

Respuesta de banano Cavendish (Gran Naine), microorganismos patógenos y benéficos a las aplicaciones de RAISAN y RAISAN CU PLUS.

Inicialmente les presento los efectos sobre sigatoka negra, el ensayo se llevó a cabo en Finca Las Juntas, cable 14. Se bloqueó el área y los tratamientos consistieron en evaluar la biomasa de sigatoka negra, diversidad genética, número de especies, genes que codifican actividad quitinolítica de microorganismos y activación de genes relacionados con el sistema de resistencia adquirida de las plantas (**SAR**). Todo fue evaluado utilizando técnicas moleculares, el cuadro adjunto hace referencia a la escala de Stover según los picogramos de sigatoka encontrados.

| | |
|----------------|---------------------|
| Asintomático | 8.0 - 22.0 pg/g |
| Grado 2 Stover | 50 - 500 pg/g |
| Grado 3 Stover | 525 - 700 pg/g |
| Grado 4 Stover | 750 - 1250 pg/g |
| Grado 5 Stover | 12200 - 30000 pg/g |
| Grado 6 Stover | 35000 - 150000 pg/g |

Esta escala servirá de referencia para estimar el grado de infección en los diferentes tratamientos.

En el gráfico (1 y 2) se observa la evolución de la microbiología en presencia del producto RAISAN, claramente se expresa un aumento en diversidad y número de especies; esto significa que se coloniza el área foliar de microorganismos antagonistas a Sigatoka negra, factor que se muestra expresado en el aumento de copias relacionadas con actividad quitinolítica gráfico (4), lo que indica que se activan microorganismos capaces de digerir la quitina componente principal de nematodos, esporas y micelio de Sigatoka negra. En el gráfico (3) se muestra la dinámica de la enfermedad cuantificada en hoja número 3 después de las aplicaciones con el producto **RAISAN**. Claramente se observa un descenso significativo y en forma sostenida en el tiempo del patógeno Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

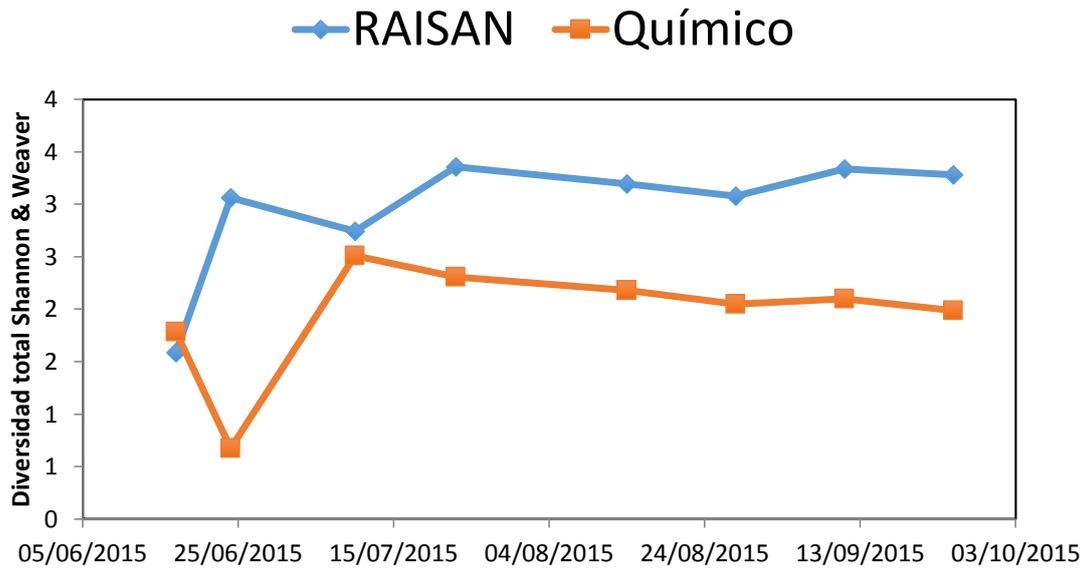


Grafico (1) Diversidad genética expresad mediante el índice de Shannon & Weaver

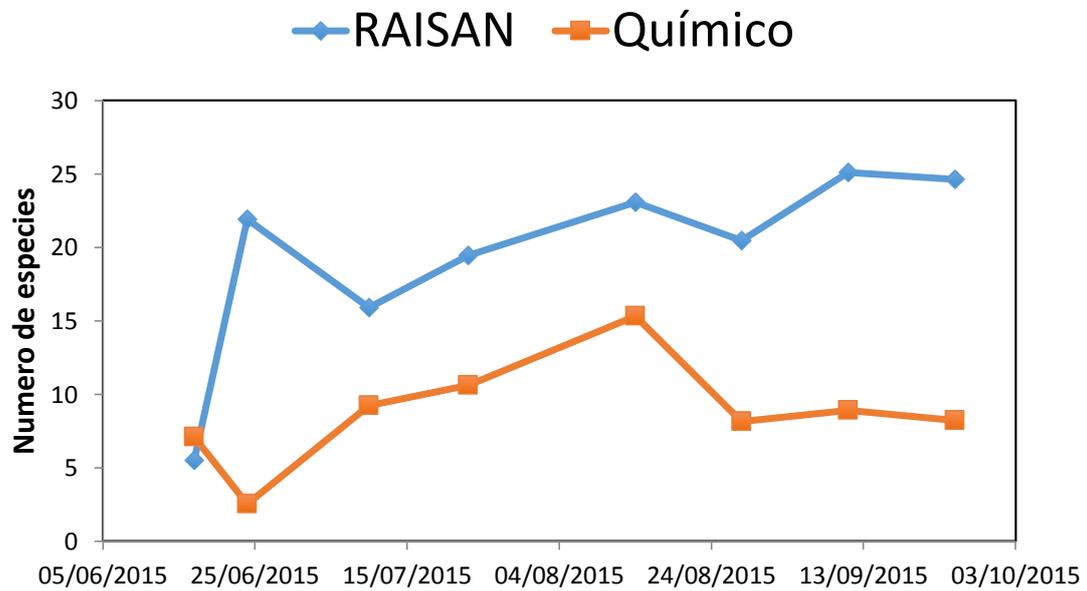


Grafico (2) número de especies expresado según formula de Shannon & Weaver.

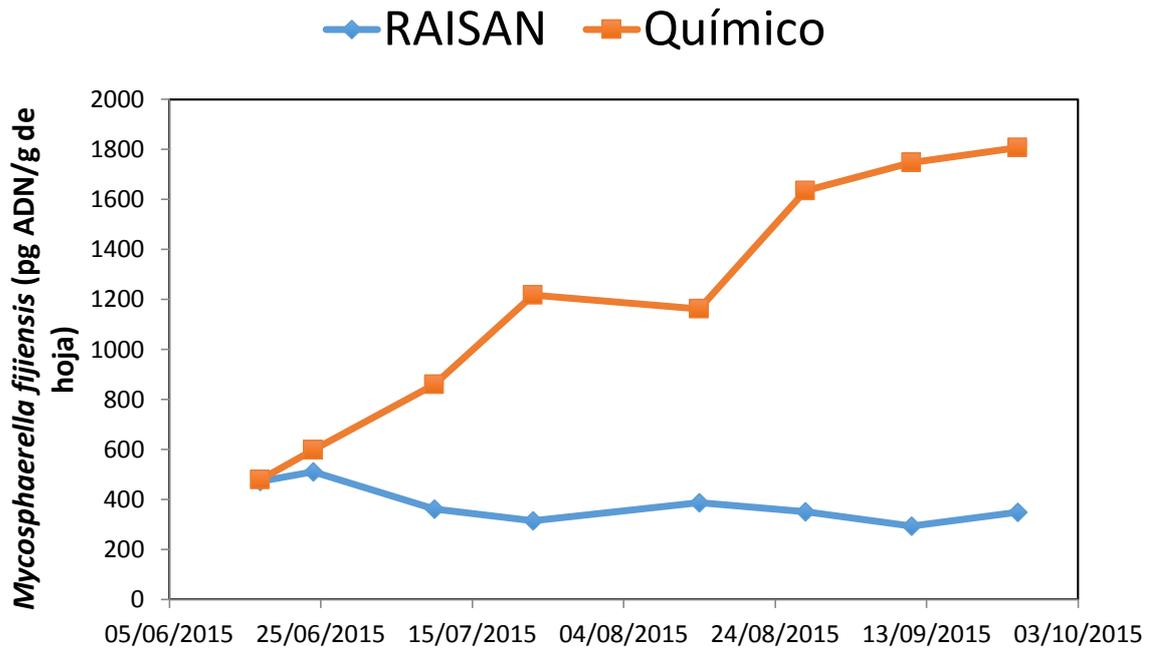


Grafico (3) biomasa de Sigatoka negra evaluada en campo por métodos moleculares, (PCR en tiempo Real).

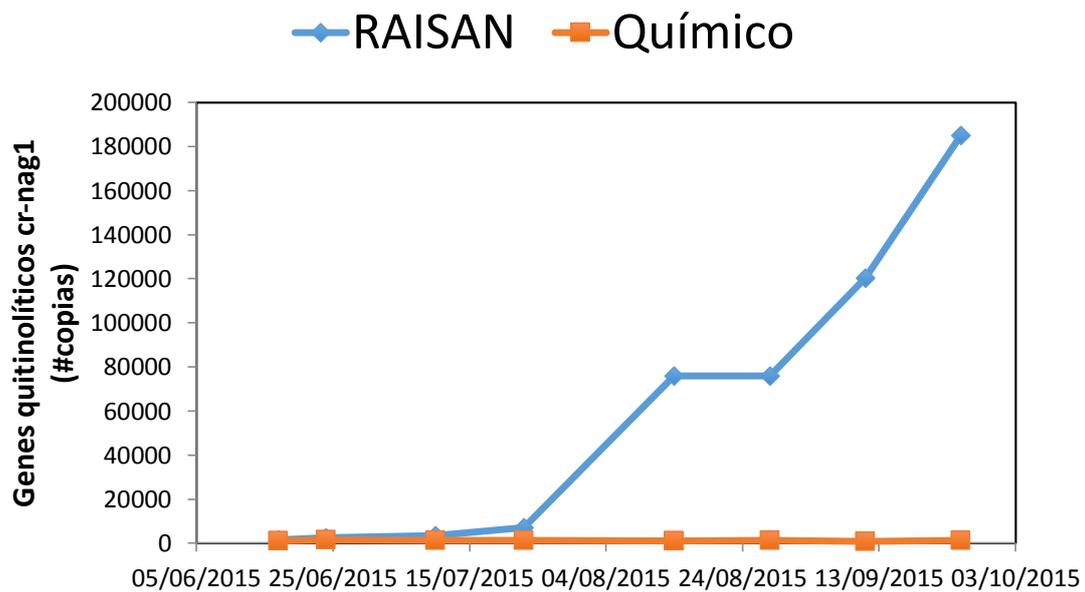


Grafico (4) número de copias de genes relacionados con actividad quitinolítica.

Estos resultados son consecuentes con el aumento de la actividad quitinolítica grafico (4) y la activación de genes de resistencia (**SAR**) gráficos (5, 6, 7) en las plantas de banano Cavendish Gran Naine. Las aplicaciones fueron realizadas con sistemas de aspersión terrestre y se suprimió totalmente la aplicación de cualquier molécula química (fungicida) para el área con aplicaciones de **RAISAN**.

La activación del sistema de resistencia **SAR** es la primer defensa contra cualquier patógeno que afecte el área foliar y suelo. Estos mecanismos están regidos por la activación de genes capaces de producir metabolitos como peroxidadas y diferentes fenoles que afectan el establecimiento de patógenos en los cultivos.

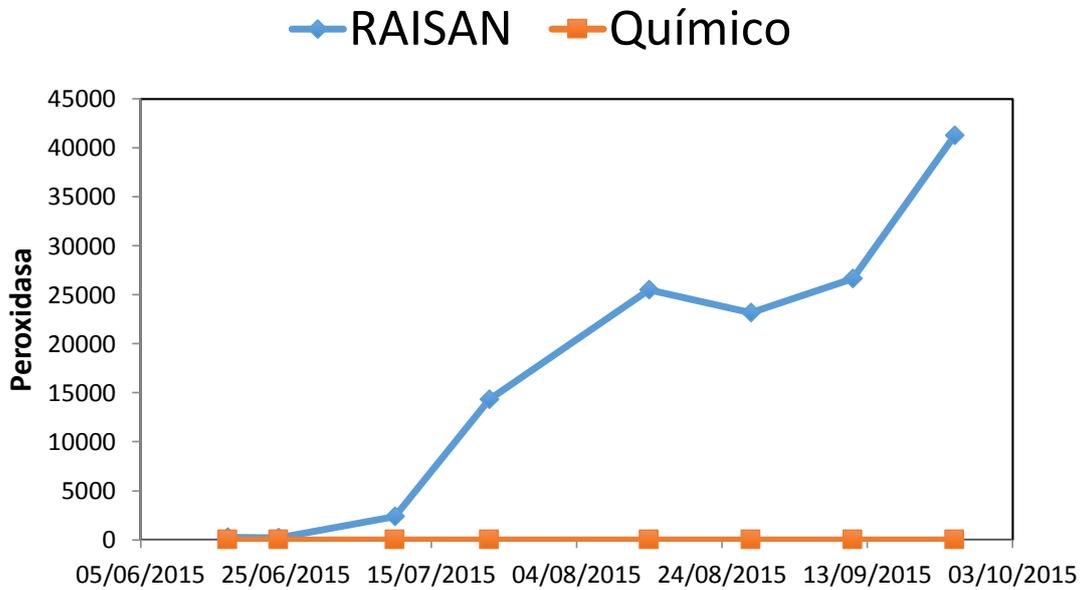


Grafico (5) número de copias de genes relacionados con actividad de peroxidadas.

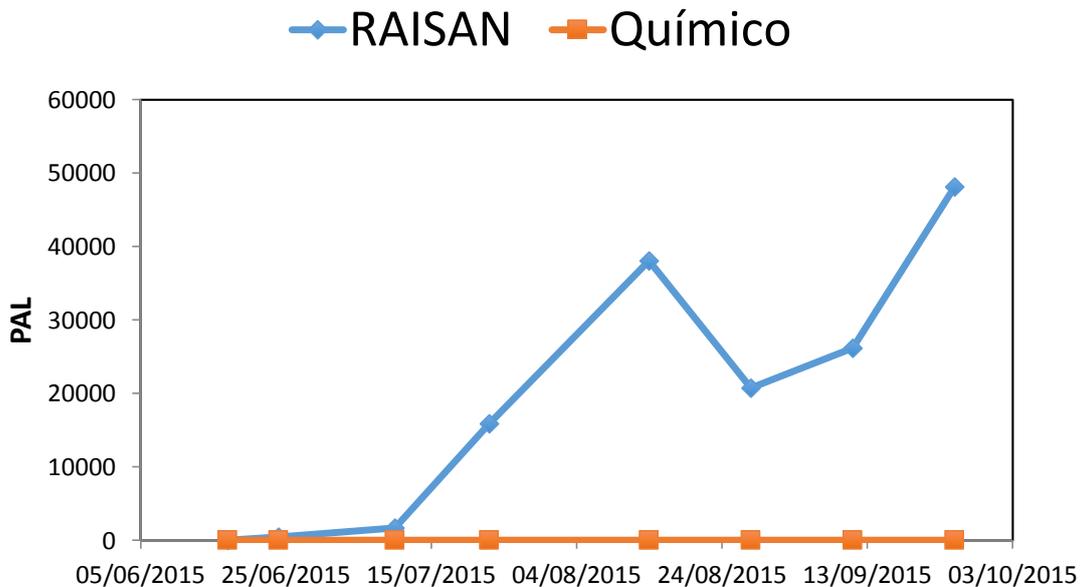


Grafico (6) número de copias relacionas con actividad de genes PAL.

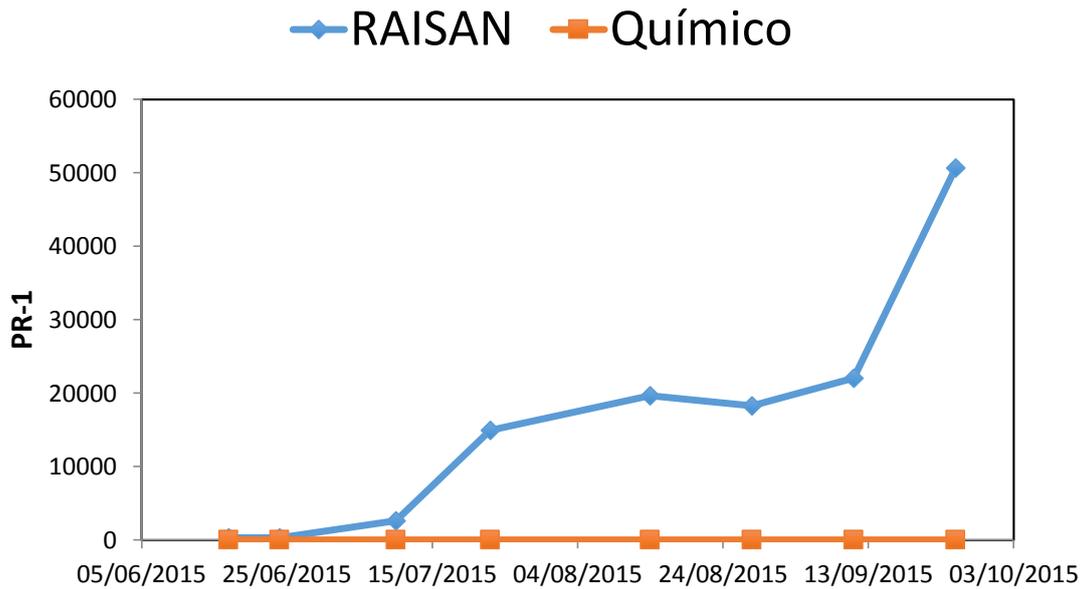


Grafico (7) número de copias relacionadas con sistema PR-1 de sistema SAR.

Existen dos versiones del producto, la que mostrare a continuación está dirigida al manejo y control de nematodos. En banano se cita como problema mayor a *Radopholus similis* aunque que el daño al cultivo también puede ser generado por otros géneros de nematodos fitoparacitos. Se adjuntan resultados de la versión **RAISAN** para controlar el desarrollo de estos patógenos mismos que cuentan con altas cantidades de quitina en sus cuerpos y huevos. En el grafico (8) se muestran resultados del efecto de **RAISAN** aplicado al suelo en drench con resultados altamente significativos, ($P < 0.0001$)

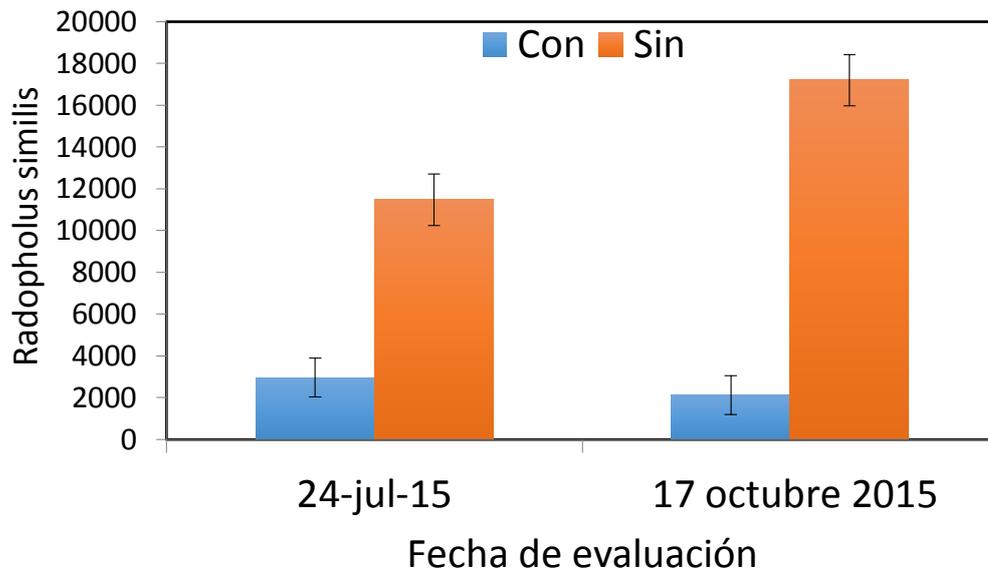


Grafico (8) biomasa de *Radopholus similis* expresado en picogramos para dos fechas diferentes; ambas evaluaciones fueron hechas 10 días después de la aplicación.

En el grafico (9) se expresan las copias de los genes relacionados con actividad quitinolítica en las raíces de los cultivos; nótese un aumento significativo de número de copias que indica la activación de microorganismos con dicha capacidad genética, ($P < 0.0001$).

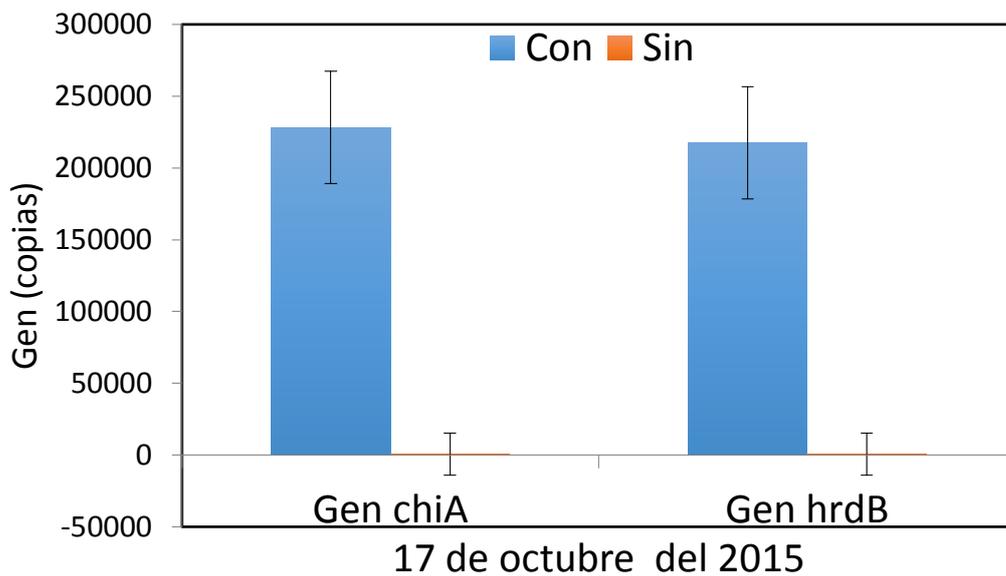
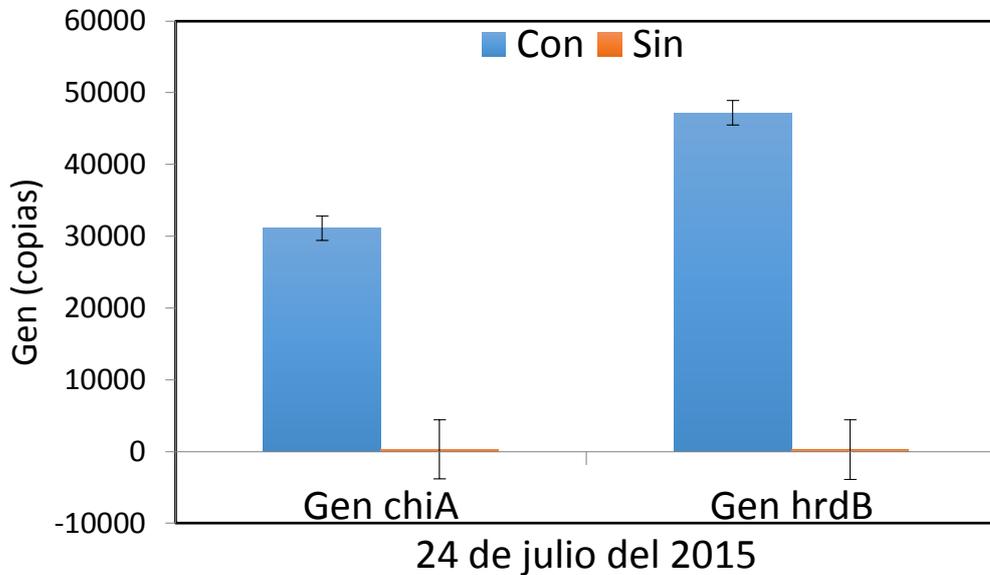


Grafico (9), expresión de genes con actividad quitinolítica para dos fechas diferentes con un distanciamiento en la aplicación de días, ($P < 0.0001$).

Este efecto se ve expresado en una mejor conformación general de cultivar, mostrándose un aumento significativo en la concentración de moléculas como clorofila a, clorofila b y fenoles que son fundamentales para garantizar una mayor vida verde y retraso del ciclo del etileno en pos-cosecha.

La presencia de clorofila a, b y fenoles también son indicadores de salud de los sistemas agrícolas, aquí mostramos como al activar otros sistemas de respuesta a patógenos también logramos aumentar la presencia de estos pigmentos. En la literatura se describe que una planta bien nutrida y saludable genera sin esfuerzo ni gasto de energía estos componentes que le ayudan a defenderse inicialmente de patógenos y situaciones de stress abiótico y biótico. En los últimos gráficos (10, 11 y 12) se muestra como se presenta un aumento significativo de estos componentes. Por esta razón recomiendo la utilización de este producto inductor de Resistencia (RAISAN), en los sistemas de elaboración de productos biológicos que ustedes poseen.

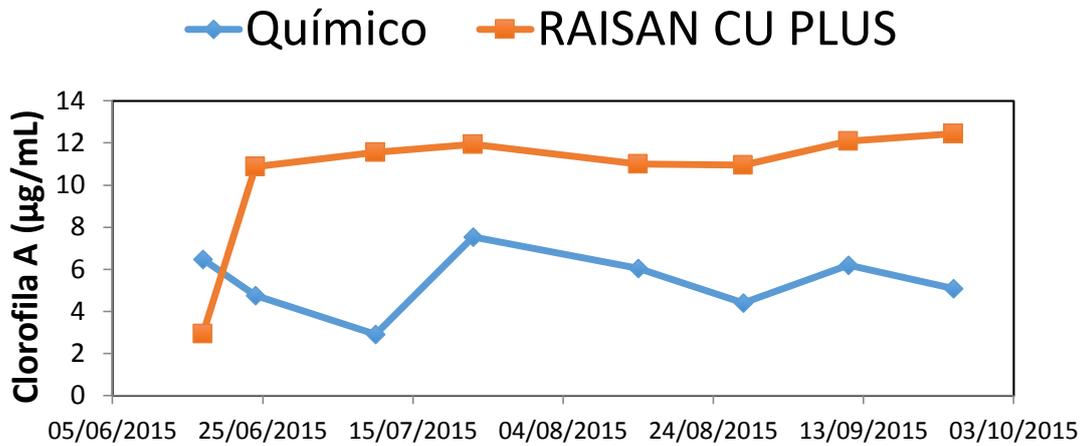


Grafico (10) concentración de clorofila a en hojas de banano Cavendish.

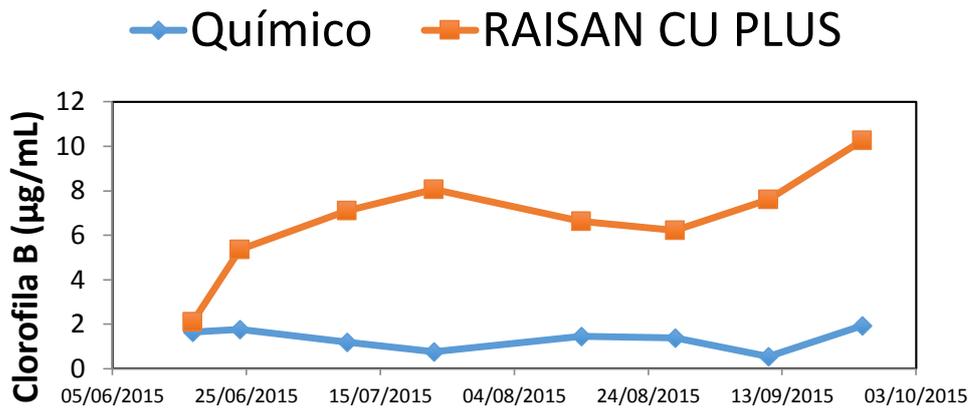


Grafico (11) concentración de clorofila b en hojas de banano Cavendish.

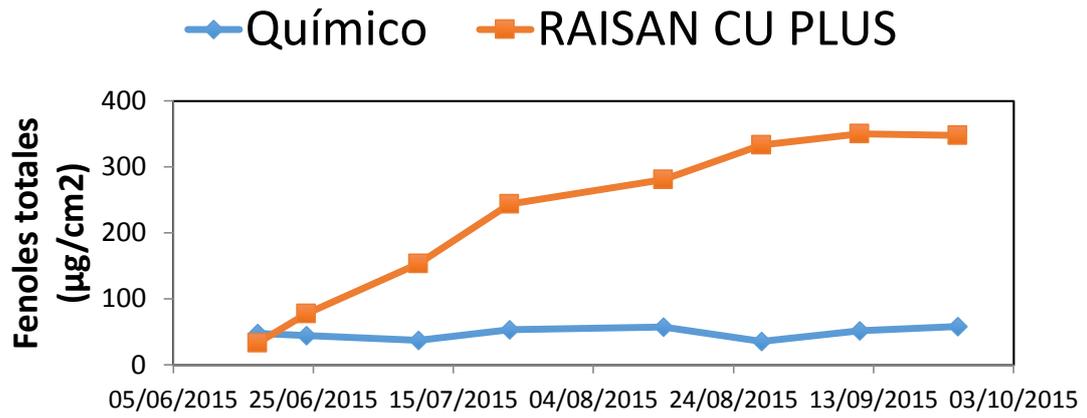


Grafico (12) concentración de clorofila b en hojas de banano Cavendish.