

ENSAYO DE EFICACIA DE PRODUCTOS TAVAN Y SU EFECTO EN EL CONTROL DE *Lasiodiplodia theobromae* Y SU PRODUCCIÓN, EN EL CULTIVO DE PALTO

OBJETIVO

- Determinar la influencia del programa de productos Tavan en el control fitosanitario de enfermedades de palto y en la mejora de la calidad de frutos a la cosecha.

D) MATERIALES Y METODOS

1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

• **Ubicación del Campo Experimental**

El ensayo se realizó en:

Nombre del fundo:	Panamericana
Nombre del propietario o empresa:	Agrícola Belén SAC
Distrito:	El Carmen
Provincia:	Chincha
Departamento:	Ica
País:	Perú

Condiciones climáticas anteriores (a modo general)

Las condiciones climáticas en la zona de ensayo eran las propias del verano en Chincha, con temperaturas de moderadas a altas durante el día y ligeramente más bajas por la noche.

• **Datos del Cultivo**

Nombre común:	Palto
Nombre científico:	<i>Persea americana</i>
Variedad:	Hass

• **Problema Biológico: Hongo / Insecto Plaga / Maleza**

Nombre común:	Muerte regresiva
Nombre científico:	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>

Desarrollo del problema biológico al momento de instalar el ensayo:

La primera evaluación realizada previo a la instalación del ensayo no registró infestaciones naturales del patógeno.

• **Tratamientos Utilizados**

T₀: Testigo (Programa del fundo)

T₁: Programa Tavan + Oxiroot

MOMENTO DE APLICACIÓN	PRODUCTO	DOSIS
INICIO DE ACTIVIDAD RADICULAR	OXI ROOT (VIA SISTEMA)	15,0 L/ha
	WERT (VIA SISTEMA)	5,0 L/ ha
20 DIAS DESPUES DE LA PRIMERA APLICACIÓN	WERT (VIA SISTEMA)	5,0 L/ ha
EN CUALQUIER MOMENTO A EXEPCIÓN DE FLORACIÓN	BACTOFUS (FOLIAR, 1500-2000 L DE AGUA)	2,5 L/ ha
EN CUALQUIER MOMENTO A EXEPCIÓN DE FLORACIÓN	V6 (FOLIAR, 1500-2000 L DE AGUA)	3,0 L/ ha
20 DIAS DEPUES DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE BACTOFUS	BACTOFUS (FOLIAR, 1500-2000 L DE AGUA)	2,5 L/ ha
20 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE V6	V6 (FOLIAR, 1500-2000 L DE AGUA)	3,0 L/ ha
20 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN ANTERIOR	OXI ROOT (VIA SISTEMA)	15,0 L/ha

- **Diseño Estadístico**

Diseño estadístico: Diseño en Bloques
Número de tratamientos: Dos (2)

Proceso de inoculación de plantas

En cada planta por tratamiento se utilizó una rama en desarrollo con el diámetro suficiente para ser inoculados.

La corteza de cada rama se desinfectó superficialmente con alcohol etílico al 96°. Con una herramienta se cortó la epidermis de cada rama, y sobre la herida se inoculó un disco de agar colonizado por *L. theobromae*. A la zona de inoculación se puso un algodón húmedo, se envolvió con una cinta de parafilm, y se cubrió posteriormente la zona inoculada con papel de aluminio para evitar la desecación (**Figura 1**).

ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN PRODUCTOS

- **ESTRATEGIA PREVENTIVA:**

Una semana posterior al inicio de las aplicaciones, se inoculó el brote de cada planta en la zona de la variedad con el aislado de *L. theobromae* de acuerdo con la metodología arriba descrita. El grupo de plantas testigo se aplicó con agua estéril. El objetivo de estas inoculaciones fue evaluar el efecto de los productos evaluados en aplicaciones post infección, y su impacto en el área de lesión ocasionada por el patógeno.



Figura 1. Proceso de inoculación de plantas de palto con un aislado de *Lasiodiplodia theobromae*.

2. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los productos se aplicaron mediante inyección al sistema y vía foliar (**Figura 2**) de acuerdo con las dosis arriba establecidas. Para las aplicaciones, previamente se mezclaron los productos con agua y finalmente se inyectó el caldo fungicida por el sistema de riego, utilizando un pulverizador manual hidráulico de presión previa. Para las aplicaciones foliares se calculó el gasto de agua a través del área de ensayo, se calculó la dosis y se mezcló en el tanque de la aplicadora hidroneumática. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron:

- **Momento de Aplicación (en relación con la fenología del cultivo)**

Momento:

-Inicio de actividad radicular

- **Tipo de Aplicación**

Vía sistema y foliar

- **Equipo de Aplicación**

Para la aplicación se utilizó el siguiente equipo de aplicación:

Equipo:

-Aspersor manual y aplicadora hidroneumática.

- **Aplicación por sistema**

Ultimo tercio del tiempo de riego.

3. MODO DE EVALUACION, DE REGISTRO DE DATOS Y DE MEDICIONES

Evaluación de resultados

Cincuenta días después de la inoculación, se cortó el brote conteniendo las zonas inoculadas, y se expuso los tejidos internos. A nivel de laboratorio se midiendo las lesiones desarrolladas en cada planta alrededor de la zona de inoculación. El área de la lesión resultante se delineó sobre una lámina de plástico transparente, se transfirió a una hoja de papel en blanco, y se digitalizó. (**Figura 3**). Mediante el programa Assess (American Phytopathological Society, St. Paul MN), se cuantificó el área de la lesión de cada tratamiento mediante el análisis de imagen. Para confirmar que las lesiones eran causadas por *L. theobromae*, se hicieron siembras de los tejidos afectados en medio PDA de al menos dos plantas de cada tratamiento. Adicionalmente, se incluyó los valores promedios del porcentaje de control de cada tratamiento. Este dato se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Control} = [1 - \text{Área de lesión} \times 100 / \text{Área de lesión del testigo}] \times 100$$



Figura 2. Aplicación del tratamiento con Wert + Oxi-roots (arriba) y V-6 + Bactofus vía foliar y vía sistema de riego en el cultivo de palto.

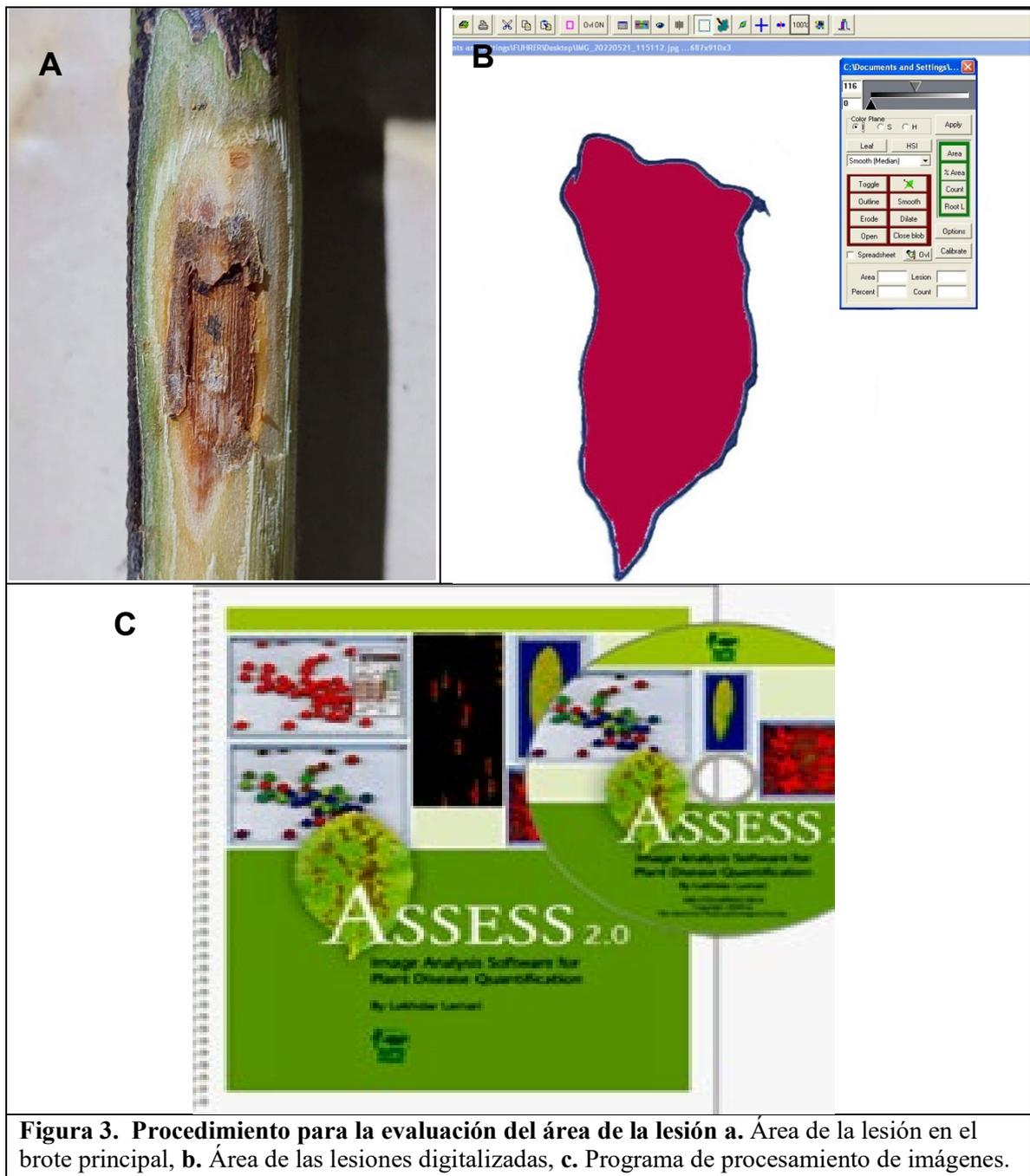


Figura 3. Procedimiento para la evaluación del área de la lesión a. Área de la lesión en el brote principal, b. Área de las lesiones digitalizadas, c. Programa de procesamiento de imágenes.

- **FECHAS DE APLICACIÓN Y EVALUACIÓN**

1ª Aplicación: 11 de enero de 2022

Inoculación: 19 de enero de 2022

2ª Aplicación: 31 de enero de 2022

3ª Aplicación: 19 de febrero de 2022

4ª Aplicación: 11 de marzo de 2022

Evaluación (recolección de ramas): 16 de marzo de 2022

- **Análisis Estadístico**

Paquete estadístico usado: Statgraphics-Centurion XVI

Análisis realizado: Análisis de Variancia, conversión de datos originales a \sqrt{x} considerando datos de campo que fluctuaron de 0 a 100.

Prueba de significación realizada: Separación de medias mediante la prueba de LSD.

Los resultados del análisis se presentan en hojas anexas al final del informe.

- **Efectos directos sobre el cultivo (fitotoxicidad)**

No se observó ningún síntoma de fitotoxicidad sobre las plantas aplicadas en los diversos tratamientos.

- **Efecto sobre otros organismos no objetos de control y sobre especies benéficas**

No se observó ningún síntoma de negativo sobre la entomofauna presente en el área experimental.

VARIABLES DE RENDIMIENTO

1. Rendimiento

Este parámetro se evaluó al momento de la cosecha, y se consideró el peso total de frutos cosechados por árbol (por intervalo de cosecha). Se evaluaron en total 10 árboles al azar por tratamiento.

II) RESULTADOS

A. Eficacia del programa tavan en el control de *Lasiodiplodia theobromae*



Figura 4. Rama del tratamiento T_0 (Testigo absoluto). Lesiones a partir del punto de inoculación.



Figura 5. Rama del tratamiento T_1 (Tavan + Oxi-roots). Lesiones a partir del punto de inoculación.

Tabla 1a. Análisis de varianza y separación de medias, del efecto de las aplicaciones de diferentes tratamientos en el control de infecciones ocasionadas por *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto. Chincha, enero - marzo de 2022. **Estrategias de aplicaciones preventivas.**

Factor	Valor de P^w			
	56 DDI			
	Área de lesión en cm^2			
Efectos principales				
Tratamiento	0,0362 (**)			
Tratamientos	Método de aplicación	56 DDI		
		Área lesión (cm^2)		LSD
T0. Testigo absoluto		5,1 ^x	2,3 ^y	a ^z
T1: Programa Tavan + Oxi-roots	Sistema y foliar	2,7	1,6	b
Promedio		3,9	1,9	
Coeficiente de variabilidad		30,8 %		

^x Valores de $P > 0,05$ no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de la mínima diferencia significativa de Fisher - LSD. (**) Alta significación, (NS) No existe significación; ^y Promedio de área de lesión de infecciones por *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de palto; cada dato es media de 10 valores (rama inoculada); ^z Números en columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Fisher - LSD.

Tabla 2a. Porcentaje de control del efecto de la aplicación por sistema del tratamiento en el control de lesiones ocasionadas por *Lasiodiplodia theobromae* en inoculaciones artificiales en el cultivo de palto. Chincha, enero - marzo de 2022. **Estrategias de aplicaciones preventivas.**

Tratamientos	56 DDI
	% control
T1: Tavan + Oxi-roots	39,4 ^z

^z Cada dato es el resultado de la conversión de la fórmula: % control = $[1 - \text{Área de lesión} / \text{Área de lesión del testigo}] \times 100$

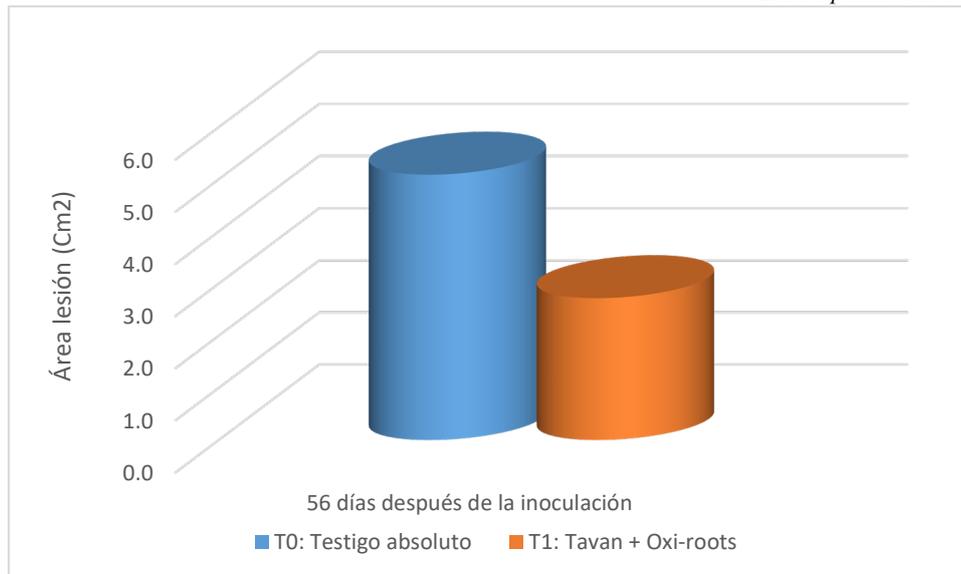


Gráfico 1a. Efecto de aplicaciones por sistema de diferentes tratamientos en el control de lesiones ocasionadas por *Lasiodiplodia theobromae* en inoculaciones artificiales en el cultivo de palto. Chincha, enero - marzo de 2022. **Estrategia de aplicación preventiva.**

B. VARIABLES DE RENDIMIENTO

Tabla 1b: Variables de rendimiento asociadas a pre cosecha de frutos de palto. Chincha, junio de 2022.

Tratamiento	Diámetro fruto (mm)		Peso fruto (g)	Peso de cosecha	Rendimiento (kg/ha)
	Polar	Ecuatorial			
T ₀	102,3 ^(z)	72.5	290.7	46.2	
T ₀	106.0	102.9	577.1	47.5	
T ₀	100.6	77.5	304.6	48.5	
T ₀	100.6	72.9	342.4	51.4	
T ₀	109.2	71.9	314.4	48.8	
T ₀	105.3	79.5	349.7	48.5	
T ₀	100.4	79.6	265.8	51.7	
T ₀	101.9	79.2	326.5	49.6	
T ₀	108.4	78.2	329.9	46.6	
T ₀	102.4	77.5	287.3	52.0	
Promedios	103.7	79.2	338.8	49.1	20315.8
T ₁	100.8	78.5	321.5	47.4	
T ₁	102.6	76.2	324.3	49.6	
T ₁	103.5	77.9	338.8	49.3	
T ₁	100.6	81.6	343.3	46.7	
T ₁	101.5	78.5	430.2	47.7	
T ₁	100.8	79.5	325.1	45.3	
T ₁	108.6	76.5	366.4	50.9	
T ₁	100.8	79.5	328.2	50.6	
T ₁	106.2	75.6	343.5	51.5	
T ₁	101.5	79.2	395.4	46.9	
Promedios	102.7	78.3	351.7	48.6	20 110.5

^(z) cada dato es el promedio del número total de frutos por árbol

Tabla 2b. Análisis de varianza y separación de medias, del efecto de las aplicaciones de diferentes tratamientos en el rendimiento (kg) en el cultivo de palto. Chincha, junio de 2022.

Factor	Valor de P ^w			
	Cosecha			
	Rendimiento (kg)			
Efectos principales				
Tratamiento	0,3989 (NS)			
Tratamientos	Método de aplicación	Cosecha		
		Rendimiento	LSD	
T ₀ . Testigo absoluto		49,1 ^x	7,0 ^y	a ^z
T ₁ : Programa Tavan + Oxi-roots	Sistema y foliar	48,6	7,0	a
Promedio		48,8	7,0	
Coefficiente de variabilidad		2,20 %		

^x Valores de $P > 0,05$ no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de la mínima diferencia significativa de Fisher - LSD. (^{**}) Alta significación, (NS) No existe significación; ^y Promedio de peso de frutos por árbol en plantas de palto; cada dato es media de 10 valores; ^z Números en columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Fisher - LSD.

III. CONCLUSIONES

A. Eficacia del programa tavan en el control de *Lasiodiplodia theobromae*

1. El programa de aplicaciones Tavan + Oxi-roots mostró una apropiada eficacia en el control de infecciones por *Lasiodiplodia theobromae* en el cultivo de palto, pues se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los productos del programa Tavan actúan como fungicidas y su eficacia obtenida en este ensayo podría estar también asociada a eventos de inducción de defensa en la planta.
2. La aplicación preventiva del programa de productos Tavan + Oxi-roots, fue eficaz en el control de las infecciones por *Lasiodiplodia theobromae*, hongo fitopatógeno asociado a la “muerte regresiva” del palto, debido a que se obtuvieron valores de área de lesión más pequeñas en comparación con el testigo absoluto.
3. El porcentaje de control fue de manera similar más alto en el tratamiento T₁ (Tavan + Oxi-roots) alcanzando un 39,4 % de control.

B. Variables de rendimiento

1. La evaluación del parámetro rendimiento de cosecha asociado con las aplicaciones de Tavan + Oxi-roots en el cultivo de palto, no reflejo diferencias estadística entre los tratamientos evaluados.

Es todo cuanto tengo que informar,

Atentamente,



Dr. Luis Armando Álvarez Bernaola
Fitopatólogo
CIP 105319

Anexos

(Lesiones registradas en plantas a partir del punto de inoculación)

Tratamientos	Área lesión (cm ²)
T ₀	11,1
T ₀	9,8
T ₀	4,8
T ₀	3,9
T ₀	1,8
T ₀	2,6
T ₀	3,9
T ₀	2,2
T ₀	7,2
T ₀	3,6
T ₁	4,7
T ₁	4,6
T ₁	2,1
T ₁	2,2
T ₁	1,3
T ₁	1,3
T ₁	3,3
T ₁	2,1
T ₁	2,2
T ₁	3,3

Análisis estadístico

Estrategia preventiva - Área de lesión cm²

Tabla ANOVA para Área de lesión (cm²) por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.5125	1	1.5125	5.12	0.0362
Intra grupos	5.313	18	0.295167		
Total (Corr.)	6.8255	19			

Pruebas de Múltiple Rangos para Área de lesión (Cm2) por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1: Tavan + Oxi-roots	10	1.61	x
T0: Testigo	10	2.16	x

Resumen Estadístico para Área de lesión (cm2)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo
T0: Testigo	10	2.16	0.67363	31.1866%	1.3
T1: Tavan + Oxi-roots	10	1.61	0.369534	22.9524%	1.1
Total	20	1.885	0.599364	30.7965%	1.1

Rendimiento a cosecha

Tabla ANOVA para Peso de cosecha (kg) por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.018	1	0.018	0.75	0.3989
Intra grupos	0.434	18	0.0241111		
Total (Corr.)	0.452	19			

Pruebas de Múltiple Rangos para Peso de cosecha (kg) por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	10	6.95	x
T0	10	7.01	x

Resumen Estadístico para Peso de cosecha (kg)

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T0	10	7.01	0.152388	2.17387%	6.8	7.2
T1	10	6.95	0.158114	2.27502%	6.7	7.2
Total	20	6.98	0.154238	2.20972%	6.7	7.2