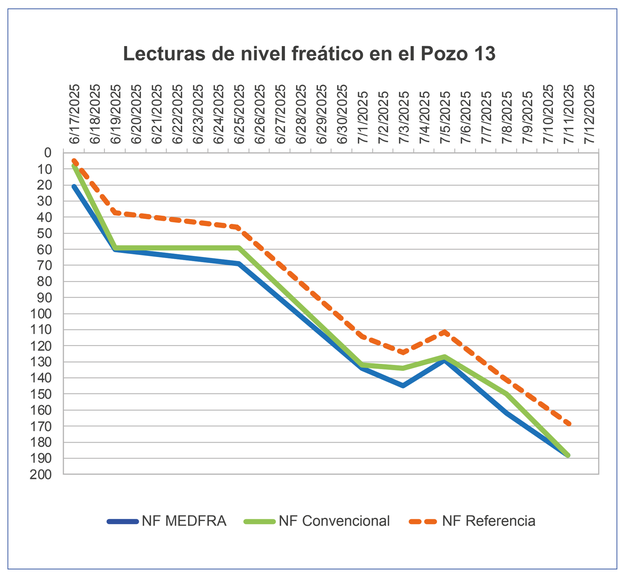


Figura 5. Lectura de nivel freático para cada método.

La Figura 5 muestra la evolución temporal del nivel freático en el pozo de observación 13, comparando las mediciones obtenidas con el dispositivo MEDFRA, el método convencional y el valor de referencia. Aunque las tres curvas siguen patrones similares, la correspondiente al método convencional (verde) presenta un desplazamiento sistemático por encima de la referencia.

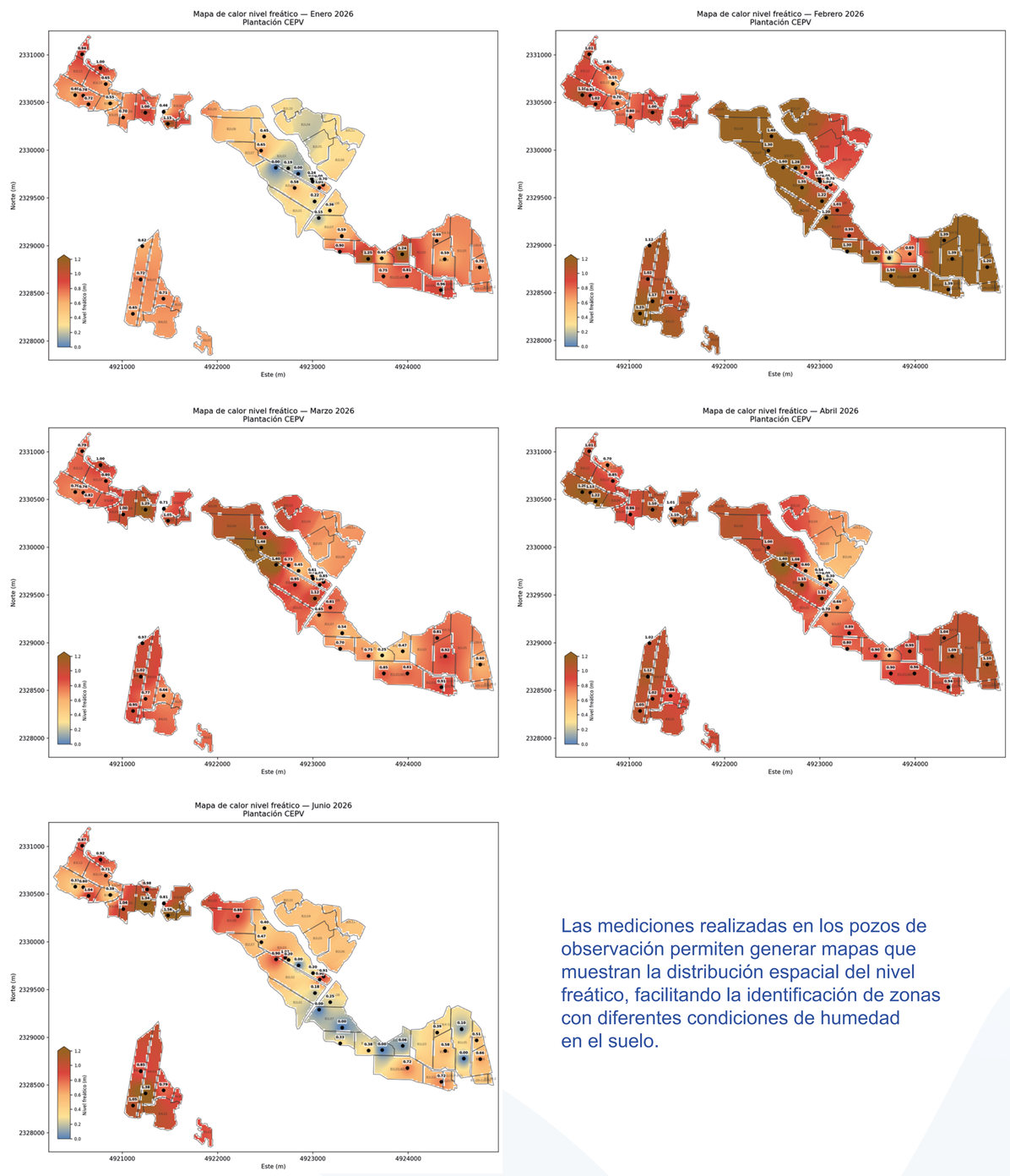


Figura 6. Mapas del nivel freático a partir de los datos tomados con el MEDFRA durante el primer semestre 2026.

Las mediciones realizadas en los pozos de observación permiten generar mapas que muestran la distribución espacial del nivel freático, facilitando la identificación de zonas con diferentes condiciones de humedad en el suelo.

Agradecimiento

Los autores expresan sus agradecimientos al Fondo de Fomento Palmero por el apoyo financiero para la ejecución de este trabajo.

Conclusión

El dispositivo MEDFRA es una alternativa confiable, práctica y económica para la medición del nivel freático, que mejora la precisión de las lecturas y apoya la gestión eficiente del agua en plantaciones de palma de aceite.

Con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero