

Detección temprana de la pudrición del cogollo mediante monitoreo digital en campo

J. M. López-Vásquez^{1*}, D. A. García-Cárdenas², C. Bojacá-Aldana², G. A. Sarria¹, A. Morales-Rodríguez¹

¹Programa de Plagas y Enfermedades, ²Programa de Agronomía, *autor para correspondencia: jlopezv@cenipalma.org
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma

Introducción

La pudrición del cogollo (PC) continúa siendo el principal problema fitosanitario que amenaza el desarrollo del cultivo de la palma de aceite en Colombia. La implementación de un programa integrado de manejo de enfermedades por parte de los palmicultores incluye la detección temprana de palmas afectadas (tipo censo), la remoción del tejido enfermo, la aplicación de productos químicos preventivos y curativos a las palmas circundantes y el monitoreo periódico de las palmas intervenidas. Sin embargo, la detección temprana de la PC sigue siendo una práctica subjetiva y poco confiable, que depende en gran medida de la experiencia de una o más personas, dadas las habilidades y capacidades de quienes reconocen los primeros síntomas de la enfermedad.

Objetivo

Desarrollar un sistema integrado de monitoreo digital de campo y análisis de imágenes para mejorar la detección temprana de la PC en palma de aceite, permitiendo una identificación más precisa y oportuna de la enfermedad.

Materiales y métodos

Dispositivo de adquisición de imágenes RGB

La parcela seleccionada contaba con una población de 672 palmas de origen africano susceptibles a la enfermedad (*E. guineensis*) del cultivar Deli x La Mé, establecidas durante 15 años, con una altura promedio de 10 m sobre el nivel del suelo al momento de la evaluación. El plan de monitoreo consistió en evaluaciones mensuales de enero a diciembre de 2022, donde el operador, utilizando el dispositivo de detección descrito previamente, realizó un censo palma por palma para capturar imágenes RGB del tercio medio e inferior del paquete de flechas. Paralelamente a este monitoreo y en las mismas palmas evaluadas, el personal de la plantación, a cargo de la tarea, realizó una segunda evaluación mediante la identificación de síntomas visibles de la enfermedad a nivel del suelo sin utilizar el dispositivo.

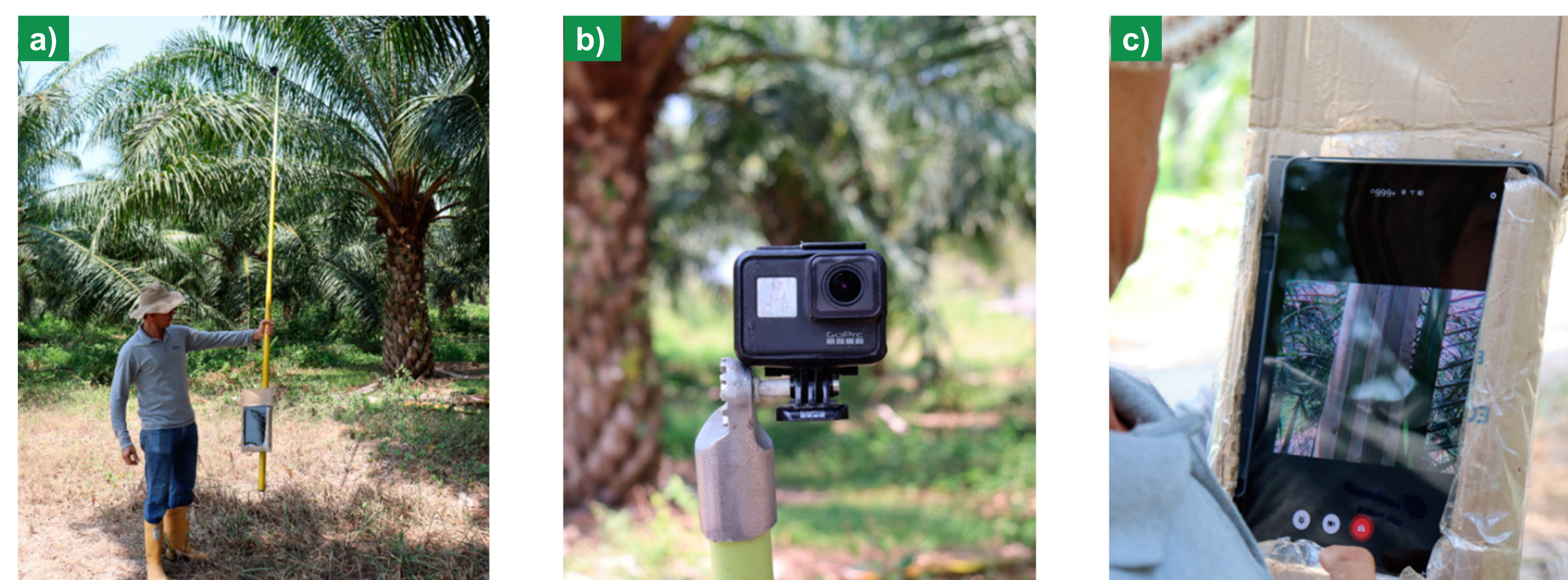


Figura 1. Componentes del dispositivo de adquisición de imágenes RGB. a) Poste telescópico de fibra de vidrio dieléctrica de 12 m; b) Cámara digital GoPro HERO 7; c) Tableta electrónica Lenovo M10 Plus.

Resultados

Evaluación de métodos de detección: detección asistida por computadora



Figura 2. Ejemplos del modelo de segmentación para el procesamiento y análisis de imágenes RGB.

Eficacia según el método de detección

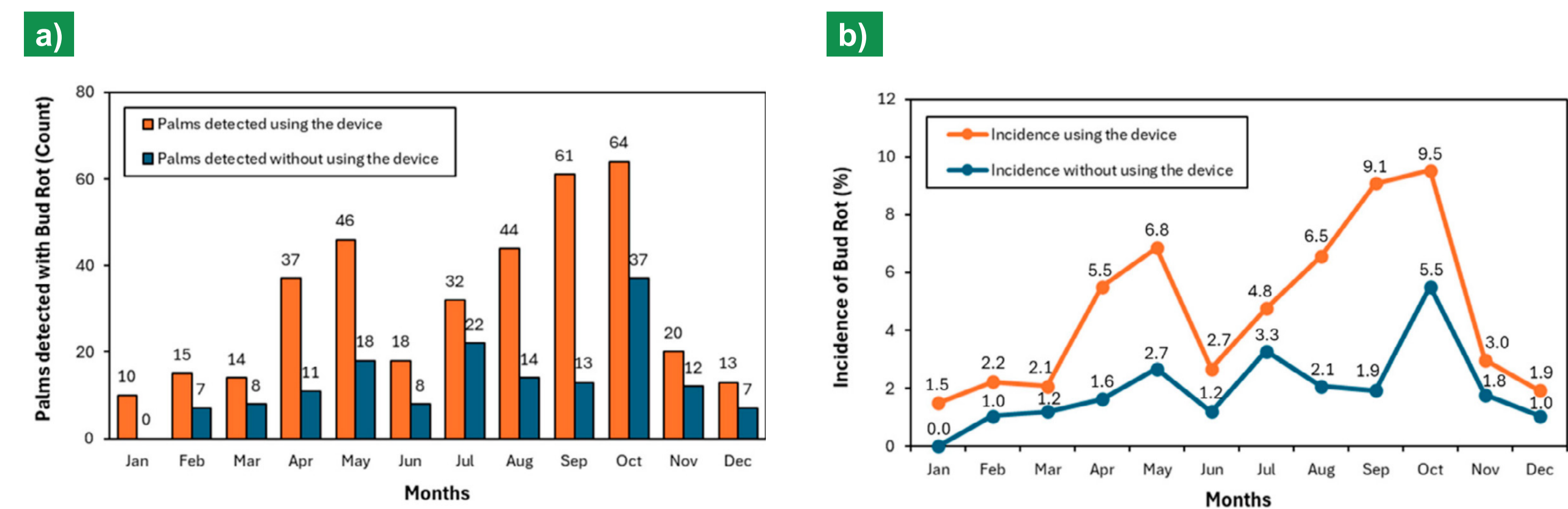


Figura 3. Dinámica mensual de detecciones de PC en palma de aceite en etapa adulta con o sin el uso del dispositivo para adquisición y análisis de imágenes RGB. a) Conteos mensuales de palmas con detecciones de PC con o sin uso del dispositivo. b) Curva de incidencia de PC con o sin uso del dispositivo.

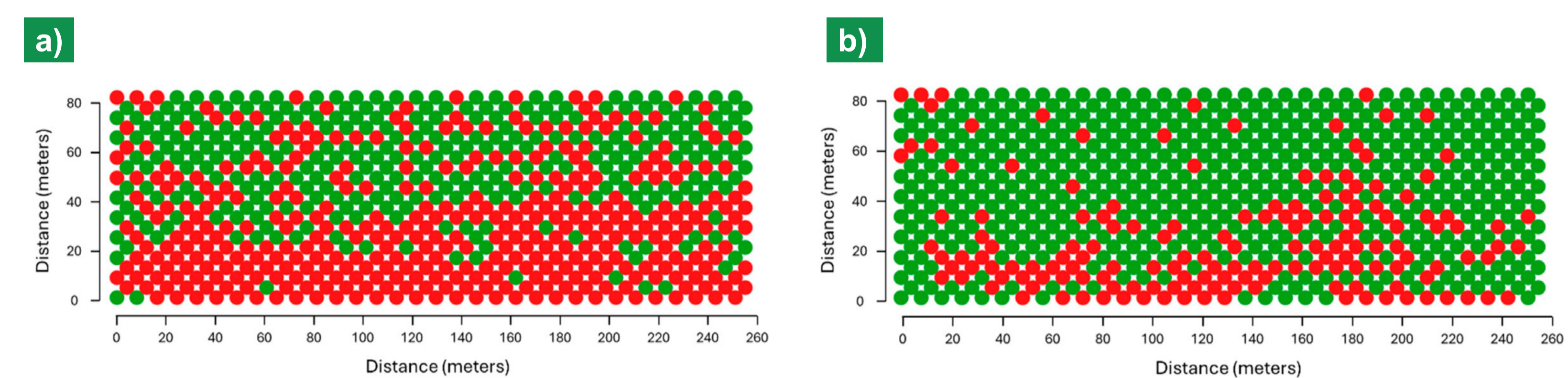


Figura 4. a) Comparación de la distribución espacial de los casos de PC entre la detección realizada con el dispositivo y la detección tradicional sin el dispositivo. b) Los puntos rojos y verdes representan palmas sintomáticas o asintomáticas según el método de detección utilizado, respectivamente.

Rendimiento de la detección

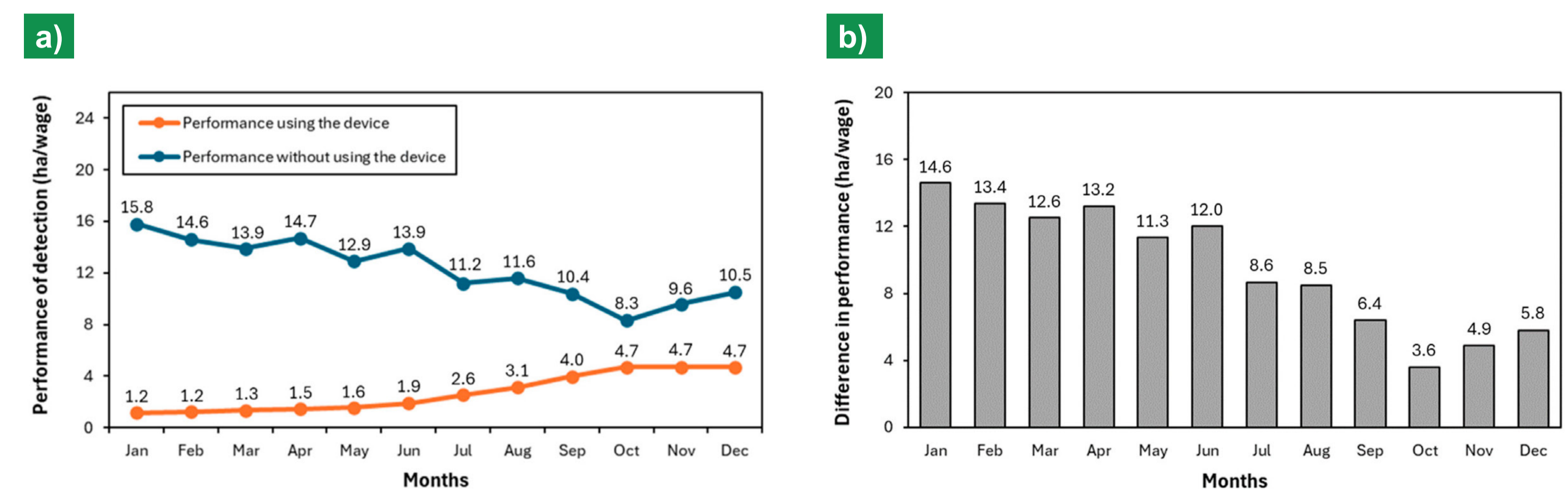


Figura 5. a) Rendimiento de la detección de PC con y sin uso del dispositivo. b) Diferencia de rendimiento utilizando ambas metodologías.

Conclusiones

El método de detección asistido por computadora en comparación con los métodos de detección tradicionales demostró una mejora significativa en los procesos de identificación temprana de palmas adultas con síntomas de PC, especialmente durante los meses pico de la enfermedad (Figura 2). El uso de este dispositivo mejora la efectividad de la detección hasta en un 78,6 % durante los meses pico, con deltas de tiempo de aproximadamente 2 meses de diferencia en comparación con los métodos de detección tradicionales (Figura 3). Un análisis espacial más detallado de los datos obtenidos permitió una visualización integral del frente de avance de la enfermedad, una condición que sería imposible de visualizar si solo se dispusiera de métodos de detección tradicionales (Figura 4). Sin embargo, es importante señalar que el rendimiento de este tipo de dispositivo es bajo, lo que implicaría un mayor costo en el manejo curativo de la enfermedad y una baja adopción de la tecnología (Figura 5).

Consideraciones para trabajos futuros: La incorporación de detección automática mediante IA al dispositivo propuesto mejoraría sustancialmente el rendimiento en campo al integrar la segmentación de instancias para detectar síntomas tempranos de PC. Un área clave es la exploración de arquitecturas de vanguardia reconocidas por su excelente rendimiento en tareas de detección en tiempo real, lo que podría mejorar la precisión y la eficiencia en comparación con el modelo actual. En última instancia, estas mejoras podrían dar lugar a herramientas más fiables y robustas para la detección temprana de la PC, con posibles aplicaciones en el manejo de enfermedades a gran escala en plantaciones de palma de aceite.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los auxiliares de campo Eduardo Manuel Pertuz Cantillo y José Alberto Charris Vargas por su contribución a la ejecución de las actividades de monitoreo en la parcela de evaluación, como también al personal técnico y administrativo de GREMCA S.A. por brindar sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación.

