

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



“COMPORTAMIENTO DE CINCO PATRONES DE PALTO (*Persea americana* Mill.) A *Phytophthora cinnamomi* Rands EN CHAVIMOCHIC EN INVERNADERO”

Presentado por:

YESENIA VILLAVICENCIO GUILLERMO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Lima - Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“COMPORTAMIENTO DE CINCO PATRONES DE PALTO
(Persea americana Mill.) A Phytophthora cinnamomi Rands EN CHAVIMOCHIC EN
INVERNADERO”**

Presentado Por:

YESENIA VILLAVICENCIO GUILLERMO

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr: Jorge Escobedo Álvarez
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Walter Apaza Tapia
ASESOR

.....
Ing. Ángel Alfonso Palomo Herrera
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. S. Carlos Cadenas Giraldo
MIEMBRO

Lima - Perú

2017

Dedicado a mis padres Justiniano y Nila, ejemplo de lucha y perseverancia, quienes hicieron todo lo posible en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano siempre.

AGRADECIMIENTO

A mi patrocinador, Ing. Walter Apaza Tapia por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, por creer en mí, por su apoyo constante y sus consejos.

Al Proyecto INNOVATE PERÚ por la confianza y el financiamiento del desarrollo de esta tesis.

A los profesores miembros de mi jurado Ing. Mg. S. Jorge Escobedo Álvarez, Ing. Mg. Sc. Carlos Cadenas Giraldo e Ing. Mg. Sc. Ángel Alfonso Palomo Herrera, por su apoyo para poder culminar este proyecto.

A la empresa ARATO PERÚ, por su apoyo constante y permitirme participar en este proyecto.

A mis amigos y compañeros, por su apoyo en las labores de esta tesis, por sus consejos y constante aliento.

A Dios, por todo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	EL CULTIVO DEL PALTO (<i>Persea americana</i> Miller; 1745)	3
2.2	RAZAS DE PALTO	4
2.2.1.	<i>Persea americana americana</i>	4
2.2.2.	<i>Persea americana drimifolia</i>	5
2.2.3.	<i>Persea americana guatemalensis</i>	5
2.3	PROPAGACIÓN VEGETATIVA	6
2.3.1.	Propagación sexual	6
2.3.2.	La propagación clonal.....	7
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL PALTO	8
2.5	PUDRICIÓN RADICULAR POR <i>Phytophthora cinnamomi</i>	9
2.5.1.	Taxonomía y morfología del patógeno	10
2.5.2.	Ciclo de la enfermedad	10
2.5.3.	Síntomas de la enfermedad	12
2.5.4.	Condiciones favorables para la enfermedad.....	13
2.5.5.	Importancia de la enfermedad	13
2.6	RESISTENCIA	14
2.7	CONTROL DE La pudrición radicular <i>Phytophthora cinnamomi</i>	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1	UBICACIÓN	18
3.2	OBTENCIÓN DE LOS PLANTONES DE LOS PATRONES DE PALTO.....	18
3.2.1	Sustrato	18
3.2.2	Plantones de Palto.....	18
3.3	OBTENCIÓN DEL PATÓGENO: AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE <i>Phytophthora cinnamomi</i>	19
A)	Aislamiento del patógeno	19
3.4	FASE I: Método optimo de preparación del inóculo de <i>phytophthora cinnamomi</i>	20
3.4.1	Producción de zoosporas.....	20
3.4.2	Producción de micelio	22
3.4.3	Siembra de micelio en granos de trigo.....	24

3.4.4 Inoculación en los plántones Zutano	25
3.5 FASE II: Inoculación a patrones provenientes de semilla botánica	28
3.6 FASE III: Inoculación a Patrones propagados clonalmente	29
3.6.1 Inoculación de <i>Phytophthora cinnamomi</i>	30
4.5 Diseño experimental.....	31
4.6 Parámetros de evaluación	31
4.6.1 Longitud de la raíz.....	31
4.6.2 Porcentaje de raíz sana y/o enferma.	31
4.6.3 Peso fresco de raíz	32
4.6.4 Peso seco de raíz.....	32
4.6.5 Diámetro de tallo	32
4.6.6 Altura de la planta	32
4.6.7 Severidad de la enfermedad	32
4.6.8 Índice de Sensibilidad de porcentaje de Raíz Sana.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
5.1 FASE I.....	34
5.2 FASE II.....	42
5.3 Fase III.....	60
V. CONCLUSIONES	74
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
VII. ANEXOS	80

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Cantidad promedio de esporangios formados en cada solución líquida.....	22
Cuadro 2: Cantidades de <i>Phytophthora cinnamomi</i> crecido en granos de trigo que fueron inoculadas en plántones de palto.	26
Cuadro 3: Diferentes tratamientos para evaluar el nivel de resistencia de los diferentes patrones causada por <i>P. cinnamomi</i> , bajo condiciones de invernadero. Chavimochic – Trujillo 2015.....	29
Cuadro 4: Diferentes tratamientos para evaluar el nivel de resistencia a <i>Phytophthora cinnamomi</i> , de los diferentes patrones clonales bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	30
Cuadro 5: Longitud de raíces (cm) después de la inoculación de <i>Phytophthora cinnamomi</i> en plántones de palto en condiciones de invernadero.....	34
Cuadro 6: Porcentaje de raíz sana (%) después de la inoculación de <i>Phytophthora cinnamomi</i> en plántones en condición de invernadero.....	35
Cuadro 7: Prueba de comparación de Tukey para el Peso fresco después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plántones de palto en condiciones de invernadero.....	37
Cuadro 8: Prueba de comparación de Tukey para el Peso de raíces seco después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plántones de palto en condiciones de invernadero.....	38
Cuadro 9: Prueba de comparación de Tukey para la Altura de planta después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plántones de palto en condiciones de invernadero.....	40
Cuadro 10: Prueba de comparación de Tukey para el Grado de severidad de la enfermedad después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plántones de palto en condiciones de invernadero.....	41
Cuadro 11: Longitud de raíces (cm) de cinco patrones de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i>	42

Cuadro 12: Porcentaje de raíces sanas (%) de cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> en tres evaluaciones. Chavimochic. 2015.....	44
Cuadro 13: Peso fresco de raíces (gr) de cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> y sin inocular.....	46
Cuadro 14: Peso seco de raíces (gr) de cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> y sin inocular.....	48
Cuadro 15: Diámetro de tallo (mm) de cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> y sin inocular.....	50
Cuadro 16: Severidad de incidencia de síntomas de la parte aérea (%) en cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic. 2015.....	52
Cuadro 17: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic. 2015.....	54
Cuadro 18: Longitud de raíces (cm) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.....	60
Cuadro 19: Porcentaje de raíz sana (%) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	62
Cuadro 20: Peso fresco de raíz (gr) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.....	63
Cuadro 21: Peso seco de raíz (gr) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.....	65
Cuadro 22: Diámetro de tallo (mm) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.....	66
Cuadro 23: Porcentaje de plantas con síntomas de la parte aérea (%) en patrones clónales de palto inoculados <i>Phytophthora cinnamomi</i> Chavimochic 2015.....	67

Cuadro 24: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cuatro patrones clonales inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	68
---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de producción de plantas clónales. Método modificado por Brokaw.	8
Figura 2: Ciclo de la enfermedad de <i>Phytophthora cinnamomi</i>	12
Figura 3: Identificación del micelio y el esporangio respectivamente.	20
Figura 4: Crecimiento del patógeno en medio PDA.	20
Figura 5: Reproducción e incremento del patógeno.	24
Figura 6: Esquema de la propagación del patógeno en granos de trigo.	25
Figura 7: Inoculación con micelio de <i>Phytophthora cinnamomi</i> crecido en granos de trigo.	27
Figura 8: Inoculación con zoosporas a plantones de palto	27
Figura 9: Inoculación de <i>Phytophthora cinnamomi</i> en patrones de palto.	28
Figura 10: Longitud de raíces (cm) después de la inoculación de <i>Phytophthora cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero.....	35
Figura 11: Porcentaje de raíz sana después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero.....	36
Figura 12: Raíces de Palto dañado por <i>P. cinnamomi</i> en los diferentes tratamientos.....	36
Figura 13: Peso fresco de raíces (gr) después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero	38
Figura 14: Peso seco de raíces después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero	39
Figura 15: Altura de planta después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero	40

Figura 16: Grado de severidad de la enfermedad después de la inoculación de <i>P. cinnamomi</i> en plantones de palto en condiciones de invernadero.....	41
Figura 17: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de longitud de raíces (cm) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con <i>P. cinnamomi</i>	43
Figura 18: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de longitud de raíces (cm) de los cinco patrones de palto con plantas sin inocular.....	43
Figura 19: Porcentaje de raíz sana (%) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con <i>P. cinnamomi</i> en tres evaluaciones. Chavimochic. 2015.....	45
Figura 20: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso fresco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto inoculadas con <i>P. cinnamomi</i>	46
Figura 21: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso fresco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto sin inocular.....	47
Figura 22: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso seco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con <i>P. cinnamomi</i>	48
Figura 23: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso seco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto con plantas sin inocular.....	49
Figura 24: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de diámetro de tallo (mm) de los cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i>	50
Figura 25: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de diámetro de tallo (cm) de los cinco patrones de palto sin inocular.....	51
Figura 26: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de la severidad de la enfermedad (%) en los cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic. 2015.....	52
Figura 27: Incidencia total de síntomas secundarios de cinco patrones de palto inoculados con <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic. 2015.....	53

Figura 28: Índice de sensibilidad de porcentaje de raíz sana total de cinco patrones inoculados con <i>P. cinnamomi</i> . Chavimochic. 2015.....	54
Figura 29: Patrones de palto sin inocular (A) e inoculados (B) con <i>Phytophthora cinnamomi</i> a los 28 días de inoculación. Chavimochic 2015.....	55
Figura 30: Comparación patrones de palto, a los 28 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic – Trujillo 2015.....	56
Figura 31: Comparativo de patrones de palto, a los 44 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	57
Figura 32: Comparativo de patrones de palto, a los 58 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo. 2015.	58
Figura 33: Comparativo de patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y sin inocular, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	59
Figura 34: Longitud de raíz (cm) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	61
Figura 35: Porcentaje de raíz sana (%) de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> como causante de producción radicular. Chavimochic 2015.	62
Figura 36: Peso fresco de raíz (gr) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015	64
Figura 37: Peso seco de raíz (gr) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	65
Figura 38: Diámetro de tallo (mm) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	67

Figura 39: Incidencia total de síntomas secundarios de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	68
Figura 40: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cuatro patrones clónales inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Chavimochic 2015.	69
Figura 41: Comparativo de patrones clónales de palto var. Lula, a los 21 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	70
Figura 42: Comparativo de patrones clónales de palto var. Degania, a los 21 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	71
Figura 43: Comparativo de patrones clónales de palto var. Zutano, a los 21 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.	72
Figura 44: Comparativo de patrones clónales de palto var. Topa topa, a los 21 días después de inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic- Trujillo 2015.	73

INDICE ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz del palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> , a los 40 DDI.....	80
ANEXO 2: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> , a los 40 días DDI.	81
ANEXO 3: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco del palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> , a los 40 DDI.....	82
ANEXO 4: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de patrón var. Zutano, a los 40 DDI.	83
ANEXO 5: Análisis de variancia y comparación de medias de altura (cm) del patrón var. Zutano inoculado con <i>Phytophthora cinnamomi</i> , a los 40 DDI.	84
ANEXO 6: Análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad del patrón var. Zutanos inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> , a los 40 DDI.....	84
ANEXO 7: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28 DDI).	85
ANEXO 8: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28 DDI).....	87
ANEXO 9: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44 DDI)	88
ANEXO 10: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44 DDI). ..	90

ANEXO 11: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (58 DDI).	91
ANEXO 12: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (58 DDI). ..	93
ANEXO 13: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI)	95
ANEXO 14: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI).....	96
ANEXO 15: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI).	97
ANEXO 16: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI). ...	99
ANEXO 17: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58DDI).	101
ANEXO 18: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (55DDI).	102
ANEXO 19: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28 DDI).	104
ANEXO 20: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28 DDI).	105

ANEXO 21: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44 DDI).	106
Anexo 22: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44 DDI).	108
ANEXO 23: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . tercera evaluación (58DDI).	109
ANEXO 24: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58 DDI).	111
ANEXO 25: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI). .	112
ANEXO 26: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI).	114
ANEXO 27: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58DDI)...	115
ANEXO 28: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI).	117
ANEXO 29: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI).	118

ANEXO 30: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58DDI).	119
ANEXO 31: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI).	121
ANEXO 32: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI). .	122
ANEXO 33: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58DDI). ...	124
ANEXO 34: análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Primera evaluación (28DDI).....	125
ANEXO 35: análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Segunda evaluación (44DDI).	126
ANEXO 36: Análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . Tercera evaluación (58DDI).	128
ANEXO 37: análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.....	129
ANEXO 38: análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de patrones clónales de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	131
ANEXO 39: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallo de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	133

ANEXO 40: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallo de patrones clónales de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	134
ANEXO 41: análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de raíces (raíz cuadrada de x+1) de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	135
ANEXO 42: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco raíces (raíz cuadrada de x+1) de patrones clónales de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	137
ANEXO 43: análisis de variancia y comparación de medias de peso seco de raíces (raíz cuadrada de x+1) de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	138
ANEXO 44: análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco raíces (raíz cuadrada de x+1) de patrones clónales de palto sin inocular <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015	139
ANEXO 45: análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de patrones clónales de palto inoculados con <i>Phytophthora cinnamomi</i> . CHAVIMOCHIC 2015.	141

RESUMEN

La Irrigación de Chavimochic tiene alrededor de 7500 has de palto Hass, los cuales están injertados sobre diferentes patrones como Zutano, Lula, Degania, Ashdot y Topa Topa. Siendo la mayor área Zutano y Lula con 70% aproximadamente. El principal problema fitopatológico es la pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi*.

El objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento de los cinco patrones más utilizados en Chavimochic a la pudrición radicular ocasionada por *Phytophthora cinnamomi*.

Se sembraron semillas de los patrones Zutano, Lula, Degania, Ashdot y Topa Topa en bolsas de 7 lt de capacidad con sustrato estéril. Una vez que las plantas tuvieron 30 cm de altura fueron inoculados con 35 gr de trigo estéril con crecimiento de *Phytophthora cinnamomi* por bolsa. Cada patrón tuvo un control sin inocular. Se evaluaron en tres oportunidades diferentes parámetros como Longitud de Raíz, Diámetro de tallo, Peso seco y Porcentaje de Raíz Sana, con este parámetro se calculó el índice de sensibilidad (IDS) el cual relaciona las plantas inoculadas con las no inoculadas de cada cultivar.

El patrón con mejor comportamiento a la pudrición radicular ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* fue Zutano, seguido de Lula, Degania, Ashdot y finalmente el más susceptible fue Topa Topa.

El mejor comportamiento del patrón Zutano se debió a su vigor y gran capacidad de producción de raíces expresados en Longitud de raíces y diámetro de tallo

Se encontró que todos los patrones fueron infectados por *Phytophthora cinnamomi*, pero el patrón Zutano tuvo diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$) en varios de los parámetros mostrando mejor longitud de raíz, peso seco y porcentaje de raíz sana. Se calculó el Índice de sensibilidad (IDS) con el porcentaje de raíz sana y se encontró que el mejor patrón fue Zutano seguido de Lula, Degania, Ashdot y finalmente Topa Topa como el más sensible. Zutano es un patrón susceptible pero su alta capacidad de producción de raíces y vigor le permitió mejor comportamiento a *Phytophthora. cinnamomi* bajo las condiciones de este experimento.

I. INTRODUCCIÓN

La pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi* es la enfermedad más importante y destructiva de los paltos en el mundo. Ataca a árboles de todas las edades, incluyendo a los de vivero. El patógeno puede causar la muerte de paltos con alta producción mediante la destrucción de las delgadas raicillas alimentadoras. *Phytophthora cinnamomi* fue descrita por primera vez en 1922 por Rands, como el agente causal del cancro del tallo de los árboles de canelo en Sumatra y fue descubierta por primera vez en paltos en Puerto Rico en 1929, donde causó una severa pudrición de las raíces (Tucker, 1929). Desde entonces se ha informado sobre su aparición en más de 70 países, con un amplio rango de hospedantes, en más de mil especies (Zentmyer, 1985).

La pudrición radicular ha sido el principal factor económicamente limitante para la producción exitosa de palta en países como Australia, México, Sudáfrica y Estados Unidos (California). Sin embargo, se ha informado acerca de su existencia en la mayoría de los países productores de paltas en el mundo, incluyendo las islas Canarias, las Islas Carolinas, el Caribe, América Central y Sudamérica (Zentmyer *et al.*, 1994). En California, en donde un 70% de los huertos se ven afectados, las pérdidas anuales atribuidas a esta enfermedad han sido estimadas en US \$ 30.000.000. (Coffey, 1992).

En el Perú la irrigación CHAVIMOCHIC cuenta con 7500 hectáreas dedicadas a la producción de palto, las cuales son afectadas por *Phytophthora cinnamomi*, se estima que un 10 % de estas plantaciones mueren como consecuencia de esa enfermedad. Sus aguas provienen del río Santa (Ancash), la cual trae consigo el inóculo en forma de clamidospora.

Desde el año 2011, la empresa agroindustrial Arato Perú, viene cultivando 600 hectáreas de palto “Hass”. Esta empresa tiene proyecciones de 1,720 hectáreas totales dedicadas a la producción de palto, por lo que trata de buscar un control eficiente de *Phytophthora cinnamomi* y a su vez reducir la mortandad de plantas para así obtener campos de alta producción.

Esta situación nos conduce a realizar el presente trabajo de investigación, planteando los siguientes objetivos:

OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar el nivel de resistencia o susceptibilidad a *Phytophthora cinnamomi* de los cinco patrones de palto más utilizados en la irrigación de CHAVIMOCHIC; los cuales son: Lula, Zutano, Degania, Ashdot y Topa Topa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el método de inoculación más apropiado para la infección de *Phytophthora cinnamomi*, en plántones de palto variedad Zutano bajo condiciones de invernadero.
2. Evaluar el comportamiento de los principales patrones propagados a través de semilla botánica frente a *Phytophthora cinnamomi* bajo condiciones de invernadero.
3. Evaluar el comportamiento de los principales patrones propagados clonalmente frente a *Phytophthora cinnamomi* bajo condiciones de invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO DEL PALTO (*Persea americana* MILLER; 1745)

Según Whiley, *et al.* 2002, el reconocimiento del valor nutricional del palto, llevó a los colonizadores de América a distribuir el cultivo en el hemisferio oriental, donde el clima permitía su cultivo. La aceptación del fruto, por parte de los consumidores, determinó el éxito de las introducciones del cultivo. En una temprana distribución, el palto fue introducido en Indonesia en 1750, Filipinas a finales del siglo XVI, Brasil en 1809, en el siglo XIX fue probablemente introducido en Cuba y en 1855 fue introducido en Hawái.

En subsecuentes distribuciones del palto, en Sudáfrica se realizó una primera introducción de la raza antillana alrededor del siglo XIX, pero el fruto de estos árboles fue de inferior calidad y no tuvo interés comercial; es así que durante mediados de 1920 se importaron desde California patrones injertados con la raza mexicana, guatemalteca e híbridos que demostraron estar mejor adaptados a las condiciones climáticas, que el germoplasma de la raza antillana. En Israel, las primeras plantaciones de palto fueron introducidos alrededor de 1908. En Chile, plantas de la raza mexicana han crecido desde la época colonial; pero el ministerio de agricultura importó los primeros cultivares comerciales de California en el año 1928. Sin embargo, debido a problemas climáticos donde estos fueron plantados (Santiago de Chile), no tuvieron mucho éxito. Es así que en el año 1932 se introdujeron 14 cultivares de las razas mexicana, guatemalteca e híbridos los mismo que fueron plantados en la localidad de la Cruz. Esto formó el núcleo de la industria de palta. La variedad Hass fue importada el año 1944.

En Australia la palta fue introducida a finales del siglo XIX, pero no fue hasta 1930 que se importaron desde California cultivares de renombre. En los Estados Unidos la primera introducción de la palta fue antes de 1856; la introducción de las variedades más importantes en California, y después en el resto del mundo, ocurrió en 1911 con una mezcla de parentales mexicanos y guatemaltecos.

En el Perú, la palabra palta proviene del quechua, y es el nombre con el que se conoce a una etnia amerindia, los Paltas, que habitaron en la provincia de Loja (Ecuador), al norte

del Perú. Probablemente esta región sea el lugar descrito como la “Provincia de Palta” por Garcilaso de la Vega en sus “Comentarios Reales de los Incas” de 1605, conquistada por Túpac Inca Yupanqui durante su marcha a la conquista de la provincia de Cari. Aparentemente, este es el origen del nombre con que los incas bautizaron al fruto traído de la zona norte de su imperio donde se superponía con el Sur del Imperio Azteca, y también el tiempo aproximado en el que el árbol llegó del Ecuador al Perú, ya se sabe que la conquista de la provincia norteña por Túpac Yupanqui ocurrió entre 1450 y 1475. Los españoles mencionaron esta fruta por primera vez en 1519 (Ortega-Figueroa, s.f.)

En la actualidad, las principales variedades que se cultivan en Perú son: “Hass” y “Fuerte” (Ministerio de Agricultura, 2010b).

2.2 RAZAS DE PALTO

2.2.1. *Persea americana americana*

Antillanos (Degania y Ashdot), el árbol de *Persea americana americana*, se ubica evolutivamente en las zonas bajas hasta los 1 000 m.s.n.m. es sensible al frío y a la enfermedad ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* pero resiste la salinidad y la clorosis férrica. Presenta hojas grandes, de color verde amarillento. El tiempo que toma transformar una flor en fruto maduro (F-M) es de seis a ocho meses, periodo en el cual se cosechan frutos medianos a muy grandes, de bajo contenido de aceite y pulpa acuosa. Debajo de la pulpa se encuentra una semilla grande, de superficie rugosa, testa gruesa y fibrosa (Gardiazabal 2001, Barrientos y López 2001).

Presentan características bastantes parecidas a la raza guatemalteca en lo que respecta a sus hojas y frutos. Las variedades Antillano es la de maduración más temprana. En el Perú, las variedades criollas pertenecen a esta raza; sin embargo, en los últimos años han venido siendo desplazadas por variedades importadas que tienen mejores características (semilla más pequeña, reducida cantidad de fibra, mayor tolerancia al transporte, etc). (Manual El cultivo del palto en el Perú. Proyecto TTA – Rafael Franciosi Tijero. Ediciones Fundeagro 1992).

2.2.2. *Persea americana drimifolia*

Gardiazabal (2001), Barrientos y López (2001) señalan que el árbol de *Persea americana drimifolia*, se ubica evolutivamente en las zonas altas sobre los 2 000 m.s.n.m. es resistente al frío y a la enfermedad ocasionada por *P. cinnamomi*, pero sensible a la salinidad y la clorosis férrica. Presenta hojas pequeñas, de color verdoso, con presencia del olor a anís. El tiempo que toma transformar una flor maduro (F-M) es de cinco a siete meses, periodo en el que se cosechan frutos pequeños a mediano tamaño, de alto contenido de aceite y un ligero sabor a anís. Debajo de la pulpa se encuentra una semilla pequeña, de superficie suave y testa delgada.

El fruto es generalmente más pequeño que en las otras razas, tiene un contenido promedio de 24% de aceite y 2.14% de proteína; la cascara es delgada y de color verde o morado. La pulpa tiene muy poca fibra y la semilla es de pequeño tamaño.

Su tolerancia al frío les permite a las plantas soportar hasta 6°C bajo cero sin llegar a presentar daños a los brotes, a menos que esa temperatura se mantenga por un tiempo prolongado.

Dentro de los representantes de esta raza podemos mencionar a las variedades Duke, Zutano y Topa topa, la primera de las cuales está considerada tolerante a la pudrición radicular del palto, por lo cual se le utiliza como patrón o portainjerto (Manual El cultivo del palto en el Perú. Proyecto TTA – Rafael Franciosi Tijero. Ediciones Fundeagro 1992).

2.2.3. *Persea americana guatemalensis*

El árbol de *Persea americana guatemalensis*, se ubica evolutivamente en las zonas intermedias entre los 1 000 m.s.n.m. y 2 000 m.s.n.m. es sensible a la clorosis férrica, resistencia media al frío y a la salinidad. Presenta hojas nuevas de color rojizo que al madurar presentan limbo grande. El tiempo que toma transformar una flor en fruto maduro (F-M) es de 10 a 18 meses, periodo en el que se cosechan frutos pequeños a grandes, generalmente redondo, de mediano a alto contenido de aceite. Debajo de la pulpa se encuentra una semilla redonda de superficie suave, y testa delgada (Gardiazabal 2001, Barrientos y López 2001).

Las variedades guatemaltecas, como la Nabal o la Hass, vegetan y producen mucho mejor entre los 500 y 1 000 metros sobre el nivel del mar, sin embargo, es posible plantarlas a menores alturas con buenos resultados.

Zutano es un híbrido que se adapta muy bien a climas subtropicales. Presenta tolerancia a la salinidad, pero es sensible a encharcamientos o suelos con mal drenaje.

Lula, híbrido entre las razas antillano y guatemalteca. Por sus genes antillano es un portainjerto con una alta tolerancia a la salinidad, es muy vigoroso y tiene una buena afinidad con las variedades comerciales. No se recomienda su uso en suelos pesados.

Las plantas tienen hojas grandes, de un color verde intenso cuando están completamente maduras y de tonalidad cobrizas cuando están en pleno brotamiento. El fruto tiene forma redonda u ovoidal y es de maduración tardía; la cascara es gruesa, áspera al tacto y dura, pudiendo ser de color verde oscuro o morado. La semilla es de tamaño mediano a grande; la pulpa es algo fibrosa y de gusto agradable. En promedio, el contenido de grasa puede variar entre 0 y 30%; su contenido de proteínas puede fluctuar entre 1.79 y 2.14%.

El periodo entre la floración y maduración del fruto puede fluctuar entre doce y quince meses según las condiciones climáticas. (Manual El cultivo del palto en el Perú. Proyecto TTA – Rafael Franciosi Tijero. Ediciones Fundeagro 1992).

2.3 PROPAGACIÓN VEGETATIVA

2.3.1. Propagación sexual

Es la forma de obtener plantas mediante el empleo de semillas, la cual ofrece una forma rápida y económica para la reproducción de las especies y son el resultado de la fecundación de los óvulos, que a su vez portan el material hereditario de los padres. La nueva planta se logra mediante la germinación que corresponde al desarrollo del embrión que contiene la semilla.

La propagación comercial del palto comenzó en California en 1800, de semillas importadas de México y de América Central. La alta variabilidad genética fue un problema debido a la

des uniformidad en una serie de características como calidad de fruta y rendimiento. Los viveros comenzaron utilizando técnicas de injerto que inicialmente se empleaban en cítricos como son el injerto en “T” sobre patrones, luego se utilizó la técnica de injerto de púa que actualmente es la más difundida entre los viveristas.

En 1970, los viveros comenzaron la propagación vegetativa de los patrones, en respuesta para mantener la característica de resistencia a *Phytophthora cinnamomi* en materiales del programa de mejoramiento de la Universidad de California donde era necesario mantener la pureza genética. Esta técnica consistió en enraizar brotes etiolados. Posteriormente, en 1977, el vivero de “Brokaw” hizo la primera producción comercial de plantas con patrones clonados en California. En el 2000 en el estado de California se han vendido más de 370,000 plantas de las cuales el 50% son propagadas en forma clonal. (Bender et Al).

La propagación vegetativa es una técnica utilizada para perpetuar características únicas del palto encontradas tanto en el patrón como en el cultivar. Se han hecho esfuerzos considerables en la propagación de patrones que tienen especial comportamiento contra *Phytophthora cinnamomi*, tolerancia a sales o un buen comportamiento hortícola. Se han desarrollado muchas técnicas de injertos para la multiplicación de injertos tanto a nivel de viveros como en campo.

2.3.2. La propagación clonal

El método más usado para propagar patrones en forma clonal consiste en sembrar una semilla de palto en una bolsa de plástico de 300 x 70 mm, la cual es llenada a la mitad y doblada. Cuando la semilla ha formado un plantón se injerta a nivel de la base con una yema del patrón que se desea propagar. Se deja crecer un solo brote del patrón injertado. Esta planta es colocada en oscuridad. La planta es removida de la oscuridad una vez que tenga un crecimiento de 300 a 400 mm del brote etiolado, a este brote se coloca un anillo de metal o de plástico en el cual es engrampado en la base del tallo. La bolsa de la base es desdoblada y se le llena de un sustrato. El anillo gradualmente estrangula y eventualmente mata al plantón madre proveniente de la semilla, dejando que el patrón injertado desarrolle raíces, este proceso puede llegar a tomar un año. El injerto de la variedad posteriormente es injertado sobre el patrón etiolado una vez que este ha desarrollado las raíces (Bender et al).

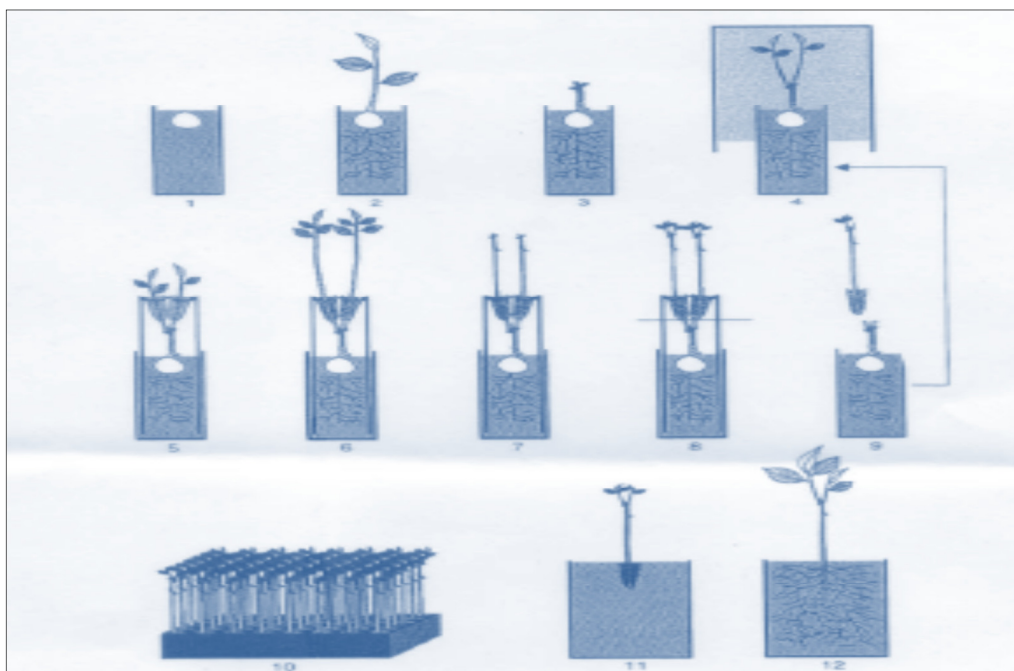


Figura 1: Esquema de producción de plantas clonales. Método modificado por Brokaw.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL PALTO

El palto es un árbol siempre verde que llega a alturas de 12 a 24 metros y tiene muchas ramas. Las hojas son elípticas u ovales en forma de 7.5 a 25.4 centímetros de largo. Las flores son pequeñas, verdosas y perfectas (posee la parte masculina y femenina). El fruto puede ser redondo, forma de pera u oblongo y la piel del fruto puede variar en textura y color. La piel puede ser flexible a leñosa, suave a rugosa, y verde-amarillo, rojo-púrpura, púrpura, o negro en color. La pulpa de la fruta es amarillo verdoso a amarillo brillante cuando madura y mantecoso en consistencia, pero algunas variedades son fibrosas. El fruto de la palta tiene una semilla grande, la cual abarca de 10 a 25% del peso del fruto. El fruto de las diferentes variedades puede variar en humedad y contenido de aceite, desde menos del 5% de aceite a más del 30%.

El peso del fruto varía de 0.11 a 1.3 kilogramos (Hawái Agricultural Statistics Service, 1992). El sistema radicular en el palto es descrito como relativamente superficial y no se extiende más allá de la canopia del árbol (Whiley, et al. 2002).

La polinización es usualmente hecha por las abejas y otros insectos. Hay dos tipos de flores, A y B. El tipo A abre primero en la mañana como femeninas, se cierra a medio día, y se abre por la tarde del siguiente día, pero actuando como masculinas. Esto ocurre por ejemplo con la variedad “Hass”. El tipo B se abre primero en la tarde como femeninas, se cierra al finalizar la tarde y se abren nuevamente al día siguiente por la mañana, actuando como masculinas. Esto ocurre por ejemplo con las variedades “Fuerte” y “Nabal”. La presencia de ambos tipos de árboles es importante en las plantaciones para mejorar la producción mediante una adecuada polinización (Farfán-López y Arata-Pozzuoli, 2009).

La flor del palto es hipógina, regular, completa y trímera, de 3 – 7 mm en longitud. Hay seis segmentos de perianto color verde-amarillo, en dos verticilos alternados de a tres, descrito de diversas maneras, ya sea como tres sépalos externos y tres pétalos internos. Hay cuatro verticilos androcios, los dos verticilos externos (serie I y II) de estambres 2-3 metros de largo, con anteras cuadrangulares y válvulas de bisagra en la parte superior (Whiley, et al. 2002).

2.5 PUDRICIÓN RADICULAR POR *Phytophthora cinnamomi*

Phytophthora proviene del vocablo griego que significa “destructor de plantas” (Kroon et. al. 2011); la pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi* fue aislado por primera vez de las raíces de la canela en el año 1922 por R.T. Rands, en Sumatra (Zentmyer 1985, Pegg et. al. 2002). El primer informe de esta enfermedad en palto fue hecho por Tucker en Puerto Rico en 1927. Desde entonces se ha reportado afectando a más de 1000 variedades de especies y plantas en países de todo el mundo que presenta clima templado cálido (Erwin y Ribeiro 1996, Drenth y Sendall 2001).

La pudrición de raíces causada por *Phytophthora cinnamomi*, es reconocida como la enfermedad más importante en plantaciones de palto y es un factor limitante para la producción en muchas áreas de California, Australia, Sudáfrica y muchos otros países. En California, alrededor del 60 a 70% de los campos están afectados por la pudrición de raíces

por *Phytophthora*, y se estima que las pérdidas por la enfermedad son alrededor de 30'000,000 de dólares al año (Erwin y Ribeiro, 1991).

Este patógeno afecta árboles de todas las edades, incluyendo aquellos que se encuentran en viveros. El patógeno mata árboles de palto mediante la destrucción de las raicillas de alimentación. *P. cinnamomi* fue descrito primero por Rands como la causa del cancro en el tallo de *Cinnamomum burmannii* Blume en Sumatra por el año 1922 y fue reportado por primera vez afectando palto en Puerto Rico en 1929, el daño causado fue una severa pudrición de raíces (Whiley et al., 2002).

2.5.1. Taxonomía y morfología del patógeno

Phytophthora cinnamomi pertenece al reino Chromista, Phylum Oomycota, Clase: Oomycete, Orden: Peronosporales, Familia: Pythiaceae y Género: *Phytophthora* (Agrios 2002).

El llamar hongo a *Phytophthora cinnamomi* ha dificultado las labores de control (Bender et. al. 2012), pues apenas comparte dos características básicas con estos: el crecimiento vegetativo filamentosos, y la formación de esporas sexuales y/o asexuales. *Phytophthora* spp por su parte presenta: pared celular, constituida de celulosa, membrana celular sin ergosterol, aparato de Golgi típico, la mayor parte de su ciclo de vida es diploide, y las síntesis de lisina proviene del ácido diaminopimelico (DAP) característico en bacterias y plantas superiores (Lara 2008).

2.5.2. Ciclo de la enfermedad

Phytophthora cinnamomi se reproduce normalmente de forma asexual, pero en países donde existen los dos tipos A1 y A2 pueden reproducirse sexualmente. A nivel mundial sólo existen cinco países donde estos dos tipos han sido reportados: Australia, Madagascar, Papúa, Nueva Guinea y Estados Unidos de Norte América (Mircetich y Zentmyer 1967, Sánchez Vigo 2007).

Hardham (2005) y Sánchez Pérez (2007) señalan que el ciclo de la enfermedad empieza con la presencia del inóculo infeccioso, zoospora, micelio y/o clamidospora; estas estructuras son altamente infectivas. Pero de ellas, las más importantes son las zoosporas.

Células sencillas con dimensiones de nueve a quince nanómetros, sin pared celular, biflagelados, motiles y de respuesta quimiotáctica. La germinación ocurre unos veinte a treinta minutos después del enquistamiento. El tubo germinativo crece en aproximadamente una hora con sus propias reservas, en dirección a los puntos de elongación de las raíces donde se liberan aminoácidos, una vez alcanzado el tejido susceptible y sobrepasa las barreras físicas y químicas, después que ha ocurrido la infección.

Hardham (2005) y Castañeda (2009) señalan que la penetración del patógeno ocurre un día después de la infección y seis horas después coloniza todas las células que estén a su alcance. La muerte de la raíz estimula al oomiceto a esporular y formar dos tipos de esporas que perpetuaran el ciclo de la enfermedad: esporangios y clamidosporas.

Phytophthora cinnamomi forma tres diferentes tipos de spora, las mismas que están envueltas en el desarrollo de la enfermedad y la supervivencia (figura 2), estas son: esporangios, clamidosporas y oosporas (Whiley et al. 2002). El esporangio, el cual germina directamente o indirectamente mediante la producción de zoosporas móviles, no son papilados y son persistentes; ellos son ampliamente elipsoidales a ovoides en forma.

La longitud promedio va desde 43 – 75 micras de largo a 24-47 micras de ancho con una relación largo/ancho de 1.54. Los nuevos esporangios son producidos mediante la proliferación interna o externa o mediante el desarrollo simpodial del esporangióforo inmediatamente debajo del esporangio (figura 2). El esporangio no se forma rápidamente en cultivos estériles, pero sí son producidos en extractos no estériles (10 g de suelo por litro) o en una solución estéril de sales (Erwin y Ribeiro, 1991).

Las clamidosporas se forman abundantemente en medio de cultivo y en tejido infectado, estas nacen en las hifas principales o en una nueva ramificación de la hifa. Los tamaños varían de 31 a 50 micras en diámetro (promedio 41 micras). Las clamidosporas son globosas y tienen las paredes más delgadas en comparación a otras especies de *Phytophthora*. Estas se ubican en forma terminal o intercalar en el micelio y en el cultivo y a menudo se forman como racimos de vid en grupos de tres a diez clamidosporas. Los hinchamientos hifales son también formados más profusamente que otras especies (Erwin y Ribeiro, 1991).

Phytophthora cinnamomi es heterotálico, las oosporas se forman cuando el tipo de apareamiento A1 y A2 se unen. El tipo A1 se encuentra más comúnmente respecto al tipo A2. Algunas veces, las oosporas fecundadas se forman en medios de cultivo de un simple tipo de apareamiento A2, cuando es incubado en extracto de las raíces del palto, en tejido enfermo, o en granos de avena.

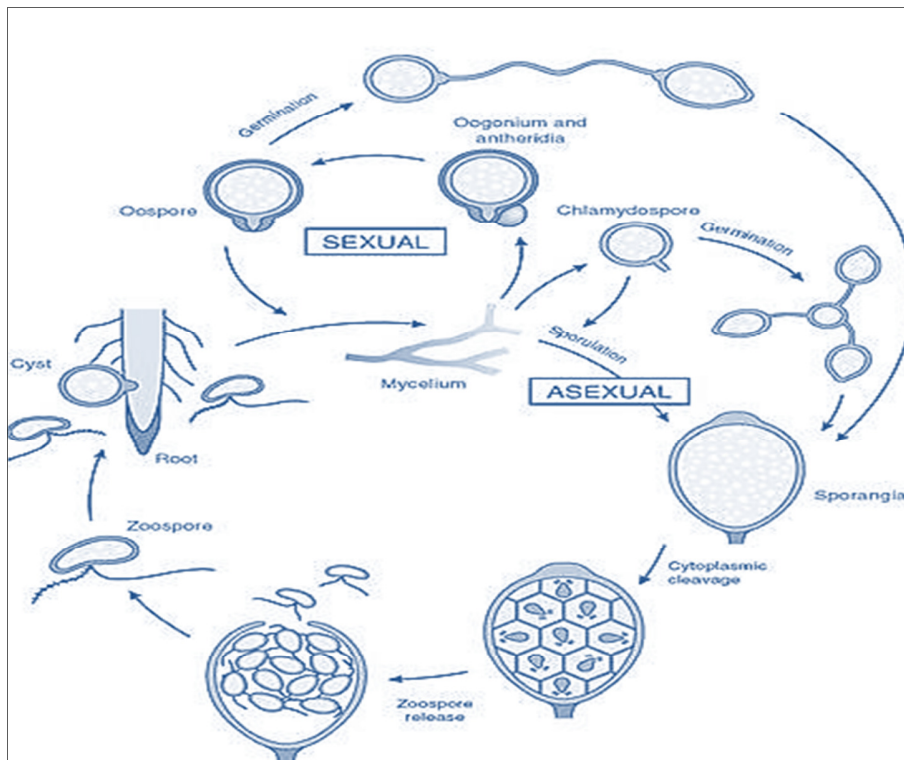


Figura 2: Ciclo de la enfermedad de *Phytophthora cinnamomi*.

2.5.3. Síntomas de la enfermedad

En palto, la infección está mayormente limitada a las raicillas de alimentación, las cuales se tornan de color negro, son quebradizas y eventualmente mueren. Las raicillas de alimentación son bien difíciles de encontrar en árboles con síntomas avanzados de pudrición. Los árboles más grandes, a menudo pueden tolerar un cierto grado de pudrición sin un síntoma obvio en la copa del árbol; sin embargo, la reducida fotosíntesis, la transpiración y la conductancia estomática pueden ser detectadas en aquellos árboles

afectados antes de que los síntomas visibles de la enfermedad sean evidentes. La muerte de las raicillas de alimentación provoca un severo estrés por agua en el árbol, incluso en suelos húmedos. La infección combinada con la sequía rápidamente llevará a la muerte del árbol. Bajo condiciones de menos stress, el árbol puede reducir la extracción de agua mediante el cierre de las estomas, pero esto reducirá también la fotosíntesis y por lo tanto el crecimiento y producción (Whiley et al., 2002, Erwin y Ribeiro, 1991).

Esta enfermedad no discrimina la edad de la planta. Los síntomas secundarios inician con un amarillamiento de las hojas y defoliación progresiva, este síntoma puede desaparecer durante un tiempo para luego resurgir de forma más pronunciada. Las nuevas hojas que brotan son más pequeñas o acucharadas de color verde claro, muestra un decaimiento general (epinastia), semejante al estrés hídrico, pese a tener el suelo en capacidad de campo. Los síntomas primarios se muestran en la raíz, ellas toman unas coloraciones marrones oscura, quebradizas, de fácil desprendimiento del súber y pérdida de selectividad a las sales y patógenas vasculares. Cuando las raíces se encuentran podridas en un 30 a 40 por ciento, empieza a mostrar síntomas visibles en la parte aérea (Yalle 1962, Ceja et. al. 2000, Lara 2008).

2.5.4. Condiciones favorables para la enfermedad

Las condiciones favorables para el normal desarrollo son similares tanto para el palto como para el patógeno, con algunas excepciones. La temperatura del suelo menores a 5 °C y mayores a 35 °C podrían ser letales para el patógeno, pero no para los paltos (Hardham 2005, Lara 2008). Mientras que la temperatura óptima es de 21 a 30 °C, fuera de este rango se desordena fisiológicamente inhibiendo la formación de zoosporas y esporangios; de la misma forma como las raíces del palto son muy demandantes en oxígeno, el oomiceto se ve inhibido en un medio con escasas de este elemento (Schieber y Zentmyer, Pegg et. al. 2002).

2.5.5. Importancia de la enfermedad

En los Estados Unidos, California, la pudrición radicular causada por *Phutophthora cinnamomi*, empezó a tomar importancia desde finales de 1930, cuando los paltos mostraron un declive notorio. Las investigaciones recayeron sobre Dr. Zentmyer de la UC

Riverside, programa que dirigió desde el año 1948 hasta 1981. Dejando la posta al Dr. Michael Coffey, quien estuvo al frente una década, posteriormente continuó con la labor el Dr. John Menge en el año 1990 y Dr. Greg Douhan en 2006 (Shepherd y Bender 2012).

Según Weste citado por Vidales (2002) señala que desde 1977, *Phytophthora cinnamomi* ha limitado la producción de palto y es ya la causante de la fluctuación de los precios en el mercado. Según coffey citado por Menge (2013), en los Estado Unidos, 1989, la pérdida a causa de la enfermedad asciende a 44 millones de dólares, por entonces se generaron diferentes fondos para la investigación en palto y en el 2001 solo fue superada por los fondos de investigación de los cítricos.

2.6 RESISTENCIA

Se han realizado numerosos esfuerzos para encontrar un patrón resistente a la enfermedad causada por *Phytophthora cinnamomi*, encabezados por científicos de la UC Riverside. Tras décadas de investigación apenas se ha encontrado un cierto grado de interés sobre dos bases, la primera sobre la capacidad del patrón para regenerar raíces rápidamente y suplir las dañadas, sea el caso de “Duke7”. Y la segunda, una respuesta bioquímica que retarda el desarrollo de la enfermedad, sea el caso de “Martín Grande” (Bender 2012).

En la actualidad, cuando los huertos de palto son severamente afectados por *P. cinnamomi*, se practica un manejo integrado que conjuga las medidas sanitarias para evitar la presencia y dispersión del patógeno, medidas que inician en el vivero, dentro de huertos y entre huertos, así como evitar el humedecimiento prolongado del terreno. Las aplicaciones químicas tales como Fosetil de Aluminio y Metalaxil han incrementado los costos en gran medida y el uso de portainjerto parcialmente resistentes tales como “Bar Duke”, “Duke 6”, “Duke 7”, “Duke 9”, “Thomas” y “Toro Canyon”, todos de la raza mexicana, son consideradas mejores alternativas en el largo plazo (Sánchez Pérez 2007, Rodríguez 2011).

El uso de plantas que expresan un incremento natural de la resistencia contra ciertos patógenos, es uno de los más eficientes métodos para el control de enfermedades causado por patógenos de suelo. La selección de patrones resistentes a *P. cinnamomi* se inició en California durante los años de 1950. Es así que, en el año 1960, se selecciona el cultivar mexicano “Duke” por el grado moderado de resistencia (tolerancia) a *P. cinnamomi*.

Asimismo, se propagaron plántulas de los cultivares “Duke 6” y “Duke 7” debido al buen comportamiento y desarrollo mostrado en suelos infestados. En la actualidad, estos patrones clonales son intensamente cultivados en muchas áreas. Sin embargo, recientes patrones como “G6”, “G775” (“Martín Grande”), “Thomas” o “Dusa”, con alto nivel de resistencia, han sido seleccionados y son muy buenas alternativas a los clones “Duke” (Pérez-Jiménez, M. 2008).

La resistencia del cultivar “G6” y “Duke 7” fue asociado por su habilidad para regenerar raíces rápidamente. Asimismo, estos cultivares parecen tener una resistencia fisiológica, indicada por la producción de pequeñas lesiones en raíces inoculadas (Erwin y Ribeiro, 1991).

Es importante recordar que, bajo condiciones de severa infección, suelos con pobre drenaje, excesiva humedad o elevada densidad de inóculo, cualquiera de estos patrones tolerantes será afectados (Pérez-Jiménez, M. 2008). Hay varios patrones o porta-injertos tolerantes a *P. cinnamomi* que en la actualidad están disponibles, pero ninguno es inmune (Erwin y Ribeiro, 1991).

2.7 CONTROL DE LA PUDRICIÓN RADICULAR *Phytophthora cinnamomi*

Las principales estrategias que se vienen utilizando para el control integrado de esta enfermedad son: sanidad, manejo del riego, resistencia del hospedante y fungicidas. El control más importante para excluir *P. cinnamomi* es mediante el uso de plantas libres la enfermedad, los cuales deben crecer en un área libre del patógeno y con buena sanidad. Los frutos-semilla que han caído al suelo pueden ser infectados y estos no deben ser utilizados para la obtención del patrón (Erwin y Ribeiro, 1991).

A continuación, se menciona las principales estrategias de control de la enfermedad:

a) Manejo del riego

El manejo del agua de riego y el drenaje son medidas que ayudan y reducen la acumulación del agua dentro del suelo y para prevenir la escorrentía superficial. El uso de tensiómetros

para mantener una adecuada humedad del suelo, considerando las demandas locales de evapotranspiración, es fuertemente recomendada (Pérez-Jiménez, M. 2008).

b) Control químico

Dos nuevos grupos de fungicidas orgánicos para el control de la enfermedad causados por oomicetos fueron identificados; las fenilaminas (acylalanines), la cual incluye al metalaxil y el furalaxil, y los fosfonatos, como el fosetil aluminio y fosetil de sodio, tienen actividad sistémica ascendente y descendente; por lo tanto, resultan eficaces cuando se aplican vía suelo en drench o en aplicaciones foliares. Años después, al inicio de 1980, diferentes autores reportaron que el ácido fosforoso (H_3PO_3) inhibía el crecimiento micelial de varias especies de *Phytophthora*.

La elevada solubilidad del fosetil aluminio y metalaxil permitieron las aplicaciones vía inyecciones al tronco, las cuales tienen buena performance en el control químico de la pudrición de raíces en palto.

Posteriormente, las sales o ésteres del ácido fosforoso, como el fosfonato de sodio o potasio, han sido utilizados como fungicidas, teniendo el movimiento basipétalo y acropétalo dentro de la planta (Pérez-Jiménez, M. 2008).

El fungicida metalaxyl aplicado al suelo, ha demostrado ejercer un buen control en la pudrición radicular causada por *P. cinnamomi*. Este producto es altamente soluble, tiene buena movilidad en los suelos y es tomado rápidamente por las raíces para ser translocado hacia la parte superior de la planta mediante la corriente de transpiración. (Whiley et al., 2002).

c) Control biológico

El control biológico se muestra como una buena medida de control en la reducción de la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi*. Los propágulos de *P. cinnamomi* sirven como alimento para muchos organismos del suelo como: hongos, bacteria y amebas.

Los aislamientos de *Bacillus* son considerados microorganismos seguros y tienen notables capacidades de síntesis de una amplia gama de sustancias beneficiosas para propósitos agrícolas, industriales y producción de endosporas, las cuales garantizan la prevalencia de *Bacillus* bajo diferentes condiciones medio-ambientales, su largo plazo de almacenamiento y fácil desarrollo de formulaciones confiables. *Bacillus subtilis* tiene en promedio un 4 – 5% de su genoma dedicado a la síntesis de antibióticos y tiene el potencial para producir más de una docena de diversos compuestos estructurales anti-microbiales. Los miembros del género *Trichoderma* son conocidos como hongos imperfectos. Crecen rápidamente en medio de cultivo y producen numerosas esporas (conidias) de diferentes tonos color verde.

El potencial de las especies de *Trichoderma*, como agentes de control biológico de enfermedades en plantas, fue por primera vez reconocido en el año 1930, y los siguientes años se han agregado el control de muchas enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del invernadero del módulo 17 de la Empresa Arato Perú S.A. Ubicado en el distrito de Virú, Provincia de Virú y Departamento de la Libertad.

3.2 OBTENCIÓN DE LOS PLANTONES DE LOS PATRONES DE PALTO

3.2.1 Sustrato

Para el presente experimento se utilizó los siguientes compuestos: suelo agrícola, arena fina de río y humus de lombriz en la proporción 6:1:1 respectivamente. El sustrato se distribuyó en bolsas de polietileno de siete litros y de color negro.

3.2.2 Plantones de Palto

Se utilizaron semillas de Palto de las variedades de Topa topa, Degania, Ashdot, Zutano y Lula, las que fueron proporcionadas por la Empresa Arato Perú S.A. Dichas semillas se desinfectaron en una solución de Metil Tiofanato + Thiram al 0.1 por ciento y sembradas en camas de germinación compuesta de arena fina de río. Cuando las semillas presentaron signos visibles de germinación (crecimiento de la radícula) fueron colocadas en bolsas de siete litros de volumen, conteniendo el sustrato ya mencionado anteriormente.

Para fase I, se seleccionaron 105 plantones de Zutano y para la Fase II se seleccionaron 45 plantones de cada patrón Topa topa, Degania, Ashdot, Zutano y Lula.

3.3 OBTENCIÓN DEL PATÓGENO: AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *Phytophthora cinnamomi*

A) Aislamiento del patógeno

Se extrajeron fragmentos de raíces de unos árboles de palto variedad “Hass” provenientes de campos cultivables del valle de CHAVIMOCHIC, con síntomas secundarios característicos de la enfermedad. Las raíces se lavaron con agua corriente para luego sumergirlos en alcohol de 70° por un minuto, después se enjuagó con agua destilada estéril y se procedió a sembrar en placas petri en un medio selectivo que se preparó con anterioridad, y estuvo compuesto de: extracto de harina de maíz amarillo (60 g L⁻¹), cocido por una hora a fuego lento, filtrado y decantado; luego se agregó Agar (15 gL⁻¹), se esterilizó en autoclave a 121°C y 15 lb.pulg⁻² por 15 minutos y finalmente cuando se enfrió hasta los 45 °C se agregó Pimaricina (10gL⁻¹) Ampicilina (250g L⁻¹), Rifampicina (10gL⁻¹) y Benomil (10gL⁻¹), dicho medio se abrevia con la iniciales PARB. Medio donde creció el patógeno a 24 °C ± 2 °C por 7 días (Javier 1998, Drenth y Sendall 2001, Huamaní 2007).

B) Identificación del patógeno

El método más empleado en la actualidad para identificar a *Phytophthora* spp., son los descritos por Waterhouse (1963) y Erwin y Ribeiro (1996); quienes identifican a *P. cinnamomi* por su esporangio no papilado, ovoide a elipsoide y no caduco; fijación anteridial anfígena y heterotálico. Waterhouse (1963), Erwin y Ribeiro (1996) y Javier (1998) señalan que el esporangio de *Phytophthora cinnamomi* puede liberar de ocho a cuarenta zoosporas, estas son reniformes y biflageladas. Por otro lado, el esporangióforo no ramificado; y la formación de clamidosporas globosas de pared delgada a menudo agregado en grupos de tres a diez formando un racimo, son abundantes. Finalmente, el micelio es cenocítico, toruloso y de aspecto coraloide.

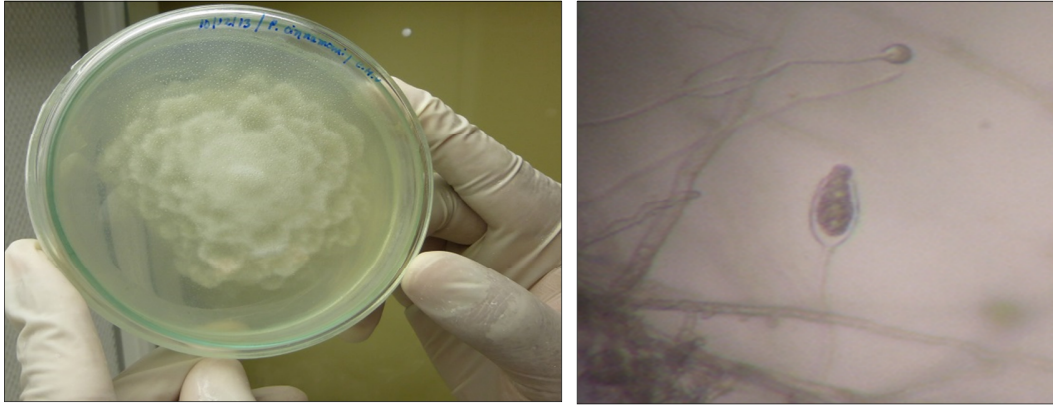


Figura 3: Identificación del micelio y el esporangio respectivamente.

3.4 FASE I: MÉTODO OPTIMO DE PREPARACIÓN DEL INOCULO DE *Phytophthora cinnamomi*

3.4.1 Producción de zoosporas

Se extrajo de la incubadora cuatro placas petri que contenían PDA creciendo con el patógeno, luego se cortó en rodajas pequeñas y fueron colocados en bandejas de plástico agregando diferentes soluciones líquidas (solución suelo, solución agua destilada estéril, solución semilla de palto y solución zanahoria). Después de este proceso se cubrieron con papel aluminio y se ubicó en un lugar con luminosidad constante con la finalidad de poder inducir a la formación de zoosporangios, cambiando las soluciones cada 24 horas.

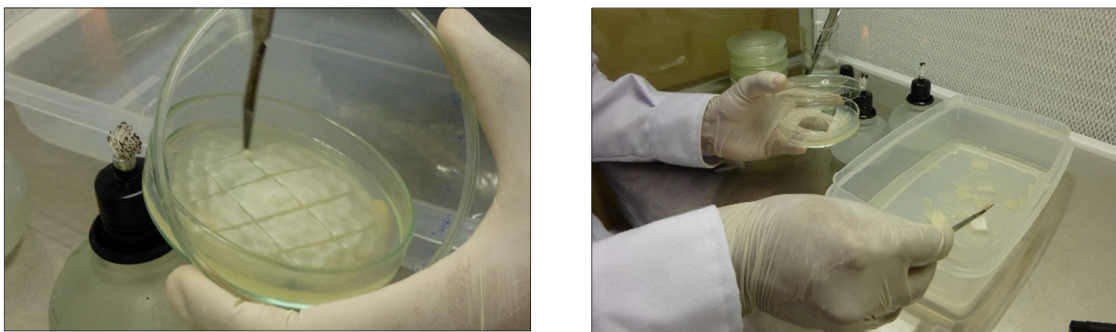


Figura 4: Crecimiento del patógeno en medio PDA.

A. Preparación de soluciones

1.1. Solución suelo

Se obtuvo 200 gramos de suelo, luego se procedió a tamizarlo y se agregó 20 litros de agua destilada, mezclando ambas partes y se dejó 24 horas para que sedimente las partículas del suelo. Al día siguiente se extrajo el sobrenadante y se procedió a filtrarlo, obteniendo la solución requerida.

1.2. Solución semilla de Palto.

Se empleó dos kilogramos de semilla de palto, se cortaron en trozos para ser colocados en una olla a presión con dos litros de agua, para su cocción. Posteriormente se dejó enfriar y con la ayuda de un papel toalla y algodón se filtró la solución, la cual se colocó en un bidón para su respectivo uso.

1.3. Solución agua destilada estéril.

Se vertió tres litros de agua destilada en botellas de vidrio, que luego fueron llevados a la autoclave a una temperatura de 121 ° C a 15 libras de presión por 30 minutos, para obtener una solución libre de microorganismos.

1.4. Solución zanahoria.

Se empleó 200 gramos de zanahoria cortada en trozos medianos, que fueron colocados en dos litros de agua en una olla a presión a 100° C, hasta llegar a un punto de ebullición. Después de dejar enfriar por 20 minutos se extrajo la solución para ser colada y vertida en matraces de 500 ml.

Cuadro 1: Cantidad promedio de esporangios formados en cada solución líquida

Soluciones	Cantidad promedio (zoosporangios/ml)
Suelo	84
Agua destilada estéril	80
Semilla de palto	18
Zanahoria	5

Una vez terminado el proceso se cubrieron con papel aluminio y se ubicó en un lugar apropiado y manteniéndolo a una luminosidad constante con la finalidad de poder inducir a la formación de zoosporangios, cambiando las soluciones cada 24 horas. Finalmente se elegirá la solución que contenga la mayor cantidad de zoosporangios formados.

3.4.2 Producción de micelio

Con el aislamiento de *Phytophthora cinnamomi* obtenido de campo se hicieron las siembras. Luego de haber identificado el patógeno, se procedió a incrementar el inóculo para los diferentes métodos de propagación; a continuación, se detalla los siguientes procedimientos:

a) Esterilización de placas Petri

Se lavó placas petri de vidrio con agua corriente y detergente las cuales fueron puestas en recipientes para dejarlas escurrir y transcurrido unos 15 minutos se procedió a limpiarlas con alcohol remojado en algodón y luego se envolvieron con papel kraft y selladas con bolsas de polipropileno. Finalmente se llevó a la autoclave a una temperatura de 121 °C a 15 libras de presión por pulgadas cuadradas por un lapso de tiempo de 30 minutos, para la eliminación de los microorganismos patógenos.

b) Preparación del medio de cultivo

Se pesó 39 gramos de medio de cultivo PDA, luego se colocó en un beaker y se enrazó a 1 litro con agua destilada, después se llevó a baño maría por un tiempo de 20 minutos para homogenizar la solución. Por último, se vertió en matraces de 250mL, para llevarlos a esterilizar.

c) Plaqueo

Se colocaron los cuatro matraces de 250mL a baño maría por un tiempo de 20 minutos aproximadamente para que se diluya y luego esperar hasta que esté a punto de plaqueo. La solución se vertió en las placas petri de vidrio, esperando por 15 minutos para que solidifique el medio de cultivo PDA.

d) Repique

En el aislamiento de *Phytophthora cinnamomi* se procedió a cortar el micelio en trozos pequeños para luego ser colocado en el centro de la placa Petri conteniendo medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) solidificado. Estos fueron sellados con papel parafilm para evitar el ingreso de microorganismos contaminantes.

e) Incubación

El patógeno repicado fue sellado en bolsas de polipropileno para luego ser llevado a la incubadora a una temperatura de 24°C por 7 días.

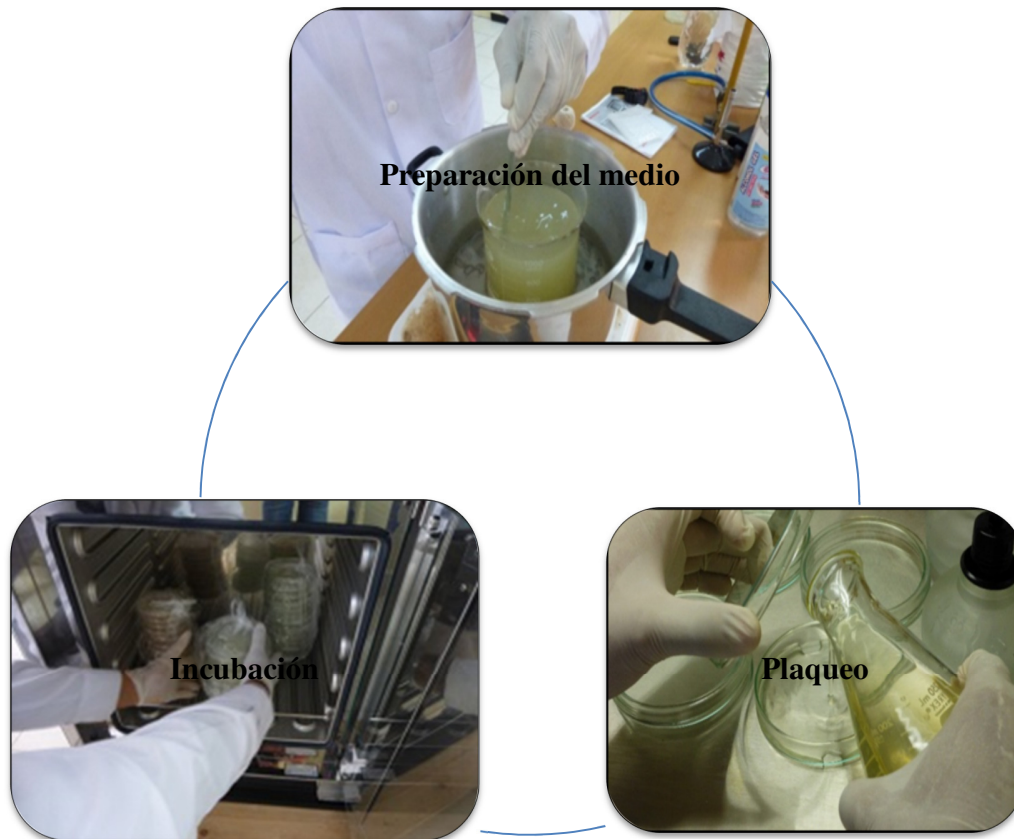


Figura 5: Reproducción e incremento del patógeno.

3.4.3 Siembra de micelio en granos de trigo

3.4.3.1 Propagación en granos de trigo

Se seleccionó los granos de trigo, se lavó con agua corriente y luego se sometió a cocción durante 8 minutos, se oreo por un periodo de dos horas, posteriormente se procedió al embolsado conteniendo 200 gramos, las cuales fueron esterilizadas y se agregó dos rodajas de PDA creciendo con el patógeno y finalmente fueron puestas a la incubadora por dos semanas a una temperatura de 24 °C.

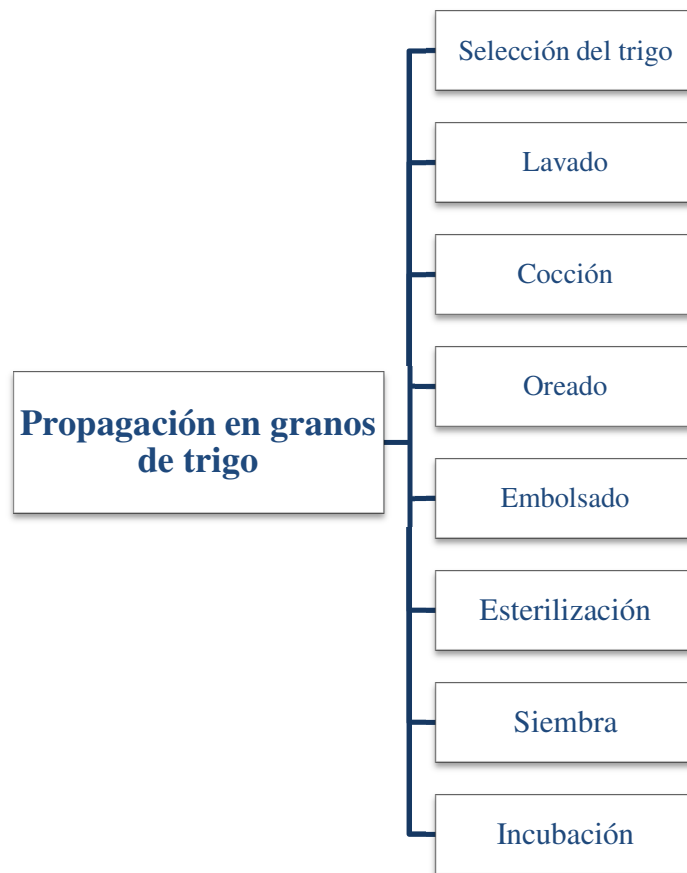


Figura 6: Esquema de la propagación del patógeno en granos de trigo.

3.4.4 Inoculación en los plantones Zutano

Para la inoculación se utilizó 105 plantones de palto variedad Zutano de 5 meses de edad, sembrados en bolsas negras de polietileno de 7 litros de capacidad. El sustrato utilizado estaba compuesto de arena más tierra agrícola en una proporción de 6:1. Estos materiales fueron proporcionados por el fundo Beggie.

El experimento consta de 7 tratamientos, cada uno con 15 repeticiones. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 fueron inoculadas con micelio de *Phytophthora cinnamomi* crecido en granos trigo, mientras que el tratamiento T5 y T6 fue inoculado con zoosporas y el T7 es el testigo sin inocular.

Se procedió a realizar los métodos de inoculación tanto micelio crecido en granos de trigo como zoosporas en plantones de palto variedad Zutano.

A. Inoculación con micelio de *Phytophthora. cinnamomi* crecido en granos de trigo

Se seleccionaron las bolsas que presentaban cobertura total de micelio y sin contaminación con otros agentes patogénicos. El inoculo se retiró de las bolsas y se colocó en bandejas de plástico previamente desinfectadas, para luego ser mezclado uniformemente y finalmente se pesó las cantidades determinadas para cada tratamiento (Cuadro 2).

Cuadro 2: Cantidades de *Phytophthora cinnamomi* crecido en granos de trigo que fueron inoculadas en plantones de palto.

TRATAMIENTO	Cantidad de inoculo/planta
T1	35 gr de trigo
T2	70 gr de trigo
T3	105 gr de trigo
T4	140 gr de trigo
T5	10 000 zoosporas
T6	20000 zoosporas
T7	Testigo

Se procedió a realizar la inoculación del micelio crecido en granos de trigo en los plantones de palto variedad Zutano que fueron colocados al cuello de planta a una profundidad de 5 cm, luego se cubrió con el mismo sustrato y se procedió a regar con el fin de darles las condiciones favorables para la infección del patógeno.



Figura 7: Inoculación con micelio de *Phytophthora cinnamomi* crecido en granos de trigo.

B. Inoculación con zoosporas

Después de la formación de esporangios, se llevó el inoculo a una refrigeradora por un tiempo de 30 minutos y a una temperatura de 5°C (golpe de frío). Luego se extrajeron y se dejó a temperatura ambiente para inducir a la liberación de las zoosporas. Con la ayuda de la cámara Neubauer se procedió a contabilizar y estandarizar las zoosporas. Luego se extrajeron los trozos de micelio dejando solamente la solución líquida (agua). Para obtener 1500 ml de solución se enraso con agua destilada y con la ayuda de un vaso de precipitado de vidrio conteniendo 100ml de la solución líquida (inóculo) se procedió a la inoculación al cuello de cada plantón.



Figura 8: Inoculación con zoosporas a plantones de palto

3.5 FASE II: INOCULACIÓN A PATRONES PROVENIENTES DE SEMILLA BOTÁNICA

Se utilizaron semillas de Topa topa, Degania, Ashdot, Zutano y Lula, dichas semillas se desinfectaron en una solución de Metil Tiofanato + Thiram al 0.1 por ciento y sembradas en camas de germinación, compuesta de arena fina. A penas se observó la emergencia de la radícula se colocó en las bolsas de polietileno de color negro de siete litros de volumen, las cuales estuvo compuesto de suelo agrícola, arena fina y humus de lombriz en la proporción 6:1:1. Al transcurrir los dos meses de edad de los plantones estos fueron inoculados con 35 gramos de micelio crecido en granos de trigo para cada tratamiento.

De las 60 bolsas de trigo sembradas con el inóculo, se seleccionaron las que presentaban un desarrollo total del micelio y sin contaminación con otros agentes patogénicos (bacterias y hongos). El inóculo se retiró de las bolsas y se colocó en bandejas de plástico previamente desinfectadas, para luego ser mezclado uniformemente, finalmente se pesó 35 gramos y se procedió con la inoculación en cada tratamiento.



Figura 9: Inoculación de *Phytophthora cinnamomi* en patrones de palto.

Cuadro 3: Diferentes tratamientos para evaluar el nivel de resistencia de los diferentes patrones causada por *P. cinnamomi*, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic – Trujillo 2015.

TRATAMIENTOS	PATRONES	<i>Phytophthora cinnamomi</i>
T1	Degania	Inoculado
		Sin inocular
T2	Lula	Inoculado
		Sin inocular
T3	Topa topa	Inoculado
		Sin inocular
T4	Zutano	Inoculado
		Sin inocular
T5	Ashdot	Inoculado
		Sin inocular

Las evaluaciones se hicieron en tres oportunidades: la primera evaluación a los 28 días, la segunda evaluación a los 44 días y la tercera a los 58 días.

3.6 FASE III: INOCULACIÓN A PATRONES PROPAGADOS CLONALMENTE

La preparación del material clonal de palto fue proporcionado por la Empresa Viveros Perú Frut (SF Almacigos).

Las yemas de cada patrón fueron colectadas del Jardín de Variedades de la empresa ARATO PERU S.A. ubicado en la irrigación de Chavimochic. Con este Material la empresa SF Almacigos comenzó la propagación clonal, siguiendo el método modificado de Brokaw.

Al cabo de 12 meses de propagación se entregaron los patrones propagados en forma Clonal. Se eligieron 20 plantas por cada tratamiento para ser inoculadas. Para la selección se buscó las más vigorosas. Los patrones entregados fueron Zutano, Lula, Degania y Topa

Topa. Lastimosamente no se pudo tener suficientes plantas adecuadas del patrón Ashdot porque no se logró buen enraizamiento. Esta información coincide con lo que cita la literatura para la propagación de algunos patrones de origen Antillano como Ashdot.

Los patrones clónales fueron colocadas en bolsas de polipropileno de color negro en la cual se utilizó un sustrato que estuvo compuesto de arena fina y humus de lombriz en la proporción 6:1.

3.6.1 Inoculación de *Phytophthora cinnamomi*

De las 60 bolsas de trigo sembradas con el inoculo, se seleccionaron las que presentaban un desarrollo total del micelio y sin contaminación con otros agentes patogénicos. El inoculo se retiró de las bolsas y se colocó en bandejas de plástico previamente desinfectadas, para luego ser mezclado uniformemente, finalmente se pesó 35 g. y se procedió con la inoculación en cada tratamiento. El método de inoculación fue el mismo que se empleó para el ensayo de patrones obtenidos de semilla botánica.

Cuadro 4: Diferentes tratamientos para evaluar el nivel de resistencia a *Phytophthora cinnamomi*, de los diferentes patrones clónales bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.

TRATAMIENTOS	PATRONES	<i>Phytophthora cinnamomi</i>
T1	LULA	Inoculado
		Sin inocular
T2	TOPATOPA	Inoculado
		Sin inocular
T3	ZUTANO	Inoculado
		Sin inocular
T4	DEGANIA	Inoculado
		Sin inocular

Se hizo una sola evaluación a los 21 días después de la inoculación con *Phytophthora cinnamomi*.

4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la fase I, se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con seis tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental es el plantón.

En la fase II, se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos y 45 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental es el plantón.

En la fase III, se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y 20 repeticiones/tratamiento.

Para todas las variables evaluadas, se realizará el análisis de homogeneidad de variancia y normalidad para comprobar los supuestos, variancia, prueba de comparación de medias de Tukey, considerando un nivel de confianza del 95%, se utilizó el software estadístico SAS (SAS Institute, 2004), versión 9.1.

4.6 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Los parámetros evaluados para determinar el comportamiento de los patrones frente a *Phytophthora cinnamomi* fueron los siguientes:

4.6.1 Longitud de la raíz

Se extrajeron las plantas de cada uno de los tratamientos, las cuales fueron medidas en centímetros.

4.6.2 Porcentaje de raíz sana y/o enferma.

Las evaluaciones de porcentaje de raíz sana y/o enferma se realizaron en forma visual, inmediatamente después de extraer los plantones de sus respectivas bolsas. Teniendo como escala porcentual del 0 – 100%.

4.6.3 Peso fresco de raíz

En cada evaluación se procedió a lavar las raíces y se pesó las raíces de cada planta, evaluando el peso fresco en gramos.

4.6.4 Peso seco de raíz

Las raíces frescas, se dejaron secar al medio ambiente durante 5 días, posteriormente las raíces se colocaron en una bolsa de papel debidamente identificada y se llevaron a la estufa a una temperatura promedio de 70° C durante 3 días consecutivos para ser secadas completamente. Transcurrido este tiempo se procedió a evaluar el peso seco en gramos.

4.6.5 Diámetro de tallo

En cada unidad experimental se realizó la medición del diámetro de tallo empleando un vernier, expresándose dicha medición en milímetros. La medida de diámetro de tallo se tomó en la parte basal a diez centímetros de la semilla.

4.6.6 Altura de la planta

En cada unidad experimental se realizó la medición de la altura de planta al final del estudio, desde la base del cuello hasta la yema terminal, expresándose dicha medición en centímetros.

4.6.7 Severidad de la enfermedad

Las evaluaciones de severidad se realizaron en forma visual, mediante una escala de evaluación para *P. cinnamomi.*, citada por Coffey (1991) modificada, en donde el grado cero representa una planta sana y el grado 4 una planta muerta.

4.6.8 Índice de Sensibilidad de porcentaje de Raíz

Sana.

Con los datos evaluados del porcentaje de raíz sana se calculó el índice de sensibilidad (IDS) de este parámetro. La fórmula del índice de sensibilidad es la siguiente:

$$IDS_i = \left(\frac{S_i - Z_i}{S - Z} \right) \left(\frac{Z}{Z_i} \right)$$

Dónde:

i: Patrón (Zutano, Lula, Degania, Ashdot y Topa Topa).

S_i: Es la media del parámetro evaluado del patrón bajo la presencia del patógeno inoculado.

Z_i: Es la media del parámetro evaluado del patrón sin inoculación (control).

S: Es la media del parámetro evaluado del patrón inoculados con *P. cinnamomi*.

Z: Es la media del parámetro evaluado del patrón sin inoculación (control).

El índice de sensibilidad proporciona una medida de la reacción en el porcentaje de raíz sana y el daño ocasionado por *Phytophthora cinnamomi*. Los valores mayores a uno, indican una mayor susceptibilidad de la media, mientras que los valores menores a uno indican un mejor comportamiento al daño de *P. cinnamomi* en relación a los controles. El índice de sensibilidad se representa gráficamente en un plano cartesiano, en el eje de las ordenadas el IDS y el cociente de si y zi (si/zi), en el eje de las abscisas; los que serán las coordenadas de los puntos para cada patrón Stark et al. 1991, Karnataka 2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 FASE I

A. Longitud de raíz

La evaluación se realizó a los 45 días de inoculadas los patrones de Zutano.

Los resultados de longitud de raíces se observan en el cuadro 5 y la figura 10. En la figura 10, entre los tratamientos T7 (Testigo sin inocular) y T1 (35 gr/planta) no se observa una diferencia marcada en la longitud de raíces, sin embargo, si comparamos el T7 vs T4 (140 gr/planta) si se observa que la cantidad de inoculo afecta a la longitud de raíces.

Entonces se aprecia que la inoculación por micelio tiene un efecto marcado en la cantidad de inoculo siendo más agresivo que la inoculación por zoosporas. Sin embargo, la resistencia de las zoosporas y el desarrollo del patógeno es a dos niveles, el primero es inhibiendo la infección de las zoosporas y el desarrollo del patógeno dentro del sistema radicular

Cuadro 5: Longitud de raíces (cm) después de la inoculación de *Phytophthora cinnamomi* en plantones de palto en condiciones de invernadero

Tratamiento	Longitud de raíz ⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	41.27 C
T2 (70 gr/planta)	38.67 B
T3 (105 gr/planta)	37.33 AB
T4 (140 gr/planta)	35.40 A
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	39.67 BC
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	38.47 B
T7 (Testigo)	41.67 C

Coefficiente var 5.82%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

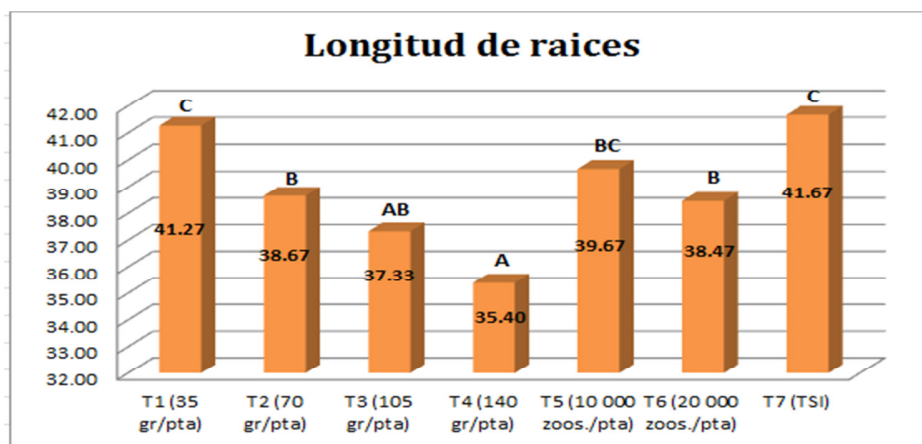


Figura 10: Longitud de raíces (cm) después de la inoculación de *Phytophthora cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

B. Porcentaje de raíz sana

Los resultados de porcentaje de raíz sana se observan en el cuadro 6 y la figura 11. En la figura 11, se puede apreciar que el T7 (testigo sin inocular) muestra mayor porcentaje de raíz sana, siendo el tratamiento T4 (140 gr/planta) el de menor porcentaje de raíces sana. Se puede notar de manera proporcional que a mayor cantidad de inóculo menor porcentaje de raíces sana pero solo sucede en el caso de la inoculación por micelio crecido en granos de trigo.

Cuadro 6: Porcentaje de raíz sana (%) después de la inoculación de *Phytophthora cinnamomi* en plántones en condición de invernadero

Tratamiento	% Raíz sana ⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	58 BC
T2 (70 gr/planta)	50 AB
T3 (105 gr/planta)	38 A
T4 (140 gr/planta)	36 A
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	72 CD
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	65 BCD
T7 (Testigo)	80 D

Coefficiente var 25.92%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

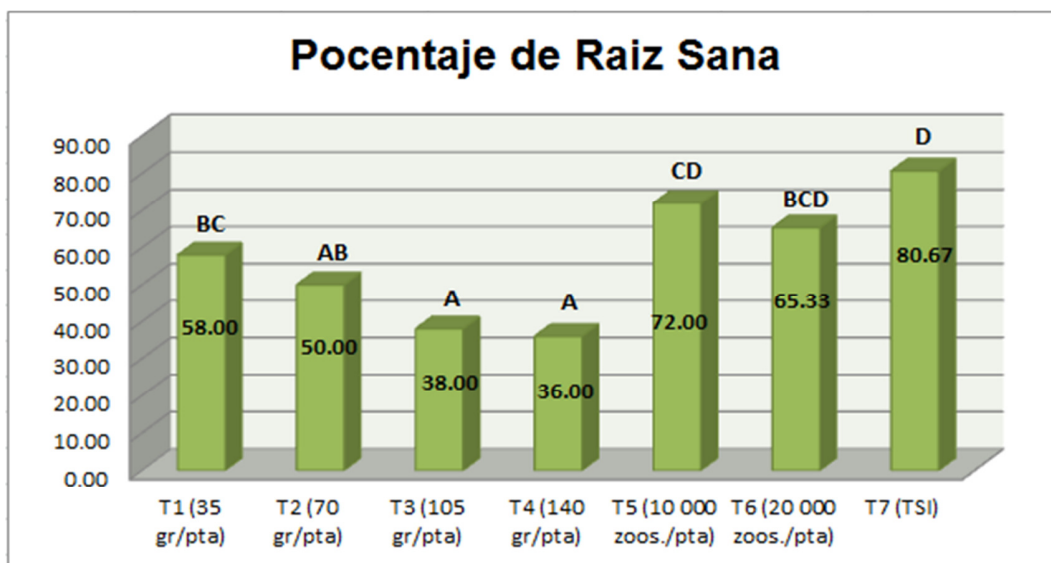


Figura 11: Porcentaje de raíz sana después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plantones de palto en condiciones de invernadero

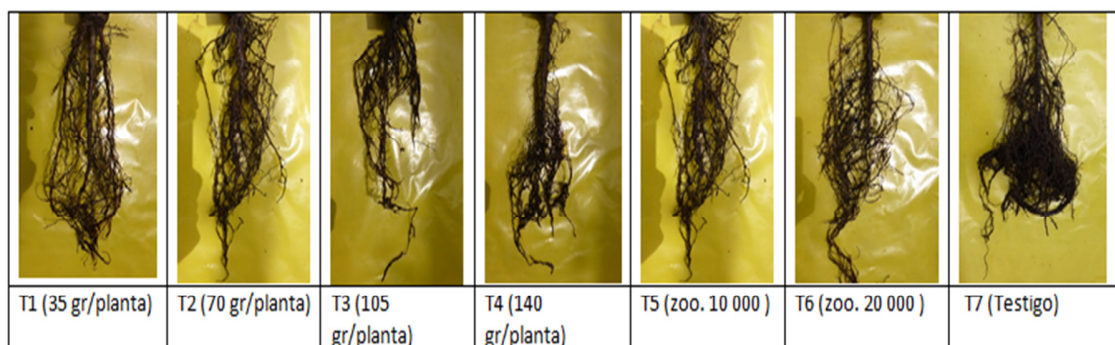


Figura 12: Raíces de Palto dañado por *P. cinnamomi* en los diferentes tratamientos

C. Peso fresco (gr)

Los resultados de porcentaje de raíz sana se observan en el cuadro 7 y la figura 13. En la figura 13, se puede observar que el T7 (testigo sin inocular) tiene mayor peso fresco de raíces que los demás tratamientos, siendo el T4 (140 gr/planta) el de menor peso fresco de raíces debido a la cantidad de inóculo que presenta. Sin embargo, las raíces tienen otro nivel de resistencia; es la capacidad que tiene un patrón para producir raíces y compensar en cierta manera el efecto del daño de las raíces. Lo cual se observa en este experimento.

Cuadro 7: Prueba de comparación de Tukey para el Peso fresco después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

Tratamiento	Peso fresco raíz⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	1.44906 A
T2 (70 gr/planta)	1.44711 A
T3 (105 gr/planta)	1.43559 A
T4 (140 gr/planta)	1.41618 B
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	1.42321 A
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	1.41761 A
T7 (Testigo)	1.45598 A

Coefficiente var 4.66

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

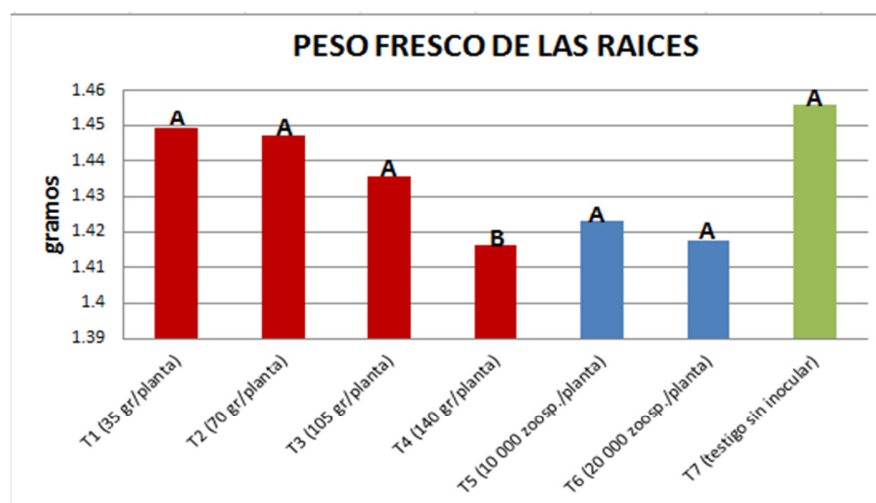


Figura 13: Peso fresco de raíces (gr) después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

D. Peso seco (gr)

Los resultados de porcentaje de raíz sana se observan en el cuadro 8 y la figura 14. En la figura 14, se observa que en el T7 (testigo sin inocular) tiene un mayor peso seco de raíces, mientras que en los demás tratamientos no presentan diferencias estadísticas entre sí. Como se puede observar en todos los tratamientos que han sido inoculados muestran un menor peso seco de raíces.

Cuadro 8: Prueba de comparación de Tukey para el Peso de raíces seco después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

Tratamiento	Peso seco raíz ⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	2.7302 B
T2 (70 gr/planta)	2.7019 B
T3 (105 gr/planta)	2.5290 B
T4 (140 gr/planta)	2.5028 B
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	2.6192 B
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	2.5223 B
T7 (Testigo)	3.4696 A

Coefficiente var 14%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

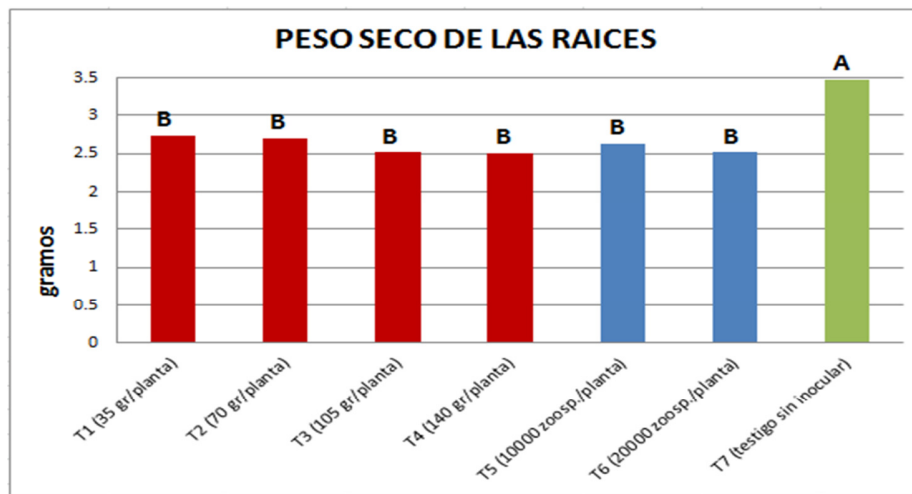


Figura 14: Peso seco de raíces después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plantones de palto en condiciones de invernadero

E. Altura de planta

Los resultados de porcentaje de raíz sana se observan en el cuadro 9 y la figura 15. En la figura 15, se puede observar que a menor inoculo mayor tamaño de planta y esto se ve reflejado para ambos tipos de inoculación, mostrando diferencias significativas directas entre la cantidad de inoculo y la altura de planta.

El tratamiento T1 se diferencia estadísticamente de los tratamientos T2, T3 y T4; esto varía por la cantidad de inoculo aplicado al sustrato.

En los tratamientos T5 y T6 no se muestra diferencias estadísticas, se puede decir que la inoculación a través de zoosporas no afecta al crecimiento de las plantas debido a un enquistamiento de las zoosporas que pierden capacidad de penetración al tejido sano.

Cuadro 9: Prueba de comparación de Tukey para la Altura de planta después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

Tratamiento	Altura de planta ⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	37 AB
T2 (70 gr/planta)	36 AB
T3 (105 gr/planta)	34 AB
T4 (140 gr/planta)	30 B
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	31 AB
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	31 AB
T7 (Testigo)	38 A

Coeficiente var 16.8%

(1) Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

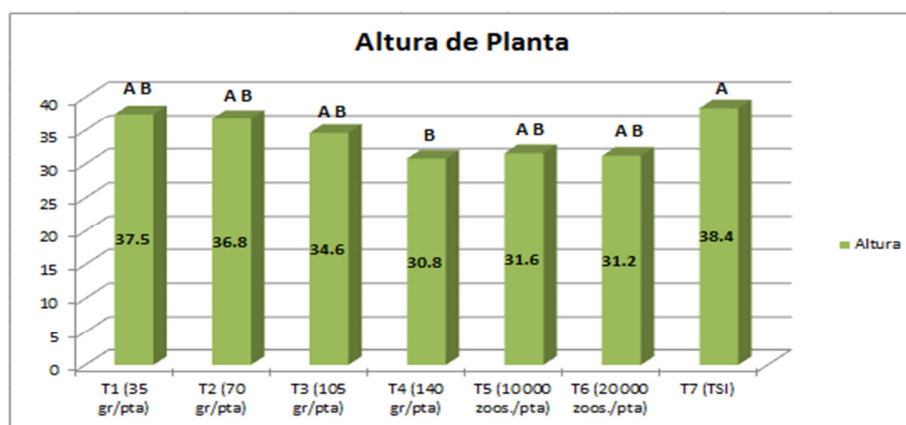


Figura 15: Altura de planta después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plántones de palto en condiciones de invernadero

F. Severidad

Los resultados de severidad se observan en el cuadro 10 y la figura 16. En la figura 16, se muestra los diferentes tratamientos en donde se puede apreciar las diferencias estadísticas entre la inoculación con zoosporas frente a la inoculación con micelio. Se puede decir que a mayor cantidad de zoosporas no se encuentra un efecto de severidad, mientras que a mayor cantidad de micelio crecido en granos de trigo se observa mayor severidad.

Cuadro 10: Prueba de comparación de Tukey para el Grado de severidad de la enfermedad después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plantones de palto en condiciones de invernadero

Tratamiento	Grado de severidad ⁽¹⁾
T1 (35 gr/planta)	3.47 B
T2 (70 gr/planta)	3.87 C
T3 (105 gr/planta)	3.93 C
T4 (140 gr/planta)	3.87 C
T5 (10000 zoosporas. /planta.)	0.00 A
T6 (20000 zoosporas. /planta.)	0.00 A
T7 (Testigo)	0.00 A

Coefficiente var 14.68%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.01.

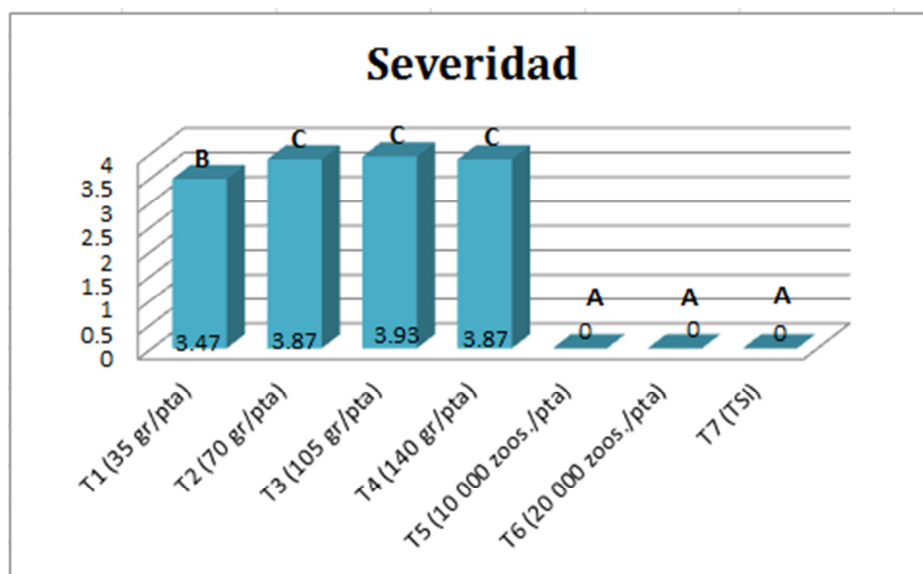


Figura 16: Grado de severidad de la enfermedad después de la inoculación de *P. cinnamomi* en plantones de palto en condiciones de invernadero

5.2 FASE II

A. Longitud de raíces

La evaluación se hizo en tres oportunidades, la primera evaluación a los 28 días, la segunda evaluación a los 44 días y la tercera a los 59 días.

Los resultados de longitud de raíces se observan en el cuadro 11 y la figura 17. En la prueba de patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi* se observa que tanto en la primera, segunda y tercera evaluación los valores más altos de longitud de raíces corresponden al patrón Zutano. Un segundo grupo lo constituyen Lula y Ashdot y finalmente los patrones con menor longitud de raíces fueron Topa y Degania (cuadro 11). En la prueba sin inocular, el patrón que vuelve a destacar es Zutano, seguido de Ashdot y Lula y un tercer grupo lo constituyen Degania y Topa Topa que son los patrones de menor desarrollo de raíces. Los análisis de variancia y comparación de medias se observan en los anexos. En todas las evaluaciones los coeficientes de variabilidad para este parámetro fueron menores a 15% por lo cual los datos son confiables.

Cuadro 11: Longitud de raíces (cm) de cinco patrones de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*.

PATRONES	INOCULADO ⁽¹⁾						SIN INOCULAR ⁽¹⁾					
	1RA EVAL (28 días)		2DA EVAL (44 días)		3ERA EVAL (58 días)		1RA EVAL (28 días)		2DA EVAL (44 días)		3ERA EVAL (58 días)	
Degania	26	BC	30.8	B	27.4	C	37	BC	38	BC	36.2	B
Lula	29.6	AB	28.2	BC	33	AB	39.6	AB	39.4	AB	41.2	AB
Topa-Topa	24.8	C	26.2	C	28.8	BC	33.4	C	32.2	C	36.6	B
Zutano	32.2	A	38	A	34.6	A	42.2	A	45.2	A	45.2	A
Ashdot	27.8	BC	30.6	B	31.2	ABC	35.8	BC	37.6	BC	42.2	A
Coefficiente var	11.0%		10.3%		11.7%		9.1%		10.6%		10.2%	

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

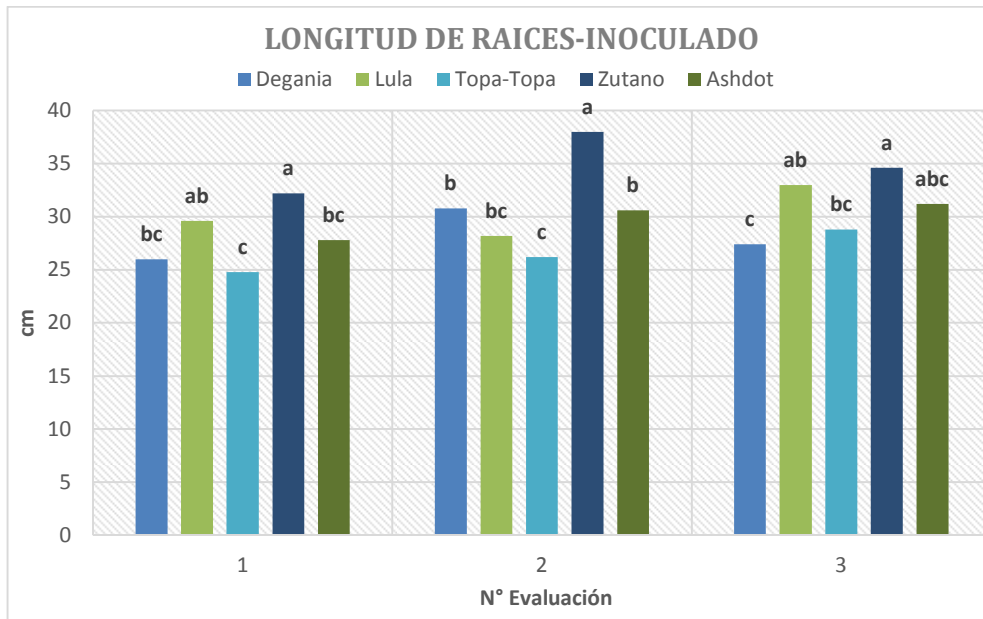


Figura 17: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de longitud de raíces (cm) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con *P. cinnamomi*

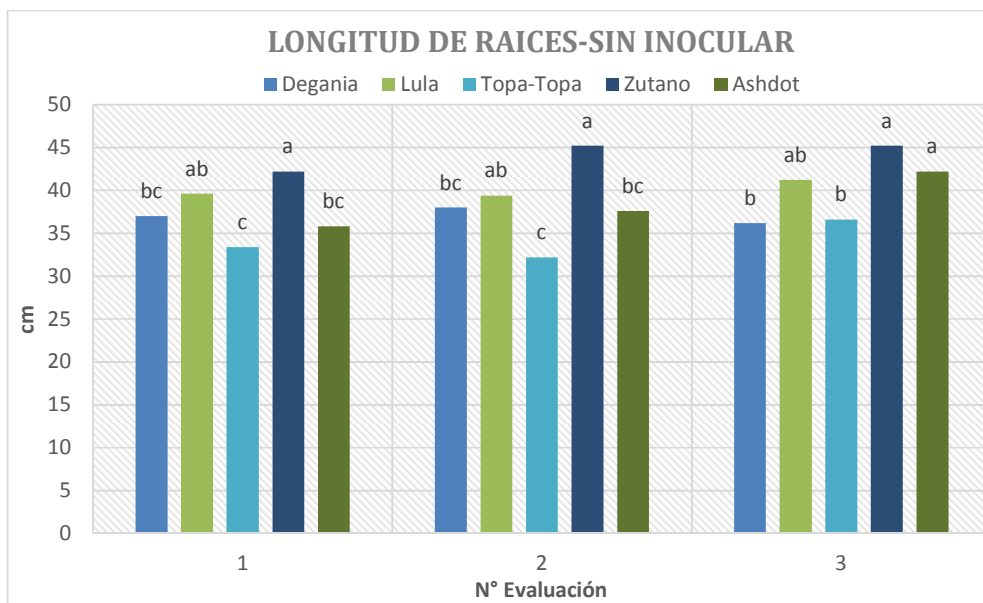


Figura 18: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de longitud de raíces (cm) de los cinco patrones de palto con plantas sin inocular

B. Porcentaje de raíz sana

Los resultados del porcentaje de raíces sanas evaluadas en los cinco patrones se observan en el cuadro 12 y la figura 19. Todos los patrones se enfermaron con *Phytophthora cinnamomi*. En la segunda y tercera evaluación el patrón Zutano fue el que mayor porcentaje de raíces sanas tuvo con diferencias estadísticas con el resto de patrones. En la primera evaluación estuvo en el primer grupo junto con Lula. El segundo patrón que mejor resultado mostro fue Lula, en la primera evaluación estuvo primero, en la segunda estuvo en el segundo grupo con Degania y Ashdot para finalmente en la tercera evaluación estar en segundo lugar con Degania. El patrón que mayor susceptibilidad mostro fue Topa Topa en las tres evaluaciones estuvo en el último lugar. En el caso de Ashdot en la tercera evaluación el porcentaje de raíz sana fue inferior al resto.

Cuadro 12: Porcentaje de raíces sanas (%) de cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi* en tres evaluaciones. Chavimochic. 2015.

PATRON	INOCULADO ⁽¹⁾					
	1RA EVAL (28 días)		2DA EVAL (44 días)		3ERA EVAL (58 días)	
Degania	54	B	52	B	24	CB
Lula	66	A	46	B	32	B
Topa-Topa	26	C	20	C	20	CD
Zutano	62	AB	66	A	50	A
Ashdot	34	C	50	B	14	D
Coefficiente var	12.7%		14.49%		24.22%	

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

En la figura 19, se observa cómo cambia el comportamiento de porcentaje de raíz sana de los cinco patrones a lo largo del tiempo. Se puede observar que el comportamiento de los patrones es diferente. Al inicio Zutano y Lula son los mejores, pero Zutano se mantiene en la segunda evaluación (44 días) para finalmente decrecer su sistema radicular, mientras que Lula decrece significativamente conforme el tiempo avanza. En los patrones Ashdot y

Degania a partir de la tercera evaluación (58 días) el porcentaje de raíz sana decrece significativamente. Topa topa es un Patrón que en ningún momento muestra valores altos de porcentaje de raíz sana, siendo el patrón más susceptible estadísticamente.

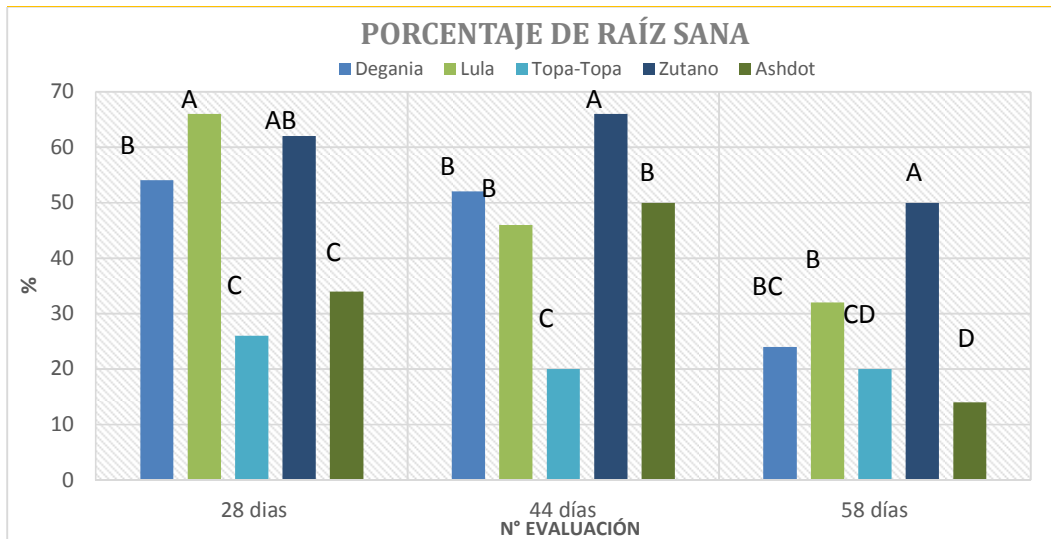


Figura 19: Porcentaje de raíz sana (%) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con *P. cinnamomi* en tres evaluaciones. Chavimochic. 2015.

C. Peso fresco (gramos)

Los resultados de este parámetro se muestran en el cuadro 13 y la figura 20. Cuando se realizó la prueba de comparación de medias los coeficientes de variabilidad son relativamente altos, si encontrándose alrededor de 30%. Esta variabilidad se puede explicar a que el contenido de humedad de la raíz fresca es muy variable. Patrones como Ashdot y Zutano son los de mayor peso porque tiene más raíz y raíces más gruesas. Siendo especialmente marcada la diferencia en la tercera evaluación.

Cuadro 13: Peso fresco de raíces (gr) de cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi* y sin inocular

PATRONES	INOCULADO ⁽¹⁾			SIN INOCULAR ⁽¹⁾		
	1RA EVAL (28 días)	2DA EVAL (44 días)	3ERA EVAL (54 días)	1RA EVAL (28 días)	2DA EVAL (44 días)	3ERA EVAL (54 días)
Degania	5.8 B	14.8 AB	8.9 CB	12.5 AB	43 A	28.6 B
Lula	3.4 B	7.6 B	7.8 C	6.1 B	32.4 A	27.2 B
Topa-Topa	2.7 B	6.2 B	16.5 CB	12.4 AB	29.2 A	50.8 B
Zutano	19.6 A	20.8 A	23.2 B	13.6 AB	33.2 A	99.5 A
Ashdot	20.4 A	13.5 AB	41.5 A	14.2 A	20.8 A	49.2 B
Coefficiente var	30.0%	29.6%	32.6%	27.7%	30.3%	23.5%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.01.

En el cuadro 13, cuando se compara el peso fresco de las raíces sin inocular se observa claramente que el patrón Zutano muestra el mayor peso fresco (99.5 gr) en la 3era evaluación a los 54 días donde tiene diferencias estadísticas con el resto de los patrones, lo cual corrobora el alto potencial de desarrollo de este patrón y su capacidad de emisión de raíces.

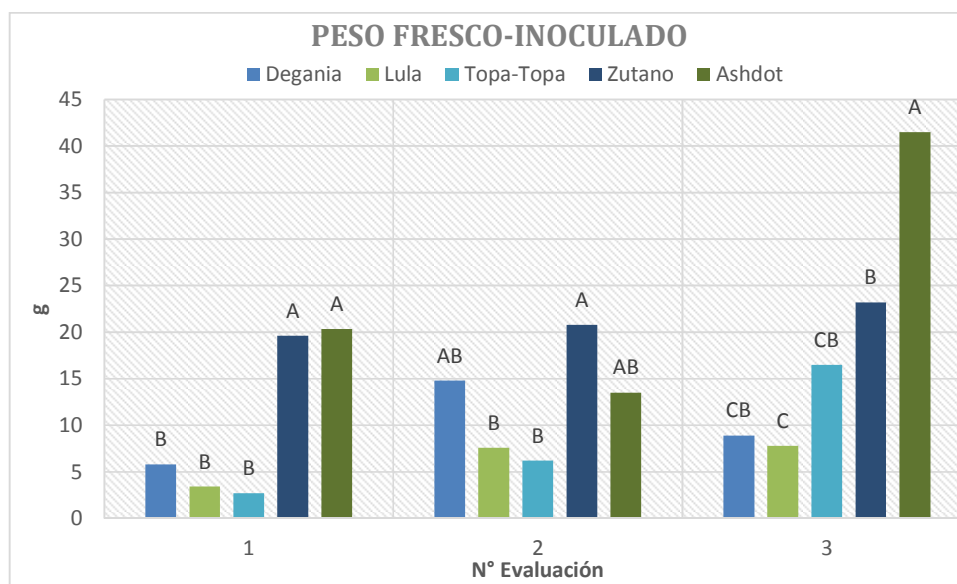


Figura 20: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso fresco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto inoculadas con *P. cinnamomi*

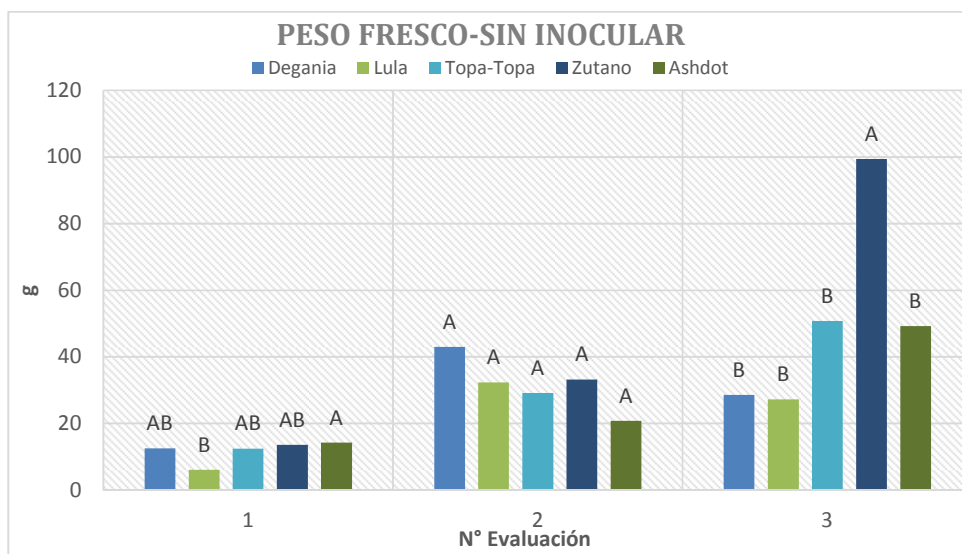


Figura 21: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso fresco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto sin inocular

D. Peso seco (g)

En el cuadro 14 y la figura 22, se observan los valores de los diferentes patrones y su relación con el peso seco. Se realizó una transformación de datos con raíz ($Y+1$) para reducir el coeficiente de variabilidad. Este parámetro está muy asociado al peso fresco, pero se obtuvo mayor variabilidad. Luego se hizo la comparación de medias en donde se obtuvo que para los patrones Zutano y Ashdot inoculados no se encontró diferencias estadísticas pese a que en la tercera evaluación Ashdot mostro un mayor valor. Al igual que en peso fresco en la prueba sin inocular *Phytophthora*, el patrón con mejor desarrollo radicular a la tercera evaluación fue Zutano. Es importante indicar que para este parámetro la variabilidad es muy alta y está influenciada por la variabilidad genética propia del palto, por lo que no es un buen indicador de resistencia, al igual que el peso fresco.

Cuadro 14: Peso seco de raíces (gr) de cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi* y sin inocular

PATRONES	INOCULADO ⁽¹⁾⁽²⁾			SIN INOCULAR ⁽¹⁾⁽²⁾		
	1RA EVAL	2DA EVAL	3ERA EVAL	1RA EVAL	2DA EVAL	3ERA EVAL
Degania	1.02 B	1.98 A	1.94 B	3.74 AB	7.64 A	8.26 B
Lula	2.56 AB	2.02 A	3.94 B	2.14 B	7.4 A	9.66 B
Topa-Topa	0.96 B	1.16 A	3.3 B	3.3 B	5.94 A	10.2 B
Zutano	4.88 A	4.32 A	5.86 AB	6.7 A	8.8 A	20.9 A
Ashdot	3.46 A	4.12 A	12.2 A	4.06 AB	5.82 A	8.64 B
Coefficiente var	14.3%	18.0%	21.7%	11.0%	12.4%	12.0%

(1) Comparación de medias Tukey con alfa=0.01.

(2) Transformación de datos raíz (Y+1).

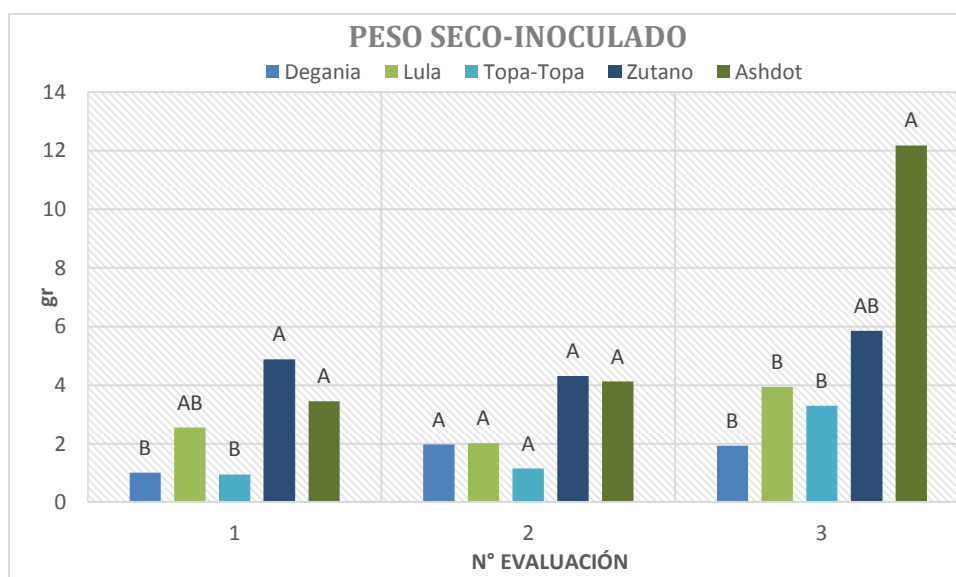


Figura 22: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso seco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto con plantas inoculadas con *P. cinnamomi*

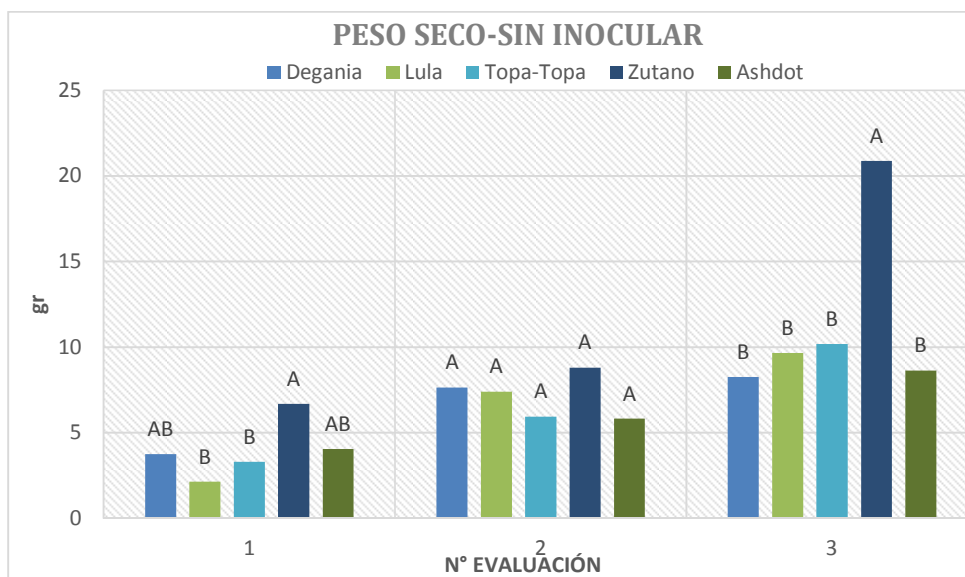


Figura 23: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de peso seco de raíces (gr) de los cinco patrones de palto con plantas sin inocular

E. Diámetro de tallo (mm)

Este parámetro es una medida indirecta del vigor de la planta. En el cuadro 15 y la figura 24, se observan los valores de los diferentes patrones tanto los inoculados con *Phytophthora cinnamomi* al igual que los no inoculados, muestran una clara tendencia a que el patrón Zutano es el más vigoroso. En la comparación entre inoculados en las tres evaluaciones esta entre los primeros. En el comparativo sin inocular se observa la misma tendencia, incluso en la 3era evaluación (48 días) muestra diferencias estadísticas con respecto al resto de patrones. Este parámetro indica claramente que Zutano es el más vigoroso y esta característica les confiere una ventaja con respecto a otros patrones.

Cuadro 15: Diámetro de tallo (mm) de cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi* y sin inocular

CULTIVAR	INOCULADO ⁽¹⁾			SIN INOCULAR ⁽¹⁾		
	1RA EVAL (28 días)	2DA EVAL (44 días)	3ERA EVAL (58 días)	1RA EVAL (28 días)	2DA EVAL (44 días)	3ERA EVAL (58 días)
Degania	6.96 B	8 B	8.01 AB	7.73 AB	8.32 AB	7.63 C
Lula	7.19 B	6.91 B	7.41 B	6.96 AB	7.8 B	8.31 BC
Topa-Topa	5.27 C	7.22 B	8.33 AB	7.31 AB	7.68 B	8.93 B
Zutano	9.42 A	9.49 A	9.57 A	8.9 A	9.36 A	10.5 A
Ashdot	8.16 AB	9.62 A	9.15 AB	6 B	8.44 AB	8.49 BC
Coefficiente var	14.1%	10.7%	18.0%	20.0%	13.0%	9.4%

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.05.

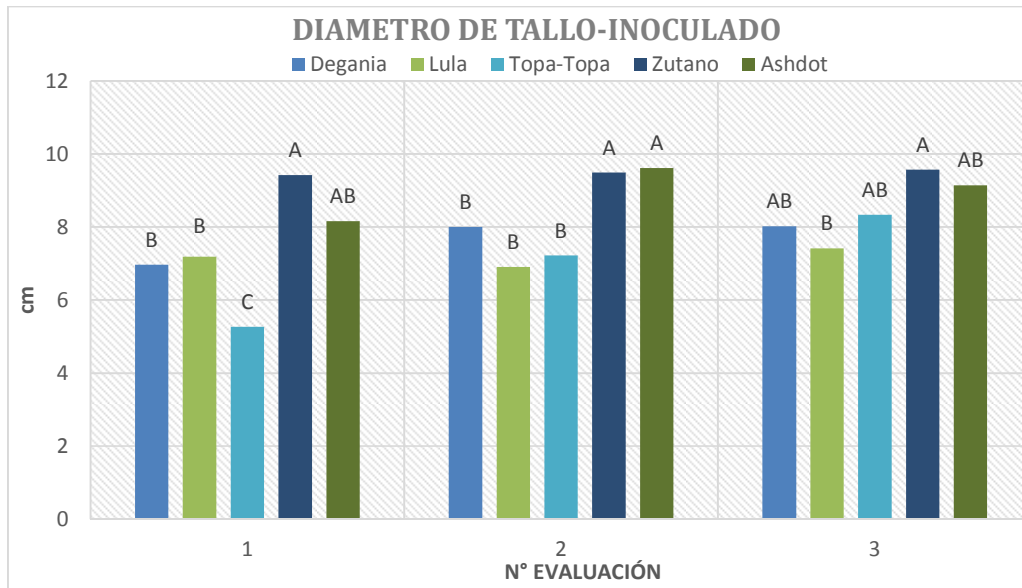


Figura 24: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de diámetro de tallo (mm) de los cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi*

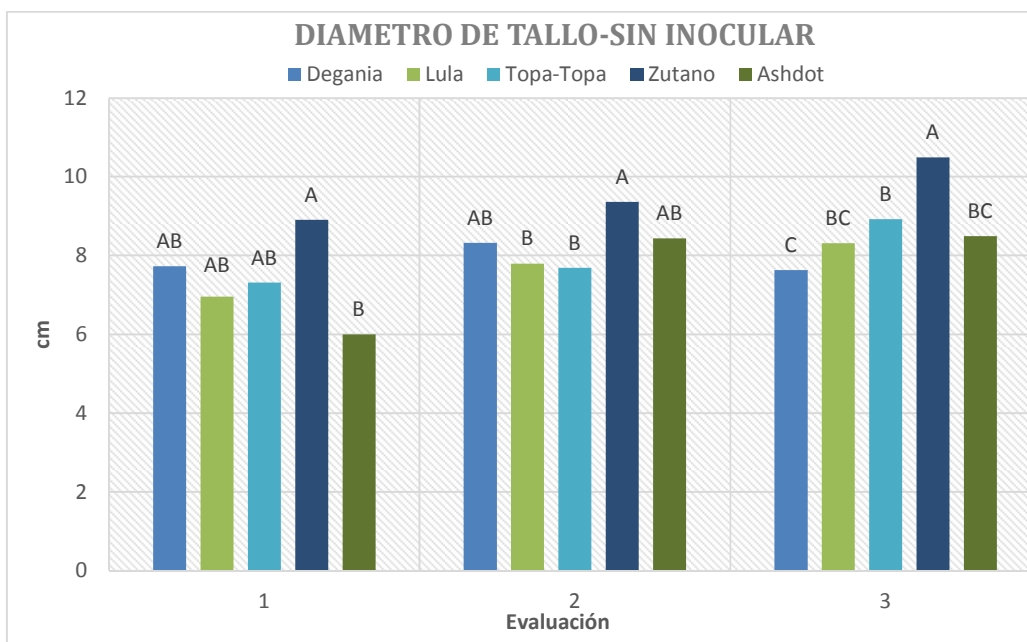


Figura 25: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de diámetro de tallo (cm) de los cinco patrones de palto sin inocular

F. Severidad e incidencia de la enfermedad (%)

La evaluación de este parámetro es sobre los síntomas secundarios, es decir los síntomas que se observan en la parte aérea, que son un reflejo del ataque radicular, pero no son síntomas primarios. En el cuadro 16 y la figura 26, se observan los valores de la evaluación de severidad, en los cuales se observa claramente que cuando se inoculo *Phytophthora cinnamomi* en cada patrón, en la parte aérea se observó que tanto Zutano como Lula fueron los que menor valor de severidad aérea mostraron. Los más sensibles fueron Topa-Topa, Ashdot y Degania. Al observar la incidencia total de plantas con síntomas (cuadro 16 y gráfico 8), se nota que Lula no mostro ningún síntoma aéreo, seguido de Zutano (13.3%) luego Degania (26.7%), Ashdot (60%) y finalmente Topa Topa (80%).

Cuadro 16: Severidad de incidencia de síntomas de la parte aérea (%) en cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi*. Chavimochic. 2015.

PATRON	INOCULADO ⁽¹⁾⁽²⁾						Incidencia Total (%)
	1RA EVAL (28 días)		2DA EVAL (44 días)		3ERA EVAL (58 días)		
Degania	6	B	17.6	B	0	C	26.7
Lula	0	B	0	D	0	C	0.0
Topa-Topa	52	A	30	A	20.4	B	80.0
Zutano	0	B	3	C	0	C	13.3
Ashdot	70	A	15	B	35	A	60.0
Coefficiente var	22.3%		12.0%		5.0%		

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey con alfa=0.01.

⁽²⁾ Transformación de datos raíz (Y+1).

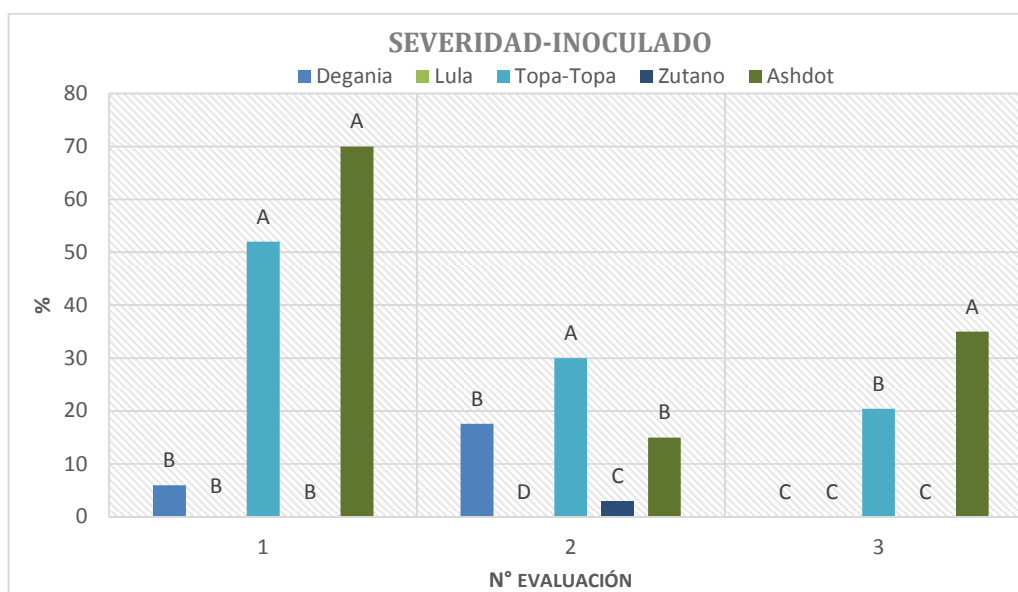


Figura 26: Gráficos de la primera, segunda y tercera evaluación de la severidad de la enfermedad (%) en los cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi*. Chavimochic. 2015.

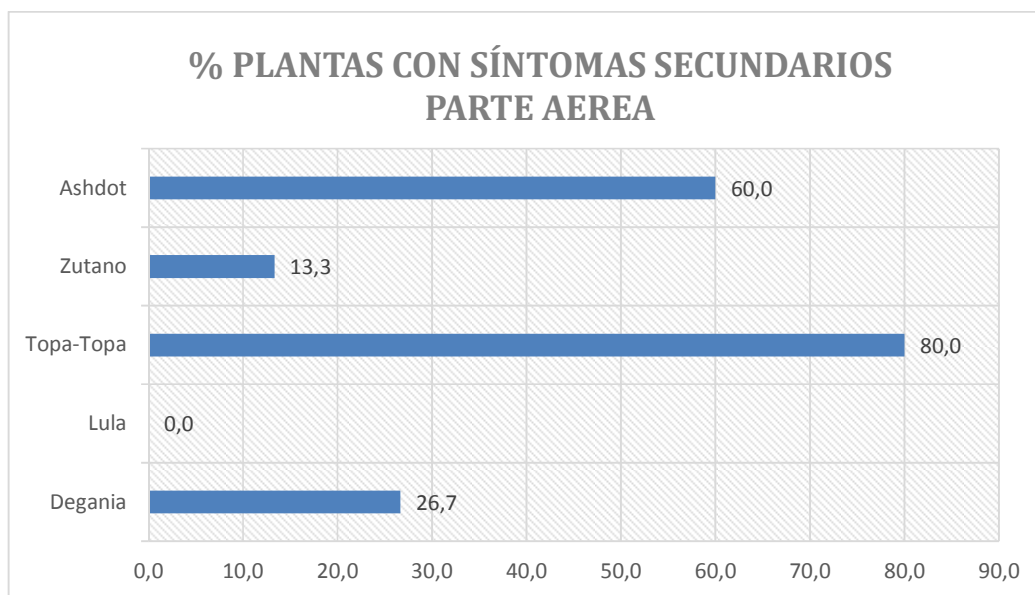


Figura 27: Incidencia total de síntomas secundarios de cinco patrones de palto inoculados con *P. cinnamomi*. Chavimochic. 2015.

G. Índice de sensibilidad (IDS)

En el cuadro 17 y en el gráfico 14, se muestran los valores de Índice de Sensibilidad (IDS) para porcentaje de raíz sana. Se observa que el patrón con mejor respuesta a la inoculación de *Phytophthora cinnamomi* es Zutano con un índice de 0.69, seguido de Lula con 0.88, Degania con 0.96, Ashdot con 1.14 y finalmente Topa Topa con 1.32, siendo el más sensible al daño de *Phytophthora cinnamomi*.

El índice de sensibilidad (IDS) nos permite caracterizar a cada patrón y ubicarlo es su comportamiento con respecto al porcentaje de raíz sana y su relación con todos los patrones y los testigos no inoculados. El patrón “Zutano” es el que mejor respuesta ha tenido en los parámetros directos como son porcentaje de raíz sana, Índice de sensibilidad, y el parámetro indirecto de síntomas de la parte foliar medidos en Severidad en incidencia.

El segundo patrón en comportamiento ha sido Lula, que en los parámetros directos ha quedado en segundo lugar con mejor nivel de comportamiento sobre todo en raíz sana y en severidad e incidencia que incluso no se observaron síntomas aéreos.

Cuadro 17: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con *P. cinnamomi*. Chavimochic. 2015.

Patrón	Inoculado (si)	Sin inocular (zi)	si/zi	IDS
Degania	43.3	100	0.4333	0.96154
Lula	48.0	100	0.4800	0.88235
Topa-Topa	22.0	100	0.2200	1.32353
Zutano	59.3	100	0.5933	0.69005
Ashdot	32.7	100	0.3267	1.14253
Media total	41.1	100		

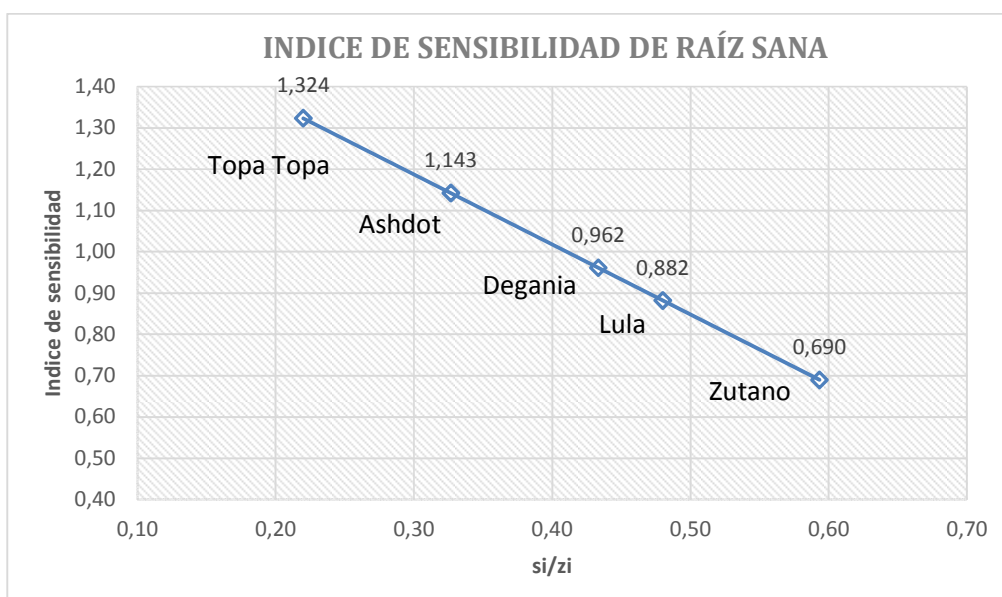


Figura 28: Índice de sensibilidad de porcentaje de raíz sana total de cinco patrones inoculados con *P. cinnamomi*. Chavimochic. 2015.

Figura 29: Patrones de palto sin inocular (A) e inoculados (B) con *Phytophthora cinnamomi* a los 28 días de inoculación. Chavimochic 2015.

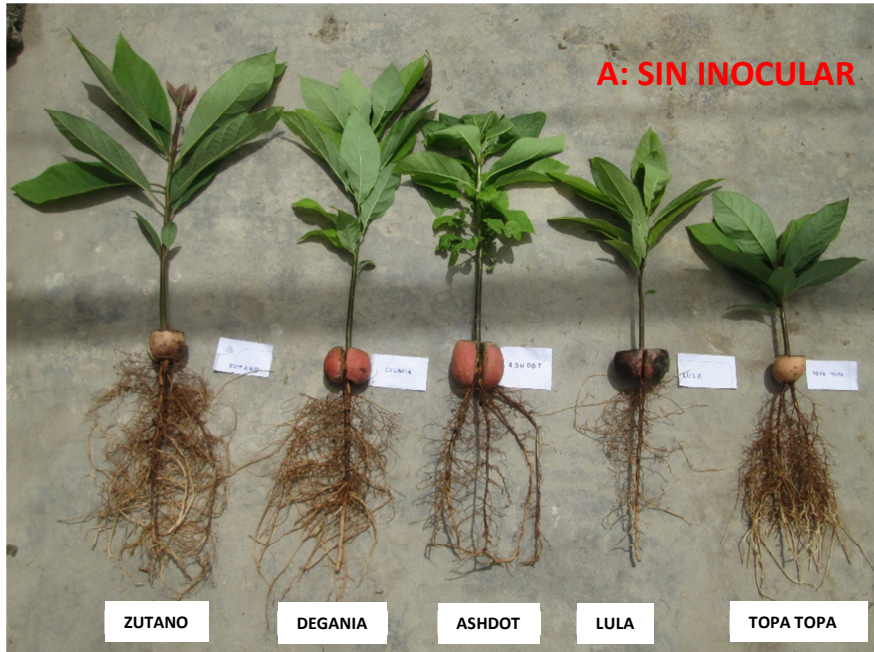


Figura 30: Comparación patrones de palto, a los 28 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic – Trujillo 2015.

Patrones Inoculados



Degania

Lula

Topatopa

Zutano

Ashdot

Patrones sin inocular



Degania

Lula

Topatopa

Zutano

Ashdot

Figura 31: Comparativo de patrones de palto, a los 44 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.

Patrones Inoculados



Degania

Lula

Topa Topa

Zutano

Ashdot

Patrones sin inocular



Degania

Lula

Topa Topa

Zutano

Ashdot

Figura 32: Comparativo de patrones de palto, a los 58 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo. 2015.

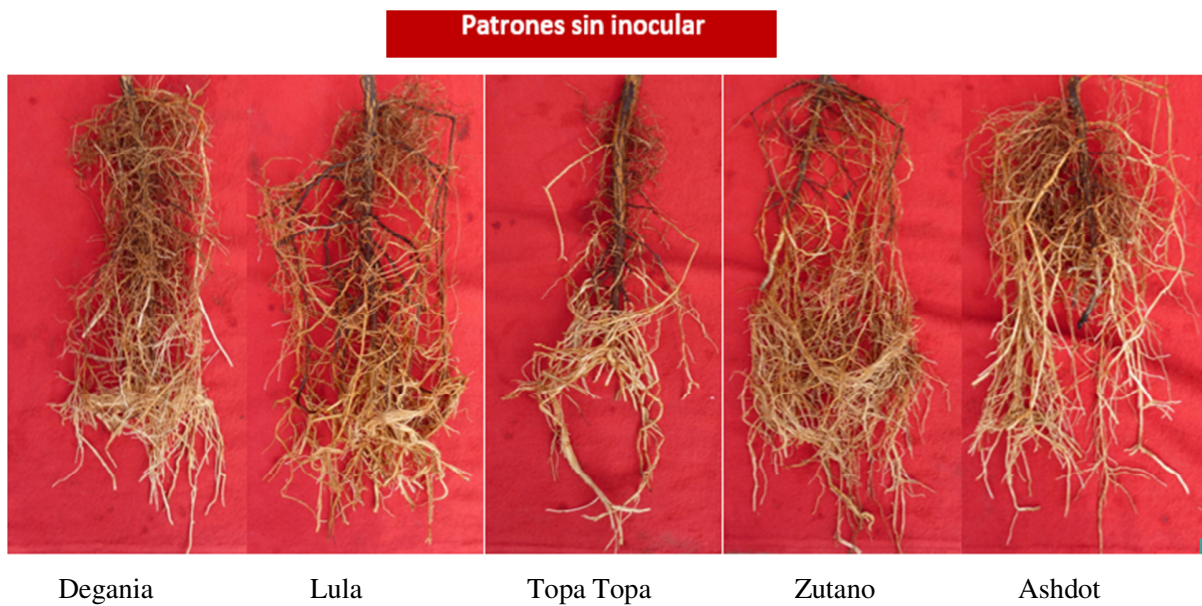
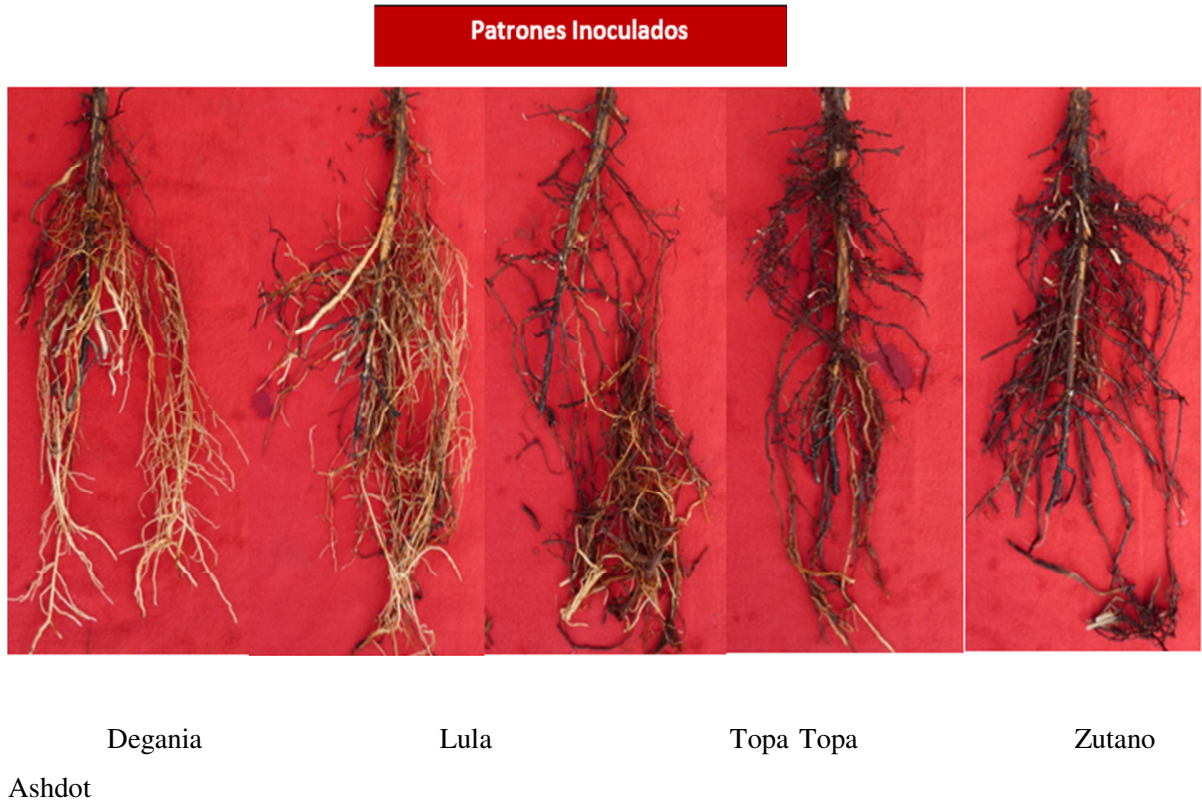


Figura 33: Comparativo de patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi* y sin inocular, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.



5.3 FASE III

A. Longitud de raíz

Los resultados de la evaluación de longitud de raíces se observan en el cuadro 18 y la figura 34. Los análisis de variancia mostraron diferencias estadísticas entre los diferentes patrones. En el caso de los patrones inoculados se encontró que Zutano mostro un crecimiento de 22.7 cm, el cual es el mayor y obtuvo diferencias estadísticas significativas con relación al resto de patrones. En el caso de los tratamientos no inoculados se observó la misma tendencia Zutano y Lula son los patrones clónales muestran el mayor crecimiento comparados con Degania y Topa Topa.

En los patrones clónales, al analizar los parámetros biométricos se observa que el patrón clonal Zutano mostro mayor longitud de raíces que el resto de patrones, mostrando su alta capacidad de formación de raíces y vigor

Cuadro 18: Longitud de raíces (cm) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *P. cinnamomi*. Chavimochic 2015.

PATRONES	LONGITUD DE RAIZ (cm.)			
	INOCULADO		SIN INOCULAR	
LULA	18.3	B	27.3	A
TOPATOPA	15.5	B	19.7	B
ZUTANO	22.7	A	29.6	A
DEGANIA	16.3	B	20.8	B

Coef var 17.68% 18.70%

(1) Comparación de medias Tukey (alfa=0.05)

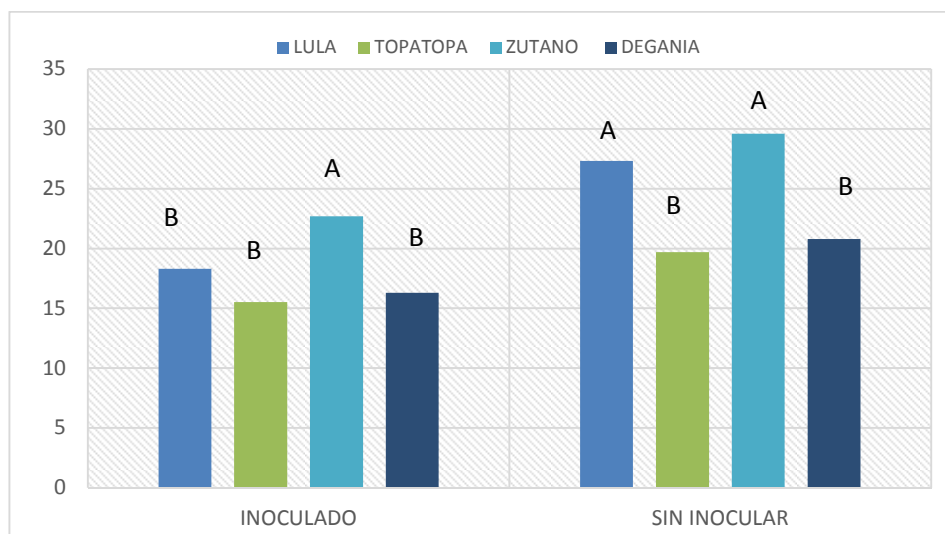


Figura 34: Longitud de raíz (cm) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

B. Porcentaje de raíz sana

Los resultados de este parámetro se observan en el cuadro 19 y la figura 35. En la prueba de patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi* se observa que el patrón Zutano muestra el mayor porcentaje de raíces sanas con 23%, que estadísticamente es diferente al resto de patrones. El patrón que menor porcentaje obtuvo fue Degania pero no mostró diferencias estadísticas con Topa Topa.

Los parámetros indirectos como peso fresco y seco son indicadores de vigor y morfología de raíz, en el caso de Zutano se correlacionan con Longitud de raíz, pero en el caso de Ashdot y Lula esta relación no es muy clara con longitud de raíz. En estos dos patrones la morfología de la raíz, las cuales, con gruesas, pero no tan numerosas como Zutano hacen que estos indicadores sean muy variables. En estos parámetros Topa Topa es la de menor comportamiento. El vigor de Zutano se ve claramente reflejado en estos parámetros y que son un componente que permite un mejor comportamiento frente a los daños de raíces ocasionados por *Phytophthora cinnamomi*.

En los parámetros donde se analiza Porcentaje de raíz sana y la incidencia de síntomas secundarios, se observa claramente el mejor comportamiento de Zutano. Es claro que

Zutano si bien es cierto se enferma con *Phytophthora cinnamomi*, su vigor y capacidad de producción de raíces le permite un mejor comportamiento frente al ataque del patógeno. Coffey et la (1992) menciona que la resistencia de *Phytophthora cinnamomi* en palto tiene dos componentes, uno es la capacidad de producción de nuevas raíces que compensen las afectadas por *Phytophthora* y la segunda es la inhibición de la infección del patógeno.

Cuadro 19: Porcentaje de raíz sana (%) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

PATRONES	PORCENTAJE RAIZ SANA ⁽¹⁾			
	INOCULADO		SIN INOCULAR	
LULA	16	B	100	A
TOPATOPA	13	BC	100	A
ZUTANO	23	A	100	A
DEGANIA	11	C	100	A
Coef. Var.	14.30%		0.00%	

(1) Comparación de medias Tukey (alfa=0.05)

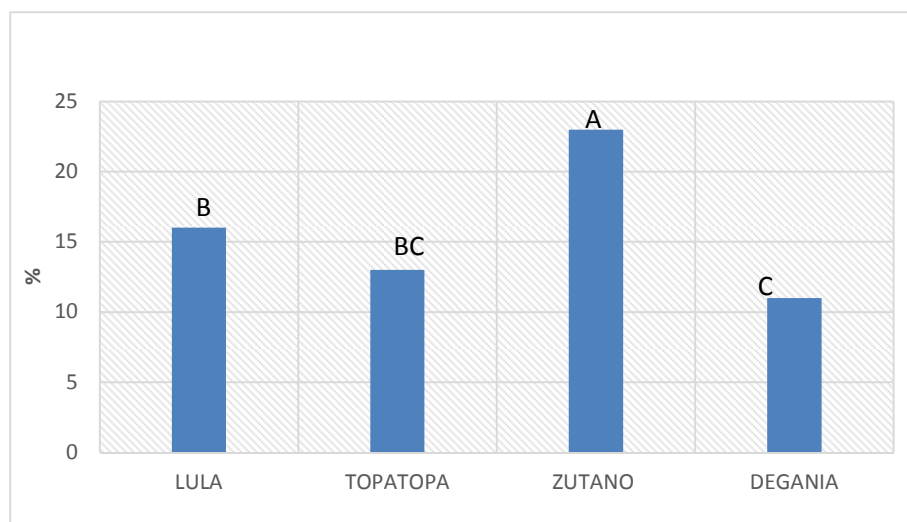


Figura 35: Porcentaje de raíz sana (%) de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi* como causante de producción radicular. Chavimochic 2015.

C. Peso fresco

Los resultados de peso fresco de los diferentes patrones clónales se observan en el cuadro 20 y la figura 36. Para el análisis de variancia se realizó una transformación de raíz cuadrada ($X+1$) para reducir el coeficiente de variabilidad. En los tratamientos inoculados, se encontró que el patrón que mayor peso radicular obtuvo fue Zutano con 19.2 gr/planta, seguido de Topa Topa y Degania, mientras que Lula mostro menor peso fresco que el resto de tratamientos. En los patrones sin inocular, se observan dos grupos marcados los de Zutano y Topa Topa, en un segundo grupo Lula y Degania.

Lula es un patrón que muestra poco peso fresco, incluso es menor que Degania. Es importante señalar que la capacidad de emisión de raíces en condiciones de propagación clonal está influenciada por las características del origen de los patrones. Zutano en todos estos parámetros muestra su gran vigor, característica que fue igual cuando se realizó la prueba con patrones originados de semilla botánica.

Cuadro 20: Peso fresco de raíz (gr) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

PATRONES	PESO FRESCO ⁽¹⁾⁽²⁾			
	INOCULADO		SIN INOCULAR	
LULA	8.82	C	22.94	B
TOPATOPA	17.71	AB	34.1	A
ZUTANO	19.2	A	40.68	A
DEGANIA	14.18	B	18.91	B
Coef. Var	14.71%		16.20%	

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey (alfa=0.05)

⁽²⁾ Transformación de datos raíz($x+1$)

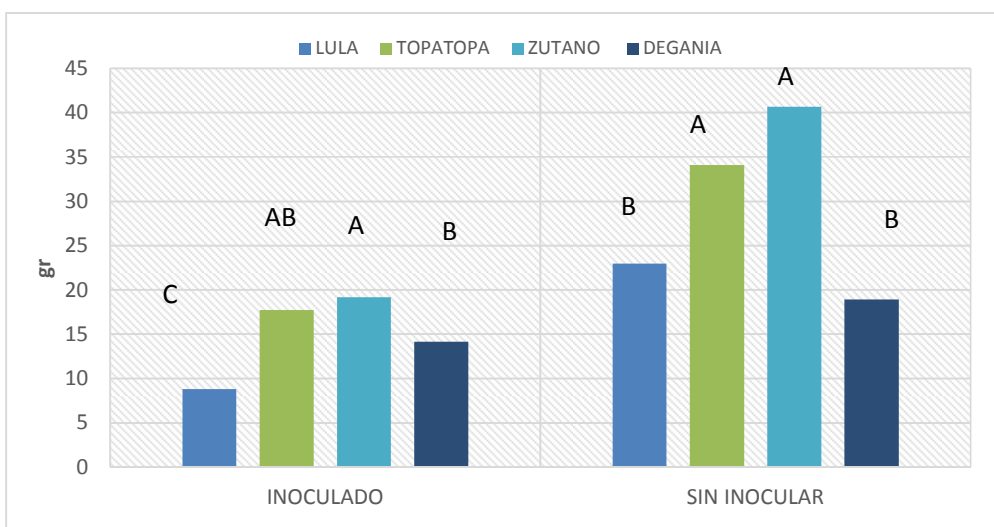


Figura 36: Peso fresco de raíz (gr) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015

D. Peso seco

En el parámetro de peso seco al igual que para peso fresco se hizo una transformación de raíz cuadrada de $x+1$. Los resultados se observan en el cuadro 21 y la figura 37, que para los patrones clónales que fueron inoculados con *Phytophthora cinnamomi*, se formaron dos grupos uno integrado primero por Zutano, seguido de Topa Topa y Degania, un segundo grupo por Degania y Lula con menores valores. En los tratamientos sin inocular se observa más claramente dos grupos Zutano con Topa Topa, que mostraron diferencias estadísticas con Lula y Degania.

En el caso de Zutano que tiene mayormente genes de mexicano y algo de guatemalteco, *Phytophthora cinnamomi* afecta a este patrón, pero es más resistente o menos sensible que el resto de patrones evaluados. El vigor encontrado en este ensayo, también se observa en campo donde es claramente uno de los patrones más vigorosos empleados en la irrigación de Chavimochic.

Cuadro 21: Peso seco de raíz (gr) de cuatro patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

PATRONES	PESO SECO ⁽¹⁾⁽²⁾			
	INOCULADO		SIN INOCULAR	
LULA	2.78	B	4.96	B
TOPATOPA	3.03	A	7.32	A
ZUTANO	3.74	A	7.41	A
DEGANIA	2.97	AB	3.88	B

Coef Var. 13.34% 14.45%

(1) Comparación de medias Tukey (alfa=0.05)

(2) Transformación de datos raíz(x+1)

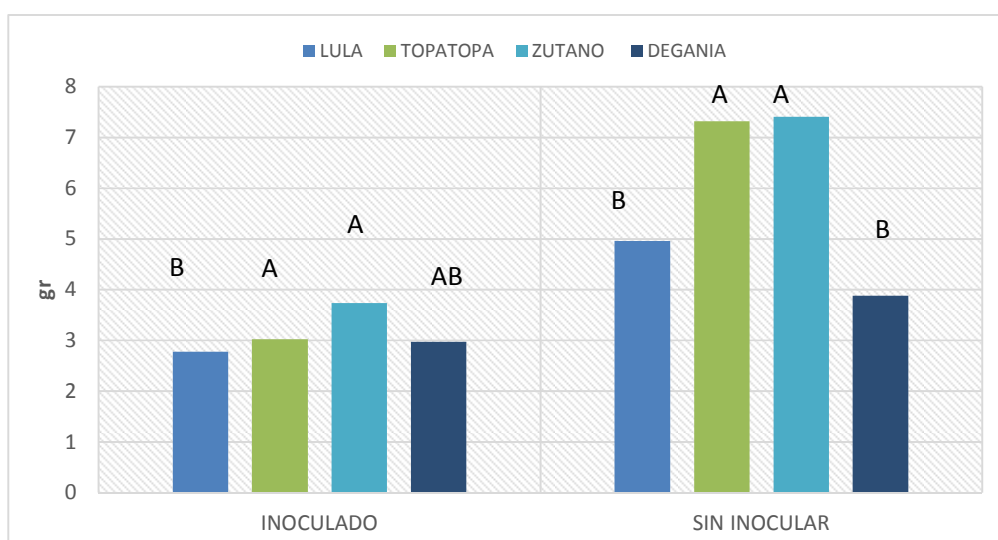


Figura 37: Peso seco de raíz (gr) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

E. Diámetro de tallo

Los datos de este parámetro se encuentran en el cuadro 22 y la figura 38. Los patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi* que mayor diámetro mostraron fueron Zutano y Topa Topa y en segundo lugar fueron Degania y Lula. La misma tendencia se observó en los patrones sin inocular donde Zutano y Topa Topa mostraron diferencias estadísticas con Lula y Degania

Igualmente, en el diámetro de tallo y las variables de peso fresco y seco, los patrones de origen mexicano como son Zutano y Topa Topa mostraron mayores diámetros que los de origen antillano como son Lula y Degania. Ernst et al indican que en general durante la propagación clonal, los patrones que tengan origen mexicano tienden producir más raíces y mejor biometría, esto explicaría por las razones de porque Lula y Degania muestran menores valores de biometría

Cuadro 22: Diámetro de tallo (mm) de cuatro patrones clonales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015

PATRONES	DIAMETRO DE TALLO ⁽¹⁾			
	INOCULADO		SIN INOCULAR	
LULA	6.94	B	7.81	B
TOPATOPA	8.59	A	8.75	A
ZUTANO	7.98	A	8.66	A
DEGANIA	7.59	B	7.62	B
Coef. Var.	14.30%		9.88%	

⁽¹⁾ Comparación de medias Tukey (alfa=0.05)

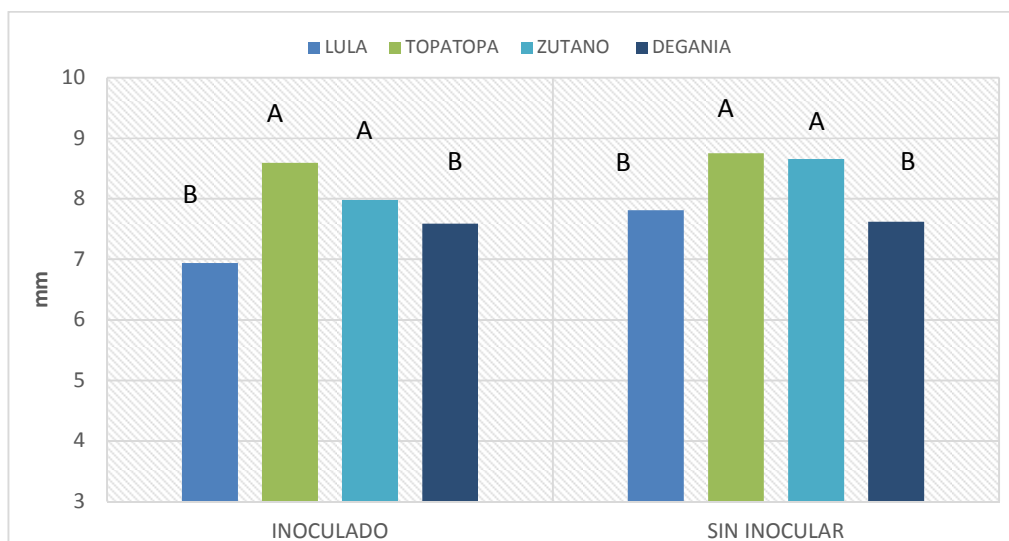


Figura 38: Diámetro de tallo (mm) de patrones clónales de palto inoculados y sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

F. Severidad e incidencia de la enfermedad (%)

El porcentaje de plantas enfermas a lo largo de todo el experimento se observan en el cuadro 23 y la figura 39. Se observa que el patrón clonal zutano solo mostro un 50% de plantas con síntomas secundarios. Lula y Topa Topa mostraron 80 % de plantas con síntomas secundarios y finalmente estuvo Degania con 90% de plantas con síntomas en la parte aérea.

Cuadro 23: Porcentaje de plantas con síntomas de la parte aérea (%) en patrones clónales de palto inoculados *Phytophthora cinnamomi* Chavimochic 2015.

PATRONES	PORCENTAJE DE PLANTAS CON SÍNTOMAS AEREOS ⁽¹⁾	
	INOCULADOS	SIN INOCULAR
LULA	80.00%	0%
TOPATOPA	80.00%	0%
ZUTANO	50.00%	0%
DEGANIA	90.00%	0%

(1) Incidencia total del experimento.

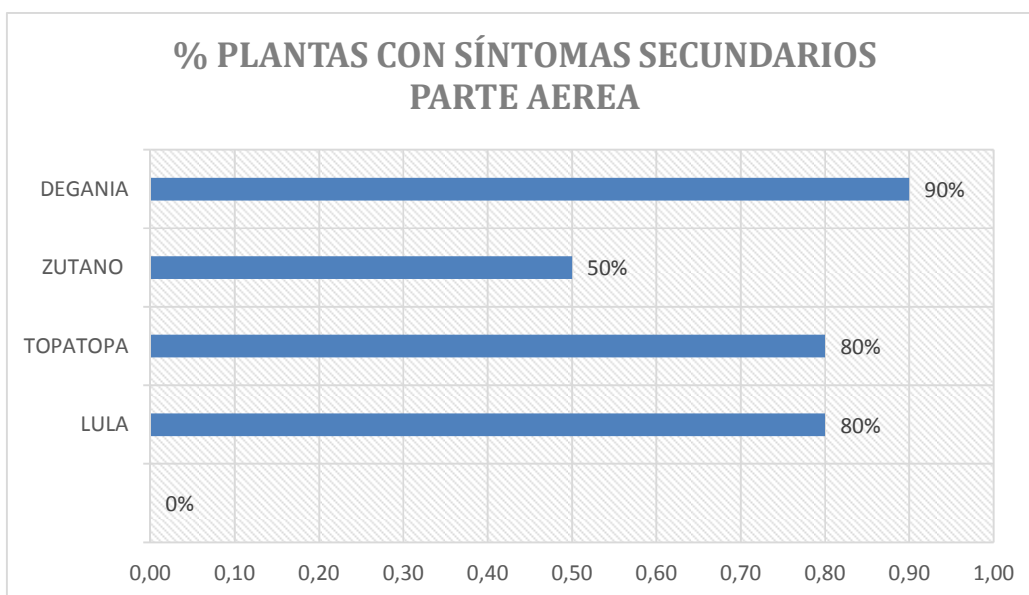


Figura 39: Incidencia total de síntomas secundarios de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

G. Índice de sensibilidad (IDS)

El índice de sensibilidad de raíz sana se muestra en el cuadro 24 y el gráfico 21. Se observa claramente que el patrón clonal de mejor comportamiento para este parámetro fue Zutano seguido de Lula. Los patrones Topa Topa y Degania tuvieron valores menores de 1, que indica que son los más sensibles al daño de *Phytophthora cinnamomi* y presentan menor porcentaje de raíz sana.

Cuadro 24: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cuatro patrones clónales inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

Patrón	Inoculado (si)	Sin inocular (zi)	si/zi	IDS
Lula	16	100	0.16	0.9970
Topatopa	13	100	0.13	1.0326
Zutano	23	100	0.23	0.9139

Degania	11	100	0.11	1.0564
Media total	15.75	100		

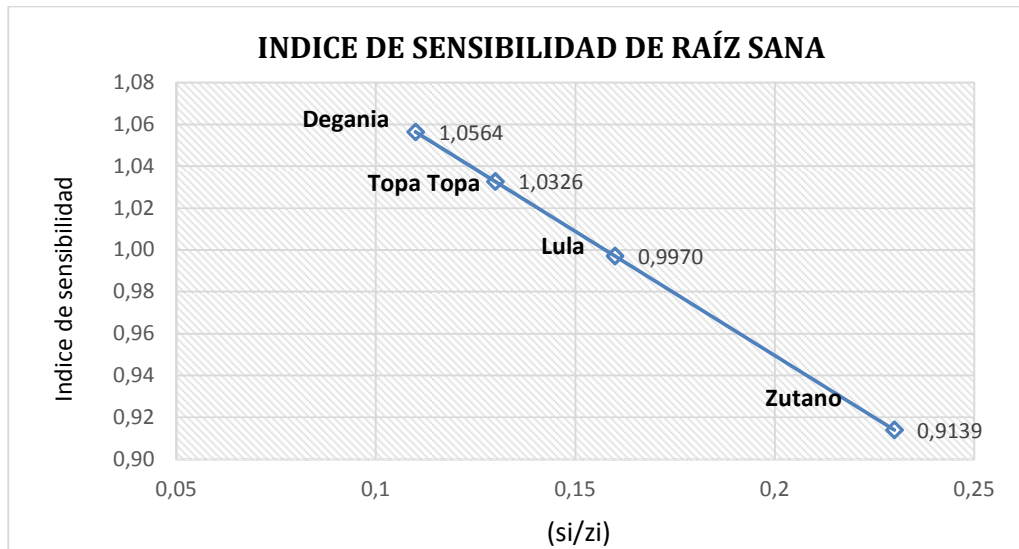


Figura 40: Índice de sensibilidad del porcentaje de raíz sana de cuatro patrones clonales inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Chavimochic 2015.

Figura 41: Comparativo de patrones clónales de palto var. Lula, a los 21 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 205.

LULA / PLANTAS. INOCULADAS



LULA / PLANTAS. SIN INOCULAR



Figura 42: Comparativo de patrones clónales de palto var. Degania, a los 21 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015.

DEGANIA / PLANTAS. INOCULADAS



DEGANIA / PLANTAS. SIN INOCULAR



Figura 43: Comparativo de patrones clónales de palto var. Zutano, a los 21 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic - Trujillo 2015

ZUTANO / PLANTAS. INOCULADAS



ZUTANO / PLANTA SIN INOCULAR



Figura 44: Comparativo de patrones clónales de palto var. Topa topa, a los 21 días después de inoculado con *Phytophthora cinnamomi* y su respectivo testigo, bajo condiciones de invernadero. Chavimochic- Trujillo 2015.

TOPA TOPA / PLANTAS. INOCULADAS



TOPA TOPA / PLANTAS. SIN INOCULAR



V. CONCLUSIONES

El método óptimo de preparación del inóculo de *Phytophthora cinnamomi* fue la propagación en granos de trigo en comparación con el de zoosporas debido a que tuvo diferencias significativas en los parámetros de evaluación de porcentaje de raíz sana, longitud de raíces con respecto al testigo sin inóculo. En el método de inoculación con micelio crecido en granos de trigo a dosis de 140 gr/planta mostro los síntomas más marcados, seguido de 105 gr, 70 gr y finalmente 35 gr/planta. Se seleccionó el método de inoculación por micelio crecido en granos de trigo a la dosis de 35 gr/planta para la inoculación prueba de patrones obtenidos de semilla botánica y clónales de palto, debido a que muestra diferencia estadística y a menor dosis se puede observar el comportamiento de la enfermedad en un tiempo.

El patrón con mejor resistencia al ataque de la pudrición radicular ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* fue Zutano que tiene mayormente genes de mexicano y algo de guatemalteco, tuvo mejor respuesta a los parámetros directos como son porcentaje de raíz sana, Índice de sensibilidad, y el parámetro indirecto de síntomas de la parte foliar medidos en Severidad en incidencia. Este se debe a que Zutano se caracteriza por su vigor y la gran capacidad de producción de raíces expresadas en longitud de raíces y diámetro de tallo,

seguido de Lula que en los parámetros directos ha quedado en segundo lugar con mejor nivel de comportamiento sobre todo en raíz sana y en severidad e incidencia que incluso no se observaron síntomas aéreos. El vigor encontrado en el patrón Zutano en este ensayo, también se observa en campo donde es claramente uno de los patrones más vigorosos empleados en la irrigación de Chavimochic.

Los patrones Degania, Ashdot son de origen antillano varios autores citan que son susceptibles a *Phytophthora cinnamomi*, información que coincide con lo encontrado en este ensayo; siendo susceptibles y en algunos parámetros de vigor tuvieron bajos valores comportándose estadísticamente igual a Topa Topa es un patrón netamente mexicano con poco vigor de desarrollo radicular y su alta sensibilidad mostrando bajos valores en el parámetro Longitud de raíz, Pesos seco de raíz y porcentaje de raíces sanas demuestran que es un patrón que puede tener problemas potenciales en la irrigación de Chavimochic.

Los patrones clónales presentaron un comportamiento muy similar a los patrones obtenidos de semilla botánica frente a la inoculación de *Phytophthora cinnamomi*, como es el caso de los clónales de Zutano y Lula. En todos los parámetros evaluados se ha encontrado que *Phytophthora cinnamomi* ha infectado las raíces de los patrones clónales y los propagados por semilla, es decir ha producido enfermedad en el sistema radicular en todos los patrones, ninguno de ellos fue totalmente resistente o inmune a la infección de *Phytophthora*, pero si se han encontrado diferencias estadísticas entre el comportamiento de los diferentes patrones.

Es claro que Zutano clonal si bien es cierto se enferma con *Phytophthora cinnamomi*, su vigor y capacidad de producción de raíces le permite un mejor comportamiento frente al ataque del patógeno. Coffey et la (1992) menciona que la resistencia de *Phytophthora cinnamomi* en palto tiene dos componentes, uno es la capacidad de producción de nuevas raíces que compensen las afectadas por *Phytophthora* y la segunda es la inhibición de la infección del patógeno. En nuestro experimento el patrón que mejor comportamiento mostro relativamente con los otros patrones fue Zutano, si bien se enferma, pero puede resistir mayor infección que los patrones Lula, Degania y Topa Topa. En ninguno de los patrones se encontró la inhibición de *Phytophthora cinnamomi* en raíces por lo que este tipo de resistencia está ausente en los patrones más utilizados en la irrigación de Chavimochic.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexopoulos et al. (2006), C, J, Mins, C.W.andBlackell, m.1996. Introductory Mycology. JOHN WILEY AND SONS, INC. Pp 63.
2. Anaya, R.S y Romero N.J. 1999. Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Trillas. 544 p.
3. Arenagro, N°12, agosto 2010. Ing. Malena Ticona Quispe área de abastecimiento y distribución de agua en chavimochic.
4. Arenas Zamorano, Cynthia J. 1998. Evaluación de la incidencia y severidad de la enfermedad tristeza del palto causada por *Phytophthora cinnamomi* en plantas de palto cv. 'Méxícola' cultivadas en maceta, en relación a distintos períodos de inundación del suelo. Tesis licenciatura. Universidad nacional de Valparaíso. Quillota-Chile. (78p).
5. Barrientos Priego, Alejandro F.; López López, Luis.2001. Historia y genética del aguacate. México. p.109-116.
6. Bender, Gary; Menge, Jhon y Arpaia, Mary. 2012. Avocado rootstocks. In Avocado production in California a culturalhandbook for growers (series Book One – Background Information). The California Avocado Society, Supported by the California Avocado Commission. Second edition. p 20-30.
7. Beasoain, 1999; López, 2004.illustraed genera of imperfect fungi. Fourth edition. APS PRESS. The American Phytopathological society. St. Paul Minesota. U. S. A.
8. Boletín informativo CHAVIMOCHIC, abril 2013. www.chavimochic.gob.pe/portal/Ftp/Informacion/Boletines/2013/B_Abril_2013.pdf f.

9. Bunings A.M., Datnoff L.E., Simonne E.H. 2005. Phosphorous acid and phosphoric acid: when all P sources are not equal. En línea Consultado el 26 de junio del 2012. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS25400.pdf>.
10. Coffey, 1991. Behavior of *Phytophthora cinnamomi* soils suppressive and conducive to root rot.
11. Coffey, M.D. 1987, Phytophthora root rot of avocado: an integrated approach to control in California. *Plant disease* 71, 1046-1052.
12. Coffey, M.D. 1992. Phytophthora root rot of avocado in: Kumar, J., CHAUBE, H.S., Singh, U.S. and Mukhpadhyay, A.N. (eds) Plant Diseases of International Importance Vol III. Disease of Fruit Crops. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 423-444.
13. Cohen, Y. and Coffey, M.D 1986. Systemic Fungicides and the control of Oomycetes. *Journal Phytopathology* 24: 311-338.
14. Erwin, Donald C y Ribeiro Olaf K. 1996. *Phytophthora cinnamomi* Rands (1922) var. *cinnamomi*. *Phytophthora diseases worldwide*. p. 269-276.
15. Karnataka, J. 2008. Field screening of chickpea genotypes for drought resistance. *Journal of Agricultural Sciences*.21(1):113-114
16. Lemus Espinoza, Fabian. 2009. sensibilidad de cepas de *Phytophthora cinnamomi* Rands a fungicidas. Tesis ing.Agrónomo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacan, México. p. 3-21.

17. Lemus, G. 2005 El cultivo de Palto Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Chile. 2da Edición. Boletín INIA N °129
18. Manuel Rivadeneira Aguirre, C. 2006. Variabilidad en aislamientos de *Phytophthora cinnamomi* rands provenientes de cultivos de palta del noroeste argentino. Estación Experimental de Cultivos Tropicales – INTA. Documento citando por SENASA, 2010.
19. Menge, J.A., Guillemet, Johnson, and Pond, E. 1992. The performance of rootstocks tolerant to root rot caused by *Phytophthora cinnamomi* under field conditions in Southern California. Proc. of Second World Avocado Congress. pp. 53-59.
20. MINAG 2008 Estudio de palta en el Perú y el Mundo. Ing. Santos Maza y Silipu. Ministerio de Agricultura Perú.
21. Newett, S. D. E y Crane J. H y Balerdi, C. F. 2002. Cultivars and rootstocks. In Whiley A.W; Scha_er, B; Wolstenholme, B. The Avocado. CABI publishing. p. 161-187.
22. Pegg, K. G; Coates, L. M; Korsten, L y Harding, R.M. 2002. Foliar, fruit and soilborne diseases. In Whiley A. W; Scha_er, B; Wolstenholme, B. The Avocado. CABI publishing. p. 299-338.
23. Royle, D.J. and Hickman (1964), Observaions on *Phytophthora cinnamomi*. Can. J. Bot. 42:311-318.

24. Rondón, A. y Guevara, Y. 1984. Algunos Aspectos, Relacionados con la muerte regresiva del aguacate (*Persea americana* Mill). *Agronomía Tropical* 34 (1-3): 119 – 129
25. Tenorio J. 2007 Manual del Cultivo de Palto INICTEL, UNI – Perú.
26. The World Avocado Congress I (1, 1987, Sudafrica).1987. Exploring for sources of resistance among *Persea americana* variety *Guatemalensis* and *Persea schiedeana* in Middle America. (Proceedings) Schieber, E; Zentmyer, G.A.10:20-21.
27. Waterhouse and Waterston, J. M. 1966. *Phytophthora cinnamomi*. *Coroww. Mycol. Inst. Descriptions of Pathogenic fungi and Bacteria. No. 113.Pp 2.*
28. Whilet et al. Avocado, 2002. Chemical control of *Phytophthora cinnamomi*. Prsented at the Avocado World congress, Pretoria, May 2002.
29. Zentmyer, 1994. Stimulation of sexual reproduction in the A2 mating type of *Phytophthora cinnamomi* by a substance in avocado roots.
30. Zentmyer 1980, Coffey 1991 y Téliz et al. 2007. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Monogr. No.10. The American Phytopathological Society. S. Paul. Mn. 96 p.
31. Zentmyer, George. 1976. Soil borne pathogens of avocado. *Californina avocado society. USA. 60: 154-158.*

VII. ANEXOS

FASE I

ANEXO 1: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz del palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*, a los 40 DDI

Procedimiento ANOVA

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
y	105	0.56	0.45	5.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	546.04	20	27.30	5.32	<0.0001
trat	431.79	6	71.97	14.01	<0.0001
rep	114.25	14	8.16	1.59	0.0991
Error	431.35	84	5.14		
<u>Total</u>	<u>977.39</u>	<u>104</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.49972

Error: 5.1351 gl: 84

trat Medias n E.E.

4.00	35.40	15	0.59	A
3.00	37.33	15	0.59	A B
6.00	38.47	15	0.59	B
2.00	38.67	15	0.59	B
5.00	39.67	15	0.59	B C
1.00	41.27	15	0.59	C
<u>7.00</u>	<u>41.67</u>	<u>15</u>	<u>0.59</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 2: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*, a los 40 días DDI.

Procedimiento ANOVA

variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	6	0.29737779	0.04956296	11.39	<.0001
Error	98	0.42649267	0.00435197		
Total corregido	104	0.72387046			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.410816	4.666982	0.065969	1.413535

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	98
Error de cuadrado medio	0.004352
Valor crítico del rango estudentizado	4.25744
Diferencia significativa mínima	0.0725

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
B	1.41618	15	4
A	1.43559	15	3
A	1.41761	15	6
A	1.44711	15	2
A	1.42321	15	5
A	1.44906	15	1
A	1.45598	15	7

ANEXO 3: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco del palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*, a los 40 DDI.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	6	10.23699584	1.70616597	11.67	<.0001
Error	98	14.32597213	0.14618339		
Total corregido	104	24.56296797			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.416765	14.00875	0.382339	2.729289

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y|

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	98
Error de cuadrado medio	0.146183
Valor crítico del rango estudentizado	4.25744
Diferencia significativa mínima	0.4203

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.4696	15	7
B	2.7302	15	1
B	2.7019	15	2
B	2.6192	15	5
B	2.5028	15	4
B	2.5290	15	3
B	2.5223	15	6

ANEXO 4: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de patrón var. Zutano, a los 40 DDI.

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
y	105	0.63	0.54	25.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	31110.48	20	1555.52	7.09	<0.0001
trat	25596.19	6	4266.03	19.44	<0.0001
rep	5514.29	14	393.88	1.79	0.0526
Error	18432.38	84	219.43		
<u>Total</u>	<u>49542.86</u>	<u>104</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16.34052

Error: 219.4331 gl: 84

trat Medias n E.E.

4.00	36.00	15	3.82	A
3.00	38.00	15	3.82	A
2.00	50.00	15	3.82	A B
1.00	58.00	15	3.82	B C
6.00	65.33	15	3.82	B C D
5.00	72.00	15	3.82	C D
<u>7.00</u>	<u>80.67</u>	<u>15</u>	<u>3.82</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 5: Análisis de variancia y comparación de medias de altura (cm) del patrón var. Zutano inoculado con *Phytophthora cinnamomi*, a los 40 DDI.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	595.657143	99.276190	3.00	0.0099
Error	98	3244.533333	33.107483		
Total corregido	104	3840.190476			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.155111	16.82899	5.753910	34.19048

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	98
Error de cuadrado medio	33.10748
Valor crítico del rango estudentizado	4.25744
Diferencia significativa mínima	6.3251

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
B A	37.533	15	1
B A			
B A	36.867	15	2
B A			
B A	31.200	15	6
B A			
B A	34.600	15	3
B A			
B A	38.400	15	7
B A			
B A	31.667	15	5
B A			
B A	30.800	15	4

ANEXO 6: Análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad del patrón var. Zutanos inoculados con *Phytophthora cinnamomi*, a los 40 DDI.

Análisis de la variancia

Variable N R² R² Aj CV

y 105 0.98 0.97 14.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	371.79	20	18.59	184.64	<0.0001
trat	370.11	6	61.69	612.69	<0.0001
rep	1.68	14	0.12	1.19	0.2989
Error	8.46	84	0.10		
<u>Total</u>	<u>380.25</u>	<u>104</u>			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35002

Error: 0.1007 gl: 84

trat Medias n E.E.

5.00	0.00	15	0.08	A
6.00	0.00	15	0.08	A
7.00	0.00	15	0.08	A
1.00	3.47	15	0.08	B
4.00	3.87	15	0.08	C
2.00	3.87	15	0.08	C
<u>3.00</u>	<u>3.93</u>	<u>15</u>	<u>0.08</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

FASE II

ANEXO 7: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Suma de	Cuadrado de				
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	172.2400000	43.0600000	4.45	0.0098
Error	20	193.6000000	9.6800000		
Total corregido	24	365.8400000			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media		

0.470807 11.08002 3.111270 28.08000

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	172.2400000	43.0600000	4.45	

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

t Tests (LSD) para DIAS28

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	9.68
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	4.1046

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	32.200	5	Zutano
A			
B A	29.600	5	Lula
B			
B C	27.800	5	Asdhot
B C			
B C	26.000	5	Degania
C			
C	24.800	5	Topa-topa

ANEXO 8: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28 DDI).

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	232.0000000	58.0000000	5.00	0.0059
Error	20	232.0000000	11.6000000		
Total, corregido	24	464.0000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.500000	9.058184	3.405877	37.60000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	232.0000000	58.0000000	5.00	0.0059

Procedimiento ANOVA

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para DIAS28

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	11.6
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	4.4933

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	42.200	5	Zutano
A			
B A	39.600	5	Lula
B			
B C	37.000	5	Degania
B C			
B C	35.800	5	Asdhot
C			
C	33.400	5	Topa-topa

ANEXO 9: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44 DDI)

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	398.9600000	99.7400000	9.89	0.0001
Error	20	201.6000000	10.0800000		
Total corregido	24	600.5600000			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE Y Media

0.664313 10.32153 3.174902 30.76000

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	398.9600000	99.7400000	9.89	0.0001

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para DIAS44

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 20
 Error de cuadrado medio 10.08
 Valor crítico de t 2.08596
 Diferencia menos significativa 4.1886

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	38.000	5	Zutano
B	30.800	5	Degania
B			
B	30.600	5	Ashdot
B			
C B	28.200	5	Lula
C			
C	26.200	5	Topa-topa

ANEXO 10: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	432.2400000	108.0600000	5.38	0.0042
Error	20	402.0000000	20.1000000		
Total corregido	24	834.2400000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.518124	11.65099	4.483302	38.48000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	432.2400000	108.0600000	5.38	0.0042

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para DIAS44

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	20.1
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	5.9147

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	45.200	5	Zutano
A			
B A	39.400	5	Lula
B			
B C	38.000	5	Degania
B C			
B C	37.600	5	Ashdot
C			
C	32.200	5	Topa-topa

ANEXO 11: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (58 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	174.0000000	43.5000000	4.03	0.0148
Error	20	216.0000000	10.8000000		
Total corregido	24	390.0000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.446154	10.60108	3.286335	31.00000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	174.0000000	43.5000000	4.03	0.0148

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para DIAS58

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	10.8
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	4.3356

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	34.600	5	Zutano
A			
B A	33.000	5	Lula
B A			
B A C	31.200	5	Ashdot
B C			
B C	28.800	5	Topa-topa
C			
C	27.400	5	Degania

ANEXO 12: Análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (58 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	294.6400000	73.6600000	4.33	0.0110
Error	20	340.4000000	17.0200000		
Total corregido	24	635.0400000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.463971	10.24213	4.125530	40.28000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	294.6400000	73.6600000	4.33	0.0110

Procedimiento ANOVA

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para DIAS58

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	17.02
Valor crítico de t	2.08596

Diferencia menos significativa 5.4427

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	cv
	A	45.200	5	Zutano
	A			
	A	42.200	5	Ashdot
	A			
B	A	41.200	5	Lula
	B			
	B	36.600	5	Topa-topa
	B			
	B	36.200	5	Degania

ANEXO 13: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI)

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1578.224304	394.556076	39.03	<.0001
Error	20	202.160360	10.108018		
Total corregido	24	1780.384664			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.886451	30.62566	3.179311	10.38120

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	1578.224304	394.556076	39.03	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	10.10802
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	7.5261

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	20.354	5	Ashdot
A			
A	19.692	5	Zutano
B	5.832	5	Degania
B			
B	3.368	5	Lula
B			
B	2.660	5	Topa-Topa

ANEXO 14: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	209.0317040	52.2579260	4.89	0.0065
Error	20	213.6338400	10.6816920		
Total corregido	24	422.6655440			

R-cuadrado	0.494556	Coef Var	27.73683	Raíz MSE	3.268286	Y Media	11.78320
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	----------------------	----------	---------	--------

TRAT	4	209.0317040	52.2579260	4.89	0.0065
------	---	-------------	------------	------	--------

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	10.68169
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	7.7367

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	14.186	5	Ashdot
A			
B A	13.560	5	Zutano
B A			
B A	12.584	5	Degania
B A			
B A	12.442	5	Topa-Topa
B			
B	6.144	5	Lula

ANEXO 15: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	694.2400000	173.5600000	12.46	<.0001
Error	20	278.6000000	13.9300000		
Total corregido	24	972.8400000			

R-cuadrado	0.713622	Coef Var	29.66845	Raíz MSE	3.732292	Y Media	12.58000
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	694.2400000	173.5600000	12.46	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	13.93
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	8.8351

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento Media N TRAT

A		20.800	5	Zutano
A				
B	A	14.800	5	Degania
B	A			
B	A	13.500	5	Ashdot
B				
B		7.600	5	Lula
B				
B		6.200	5	Topa-Topa

ANEXO 16: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1277.440000	319.360000	3.45	0.0269
Error	20	1853.600000	92.680000		
Total corregido	24	3131.040000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.407992	30.35008	9.627045	31.72000

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	1277.440000	319.360000	3.45	0.0269

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	92.68
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	22.789

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	43.000	5	Degania
A			
A	33.200	5	Zutano
A			
A	32.400	5	Lula
A			
A	29.200	5	Topa-Topa
A			
A	20.800	5	Ashdot

ANEXO 17: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	3777.601256	944.400314	23.04	<.0001
Error	20	819.783280	40.989164		
Total corregido	24	4597.384536			

R-cuadrado	0.821685	Coef Var	32.69538	Raíz MSE	6.402278	Y Media	19.58160
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	3777.601256	944.400314	23.04	<.000

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	40.98916
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	15.156

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	41.500	5	Ashdot
B	23.200	5	Zutano
B			
C B	16.490	5	Topa-Topa
C B			
C B	8.888	5	Degania
C			
C	7.830	5	Lula

ANEXO 18: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de cinco patrones de palto sin inocular con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (55DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	17103.75382	4275.93846	29.51	<.0001
Error	20	2898.27112	144.91356		
Total corregido	24	20002.02494			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.855101	23.57010	12.03800	51.07320

Cuadrado de					
Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	17103.75382	4275.93846	29.51	

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	144.9136
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	28.497

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	99.500	5	Zutano
B	50.800	5	Topa-Topa
B	49.200	5	Ashdot
B	28.666	5	Degania
B	27.200	5	Lula

ANEXO 19: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	3.93829600	0.98457400	14.32	<.0001
Error	20	1.37528000	0.06876400		
Total corregido	24	5.31357600			

R-cuadrado	0.741176	Coef Var	14.30131	Raíz MSE	0.262229	Y Media	1.833600
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	3.93829600	0.98457400	14.32	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.068764
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.6208

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.4220	5	Zutano
A			
A	2.1020	5	Ashdot
A			
B A	1.8360	5	Lula
B			
B	1.4160	5	Degania
B			
B	1.3920	5	Topa-Topa

ANEXO 20: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	2.53581600	0.63395400	10.56	<.0001
Error	20	1.20088000	0.06004400		
Total corregido	24	3.73669600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.678625	11.14015	0.245039	2.199600

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	2.53581600	0.63395400	10.56	<.000

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.060044
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.5801

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.7480	5	Zutano
A			
B A	2.2380	5	Ashdot
B A			
B A	2.1740	5	Degania
B			
B	2.0720	5	Topa-Topa
B			
B	1.7660	5	Lula

ANEXO 21: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	2.45585600	0.61396400	5.10	0.0053
Error	20	2.40752000	0.12037600		
Total corregido	24	4.86337600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.504969	18.49032	0.346952	1.876400

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	2.45585600	0.61396400	5.10	0.005

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.120376
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.8213

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	2.2620	5	Zutano
A			
A	2.2240	5	Ashdot
A			
A	1.7240	5	Lula
A			
A	1.7080	5	Degania
A			
A	1.4640	5	Topa-Topa

Anexo 22: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1.00826400	0.25206600	2.04	0.1280
Error	20	2.47696000	0.12384800		
Total corregido	24	3.48522400			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.289297	12.45648	0.351920	2.825200

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	----------------------	----------	---------	--------

TRAT	4	1.00826400	0.25206600	2.04	0.1280
------	---	------------	------------	------	--------

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.123848
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.8331

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.1240	5	Zutano
A			
A	2.9180	5	Degania
A			
A	2.8820	5	Lula
A			
A	2.6020	5	Topa-Topa
A			
A	2.6000	5	Ashdot

ANEXO 23: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. tercera evaluación (58DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	10.61842400	2.65460600	9.64	0.0002
Error	20	5.50556000	0.27527800		
Total corregido	24	16.12398400			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.658548	21.77774	0.524669	2.409200

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	10.61842400	2.65460600	9.64	

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.275278
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	1.242

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.5760	5	Ashdot

	A			
B	A	2.6140	5	Zutano
B				
B		2.0980	5	Lula
B				
B		2.0540	5	Topa-Topa
B				
B		1.7040	5	Degania

ANEXO 24: Análisis de variancia y comparación de medias de peso seco (transformado raíz (y+1) de cinco patrones de palto sin inocular con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58 DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.99969600	2.24992400	11.95	<.0001
Error	20	3.76652000	0.18832600		
Total corregido	24	12.76621600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.704962	12.52209	0.433965	3.465600

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	8.99969600	2.24992400	11.95	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.188326
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	1.0273

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	4.6460	5	Zutano
B	3.3140	5	Topa-Top
B			
B	3.2620	5	Lula
B			
B	3.0820	5	Ashdot
B			
B	3.0240	5	Degania

ANEXO 25: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS28

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	6176.000000	1544.000000	40.63	<.0001
Error	20	760.000000	38.000000		
Total corregido	24	6936.000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS28 Media
0.890427	12.73639	6.164414	48.40000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	6176.000000	1544.000000	40.63	<.0001

t Tests (LSD) para DIAS28

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	38
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	8.1326

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	66.000	5	Lula
A			
B A	62.000	5	Zutano
B			

B	54.000	5	Degania
C	34.000	5	Ashdot
C			
C	26.000	5	Topa-Topa

ANEXO 26: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Variable dependiente: DIAS 44

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5624.000000	1406.000000	30.57	<.0001
Error	20	920.000000	46.000000		
Total corregido	24	6544.000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS44 Media
0.859413	14.49216	6.782330	46.80000

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	5624.000000	1406.000000	30.57	<.0001

t Tests (LSD) para DIAS 44

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	46

Valor crítico de t 2.08596

Diferencia menos significativa 8.9478

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	66.000	5	Zutano
B	52.000	5	Degania
B	50.000	5	Ashdot
B	46.000	5	Lula
C	20.000	5	Topa-Topa

ANEXO 27: Análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de cinco patrones inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 58

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	3880.000000	970.000000	21.09	<.0001
Error	20	920.000000	46.000000		
Total corregido	24	4800.000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS58 Media
0.808333	24.22261	6.782330	28.00000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	3880.000000	970.000000	21.09	<.0001

t Tests (LSD) para DIAS58

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	46
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	8.9478

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	50.000	5	Zutano
B	32.000	5	Lula
B			
C B	24.000	5	Degania
C			
C D	20.000	5	Topa-Topa
D			
D	14.000	5	Ashdot

ANEXO 28: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 28

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	47.20982400	11.80245600	10.77	<.0001
Error	20	21.91312000	1.09565600		
Total corregido	24	69.12294400			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS28 Media
0.682983	14.13897	1.046736	7.403200

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	47.20982400	11.80245600	10.77	<.0001

Tests (LSD) para DIAS 28

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	1.095656
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	1.3809

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	9.4240	5	Zutano
A			
B A	8.1640	5	Ashdot
B			
B	7.1920	5	Lula
B			
B	6.9640	5	Degania
C	5.2720	5	Topa-Topa

ANEXO 29: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 44

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	31.65929600	7.91482400	9.99	0.0001
Error	20	15.84616000	0.79230800		
Total corregido	24	47.50545600			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	DIAS44	Media
	0.666435	10.79243	0.890117		8.247600

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-----------------------	----------	---------	--------

cv	4	31.65929600	7.91482400	9.99	0.0001
----	---	-------------	------------	------	--------

t Tests (LSD) para DIAS 44

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.792308
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	1.1743

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	9.6160	5	Ashdot
A			
A	9.4920	5	Zutano
B	8.0020	5	Degania
B			
B	7.2200	5	Topa-Topa
B			
B	6.9080	5	Lula

ANEXO 30: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 58

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	15.09137600	3.77284400	1.50	0.2399
Error	20	50.29704000	2.51485200		
Total corregido	24	65.38841600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS58 Media
0.230796	18.66911	1.585828	8.494400

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	15.09137600	3.77284400	1.50	0.2399

t Tests (LSD) para DIAS 58

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	2.514852
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	2.0922

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	9.570	5	Zutano
A			
B A	9.146	5	Ashdot

B	A			
B	A	8.334	5	Topa-Topa
B	A			
B	A	8.014	5	Degania
B				
B		7.408	5	Lula

ANEXO 31: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 28

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	22.65945600	5.66486400	2.40	0.0841
Error	20	47.19308000	2.35965400		
Total corregido	24	69.85253600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS 28 Media
0.324390	20.81008	1.536117	7.381600

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	22.65945600	5.66486400	2.40	0.0841

Tests (LSD) para DIAS 28

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20

Error de cuadrado medio 2.359654
 Valor crítico de t 2.08596
 Diferencia menos significativa 2.0266

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	8.9040	5	Zutano
A			
B A	7.7320	5	Degania
B A			
B A	7.3120	5	Topa-Topa
B A			
B A	6.9600	5	Lula
B			
B	6.0000	5	Ashdot

ANEXO 32: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 44

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.89374400	2.22343600	1.88	0.1532
Error	20	23.64272000	1.18213600		
Total corregido	24	32.53646400			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DIAS 44 Media

ANEXO 33: Análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallos de cinco patrones de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58DDI).

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAS 58

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	22.99597600	5.74899400	8.38	0.0004
Error	20	13.71688000	0.68584400		
Total corregido	24	36.71285600			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAS 58 Media
0.626374	9.440484	0.828157	8.772400

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	4	22.99597600	5.74899400	8.38	0.0004

t Tests (LSD) para DIAS 58

NOTA: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the Experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.685844
Valor crítico de t	2.08596
Diferencia menos significativa	1.0926

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	cv
A	10.4980	5	Zutano
B	8.9280	5	Topa-Topa
B			
C B	8.4940	5	Ashdot
C B			
C B	8.3140	5	Lula
C			
C	7.6280	5	Degania

ANEXO 34: análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Primera evaluación (28DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	255.3931600	63.8482900	81.11	<.0001
Error	20	15.7436400	0.7871820		
Total corregido	24	271.1368000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.941935	22.35970	0.887233	3.968000

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	255.3931600	63.8482900	81.11	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.787182
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	2.1003

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	8.3940	5	Ashdot
A			
A	7.2460	5	Topa-Topa
B	2.2000	5	Degania
B			
B	1.0000	5	Lula
B			
B	1.0000	5	Zutano

ANEXO 35: análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Segunda evaluación (44DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	66.70177600	16.67544400	99.15	<.0001
Error	20	3.36360000	0.16818000		
Total corregido	24	70.06537600			

R-cuadrado	0.951993	Coef Var	12.19222	Raíz MSE	0.410098	Y Media	3.363600
------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	66.70177600	16.67544400	99.15	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20
Error de cuadrado medio	0.16818
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.9708

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	5.5060	5	Topa-Topa
B	4.3120	5	Degania
B			

B	4.0000	5	Ashdot
C	2.0000	5	Zutano
D	1.0000	5	Lula

ANEXO 36: Análisis de variancia y comparación de medias de grado de severidad (transformado raíz (y+1)) de cinco patrones de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. Tercera evaluación (58DDI).

Sistema SAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Y

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	116.1418240	29.0354560	1223.27	<.0001
Error	20	0.4747200	0.0237360		
Total corregido	24	116.6165440			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y Media
0.995929	5.657496	0.154065	2.723200

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	116.1418240	29.0354560	1223.27	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Y

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	20

Error de cuadrado medio	0.023736
Valor crítico del rango estudentizado	5.29325
Diferencia significativa mínima	0.3647

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.00000	5	Ashdot
B	4.61600	5	Topa-Topa
C	1.00000	5	Lula
C			
C	1.00000	5	Degania
C			
C	1.00000	5	Zutano

FASE III (CLONALES)

ANEXO 37: análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONG

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	311.6000000	103.8666667	10.03	<.0001
Error	36	372.8000000	10.3555556		

Total correcto 39 684.4000000

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LONG Media
0.455289	17.68135	3.218005	18.20000

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	311.6000000	103.8666667	10.03	<.0001

t Tests (LSD) para LONG

NOTA: Este test controla el índice de error comparison wise de tipo I, no el índice de error experiment wise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	10.35556
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	2.9187

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Número de		
	Media	observaciones	cv
A	22.700	10	Zutano
B	18.300	10	Lula
B	16.300	10	Degania
B	15.500	10	Topa-Topa

ANEXO 38: análisis de variancia y comparación de medias de longitud de raíz de patrones clónales de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Variable dependiente: LONGITUD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	707.036750	235.678917	11.37	<.0001
Error	36	745.961000	20.721139		
Total correcto	39	1452.997750			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LONGITUD Media
0.486606	18.70000	4.552048	24.34250

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	707.0367500	235.6789167	11.37	<.0001

t Tests (LSD) para LONGITUD

NOTA: Este test controla el índice de error comparison wise de tipo I, no el índice de error experiment wise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	20.72114
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	4.1287

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	29.600	10	Zutano
A			

A	27.300	10	Lula
B	20.770	10	Degania
B			
B	19.700	10	Topatopa

ANEXO 39: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallo de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Variable dependiente: DIAM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	14.34764750	4.78254917	3.86	0.0171
Error	36	44.58873000	1.23857583		
Total correcto	39	58.93637750			
R-cuadrado		Coef Var	Raiz MSE	DIAM Media	
		0.243443	14.30802	1.112913	7.778250

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	14.34764750	4.78254917	3.86	0.0171

t Tests (LSD) para DIAM

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	1.238576
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	1.0094

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	8.5900	10	Topatopa
A			
A	7.9890	10	Zutano

A			
B A	7.5900	10	Degania
B			
B	6.9440	10	Lula

ANEXO 40: análisis de variancia y comparación de medias de diámetro de tallo de patrones clónales de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Variable dependiente: DIAMETRO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	10.03180000	3.34393333	5.07	0.0050
Error	36	23.74116000	0.65947667		
Total correcto	39	33.77296000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DIAMETRO Media
0.297036	9.886556	0.812082	8.214000

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	10.03180000	3.34393333	5.07	0.0050

t Tests (LSD) para DIAMETRO

NOTA: Este test controla el índice de error comparison wise de tipo I, no el índice de error experiment wise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	0.659477
Valor crítico de t	2.02809

Diferencia menos significativa 0.7366

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	8.7530	10	Topatopa
A			
A	8.6650	10	Zutano
B	7.8170	10	Lula
B			
B	7.6210	10	Degania

ANEXO 41: análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco de raíces (raíz cuadrada de $x+1$) de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Variable dependiente: PFRESCO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	23.27043000	7.75681000	10.21	<.0001
Error	36	27.34452000	0.75957000		
Total correcto	39	50.61495000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PFRESCO Media
0.459754	16.20703	0.871533	5.377500

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-----------------------	----------	---------	--------

ANEXO 42: Análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco raíces (raíz cuadrada de x+1) de patrones clónales de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: P. FRESCO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	11.53622750	3.84540917	11.54	<.0001
Error	36	12.00031000	0.33334194		
Total correcto	39	23.53653750			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	P. FRESCO Media
0.490141	14.71444	0.577358	3.923750

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	11.53622750	3.84540917	11.54	<.0001

t Tests (LSD) para PFRESCO

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	0.333342
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	0.5237

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	4.4410	10	Zutano
A			
B A	4.3070	10	Topatopa
B			
B	3.8820	10	Degania
C	3.0650	10	Lula

ANEXO 43: análisis de variancia y comparación de medias de peso seco de raíces (raíz cuadrada de $x+1$) de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Variable dependiente: P. SECO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	3.16854000	1.05618000	7.58	0.0005
Error	36	5.01810000	0.13939167		
Total correcto	39	8.18664000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	P. SECO Media
0.387038	14.45980	0.373352	2.582000

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	3.16854000	1.05618000	7.58	0.0005

t Tests (LSD) para P. SECO

NOTA: Este test controla el índice de error comparison wise de tipo I, no el

índice de error experiment wise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	0.139392
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	0.3386

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Número de		
	Media	observaciones	cv
A	2.8550	10	Zutano
A			
A	2.8470	10	Topatopa
B	2.4300	10	Lula
B			
B	2.1960	10	Degania

ANEXO 44: análisis de variancia y comparación de medias de peso fresco raíces (raíz cuadrada de $x+1$) de patrones clónales de palto sin inocular *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015

Procedimiento GLM

Variable dependiente: P. SECO

Fuente	DF	Suma de Cuadrado de		F-Valor	Pr > F
		cuadrados	la media		
Modelo	3	0.57705000	0.19235000	2.52	0.0729
Error	36	2.74250000	0.07618056		
Total correcto	39	3.31955000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	P. SECO	Media
0.173834	13.34986	0.276008	2.067500	

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	0.57705000	0.19235000	2.52	0.0729

t Tests (LSD) para P. SECO

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el

Índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	0.076181
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	0.2503

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	2.2030	10	Topatopa
A			
A	2.1640	10	Zutano
A			
B A	1.9910	10	Degania
B			
B	1.9120	10	Lula

ANEXO 45: análisis de variancia y comparación de medias de porcentaje de raíz sana de patrones clónales de palto inoculados con *Phytophthora cinnamomi*. CHAVIMOCHIC 2015.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RAIZ SANA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	827.500000	275.833333	13.24	<.0001
Error	36	750.000000	20.833333		
Total correcto	39	1577.500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RAIZ Media
0.524564	28.98003	4.564355	15.75000

Fuente	DF	Cuadrado de Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
cv	3	827.5000000	275.8333333	13.24	<.0001

t Tests (LSD) para RAIZ

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el

Índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	36
Error de cuadrado medio	20.83333
Valor crítico de t	2.02809
Diferencia menos significativa	4.1398

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	Número de observaciones	cv
A	23.000	10	Zutano
B	16.000	10	Lula
B			
C B	13.000	10	Topatopa
C			
C	11.000	10	Degania