

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Tratamientos Combinados de Saponina de Quinoa  
(*Chenopodium quinoa Wild.*), Canela (*Cinnamomum  
zeylanicum*) y Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)  
Sobre el Desarrollo de Hongos Fitopatógenos

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en  
Biología

Giovanna Rosario García Ibazeta

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

Lima, Perú

2019



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Tratamientos Combinados de Saponina de Quinoa  
(*Chenopodium quinoa Wild.*), Canela (*Cinnamomum  
zeylanicum*) y Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)  
Sobre el Desarrollo de Hongos Fitopatógenos

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en  
Biología

Giovanna Rosario García Ibazeta

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

Lima, Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme siempre por el buen camino.

A mi ángel que desde el cielo me protege, mi madre María del Rosario Ibazeta. Te amo por siempre mamá y te llevo en mi corazón todos los días.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hermana Úrsula y a mi tía Patricia por todo su amor y apoyo incondicional.

A mi padre por sus consejos y por motivarme a terminar lo que empiezo.

A mi flaquito Andrés por todo su apoyo, amor y comprensión.

A mi asesor de tesis, Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña por su amistad, su paciencia y apoyo en todo este camino.

A mi alma máter, la Universidad Ricardo Palma por todos los conocimientos adquiridos la llevo siempre en mi corazón.

## INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	18
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	20
4.	OBJETIVOS	20
4.1.	OBJETIVO GENERAL	20
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5.	MARCO TEÓRICO	22
6.	ANTECEDENTES	25
7.	HIPÓTESIS	28
8.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	29
8.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	29
8.2.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
8.3.	VARIABLES	32
8.4.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA	33
8.4.1.	PREPARACIÓN DE TRATAMIENTOS	33
8.4.2.	PREPARACIÓN DE TRATAMIENTO CON <i>Chenopodium quinoa</i> "QUINUA"	33
8.4.3.	PREPARACIÓN DE TRATAMIENTOS CON ACEITES ESENCIALES	34
8.4.4.	PREPARACIÓN DEL TRATAMIENTO COMBINADO	34
8.4.5.	EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIFUNGICO	35
8.4.6.	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SAPONINA DE <i>Chenopodium quinoa</i> "QUINUA"	36
9.	RESULTADOS	37
10.	DISCUSIÓN	45
11.	CONCLUSIONES	49
12.	RECOMENDACIONES	50
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
14.	ANEXOS	54

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	30
Cuadro 2: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i>	31
Cuadro 3: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	31
Cuadro 4: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en tratamientos combinados de extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> y aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> y <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	32

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	54
Tabla 2: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “Clavo de olor”	55
Tabla 3: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	56
Tabla 4: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	57
Tabla 5: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “Canela”	58
Tabla 6: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “Clavo de olor”	59
Tabla 7: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	60
Tabla 8: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	61
Tabla 9: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “Canela”	62



Tabla 10: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “Clavo de olor”	63
Tabla 11: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	64
Tabla 12: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	65
Tabla 13: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Penicillium sp</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “Canela”	66
Tabla 14: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Penicillium sp.</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “Clavo de olor”	67
Tabla 15: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Penicillium sp.</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	68
Tabla 16: Crecimiento en centímetros del diámetro de <i>Penicillium sp.</i> a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	69
Tabla 17: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	70
Tabla 18: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “Clavo de olor”	70
Tabla 19: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	71

Tabla 20: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	71
Tabla 21: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “Canela”	72
Tabla 22: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "Clavo de olor"	72
Tabla 23: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	73
Tabla 24: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	73
Tabla 25: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “Canela”	74
Tabla 26: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "Clavo de olor"	74
Tabla 27: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	75
Tabla 28: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “Quinoa”	75
Tabla 29: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de <i>Penicillium sp</i> a diferentes concentraciones de aceite esencial de	76

*Cinnamomum zeylanicum* "Canela"

Tabla 30: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "Clavo de olor" 76

Tabla 31: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "Quinoa" 77

Tabla 32: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp* a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* "Quinoa" 77

Tabla 33: Determinación del porcentaje de saponinas de *Chenopodium quinoa* por el método de la espuma 78

## INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* en tratamiento con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* y tratamiento combinado 37
- Gráfico 2: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* en el tratamiento con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* 38
- Gráfico 3: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* en tratamiento con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* y tratamiento combinado 39
- Gráfico 4: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* en el tratamiento con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* 40
- Gráfico 5: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* en tratamiento con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* y tratamiento combinado 41
- Gráfico 6: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* en el tratamiento con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* 42
- Gráfico 7: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp* en tratamiento con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* y tratamiento combinado 43
- Gráfico 8: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp* en el tratamiento con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* 44
- Gráfico 9: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani*, a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* 78
- Gráfico 10: Crecimiento en diámetro de *Fusarium solani*, a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium* 78

*aromaticum*

Gráfico 11: Crecimiento de *Fusarium solani* a diferentes 79  
concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa*

Gráfico 12: Crecimiento en diámetro de *Fusarium solani*, a 79  
diferentes concentraciones de combinaciones de aceites  
esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y  
saponina de *Chenopodium quinoa*

Gráfico 13: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus*, a 80  
diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum  
zeylanicum*

Gráfico 14: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus*, a 80  
diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium  
aromaticum*

Gráfico 15: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus*, a 81  
diferentes concentraciones de combinaciones de aceites  
esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y  
saponina de *Chenopodium quinoa*

Gráfico 16: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus*, a 81  
diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa*

Gráfico 17: Crecimiento en diámetro de *Botrytis cinerea*, a 82  
diferentes concentraciones de saponina de *Cinnamomum  
zeylanicum*

Gráfico 18: Crecimiento en diámetro de *Botrytis cinerea*, a 82  
diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium  
aromaticum*

Gráfico 19: Crecimiento en diámetro de *Botrytis cinerea*, a 83  
diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa*

Gráfico 20: Crecimiento en diámetro de *Botrytis cinerea*, a 83  
diferentes concentraciones de aceites esenciales de *Syzygium  
aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de  
*Chenopodium quinoa*

Gráfico 21: Crecimiento en diámetro de *Penicillium sp*, a diferentes 84

concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	
Gráfico 22: Crecimiento en diámetro de <i>Penicillium sp</i> , a diferentes concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i>	84
Gráfico 23: Crecimiento en diámetro de <i>Penicillium sp</i> , a diferentes concentraciones de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	85
Gráfico 24: Crecimiento en diámetro de <i>Penicillium sp</i> , a diferentes concentraciones de aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	85
Gráfica 25: Porcentaje de inhibición de <i>Fusarium solani</i> en los tratamientos aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y tratamiento combinado	86
Gráfico 26: Porcentaje de inhibición de <i>Fusarium solani</i> a diferentes concentraciones de <i>Chenopodium quinoa</i>	86
Gráfico 27: Porcentaje de inhibición de <i>Aspergillus flavus</i> en los tratamientos aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y tratamiento combinado	87
Gráfico 28: Porcentaje de inhibición de <i>Aspergillus flavus</i> a diferentes concentraciones de <i>Chenopodium quinoa</i>	87
Gráfico 29: Porcentaje de inhibición de <i>Botrytis cinerea</i> en los tratamientos aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y tratamiento combinado	88
Gráfico 30: Porcentaje de inhibición de <i>Botrytis cinerea</i> a diferentes concentraciones de <i>Chenopodium quinoa</i>	88
Gráfico 31: Porcentaje de inhibición de <i>Penicillium sp</i> , en los tratamientos aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y tratamiento combinado	89
Gráfico 32: Porcentaje de inhibición de <i>Penicillium sp</i> , a diferentes concentraciones de <i>Chenopodium quinoa</i>	89

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1,2,3	Cepas de <i>Aspergillus flavus</i>	90
2	Cepas de <i>Fusarium solani</i>	90
3	Cepas de <i>Penicillium sp.</i>	90
4	Aceites esenciales utilizados	91
5	Saponina de <i>Chenopodium quinoa</i>	91
6	Preparación de concentraciones de aceites esenciales	92
7	Preparación de concentraciones de aceites esenciales	92
8	Preparación de concentraciones de saponina	93
9	Preparación de saponinas	93
10	Preparación de saponinas	93
11	Tratamientos agrupados para cada cepa de hongo	93
12	Lecturas para los tratamientos de <i>Botrytis cinerea</i>	94
13	Lecturas para los tratamientos de <i>Botrytis cinerea</i>	94
14	Controles con Tween 80	95
15	Controles sin Tween 80	95
16	Lecturas para los tratamientos de <i>Aspergillus flavus</i>	96
17	Lecturas para los tratamientos de <i>Aspergillus flavus</i>	96
18	Lecturas para los tratamientos de <i>Fusarium solani</i>	97
19	Lecturas para los tratamientos de <i>Fusarium solani</i>	98
20	Lecturas para los tratamientos de <i>Penicillium sp</i>	99
21	Lecturas para los tratamientos de <i>Botrytis cinerea</i> en extracto de saponina	100
22	Lecturas para los tratamientos de <i>Aspergillus flavus</i> en extracto de saponina	101
23	Saponina control de <i>Quillaja saponaria</i> "quillay"	102
24	Medición del contenido de saponinas de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"	102

## Resumen

Los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y un extracto de saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua”, a concentraciones de 0.25, 0.50, 0.75 y 1%, fueron evaluados *in vitro* en medio de cultivo Agar Sabouraud para determinar su actividad anti fúngica en cuatro cepas diferentes de hongos fitopatógenos de frutas frescas (*Botrytis cinérea*, *Penicillium sp.*, *Fusarium solani* y *Aspergillus flavus*). Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones y el experimento se realizó por duplicidad con la finalidad de confirmar los datos obtenidos. Como resultado se obtuvo que los tratamientos con aceites esenciales y la combinación de éstos dos con el extracto de saponina de quinua, mostraron actividad antifúngica en todas las concentraciones utilizadas dando como resultado un porcentaje de inhibición de un 100% y manteniéndose inalterables la desviación estándar, la media y el promedio. Sin embargo, el resultado no fue el mismo al utilizar el extracto de saponina de manera individual, ya que no se observó la actividad antifúngica esperada. La desviación estándar, la media y el promedio variaron y su porcentaje de inhibición estuvo entre 9.77% y 16.96 % para *Fusarium solani*, 7.41% y 12.52% para *Aspergillus flavus*, 6.57% y 17.70% para *Botrytis cinerea* y 15.28% y 30.56% para *Penicillium sp.*

Palabras clave: hongos fitopatógenos, aceites esenciales, saponinas.



## **Abstract**

The essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* "cinnamon", *Syzygium aromaticum* "clove" and a saponin extract of *Chenopodium quinoa* "quinoa" at 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 % concentrations, were evaluated *in vitro* in Sabouraud agar culture medium to determinate their antifungal activity in four diferent strains of fresh fruit phytopathogenic fungi (*Botrytis cinérea*, *Penicillium sp.*, *Fusarium solani* and *Aspergillus flavus*). Each treatment had five repetitions and the experiment was performed by duplication in order to confirm the data obtained. The essential oils treatments and the combination with saponin extract have showed antifungal activity in all the concentrations used and with a percent inhibition of 100% and the standard deviation, the mean and the average remain unchanged. However, the results were not the same using individually saponin extract because we doesn't observe the antifungal activity expected. The standard deviation, the mean and the average varied and the percent inhibition was between 9.77% & 16.96 % for *Fusarium solani*, 7.41% & 12.52% for *Aspregillus flavus*, 6.57% & 17.70% for *Botrytis cinerea* and 15.28% & 15.28% & 30.56% for *Penicillium sp.*

Keywords: phytopathogen fungi, essential oils, saponins.

## 1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, según el Ministerio de Agricultura, la producción y exportación de frutas ha registrado una expansión muy interesante a lo largo de la última década. Algunas frutas como el mango, la uva, la palta, la mandarina, el plátano, etc. han encontrado importantes oportunidades comerciales en los mercados externos. Otros productos con potencial de crecimiento en el corto plazo son: las chirimoyas, granadillas e higos. Tanto el potencial de tierras de cultivo como el clima favorecen su producción; sin embargo, existen limitaciones para el despegue sostenido y creciente del sector dentro de los cuales se encuentra el control de calidad e inocuidad de frutas.

Dentro de los patógenos más importantes que causan grandes pérdidas de frutas y verduras, se encuentran las bacterias y los hongos, siendo los hongos los de mayor frecuencia. En la agricultura mundial, los hongos fitopatógenos en frutales, son los responsables de numerosas pérdidas económicas durante la etapa de pre y post cosecha. Se encuentran fuentes que estiman que dichas pérdidas son del 5 al 25 % en países desarrollados y de 20 al 50% en países en vías de desarrollo (Juárez, G. *et al.* 2010).

Tanto el control y aseguramiento de la calidad e inocuidad de frutas son una buena alternativa para cumplir con el mercado nacional como internacional ya que incluyen todos los aspectos sanitarios y de seguridad en dichos alimentos. Las consecuencias por la falta de control de calidad e inocuidad en frutas frescas son las pérdidas económicas, cultivos deteriorados, cierres de mercado, rechazo en las exportaciones.

Dentro de este control, se encuentra el control de plagas (organismos que son antagonicos con un cultivo); en donde para descontaminar el fruto, se aplican plaguicidas que generalmente son químicos y pueden generar residuos como consecuencia de tratamientos fitosanitarios.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, se busca cada vez más obtener productos que sean naturales, inocuos y de calidad, para todo esto, se deben buscar alternativas utilizando agentes desinfectantes que sean cada vez menos agresivos con el medio ambiente, dentro de éste grupo se encuentran los desinfectantes orgánicos, cuyos ingredientes activos son de origen natural y no sintético. Atendiendo esta problemática formulamos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la influencia que ejercen los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y las saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua” sobre el crecimiento de los hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium sp*?
- ¿Qué tipo de acción ejercen los aceites esenciales *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y las saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua” a nivel de las estructuras de los hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium sp*?

### **3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Ante la preocupación que conlleva el riesgo microbiológico y fitosanitario en frutas frescas, esta investigación se enfocó en evaluar *in vitro* la acción anti fúngica de diferentes tratamientos combinados de saponinas, aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” como alternativas<sup>20</sup> de desinfectantes orgánicos para frutas, utilizando para eso cuatro cepas diferentes de hongos.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la acción antifúngica de los tratamientos individuales y combinados a diferentes concentraciones de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* (quinua), aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre el desarrollo de hongos fitopatógenos.

## 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la acción antifúngica del tratamiento con saponinas a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” sobre el desarrollo de cuatro cepas de hongos fitopatógenos.
- Evaluar la acción antifúngica del tratamiento de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% sobre el desarrollo de cuatro cepas de hongos fitopatógenos.
- Evaluar la acción antifúngica del tratamiento de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% sobre el desarrollo de cuatro cepas de hongos fitopatógenos.
- Evaluar la acción de los tratamientos combinados de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%, sobre el desarrollo cuatro cepas de hongos fitopatógenos.

## 5. MARCO TEÓRICO

Las frutas, son productos perecederos, susceptibles al ataque de microorganismos causantes de enfermedades antes o después de la cosecha y durante su almacenamiento. Los hongos que causan estas enfermedades son denominados fitopatógenos (phyton: “planta”, pathos: “dolencia, enfermedad”) (Juárez, 2010).

A nivel mundial, los hongos fitopatógenos son considerados como el grupo más importante desde el punto de vista económico en cuanto a la frecuencia de aparición y daño que puede causar (Agrios, G.N. 2005). Constituyen un grupo de mucha importancia en la agricultura debido a su capacidad de reproducción, lo que generalmente causa dificultad en su control.

Existen más de 8 mil especies de hongos que producen enfermedades en las plantas. La mayoría de las plantas pueden ser atacadas por algún tipo de hongo y también se sabe que un mismo hongo puede infectar a uno o más tipos de plantas aunque sean de diferentes familias (Juárez, G. *et al*, 2010).

Las cepas utilizadas en esta investigación fueron las siguientes:

- ***Fusarium solani***: Es un hongo del suelo descrito como patógeno de una variedad amplia de vegetales, posee una alta capacidad para adaptarse a varios aspectos medioambientales (Pastrana, A. 2014). Causa daño en el fruto a través del pedúnculo, invaden la parte

interna del fruto destruyendo la semilla y todo el tejido circundante (Guédez, C. *et al.* 2014).

- ***Botrytis cinerea***: Es una especie de importancia en los frutos y es el agente causal de la podredumbre gris en manzanas, peras, frambuesas, fresas, uvas y limones. Es considerado uno de los causantes de enfermedades más importantes en la uva de mesa, produciendo lesiones marrones y la aparición de moho gris sobre las hojas y las flores. Puede causar la muerte de la planta si ésta es joven y tierna. Posee la capacidad de degradar la epidermis e ingresar a un fruto vecino desde uno podrido, generando su podredumbre (Juárez. G. *et al* 2010).
- ***Aspergillus flavus***: Produce toxinas en frutas y vegetales almacenados, los cuales pueden representar un riesgo para los consumidores. Produce aflatoxinas, que presenta efectos tóxicos inmediatos, inmunosupresores, mutagénicos, carcinogénicos y teratogénicos, constituyendo un riesgo para la salud humana. Algunas cepas de *A. flavus*, producen ácido ciclopiazónico, el cual causa degeneración y necrosis del hígado. A la vez, este hongo no sólo contamina frutas frescas, sino también frutos secos, pastas, harinas, germinados, etc. (Alvarado, A. *et al.* 2010).
- ***Penicillium sp.***: Se caracteriza por formar conidios ramificados, sus colores típicos varían entre el azul al azul-verde. Algunas especies producen la podredumbre verde por mohos de los frutos cítricos y la podredumbre azul en las manzanas, uvas, peras y frutas con hueso. A escala mundial, *Penicillium* es una de las causas más importantes de podredumbre en cítricos (Juárez. G. *et al* 2010).

El control de enfermedades en plantas requiere de la utilización de diversos métodos o técnicas de control; dentro de las más utilizadas están

los fungicidas químicos, los cuales pueden ser un componente importante dentro de los programas de manejo de cultivos, sin embargo, su uso debe de tener sumo cuidado y debe ser integrado con el conocimiento del patógeno, el desarrollo de la enfermedad y la resistencia de la misma.

Durante muchos años, los antifúngicos químicos han sido utilizados ampliamente para inhibir el crecimiento de hongos patógenos de plantas, y en la actualidad existen más de 113 ingredientes activos registrados como antifúngicos comerciales en todo el mundo. Sin embargo, existen problemas sobre el uso eficaz de dichos antifúngicos y a la vez hay una preocupación internacional por erradicar su uso a nivel mundial debido al daño que podrían causar en la salud del consumidor y el daño al ambiente (Juárez, *et al.* 2010).

Actualmente hay un gran interés por el desarrollo de tratamientos post cosecha que sean alternativos a la utilización de insumos químicos en los procesos de fumigación.

Se sabe que las saponinas (metabolitos secundarios de las plantas), actúan como una barrera en el sistema de defensa de las plantas y se ha descubierto que presentan propiedades anti fúngicas y antimicrobianas.

Los aceites esenciales son sustancias odoríferas de naturaleza oleosa y que se encuentran en casi todos los vegetales, están ampliamente distribuidos en distintas partes de la planta (raíces, tallos, hojas, flores y frutos) son mezclas de componentes heterogéneos de terpenos, sesquiterpenos, ácidos, esteroides, fenoles, lactonas (Juárez, *et al.* 2010). A su vez, se ha demostrado que los aceites esenciales tienen un efecto anti fúngico y son inocuos para el medio ambiente y para los consumidores.



## 6. ANTECEDENTES

Montes, R. *et al*, 2000. En su investigación sobre las propiedades anti fúngicas en plantas superiores, presentó una síntesis de las experiencias de 12 años de investigación sobre plantas con propiedades anti fúngicas. Se probaron un total de 206 especies de plantas contra la actividad de 26 especies de hongos fitopatógenos, incluyendo pruebas de germinación de esporas, desarrollo micelial, esporulación y pruebas de invernadero y campo en algunos casos. La formulación de productos vegetales utilizados fue: extractos acuosos y hexánicos, polvos, aceites esenciales y metabolitos secundarios anti fúngicos. Los resultados indicaron que entre 32 y 51% de las plantas probadas interactúan con los hongos y la respuesta de los patógenos varía desde la estimulación biológica hasta su total inhibición. Se lograron resultados promisorios en campo con extractos acuosos contra *Uromyces appendiculatus* “roya del frijol”, *Erysiphe cichoracearum* “cenicilla” y *Pseudoperonospora cubensis* “mildiú de la calabacita” con incrementos en producción de 38 a más del 200%; *Dydimella chrisanthemi* “tizón del crisantemo” en invernadero, también se controló con extractos. En el tratamiento de semillas, los productos más eficientes fueron los aceites esenciales y consideraron que la diversidad de interacciones planta-patógeno dificulta el establecimiento de una metodología estándar para probar productos vegetales contra hongos, pero los resultados en campo abren perspectivas para su validación y registro.

García, y otros, 2006. Realizaron una investigación sobre la actividad anti fúngica in vitro de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y *Origanum vulgare* L (orégano), así como su efecto inhibitorio

en la producción de aflatoxinas por *A. flavus* en *Carya illinoensis* “nuez pecanera” almacenada en condiciones que favorecen su deterioro. El estudio *in vitro* se realizó utilizando placas con malta-sal-agar (MSA) con cinco concentraciones diferentes de cada aceite esencial: 100, 250, 500, 1000 y 2000 ppm. Se observó que desde la primera concentración utilizada hubo inhibición en el desarrollo del hongo; presentándose un mayor efecto con el aceite esencial de *Origanum vulgare* L “orégano”. A partir de los 250 ppm ambos aceites esenciales inhibieron completamente el crecimiento del hongo. A la vez, se pudo observar que el aceite esencial de canela mostró mayor inhibición de producción de aflatoxinas que el aceite esencial de orégano.

Stuardo, M. & San Martín, R., 2007. Evaluaron las propiedades anti fúngicas de la saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” sobre el crecimiento *in vitro* de *Botrytis cinerea*, para lo cual evaluaron 4 tratamientos diferentes: 1) extracto de saponina de quinua no purificada, 2) extracto purificado de saponina de quinua, 3) extracto purificado de saponina de quinua con tratamiento alcalino (NaOH 1N) y 4) extracto no purificado de quinua con tratamiento alcalino (NaOH 1N). Los extractos de quinua sin tratamiento alcalino mostraron ejercer una actividad mínima sobre el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea*. Sin embargo, los extractos que fueron tratados con NaOH 1N, ejercieron una acción anti fúngica significativa al inhibir el crecimiento del micelio de *Botrytis*.

Barrera, L. *et al.* 2008. En su investigación, evaluaron la actividad anti fúngica de 9 aceites esenciales (*Teloxys ambrosioides*, *Mentha piperita*, *Ruta chalepensis*, *Thymus vulgaris*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzygium aromaticum*, *Allium sativum*, *Citrus aurantifolia* y *Eucalyptus globulus* y 10 de sus compuestos sobre el crecimiento micelial de *Fusarium sp*, aislando el hongo de frutos de *Carica papaya* “papaya” e incubándolos en placas Petri con agar PDA durante 7 días, utilizando concentraciones de 100, 150, 200, 250 y 300 µg/mL. Concluyendo que los aceites esenciales de C.

*zeylanium*, *S.aromaticum* y *T. vulgaris* presentan mayor inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium sp.*, así como los compuestos carvacrol, timol y aldehído cinámico; siendo estos aceites y compuestos una alternativa muy interesante para combatir las enfermedades causadas por *Fusarium sp.* en papaya.

Tenorio, R. 2010. En su investigación evaluó la actividad biocontroladora de extractos concentrados de *Caiphora andina* y del concentrado de saponina, extraído de la cáscara de *Chenopodium quinoa*. Para la extracción de las saponinas, utilizó una mezcla de agua y etanol por 24 horas; obteniendo un extracto amarillo el cual recrystalizó utilizando una mezcla de metanol-acetato de etilo y cloroformo provocando la precipitación de las saponinas. Para el caso de *Caiphora andina*, utilizó un solvente acuoso metanólico por 24 horas para la extracción. Ambos extractos fueron evaluados y los resultados obtenidos mostraron un potencial empleo de estas dos plantas como agentes reguladores de hongos patógenos.

Alvarado, A. 2011. Evaluaron *in vitro* e *in situ* el efecto anti fúngico del quitosano, y de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Thymus vulgaris* “tomillo” y diclorán sobre *Rhizopus stolonifer*, el cual es el agente causal de las pudrición blanda durante la post cosecha. Los tratamientos más efectivos para inhibir *in vitro* a *Rhizopus stolonifer* fueron los tratamientos individuales con quitosano, mientras que las mezclas de quitosano con los aceites esenciales no mostraron tener una mejor actividad anti fúngica.

Lozano y Flores, 2012. En su investigación, cuantificaron el rendimiento de los extractos y de las saponinas presentes en los residuos de escarificados de empresas procesadoras de *Chenopodium quinoa* “quinua”. Hallando que los rendimientos de extracción varían entre 36 a 39%. A su vez, evaluaron los siguientes factores: tiempo de maceración,

relación entre el porcentaje de agua y etanol y la relación entre masa de cascarilla de quinua / volumen de solvente. Concluyendo que el mejor tiempo de maceración es de 72 horas, que el porcentaje entre etanol y agua con mejores resultados de extracción es al 50% y la mejor relación entre masa y volumen del solvente es de 1:9. Las mezclas fueron evaluadas por HPLC, el método de la espuma y por UV visible, encontrando que no hay gran diferencia entre los tres. Los ecotipos de quinua utilizados fueron quinua Real Blanca y quinua Roja, encontrando que la Quinua Real Blanca es la que presenta mayor cantidad de saponinas.

Aguilar, A. 2013. Realizó una recopilación bibliográfica del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” así como del efecto antimicrobiano y anti fúngico de su aceite esencial y sus extractos.

## **7. HIPÓTESIS**

Los tratamientos combinados de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” tienen acción anti fúngica significativa sobre el desarrollo *in vitro* de hongos fitopatógenos presente en frutas frescas.

## 8. MATERIALES Y METODOLOGÍA

### 8.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Biología y Genética Molecular de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.

#### • Material Biológico

El material biológico utilizado fue el siguiente:

- Cepas de *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium sp* (Fotografía 1), proporcionadas por el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Universidad Cayetano Heredia y *Botrytis cinerea* proporcionada por la Clínica de diagnóstico de la Universidad Nacional Agraria La Molina
- Aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” (Fotografía 2) de la empresa Edens Garden- USA (ver la ficha técnica en el anexo).

- Saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” de la marca Inkas Golden Grains (Fotografía 3). La variedad de quinua utilizada fue la roja Pisankalla (ver la ficha técnica en el anexo).

## 8.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación fue experimental de tipo cuantitativo.

Se utilizó un diseño bifactorial de 5 x 6 en donde se evaluó por un periodo de 12 días el diámetro de crecimiento de la colonia sembrada en Agar Sabouraud marca Merck con diferentes tratamientos.

Para el procesamiento de los datos obtenidos, se utilizó el programa Excel 2013.

**Cuadro 1: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en extracto de saponina de *Chenopodium quinoa***

Lecturas	Concentraciones de extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> “quinua” en Agar Sabouraud				
	0.25 %	0.50%	0.75 %	1.0 %	CONTROL
1	Diámetro de	Diámetro de	Diámetro de	Diámetro de	Diámetro de
2	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>
3	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>
4	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>
5	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>
6	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>
	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>
	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>
	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>

**Cuadro 2: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en aceite esencial de *Syzygium aromaticum***

Lectura	Concentraciones de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> en Agar Sabouraud				
	0.25 %	0.50%	0.75 %	1.0 %	CONTROL
1	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro
2	de	de	de	de	de
3	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>
4	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>
5	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>
6	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>
	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>
	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>
	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>

**Cuadro 3: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum***

Lectura	Concentraciones de aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> en Agar Sabouraud				
	0.25 %	0.50%	0.75 %	1.0 %	CONTROL
1	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro
2	de	de	de	de	de
3	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>
4	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>	<i>solani,</i>
5	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i>
6	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>	<i>cinérea,</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>
	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>flavus</i>	<i>s flavus</i>
	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>
	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>sp.</i>	<i>m sp.</i>	<i>sp.</i>

**Cuadro 4: Evaluación del crecimiento del diámetro de las colonias en tratamientos combinados de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* y aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum***

Lectura	Concentraciones de tratamientos combinados de extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> , aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> y aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> en agar Sabouraud				
	0.25 %	0.50%	0.75 %	1.0 %	CONTROL
1	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro
2	de	de	de	de	de
3	<i>Fusarium solani</i> ,	<i>Fusarium solani</i> ,	<i>Fusarium solani</i> ,	<i>Fusarium solani</i> ,	<i>Fusarium solani</i> ,
4	<i>Botrytis cinérea</i> ,	<i>Botrytis cinérea</i> ,	<i>Botrytis cinérea</i> ,	<i>Botrytis cinérea</i> ,	<i>Botrytis cinérea</i> ,
5	<i>Aspergillus flavus</i> ,	<i>Aspergillus flavus</i> ,	<i>Aspergillus flavus</i> ,	<i>Aspergillus flavus</i> ,	<i>Aspergillus flavus</i> ,
6	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>

### 8.3. VARIABLES

Los Factores Experimentales fueron:

#### Variables independientes:

- Extracto de saponinas de *Chenopodium quinoa* a concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%
- Aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%



- Aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” a 0.25%, concentraciones de 0.50%, 0.75% y 1.0%
- Medio de crecimiento Agar Sabouraud
- Tiempo

**Variables dependientes:**

Crecimiento diametral en centímetros del hongo.

## **8.4 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA**

### **8.4.1. Preparación de tratamientos**

Tanto los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum*, como el extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* fueron tratados de manera independiente a concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% (Fotografías 4 y 5). A la vez también se preparó una mezcla de los dos aceites esenciales y el extracto de saponina como un tratamiento más a las mismas concentraciones. Estos tratamientos se prepararon en las concentraciones de 0.25, 0.50, 0.75 y 1% y agregaron al medio de cultivo Agar Sabouraud de la marca Merck.

### **8.4.2. Preparación del tratamiento con saponinas de *Chenopodium quinoa* "quinua"**

Los tratamientos con *Chenopodium quinoa* “quinua” fueron preparados siguiendo la metodología de Lozano, M. (2012), en un primer lugar se hizo una preparación hidro-alcohólica de 50/50 con alcohol al 96% y agua

destilada estéril, en una frasco de Pyrex a la cual se agregó la cascarilla en polvo de *Chenopodium quinoa* en proporción de 1/9 (soluto/solvente) y se dejó macerar la mezcla por 48 horas (Fotografía 9), luego de lo cual se filtró el macerado utilizando gasas estériles y se evaporó el líquido filtrado en una estufa a 45°C por un período de 72 horas (Fotografía 10), obteniendo una lámina delgada de color marrón en forma de cristales, la cual fue reconstituida en 100 mL de agua destilada estéril para ser utilizada en la preparación de las concentraciones deseadas con agar Sabouraud (Fotografía 8). Se preparó y esterilizó el agar Sabouraud dejándolo enfriar hasta una temperatura aproximada de 50°C para poder realizar la mezcla de manera homogénea y servir en placas Petri de 90 x 15 mm debidamente rotuladas, las cuales se guardaron cuidadosamente hasta su utilización (Fotografía 11).

#### 8.4.3. Preparación de los tratamientos con aceites esenciales

Para la preparación de los tratamientos con aceites esenciales, se preparó el agar Sabouraud marca Merck en frascos destinados para cada concentración. A la par, se disolvió el aceite esencial en Tween 80 al 5%, se agregó y homogenizó esta mezcla con el medio de cultivo ya esterilizado en autoclave y se sirvió en placas Petri descartables de 90 x 15 mm, debidamente rotuladas, se esperó a que solidifiquen para guardarlas cuidadosamente hasta su uso. Este procedimiento se repitió para ambos aceites esenciales (Fotografía 6 y 7).

#### 8.4.4. Preparación del tratamiento combinado

Para la preparación del tratamiento combinado, se mezclaron en cantidades iguales ambos aceites esenciales(V/V), disueltos en Tween 80 al 5%, y el extracto de saponina disuelta en agua destilada estéril (V/V) y se agregó al medio de cultivo de agar Sabouraud (atemperado a 50° C) por separado, primero la mezcla de aceites esenciales y luego la

saponina; se mezcló de manera homogénea y se sirvió en placas Petri descartables tal como en los otros tratamientos (Fotografía 7).

#### 8.4.5. Evaluación del efecto anti fúngico

Cada tratamiento contó con cinco unidades de repeticiones con sus respectivos tratamientos controles. El experimento fue realizado por duplicidad para la confirmación de los datos obtenidos (Fotografía 11).

Se sembraron las cepas de los hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium sp* por implantación de disco de 0.5 centímetros de diámetro, utilizando un sacabocado, los cuales se tomaron de una colonia previamente desarrollada por un periodo de 7 días, incubadas a temperatura ambiente (promedio de 22°C) en agar Sabouraud. Estos explantes se colocaron en el centro de las placas Petri con los tratamientos a diferentes concentraciones.

Los hongos fueron incubados a una temperatura ambiental promedio de 22°C por 12 días, y para poder ser evaluados se midió su diámetro de crecimiento cada dos días con un vernier para calcular el promedio del crecimiento y el porcentaje de inhibición de los tratamientos para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%I = (Cdc - Cde) \times 100 / Cdc$$

Donde:

%I = Porcentaje de inhibición

Cdc = Diámetro del control

Cde= Diámetro de la colonia evaluada

8.4.6. **Determinación del porcentaje de saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua”**

Se determinó el porcentaje de saponina mediante el método de la espuma. Se pesó 0.5g del extracto etanólico seco y se colocó en un tubo de ensayo añadiéndole 5 ml de agua destilada; tapando el tubo, se procedió a sacudirlo por 30 segundos y se dejó reposar por 30 minutos tomando posteriormente la medida de la espuma con una regla.

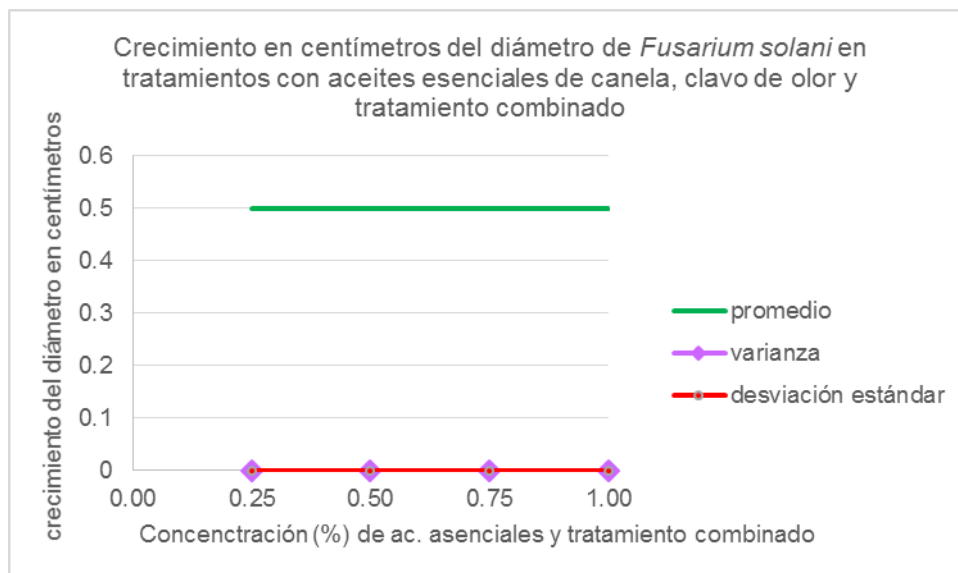
Este procedimiento se realizó tres veces y se tomó como medida, el promedio de las tres lecturas para determinar el porcentaje de saponina mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de saponinas} = \frac{0.441 (\text{altura de espuma en cm}) + 0.001}{\text{Peso de la muestra en gramos}} \times 10$$

Como control se utilizó saponina comercial de *Quillaja saponaria* “quillay” de la marca Farma ADONIC.

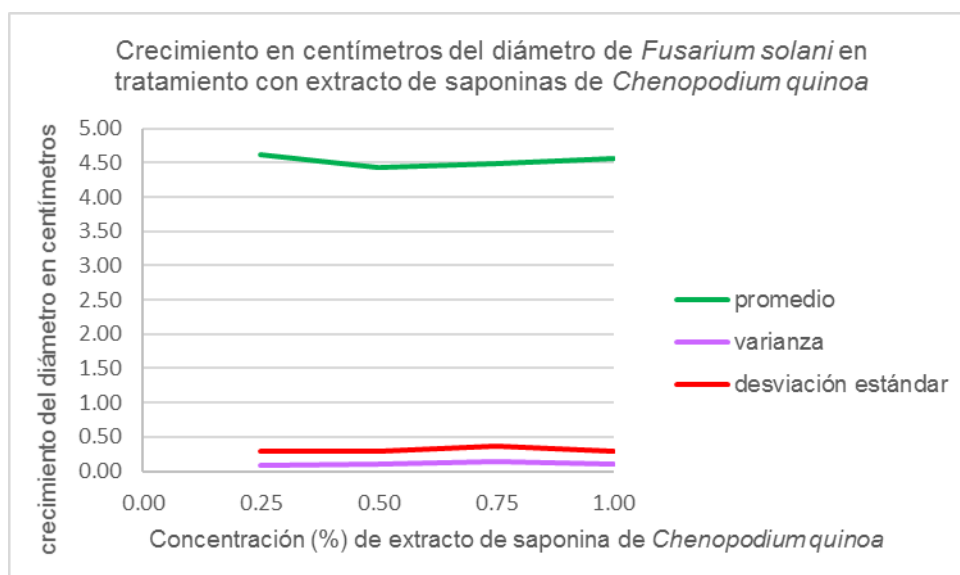
## 9. RESULTADOS

**Gráfico 1:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* en tratamientos con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y tratamiento combinado.



**ANÁLISIS:** La cepa de *Fusarium solani* sometida a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y del tratamiento combinado de ambos aceites esenciales con saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, no experimentó crecimiento en diámetro. La cepa permanece con el diámetro inicial de 0.50 centímetros desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura. Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza permanecen inalterables.

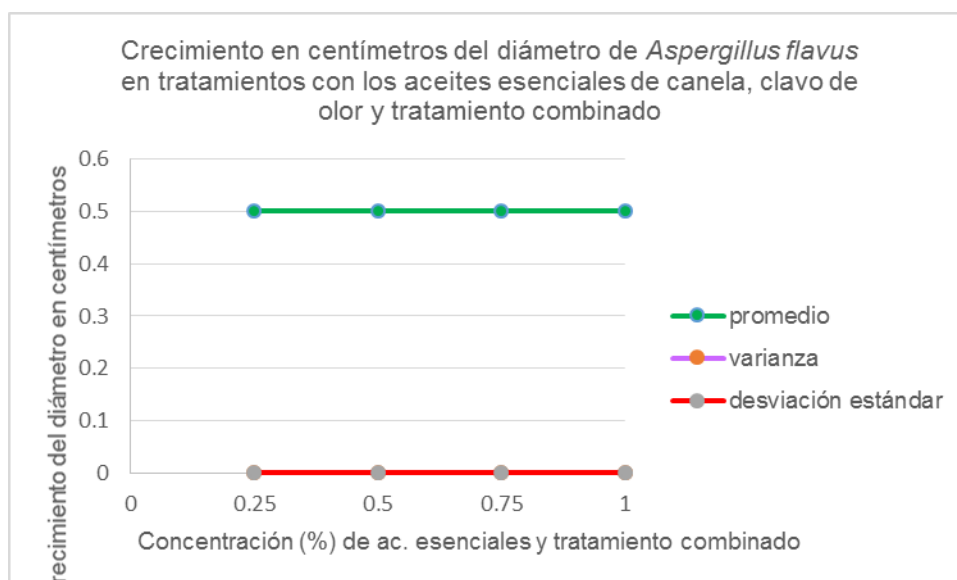
**Gráfico 2:** Crecimiento en diámetro de *Fusarium solani* en el tratamiento con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”



**ANÁLISIS:** La cepa de hongos *Fusarium solani*, sometida a diferentes concentraciones de 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1.00 % de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, si experimentó crecimiento a en su diámetro, según se puede comprobar en las lecturas realizadas desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura, alcanzando valores promedio de 5.32, 4.36, 4.60 y 4.20 centímetros a concentraciones de 0.25, 0.50, 0.75 y 1% respectivamente.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza alcanzan valores significativos

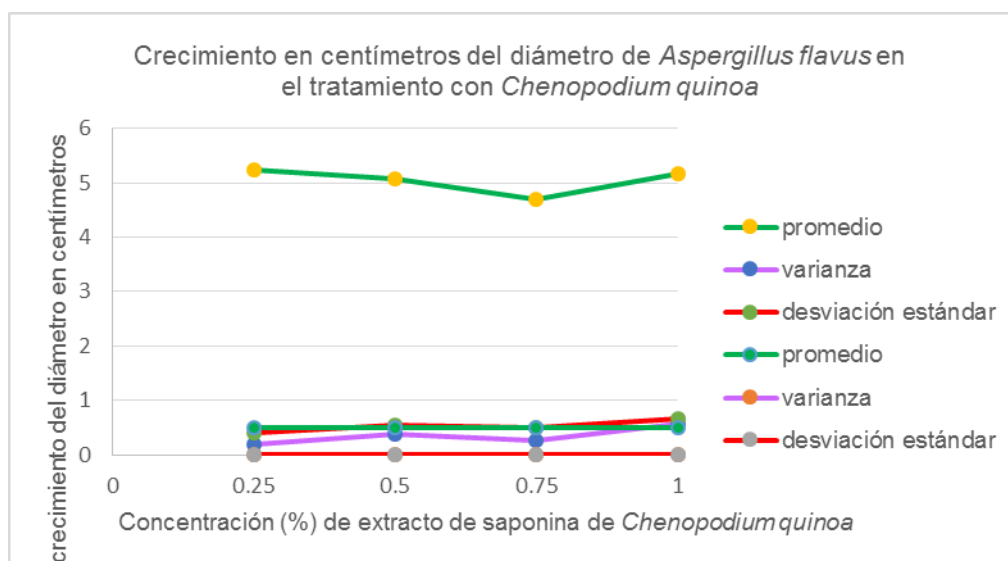
**Gráfico 3:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* en tratamientos con aceites esenciales *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y tratamiento combinado



**ANÁLISIS:** La cepa de hongos *Aspergillus flavus* sometida a concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y del tratamiento combinado de ambos aceites esenciales con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, no experimentó crecimiento en diámetro. La cepa permanece con el diámetro inicial de 0.50 centímetros desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza permanecen inalterables.

**Gráfico 4:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* en el tratamiento con saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”

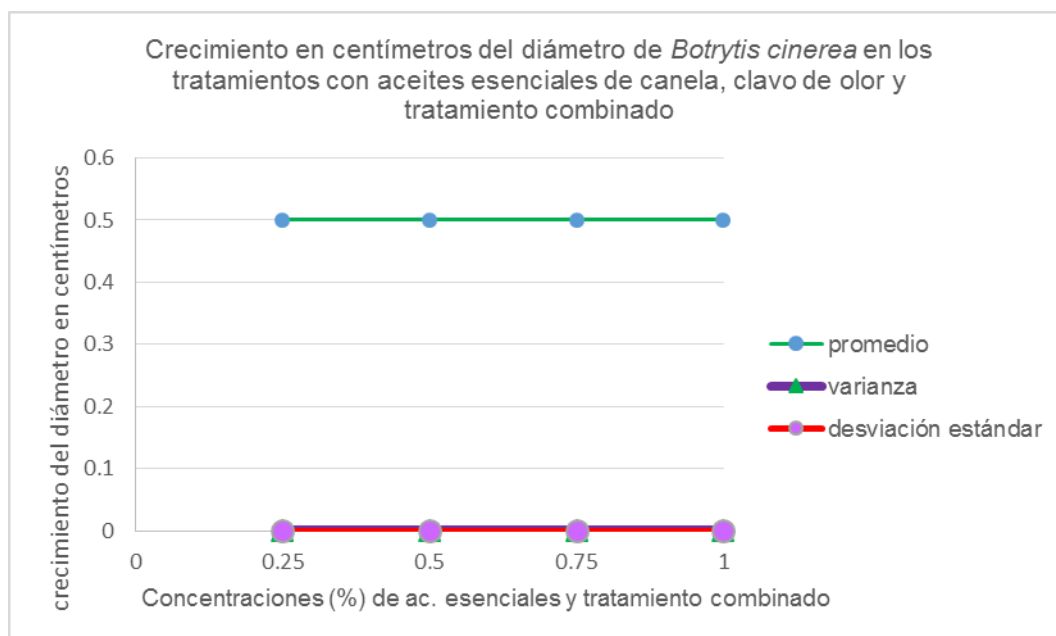


**ANÁLISIS:** La cepa de hongos *Aspergillus flavus* sometida a concentraciones de 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1 % de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, experimentó crecimiento en diámetro, según se puede comprobar en las lecturas realizadas desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura, alcanzando valores promedio de 5.62, 5.46, 5.34 y 5.30 centímetros a concentraciones de 0.2 %, 0.50 %, 0.75 % y 1% respectivamente.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza alcanzan valores significativos

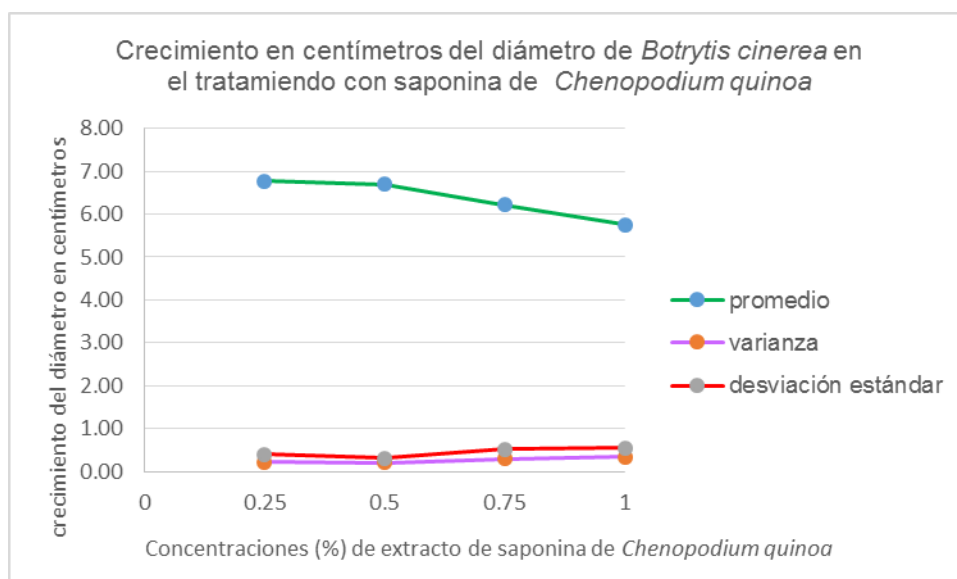


**Gráfico 5:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* en tratamientos con aceites esenciales *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y tratamiento combinado



**ANÁLISIS:** La cepa de *Botrytis cinerea* sometida a concentraciones de 0.25%, 0.50% ,0.75% y 1% de aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y del tratamiento combinado de ambos aceites con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” , no experimentó crecimiento en diámetro. La cepa permanece con el diámetro inicial de 0.5 centímetros desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura. Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza permanecen inalterables

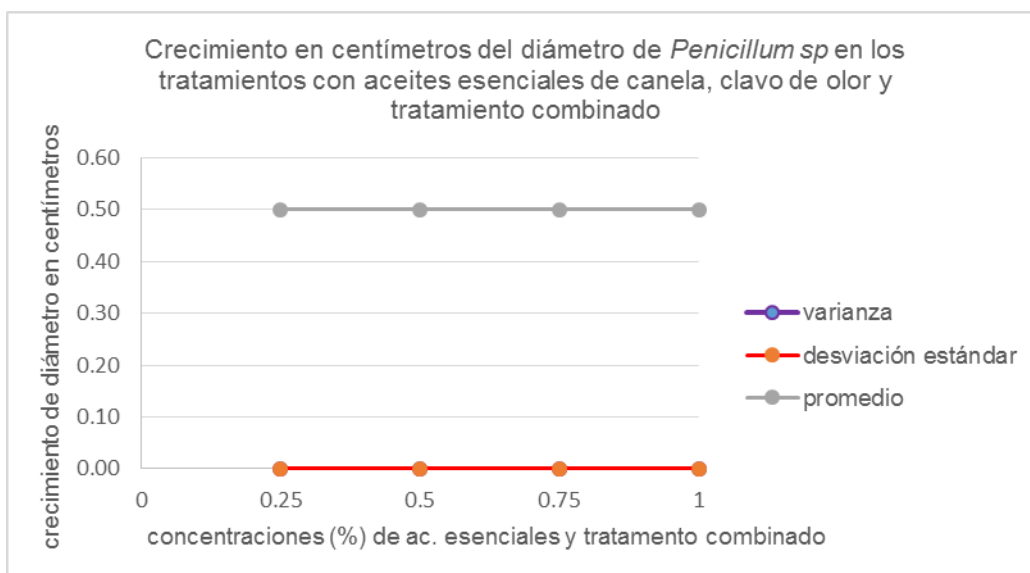
**Gráfico 6:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* en el tratamiento con saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”



**ANÁLISIS:** La cepa de *Botrytis cinerea* sometida a concentraciones de 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1% de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, experimentó crecimiento en diámetro, según se puede comprobar en las lecturas realizadas desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la última lectura, alcanzando valores promedio de 8.0, 7.92, 7.40 y 6.50 centímetros a concentraciones de 0.25%, 0.50 %, 0.75% y 1% respectivamente.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza alcanzan valores significativos

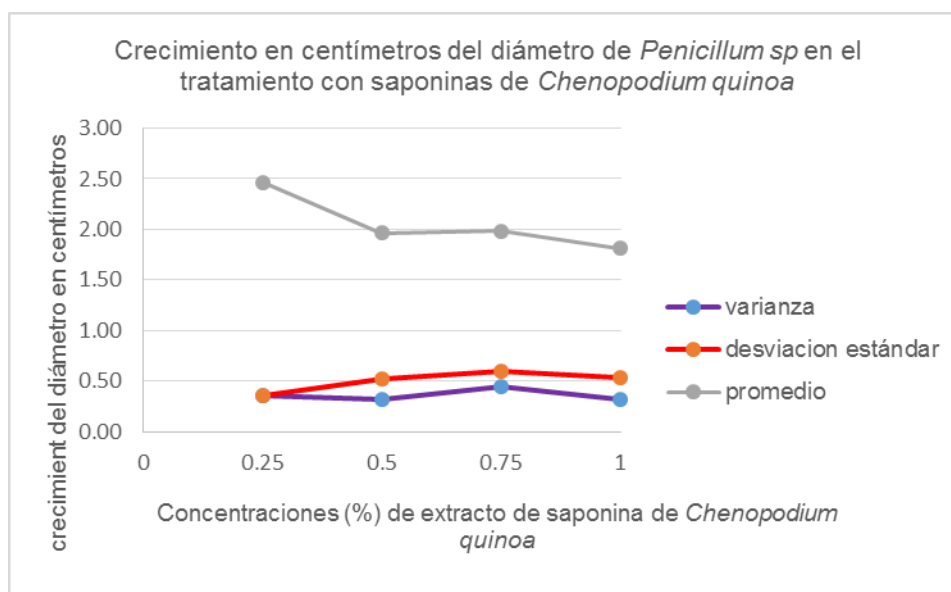
**Gráfico 7:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* en los tratamientos con aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y tratamiento combinado



**ANÁLISIS:** La cepa de *Penicillium sp.* sometida a concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y del tratamiento combinado con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua”, no experimentó crecimiento en diámetro, según se puede comprobar en las lecturas realizadas desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre última lectura.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza permanecen inalterables.

**Gráfico 8:** Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* en el tratamiento con saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua”



**ANALISIS:** La cepa de hongos *Penicillium sp.* sometida a diferentes concentraciones (0.25, 0.50, 0.75, 1.00) de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa* “Quinoa” in vitro, experimentó crecimiento a partir de 0.50 cm al empezar el proceso, según se puede comprobar en las lecturas realizadas desde el día 2 hasta el día 12 cuando ocurre la 6ta., y última lectura, alcanzando valores promedio de 2.55, 1.97, 2.23, 1.81 centímetros.

Los estadísticos correspondientes: promedio, desviación estándar y varianza alcanzan valores significativos.

## 10. DISCUSIÓN

La investigación evalúa la acción anti fúngica de aceites esenciales y saponinas mediante el uso de tratamientos individuales y combinados de extracto de saponinas de *Chenopodium quinoa* “quinua” y aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” sobre el desarrollo de hongos fitopatógenos como alternativas naturales al uso de plaguicidas químicos en la agricultura, especialmente en frutas de exportación, promoviendo la agricultura orgánica y reduciendo al uso de agroquímicos.

Una de las barreras para colocar productos de agro exportación, especialmente frutas, en el extranjero es la dificultad en cumplir con las normas sanitarias y fitosanitarias en los mercados de destino por ejemplo, los Estados Unidos y países europeos. La posibilidad de ingresar alimentos, como las frutas, depende del cumplimiento de normas orientadas a preservar la salud de los consumidores, la sanidad animal y vegetal, y garantizar el cumplimiento de especificaciones técnicas mínimas en términos de inocuidad y calidad. Una alternativa viable para cumplir con las normas exigidas es el uso del control biológico, tal como se propone en este estudio con el uso de aceites esenciales y extractos de saponinas de quinua roja.

Al respecto, el estudio *in vitro* en que se ha empleado el aceite esencial de canela, clavo de olor y extracto de saponina de quinua roja arrojan resultados interesantes que merecen ser contrastados con estudios realizados por otros investigadores tales como: Tenorio, R. *et al.* quienes llevaron a cabo un estudio en el Instituto de Investigaciones en productos

Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés, en Bolivia para evaluar los concentrados de saponina de *Chenopodium quinoa* como alternativas para biocontroladores de hongos fitopatógenos. Tenorio utilizó un extracto de saponina extraído de 500 gr de la cáscara de *Chenopodium quinoa* y evaluó su efecto en el crecimiento de los hongos: *Fusarium spp*, *Aspergillus flavus* y *Ulocladium spp*. (hongo saprofita de la quinua). El resultado fue que el extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* presentó un efecto anti fúngico tanto en *Fusarium spp* como en *Aspergillus flavus* y *Ulocladium spp*. con un porcentaje de inhibición de un 47.6%, 42% y 35% respectivamente, sin embargo no fueron los resultados que esperaban ya que luego el efecto inhibitorio del extracto fue disminuyendo. En nuestros resultados el extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* si ejerce un efecto anti fúngico positivo en referencia al porcentaje de inhibición ya que tanto *Fusarium sp*, *Aspergillus flavus*, *Botrytis cinerea* y *Penicillium sp* tuvieron una inhibición del 46.96%, 12.52%, 17.7% y 30.56% como promedio en la concentración de 1% de extracto de saponina.

En cuanto al uso de aceite esencial de canela, el equipo encabezado por García, E., formuló un estudio sobre la actividad antifúngica de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y orégano (*Origanum vulgare* L.) y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez pecanera (*Carya illinoensis*). Los aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y orégano (*Origanum vulgare*) fueron evaluados para determinar su actividad antifúngica *in vitro* contra *Aspergillus flavus*. El aceite esencial de orégano presentó actividad anti fúngica a partir de 1000 ppm y el de canela a partir de 2000 ppm, en medio de cultivo de malta-sal agar y un efecto fungistático en 100 ppm, demostrando que el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) presenta un efecto anti fúngico. Los resultados obtenidos en este estudio con los tratamientos de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum in vitro*, coinciden con los obtenidos por los investigadores mencionados al

presentar efecto anti fúngico contra *Aspergillus flavus*, *Fusarium solani*, *Penicillium sp.*, *Botrytis cinerea* en todas las concentraciones utilizadas (0.25, 0.5, 0.75 y 1%).

Así mismo, la investigación realizada por Barrera (2008), en donde evaluó la actividad anti fúngica que ejercen diversos aceites esenciales (dentro de los cuales incluyó el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum*) y sus compuestos sobre el crecimiento de *Fusarium spp* demostraron que los aceites esenciales de canela y clavo de olor presentan actividad anti fúngica considerable, en tanto que el compuesto aldehído cinámico (perteneciente al aceite esencial de canela), inhibe totalmente el crecimiento micelial. Estos resultados van también de acuerdo a lo obtenido en este estudio ya que en todas las concentraciones preparadas y desde la primera lectura hasta la última, no se observó crecimiento del diámetro de las cepas de hongos utilizadas, concluyendo que tanto los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* tienen propiedades anti fúngicas. Concordando también con lo mencionado por Aguilar (2013), quien menciona en su estudio que la actividad anti fúngica de *Syzygium aromaticum*, abarca varias especies de hongos dentro de las cuales también se encuentran especies del género *Aspergillus* y que dicha actividad se debe principalmente al eugenol presente en este aceite.

En cuanto al uso de los extractos de saponina como agente anti fúngico, Stuardo y San Martín (2007), evaluaron las propiedades de la saponina de quinua obtenida a partir de la cascarilla preparando distintos tratamientos para posteriormente probar sus resultados en *Botrytis cinerea*. Los tratamientos preparados fueron con extracto de saponina no purificada, extractos con saponina purificada, extracto de saponina purificada sometida a un tratamiento con una solución alcalina de NaOH 1N y extracto de saponina no purificada sometida a tratamiento con solución alcalina NaOH 1N. Como resultado obtuvieron que los extractos

de saponina de quinua sin tratamiento tuvieron una actividad anti fúngica mínima mientras que los extractos con de saponina con tratamiento alcalino inhibieron significativamente el crecimiento del micelio. Stuardo menciona que la alta actividad antifúngica de los extractos con tratamiento alcalino se puede deber a la formación de derivados hidrofóbicos de las saponinas, los cuales podrían tener una mayor afinidad con los esteroides presentes en las membranas celulares y causar daño al nivel de la membrana celular del hongo. El resultado obtenido por Stuardo, coincide con nuestros resultados ya que los extractos de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” roja variedad Pisankalla, si ejercen una acción anti fúngica positiva sobre las cepas de los hongos *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium spp* siendo de 17.7%, 16.96%, 12.52% y 30.52% de porcentaje e inhibición respectivamente en la concentración más alta (1%).



## 11. CONCLUSIONES

- 1) Los tratamientos combinados de extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” roja variedad Pisancalla, aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” (V/V), ejercen una acción anti fúngica en el desarrollo *in vitro* de las cepas de hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus flavus*, al presentar un porcentaje de inhibición del crecimiento de un 100 % en todas las concentraciones utilizadas.
- 2) Los tratamientos con extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* “quinua” roja variedad Pisancalla, preparados a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% ejercen acción anti fúngica sobre el desarrollo *in vitro* de los hongos fitopatógenos (*Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium sp.*) en todas las concentraciones utilizadas, siendo la concentración al 1% la que presenta un mayor efecto inhibitorio.
- 3) Los tratamientos preparados con aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% ejercen una acción anti fúngica en el desarrollo *in vitro* de las cepas de hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus flavus*, al presentar un porcentaje de inhibición del crecimiento de un 100 % para todas las concentraciones durante todas las lecturas realizadas.

- 4) Los tratamientos con aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, preparados a concentraciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% inhiben el crecimiento *in vitro* de los hongos *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus flavus* al presentar un porcentaje de inhibición del crecimiento de un 100% para todas las concentraciones y durante todas las lecturas, por lo cual se concluye que tiene acción anti fúngica.

## 12. RECOMENDACIONES

1. Para la industria de la uva se puede utilizar los aceites esenciales evaluados ya que se ha demostrado que ejercen una acción anti fúngica en la cepa de *Botrytis cinerea*. Se recomienda ampliar la investigación para ensayos en campo.
2. Pese a que en esta investigación no se ha observado una actividad anti fúngica relevante al utilizar extractos de saponina de quinua roja, las referencias indican que la quinua blanca variedad real si ejerce dicha acción, por lo que se recomienda seguir investigando con otras variedades de quinua.
3. Las oportunidades de utilizar los aceites esenciales como antifúngicos orgánicos son altas, por lo que se recomienda la investigación de los mismos para su aplicación como biofilms, ya que las exigencias de las normas Global GAP exigen que los productos sean de origen orgánico.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2005). *Plant Patology* (Vol. quinta edición). Nueva York: Academic Press.
- Aguilar, A. & López, A. (2013). Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) su potencial aplicación como agentes antimicrobianos en alimentos. *Temas selectos de ingeniería de alimentos* 7-2, 35-41.
- Alvarado, A., Barrera, L., Hernández, A. & Velázquez, M. (2011) Actividad antifúngica del quitosano y aceites esenciales sobre *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Viull. agente causal de la pudrición blanda del tomate. *Revista Colombiana de Biotecnología*. Vol XIII N°2.
- Barrera, L. & García, L. (2008). Actividad antifúngica de aceites esenciales y sus compuestos sobre el crecimiento de *Fusarium* sp. aislado de papaya (*Carica papaya*). *Centro de desarrollo de productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional*, 33-41.
- Chapagain, B., Wiesman, Z. & Tsror, L. (2007) *In vitro* study of the antifungal activity of saponin – rich extracts against prevalent phytopathogenic fungi. *Industrial Crops and products* 26 (2007) 109-115.
- García, E., Quezada, M., Moreno, J., Sánchez, G., Moreno, E. & Pérez, M. (2006). Actividad anti fúngica de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylnicum* Blume) y orégano (*Origanum vulgare* L.) y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez moscada [*Caryca illinoensis* (F.A. Wangenh) K.Koch]. *Revista Mexicana de Fitopatología* Vol 24. núm 1., 8-12.

- Kuljanabhagavad, T., Thongphasuk, P., Chamulitrac, W. & Wink, M. (2008). Triterpene saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. *Phytochemistry* 69 (2008) 1919-1926.
- Juárez, G.; Sosa, M. & López, A. (2010). Hongos fitopatógenos de alta importancia económica: descripción y métodos de control. *Temas seleccionados de ingeniería de alimentos 4-2*, 14-23.
- Lozano, M., Ticona, E., Carrasco, C., Flores, Y. Almanza, G. (2012). Cuantificación de saponinas en residuos de Quinoa Real *Chenopodium quinoa* Willd. *Revista Boliviana de Química Vol 29, N° 2*, 128-135.
- Martínez, L., & Ponce, L. &. (2011). Uso y evaluación de los aceites esenciales (Canela y Clavo de olor) para control de las pudriciones fungosas y determinación de la vida útil mediante películas protectoras comestibles en papaya (*Carica papaya* C.v. Hawaiana). *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
- Pastrana, A. (2014). Incidencia y epidemiología de nuevos hongos patógenos de fresa en la provincia de Huelva. Desarrollo de herramientas biotecnológicas y aplicación de otras estrategias de control. Tesis doctoral. España: Universidad de Sevilla.
- Rodríguez, M. (2001) Biodiversidad de los hongos fitopatógenos del suelo de México. *Acta zoológica Mexicana (n.s.) Número especial 1:53-78 (2001)*
- Tenorio, R., Terrazas, E., & Alvarez, M. V. (2010). Concentrados de saponina de *Chenopodium quinoa* y de *Caiphora andina*: alternativas como biocontroladores de hongos fitopatógeno. *Revista Boliviana de Química vol 27 N° 1*, 34-40.
- Sparg, S., Light, M. & Van Staden J. (2004) Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of Ethnopharmacology* 94 (2004) 219-243. Sudáfrica.
- Stuardo, M.; San Martín, R. (2008). Antifungal properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) alkali treated saponins against *Botrytis cinerea*. *Industrial Crops and Products* 27.(2008)292-302.

- Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P., Liu, R. & Tsao, R. Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. Genotypes. *Food Chemistry* 166(2015) 380-388.
- Tenorio, R.; Terrazas, E.; Álvarez, M.; Vila, J. Mollinedo, P (2010). Concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* y de *Caiphora andina*: alternativas como biocontroladores de hongos fitopatógenos. *Revista Boliviana de Química*. Vol 27. N°1-2010. 33-40.
- Vincken, J., Heng, L., De Groot, A. & Gruppen, H. (2007). Saponin, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry* 68 (2007) 275-297. Holanda.
- Universidad Nacional del Centro del Perú. “*Determinación de Saponinas*”. Facultad de Ciencias Aplicadas. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Cátedra: Toxicología e higiene agroindustrial. Perú.

### 13. ANEXOS

Tabla 1: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> “canela”				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.80	0.80
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.90	0.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	0.60
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.02	0.76
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.09
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.70	2.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.60	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.40	2.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.34	2.12
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.13
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.60	2.70
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	4.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.20
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.30
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.55
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.90	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.90	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	4.20
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.70
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.47
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.69
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.60	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	5.40	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	5.20	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	4.42	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.78
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	6.40	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	7.70	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.08	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.78

Tabla 2: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.80	0.80
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.90	0.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	0.60
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.02	0.76
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.09
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.70	2.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.60	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.40	2.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.34	2.12
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.13
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.60	2.70
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	4.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.20
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.30
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.55
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.90	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.90	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	4.20
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.70
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.47
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.69
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.60	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	5.40	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	5.20	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	4.42	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.78
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	6.40	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	7.70	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.08	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.78

Tabla 3: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

Lecturas	placas petri	% extracto de saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	1.30	1.20	1.00	0.90	0.80	0.80
	placa 2	0.80	0.90	1.10	1.10	0.90	0.80
	placa 3	1.20	0.90	0.90	0.70	1.10	0.80
	placa 4	0.70	0.90	1.00	0.80	1.10	0.80
	placa 5	1.00	1.00	0.70	1.10	1.20	0.60
	Promedio	1.00	0.98	0.94	0.92	1.02	0.76
	varianza	0.06	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01
	Desviación estándar	0.25	0.13	0.15	0.18	0.16	0.09
Lectura 2 (día 4)	placa 1	2.00	2.30	2.00	2.20	2.30	2.10
	placa 2	1.90	1.9	2.50	2.00	1.70	2.20
	placa 3	2.70	2.20	1.30	2.10	2.60	2.00
	placa 4	2.30	2.20	2.30	2.30	2.40	2.30
	placa 5	2.50	2.50	2.40	1.80	2.70	2.00
	Promedio	2.28	2.22	2.10	2.08	2.34	2.12
	varianza	0.11	0.05	0.23	0.04	0.15	0.02
	Desviación estándar	0.33	0.22	0.48	0.19	0.39	0.13
Lectura 3 (día 6)	placa 1	3.20	3.40	3.00	3.00	3.60	2.70
	placa 2	3.30	3.90	3.00	3.10	2.30	2.90
	placa 3	3.80	3.20	3.20	3.40	4.50	3.00
	placa 4	3.60	3.80	3.70	4.00	4.50	4.10
	placa 5	3.70	3.00	4.00	3.70	4.20	3.30
	Promedio	3.52	3.46	3.50	3.44	3.82	3.20
	varianza	0.07	0.15	0.16	0.17	0.86	0.30
	Desviación estándar	0.26	0.38	0.40	0.42	0.93	0.55
Lectura 4 (día 8)	placa 1	3.2	3.40	3.00	3.00	4.10	4.10
	placa 2	3.30	3.90	3.60	3.10	2.90	2.90
	placa 3	3.80	3.20	3.20	3.50	3.00	3.00
	placa 4	3.60	3.80	3.70	4.00	4.90	4.30
	placa 5	3.80	3.00	4.00	3.70	4.20	4.20
	Promedio	3.54	3.46	3.50	3.46	3.82	3.70
	varianza	0.08	0.15	0.16	0.17	0.73	0.47
	Desviación estándar	0.28	0.39	0.40	0.42	0.85	0.69
Lectura 5 (día 10)	placa 1	3.50	3.40	3.10	3.20	4.60	5.10
	placa 2	3.70	4.00	3.70	3.10	3.50	4.50
	placa 3	4.10	3.20	3.20	3.50	3.40	5.00
	placa 4	3.80	3.80	3.70	4.00	5.40	4.50
	placa 5	3.90	3.00	4.00	3.70	5.20	6.40
	Promedio	3.80	3.48	3.54	3.50	4.42	5.10
	varianza	0.05	0.17	0.14	0.14	0.87	0.60
	Desviación estándar	0.22	0.41	0.38	0.37	0.93	0.78
Lectura 6 (día 12)	placa 1	5.80	4.40	4.10	4.00	6.40	5.10
	placa 2	5.10	4.60	5.00	4.30	6.50	4.50
	placa 3	5.50	3.90	4.90	4.00	7.70	5.00
	placa 4	4.80	4.50	4.50	4.40	7.50	4.50
	placa 5	5.40	4.40	4.50	4.30	7.30	6.40
	Promedio	5.32	4.36	4.60	4.20	7.08	5.10
	varianza	0.15	0.07	0.13	0.04	0.35	0.60
	Desviación estándar	0.38	0.27	0.36	0.19	0.59	0.78



Tabla 4: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*

Lecturas	placas petri	% TRATAMIENTO COMBINADO				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.80	0.80
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.90	0.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	0.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	0.60
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.02	0.76
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.09
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.70	2.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.60	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.40	2.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.34	2.12
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.13
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.60	2.70
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.50	4.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.20
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.30
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.55
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.90	2.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	4.90	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	4.20	4.20
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.82	3.70
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.47
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.69
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.60	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	5.40	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	5.20	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	4.42	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.78
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	6.40	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	7.70	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.08	5.10
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.60
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.78

Tabla 5: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.50	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.78	1.82
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.27	
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	3.30
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	3.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.68
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.44	
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	5.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	6.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.06	5.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.45
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.20	
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	6.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.58	5.78
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	1.65
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.28	
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00	4.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	3.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	5.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	5.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.16	4.52
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.66
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.81	
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	5.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	7.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.22	6.00
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	2.36
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	1.54	

Tabla 6: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.50	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.78	1.82
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	3.30
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	3.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.68
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.44
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	5.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	6.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.06	5.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.45
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.20
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	6.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.58	5.78
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	1.65
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.28
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00	4.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	3.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	5.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	5.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.16	4.52
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.66
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.81
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	5.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	7.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.22	6.00
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	2.36
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	1.54

Tabla 7: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

Lecturas	placas petri	% saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	2.00	1.80	2.20	1.60	1.80	1.40
	placa 2	1.60	1.60	1.60	1.60	1.90	1.80
	placa 3	1.60	1.60	1.10	1.50	1.50	2.00
	placa 4	1.60	1.70	1.90	1.70	1.80	2.10
	placa 5	1.70	1.90	1.50	1.80	1.90	1.80
	Promedio	1.70	1.72	1.66	1.564	1.78	1.82
	varianza	0.03	0.02	0.17	0.01	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.17	0.13	0.42	0.11	0.16	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	2.90	3.80	4.00	3.10	3.30	3.30
	placa 2	3.60	3.40	3.40	3.50	3.00	4.20
	placa 3	4.10	3.90	2.80	3.90	3.00	4.10
	placa 4	3.40	3.50	3.50	3.50	3.20	3.50
	placa 5	4.00	3.60	3.50	3.80	2.50	3.30
	Promedio	3.60	3.64	3.44	3.56	3.00	3.68
	varianza	0.23	0.04	0.18	0.10	0.10	0.19
	Desviación estándar	0.48	0.21	0.43	0.31	0.31	0.44
Lectura 3 (día 6)	placa 1	4.60	4.30	4.00	3.80	3.30	5.00
	placa 2	5.20	6.00	4.70	4.00	3.30	6.80
	placa 3	4.50	5.50	4.10	5.60	3.00	5.00
	placa 4	4.50	4.30	4.10	4.10	3.20	4.30
	placa 5	5.30	4.20	4.00	6.50	2.50	7.00
	Promedio	4.82	4.86	4.18	4.80	3.06	5.62
	varianza	0.16	0.69	0.09	1.42	0.11	1.45
	Desviación estándar	0.40	0.83	0.29	1.19	0.34	1.20
Lectura 4 (día 8)	placa 1	4.90	4.30	5.50	4.80	5.30	5.10
	placa 2	5.70	6.60	5.30	4.10	4.00	6.90
	placa 3	4.80	5.70	4.60	4.80	3.00	5.00
	placa 4	5.30	4.30	4.80	4.90	3.10	4.50
	placa 5	5.50	4.80	5.20	6.50	2.50	7.40
	Promedio	5.24	5.14	5.08	5.02	3.58	5.78
	varianza	0.15	0.99	0.14	0.79	1.22	1.65
	Desviación estándar	0.38	1.00	0.37	0.89	1.10	1.28
Lectura 5 (día 10)	placa 1	5.40	5.11	5.6	5.00	5.80	4.10
	placa 2	6.30	5.30	5.40	4.70	5.00	4.30
	placa 3	4.90	6.40	4.80	5.10	6.80	3.50
	placa 4	5.50	5.10	4.50	5.10	6.50	5.30
	placa 5	5.80	5.30	6.30	6.50	6.70	5.40
	Promedio	5.58	5.44	5.30	5.28	6.16	4.52
	varianza	0.27	0.30	0.53	0.49	0.57	0.66
	Desviación estándar	0.52	0.55	0.72	0.70	0.76	0.81
Lectura 6 (día 12)	placa 1	5.50	5.10	5.60	5.00	5.80	5.20
	placa 2	6.40	5.40	5.50	4.70	5.30	7.90
	placa 3	4.90	6.40	4.80	5.10	6.80	5.00
	placa 4	5.50	5.10	4.50	5.10	6.50	4.50
	placa 5	5.80	5.30	6.30	6.60	6.70	7.40
	Promedio	5.62	5.46	5.34	5.30	6.22	6.00
	varianza	0.30	0.29	0.50	0.56	0.42	2.36
	Desviación estándar	0.54	0.54	0.71	0.74	0.65	1.54

Tabla 8: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*

Lecturas	placas petri	% TRATAMIENTO COMBINADO				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.50	2.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.10
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	1.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.78	1.82
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.27	
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	3.30
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	4.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	3.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	3.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.68
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.44	
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	5.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.30	6.80
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.20	4.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.00
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.06	5.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.45
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.20	
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	5.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	6.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.58	5.78
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	1.65
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.28	
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	4.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.00	4.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	3.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	5.30
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	5.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.16	4.52
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.66
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.81	
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	5.80	5.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	5.30	7.90
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.80	5.00
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	6.50	4.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.70	7.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	6.22	6.00
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	2.36
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	1.54	

Tabla 9: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	2.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.70
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.32
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	7.10	7.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.10
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.90	6.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.40	5.70
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.60	5.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.06	6.04
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.54
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.73
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.22
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.40
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.44
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.5	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 10: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	2.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.70
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.32
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	7.10	7.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.10
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.90	6.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.40	5.70
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.60	5.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.06	6.04
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.54
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.73
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.22
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.40
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.5
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.44
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 11: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

Lecturas	placas petri	% saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	2.10	2.20	2.10	2.1	2.30	2.10
	placa 2	2.00	2.40	2.10	2.3	1.90	2.50
	placa 3	2.30	1.90	2.20	2	2.20	2.70
	placa 4	2.30	2.30	2.30	2.2	2.30	2.20
	placa 5	2.20	2.10	1.80	2.2	2.30	2.10
	Promedio	2.18	2.18	2.10	2.16	2.20	2.32
	varianza	0.02	0.04	0.04	0.01	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.13	0.19	0.19	0.11	0.17	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	6.30	7.30	6.64	6.10	7.10	7.10
	placa 2	7.80	5.0	5.70	6.60	7.30	6.10
	placa 3	6.50	7.40	6.10	5.40	6.90	6.20
	placa 4	6.80	7.10	6.80	7.00	7.40	5.70
	placa 5	7.80	6.60	7.50	6.90	6.60	5.10
	Promedio	7.04	6.80	6.50	6.40	7.06	6.04
	varianza	0.51	0.55	0.48	0.44	0.10	0.54
	Desviación estándar	0.72	0.74	0.69	0.66	0.32	0.73
Lectura 3 (día 6)	placa 1	6.30	7.70	6.80	6.20	8.50	8.50
	placa 2	7.80	7.00	6.60	6.60	8.50	8.50
	placa 3	7.90	7.80	6.50	5.50	8.50	7.10
	placa 4	8.0	7.70	7.30	7.10	8.50	8.50
	placa 5	8.0	7.30	7.80	6.90	8.50	8.50
	Promedio	7.60	7.84	7.00	6.46	8.50	8.22
	varianza	0.54	0.12	0.30	0.40	0.00	0.39
	Desviación estándar	0.73	0.34	0.54	0.63	0.00	0.63
Lectura 4 (día 8)	placa 1	6.90	8.00	6.90	6.20	8.50	8.50
	placa 2	7.90	8.00	6.80	6.60	8.50	8.50
	placa 3	7.90	8.00	6.50	5.50	8.50	7.40
	placa 4	8.10	7.70	7.40	7.10	8.50	8.50
	placa 5	8.20	7.50	7.90	7.00	8.50	8.50
	Promedio	7.30	7.84	7.10	6.48	8.50	8.50
	varianza	0.27	0.05	0.31	0.43	0.00	0.24
	Desviación estándar	0.52	0.23	0.55	0.65	0.00	0.49
Lectura 5 (día 10)	placa 1	8.00	8.00	7.00	6.20	8.50	8.50
	placa 2	8.00	8.00	6.90	6.60	8.50	8.50
	placa 3	8.00	8.20	6.60	5.50	8.50	8.20
	placa 4	7.80	7.70	7.50	7.10	8.50	8.50
	placa 5	8.20	7.60	8.00	7.00	8.50	8.50
	Promedio	8.00	7.84	7.20	6.48	8.50	8.44
	varianza	0.02	0.06	0.31	0.43	0.00	0.02
	Desviación estándar	0.14	0.24	0.55	0.65	0.00	0.13
Lectura 6 (día 12)	placa 1	8.00	8.10	7.20	6.20	8.50	8.50
	placa 2	8.00	8.00	7.00	6.60	8.50	8.50
	placa 3	8.00	8.20	6.80	5.60	8.50	8.50
	placa 4	7.80	7.70	7.80	7.10	8.50	8.50
	placa 5	8.20	7.60	8.2	7.00	8.50	8.50
	Promedio	8.00	7.90	7.40	6.50	8.50	8.50
	varianza	0.02	0.07	0.34	0.38	0.00	0.00
	Desviación estándar	0.14	0.26	0.58	0.62	0.00	0.00



Tabla12: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*

Lecturas	placas petri	% TRATAMIENTO COMBINADO				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.50	0.75	1.00		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.90	2.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.70
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	2.32
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	7.10	7.10
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	7.30	6.10
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	6.90	6.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	7.40	5.70
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	6.60	5.10
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	7.06	6.04
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.54
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.73
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.10
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.22
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	7.40
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.44
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.50
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	8.50	8.5
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLA 13: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.30
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	2.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.10	2.40
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	1.90
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.18	2.16
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.21	
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.70
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.18	2.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.18
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.43	
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.80	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.19
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.43	
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.46	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.19
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.43	
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.30	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.52	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.19
Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.43	

Tabla 14: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

Lecturas	placas petri	% Aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.30
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	2.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.10	2.40
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	1.90
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.18	2.16
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.21
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.70
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.18	2.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.18
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.43
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.80	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.43
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.46	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.43
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.30	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.52	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.43

Tabla 15: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

Lecturas	placas petri	% saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	1.40	1.10	1.20	1.00	1.10	1.40
	placa 2	1.10	1.00	1.00	1.30	1.20	1.30
	placa 3	1.20	0.90	1.00	0.90	1.00	1.20
	placa 4	1.20	1.30	1.20	1.00	1.00	1.20
	placa 5	1.00	1.10	1.00	1.20	1.20	1.40
	Promedio	1.18	1.08	1.08	1.08	1.10	1.30
	varianza	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01
	Desviación estándar	0.15	0.15	0.11	0.16	0.10	0.10
Lectura 2 (día 4)	placa 1	1.60	2.20	2.00	1.80	2.50	2.00
	placa 2	2.00	1.60	1.80	2.80	2.10	2.40
	placa 3	1.40	1.80	1.60	1.20	2.20	1.90
	placa 4	2.80	1.60	1.30	1.30	1.80	2.20
	placa 5	1.80	2.40	1.50	2.00	2.30	2.30
	Promedio	1.92	1.92	1.64	1.82	2.18	2.16
	varianza	0.29	0.13	0.07	0.41	0.07	0.04
	Desviación estándar	0.54	0.36	0.27	0.64	0.26	0.21
Lectura 3 (día 6)	placa 1	3.10	2.80	3.10	2.00	3.40	2.20
	placa 2	3.10	1.80	3.10	2.50	3.00	3.20
	placa 3	2.70	1.80	2.30	1.30	3.10	2.20
	placa 4	2.40	1.60	1.70	1.30	2.70	2.80
	placa 5	3.30	2.40	1.50	2.50	3.70	2.70
	Promedio	2.92	2.08	2.34	1.92	3.18	2.62
	varianza	0.13	0.25	0.57	0.36	0.15	0.18
	Desviación estándar	0.36	0.50	0.75	0.60	0.38	0.43
Lectura 4 (día 8)	placa 1	3.10	2.80	3.10	2.10	4.00	2.20
	placa 2	3.10	1.80	2.80	2.50	3.40	3.20
	placa 3	2.70	1.80	2.00	1.50	3.10	2.20
	placa 4	3.30	1.60	1.60	1.30	2.80	2.80
	placa 5	2.40	3.20	1.50	2.50	3.70	2.80
	Promedio	2.92	2.24	2.20	1.98	3.40	2.64
	varianza	0.13	0.51	0.52	0.31	0.23	0.19
	Desviación estándar	0.36	0.71	0.72	0.56	0.47	0.43
Lectura 5 (día 10)	placa 1	3.10	2.80	3.50	2.10	4.10	2.20
	placa 2	3.10	1.80	2.80	2.70	3.40	3.20
	placa 3	2.70	1.80	2.10	1.50	3.10	2.20
	placa 4	3.30	1.60	1.60	1.30	3.00	2.80
	placa 5	2.40	3.20	1.50	2.50	3.70	2.80
	Promedio	2.92	2.24	2.30	2.02	3.46	2.64
	varianza	0.13	0.51	0.72	0.37	0.20	0.19
	Desviación estándar	0.36	0.71	0.85	0.61	0.45	0.43
Lectura 6 (día 12)	placa 1	3.10	2.80	3.60	2.10	4.30	2.20
	placa 2	3.10	1.80	2.80	2.80	3.50	3.20
	placa 3	2.70	1.80	2.10	1.50	3.10	2.20
	placa 4	3.30	1.60	1.60	1.30	3.00	2.80
	placa 5	2.40	3.20	1.50	2.50	3.70	2.80
	Promedio	2.92	2.24	2.32	2.04	3.52	2.64
	varianza	0.13	0.51	0.78	0.41	0.27	0.19
	Desviación estándar	0.36	0.71	0.88	0.64	0.52	0.43

Tabla 16: Crecimiento en centímetros del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*

Lecturas	placas petri	% TRATAMIENTO COMBINADO				Control sin Tween	Control con Tween
		0.25	0.5	0.75	1		
Lectura 1 (día 2)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.40
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.30
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	1.20	1.40
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	1.10	1.30
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
Lectura 2 (día 4)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	2.00
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	2.10	2.40
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	2.20	1.90
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	2.20
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	2.30	2.30
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	2.18	2.16
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.21
Lectura 3 (día 6)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.70	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.70
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.18	2.62
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.18
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.43
Lectura 4 (día 8)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.00	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	2.80	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.43
Lectura 5 (día 10)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.10	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.40	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.46	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.43
Lectura 6 (día 12)	placa 1	0.50	0.50	0.50	0.50	4.30	2.20
	placa 2	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	3.20
	placa 3	0.50	0.50	0.50	0.50	3.10	2.20
	placa 4	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00	2.80
	placa 5	0.50	0.50	0.50	0.50	3.70	2.80
	Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	3.52	2.64
	varianza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.19
	Desviación estándar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.43

Tabla 17: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 18: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 19: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	1.96	3.92	7.84	9.80
Lectura 2	2.56	5.13	10.26	11.11
Lectura 3	7.85	9.42	8.38	9.95
Lectura 4	7.33	9.42	8.38	9.42
Lectura 5	14.03	21.27	19.91	20.81
Lectura 6	24.86	38.42	35.03	4.68
Promedio (%)	9.77	14.60	14.97	19.96

Tabla 20: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 21: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 22: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00



Tabla 23: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	4.49	3.37	6.74	7.87
Lectura 2	5.26	4.21	9.47	6.32
Lectura 3	6.59	5.81	18.99	6.98
Lectura 4	9.03	10.76	11.81	12.85
Lectura 5	9.42	11.69	13.96	14.29
Lectura 6	9.65	12.22	14.15	14.79
Promedio (%)	7.41	8.01	12.52	10.51

Tabla 24: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 25: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 26: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 27: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	0.91	0.91	4.55	1.82
Lectura 2	7.93	3.68	7.93	9.35
Lectura 3	1.59	11.76	17.65	24.00
Lectura 4	8.24	8.24	16.47	23.76
Lectura 5	5.88	7.06	15.29	23.76
Lectura 6	5.88	6.82	12.94	23.53
Promedio (%)	6.57	6.41	12.47	17.70

Tabla 28: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 29: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* "canela"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> "canela"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 30: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 31: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con saponina de <i>Chenopodium quinoa</i> "quinua"			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	9.23	1.82	1.82	1.82
Lectura 2	11.93	11.93	24.77	16.51
Lectura 3	8.18	34.59	26.42	39.62
Lectura 4	14.12	34.12	34.71	41.76
Lectura 5	15.61	35.26	33.53	41.62
Lectura 6	32.61	36.36	34.09	42.05
Promedio (%)	15.28	25.68	25.89	30.56

Tabla 32: Porcentaje de Inhibición del crecimiento del diámetro de *Penicillium sp.* a diferentes concentraciones de tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

porcentaje de inhibición	Tratamiento con tratamientos combinados de aceites esenciales y extracto de saponina			
	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
Lectura 1	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 2	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 3	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 4	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 5	100.00	100.00	100.00	100.00
Lectura 6	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 33: Determinación del porcentaje de *Chenopodium quinoa* “quinua” por el método de la espuma

Muestra	% de saponina por peso
<i>Chenopodium quinoa</i>	8.84
<i>Quillaja saponaria</i>	35.3

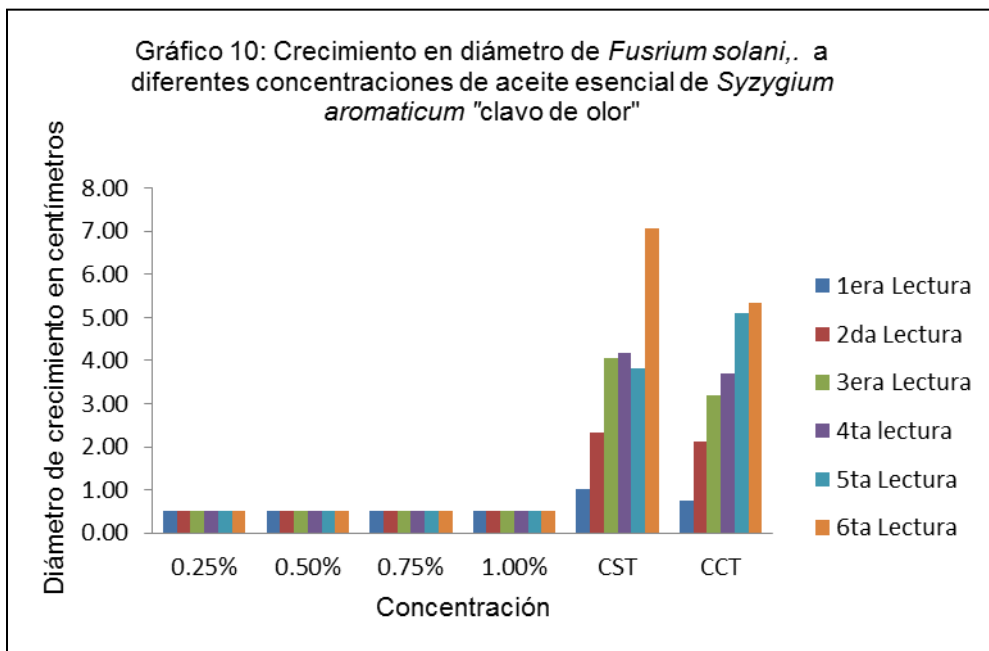
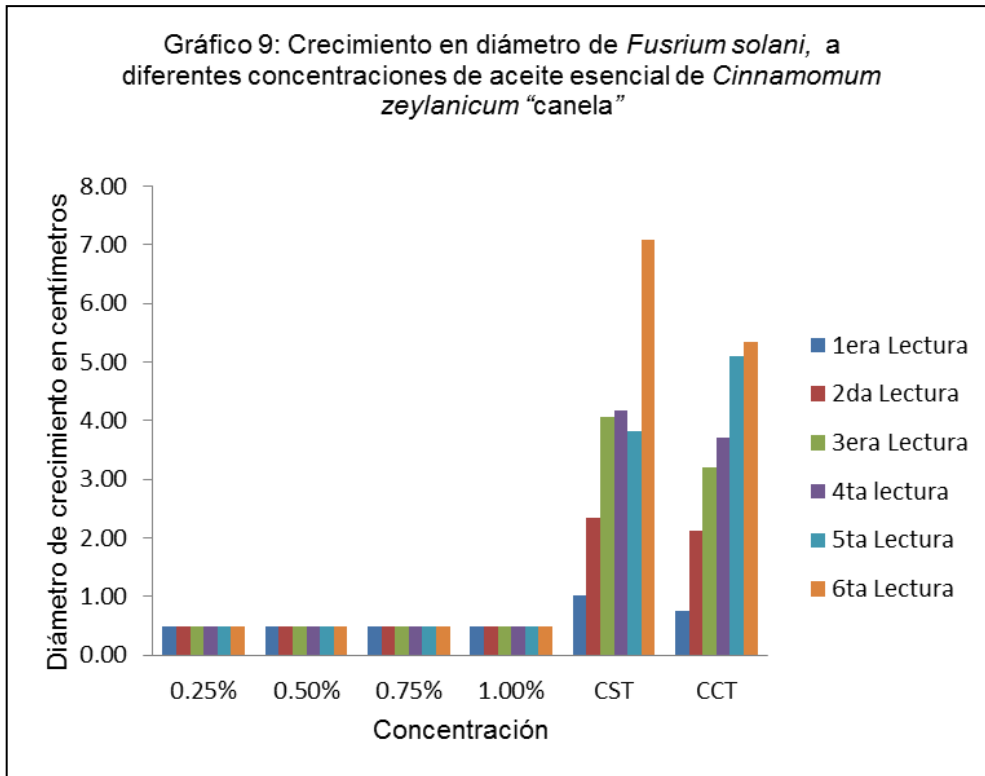


Gráfico 11: Crecimiento en diámetro de *Fusarium solani*, a diferentes concentraciones de saponona de *Chenopodium quinoa* "quinua"

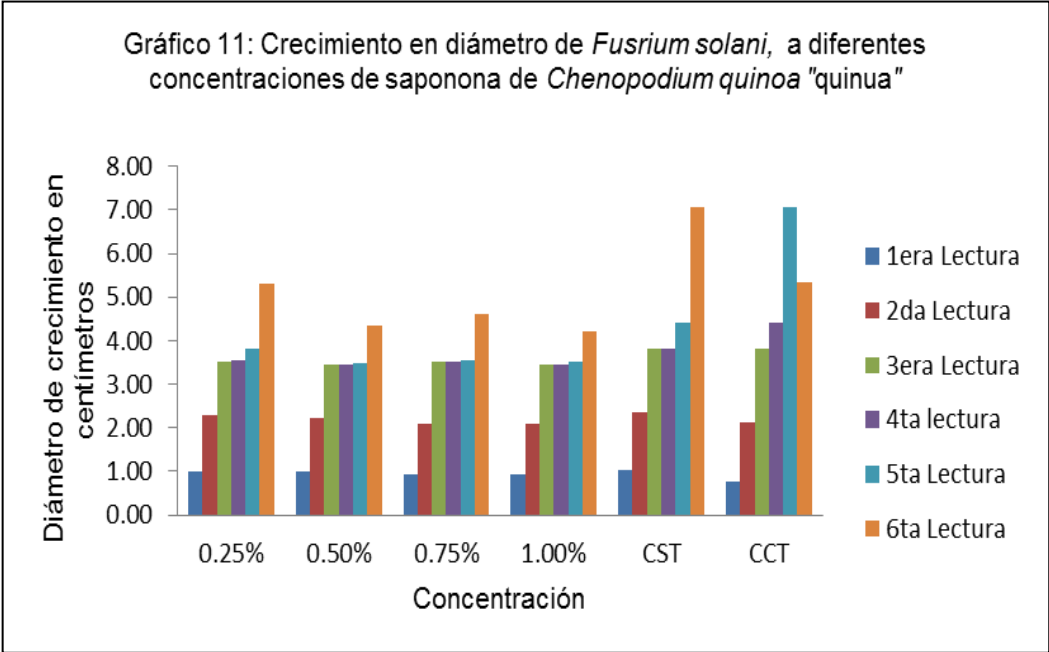
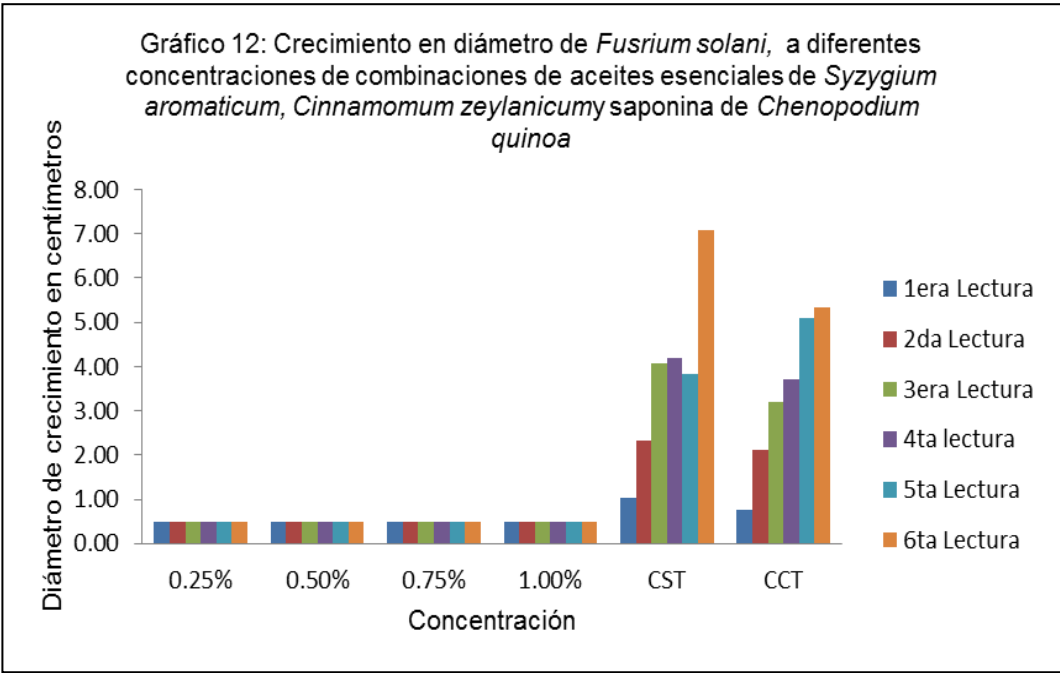


Gráfico 12: Crecimiento en diámetro de *Fusarium solani*, a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*



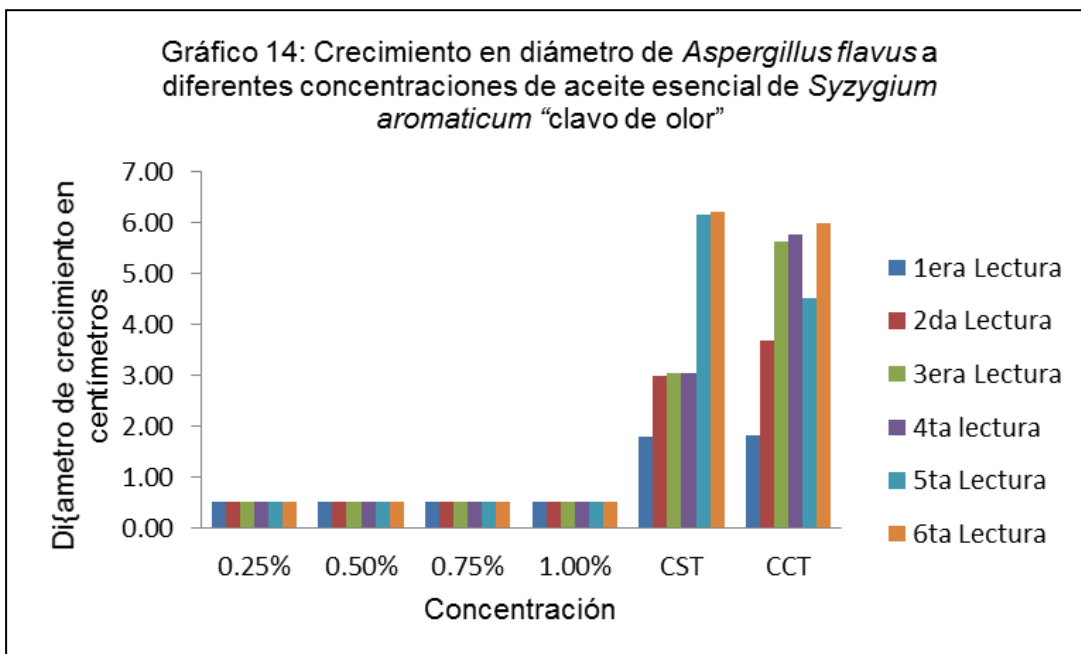
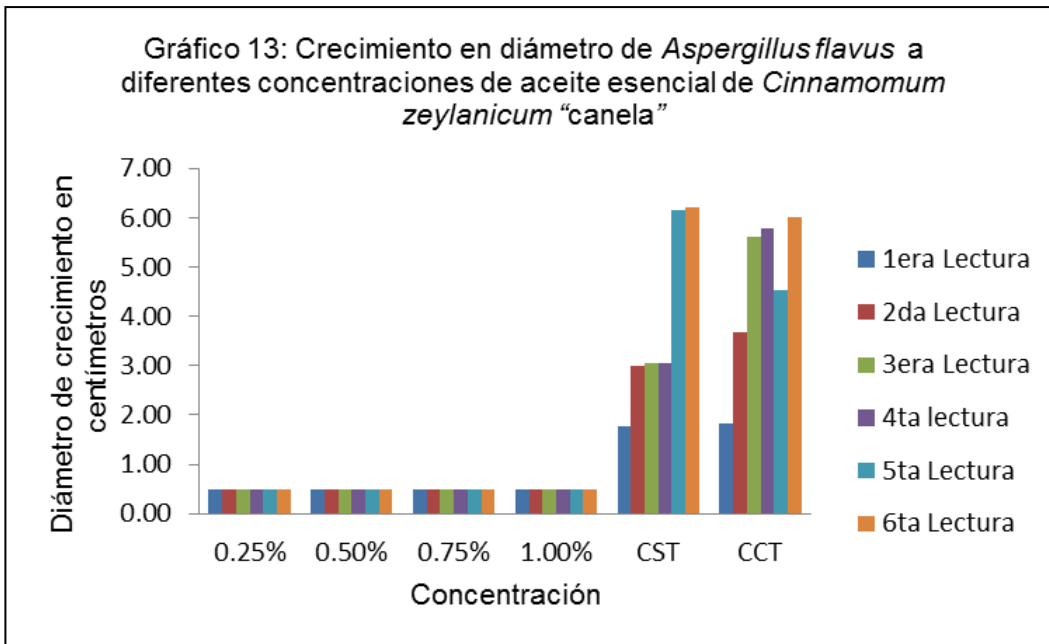




Gráfico 15: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de saponina de *Chenopodium quinoa* "quinua"

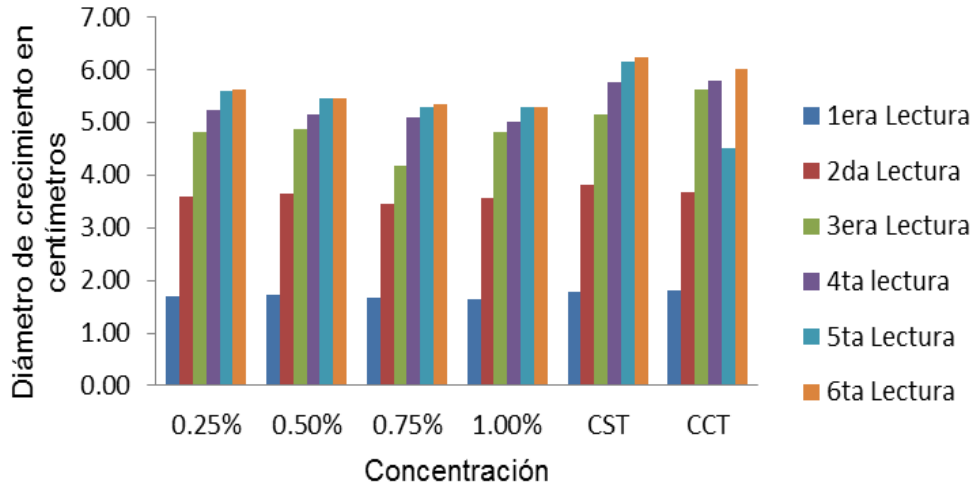
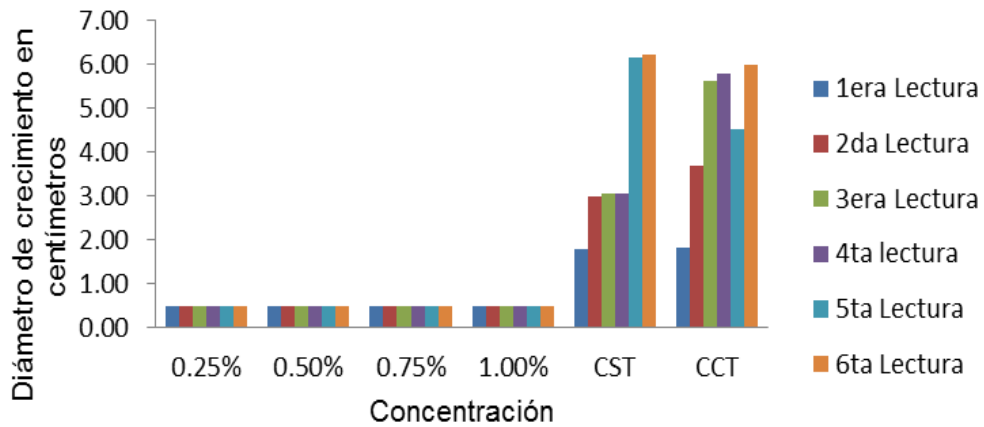
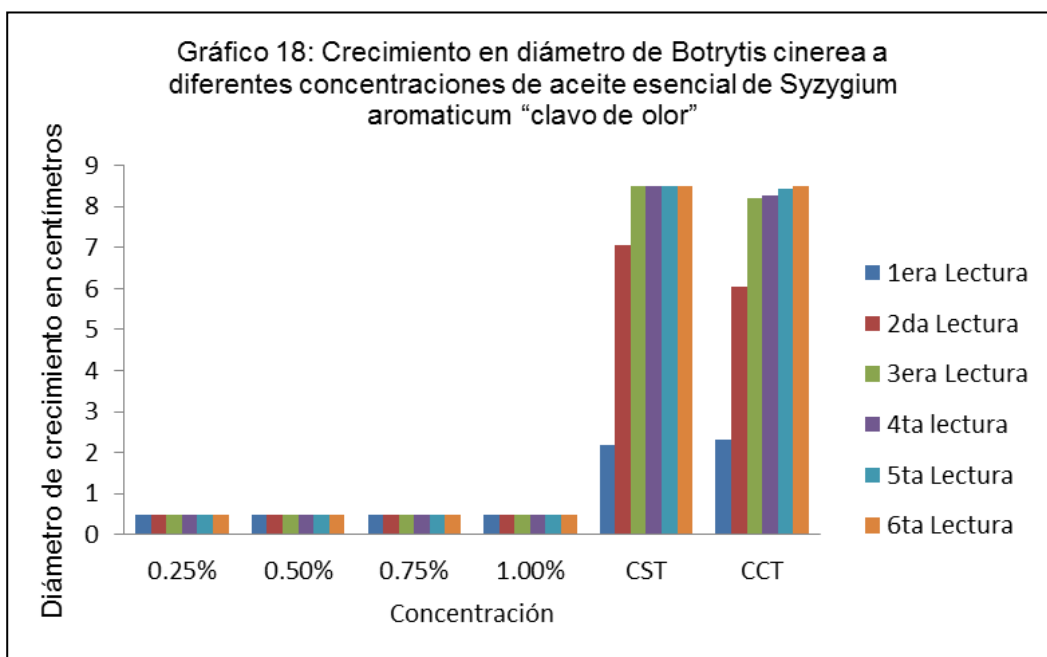
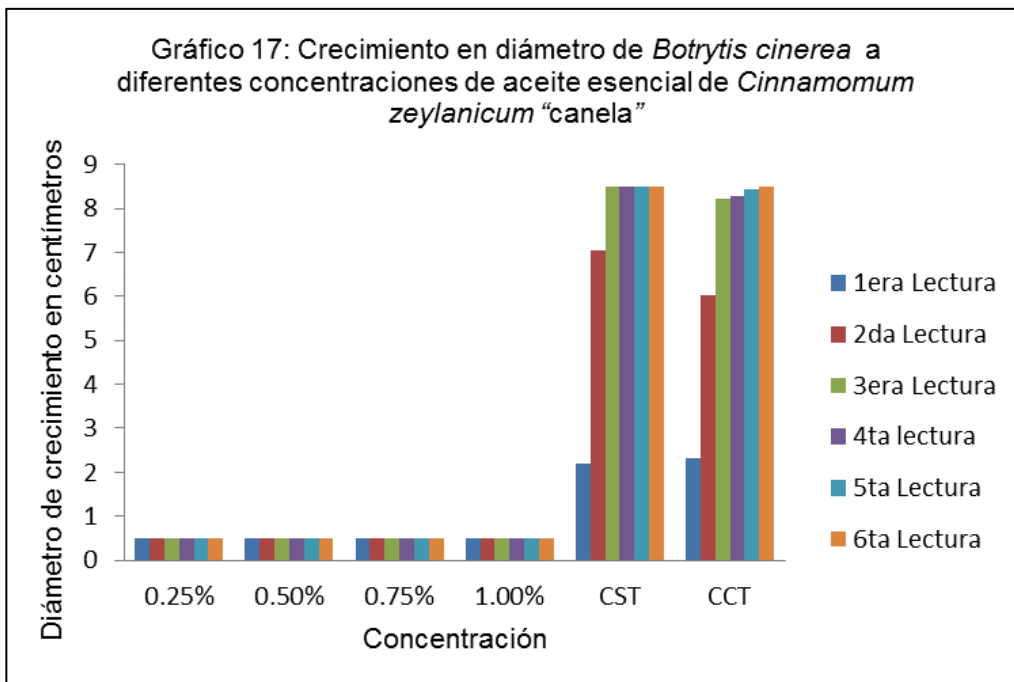
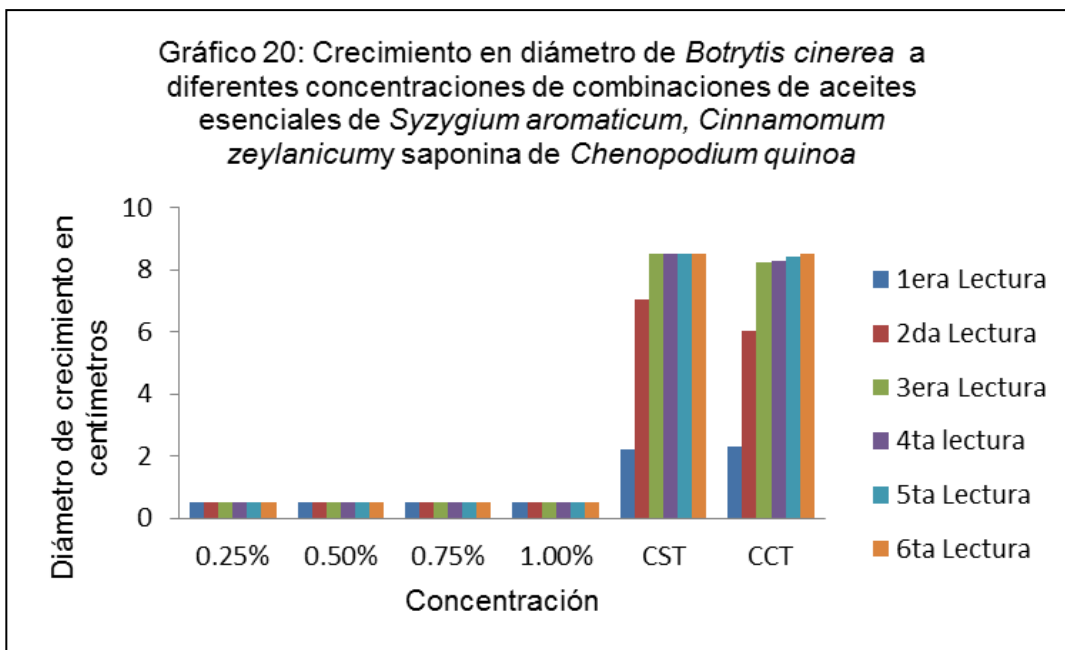
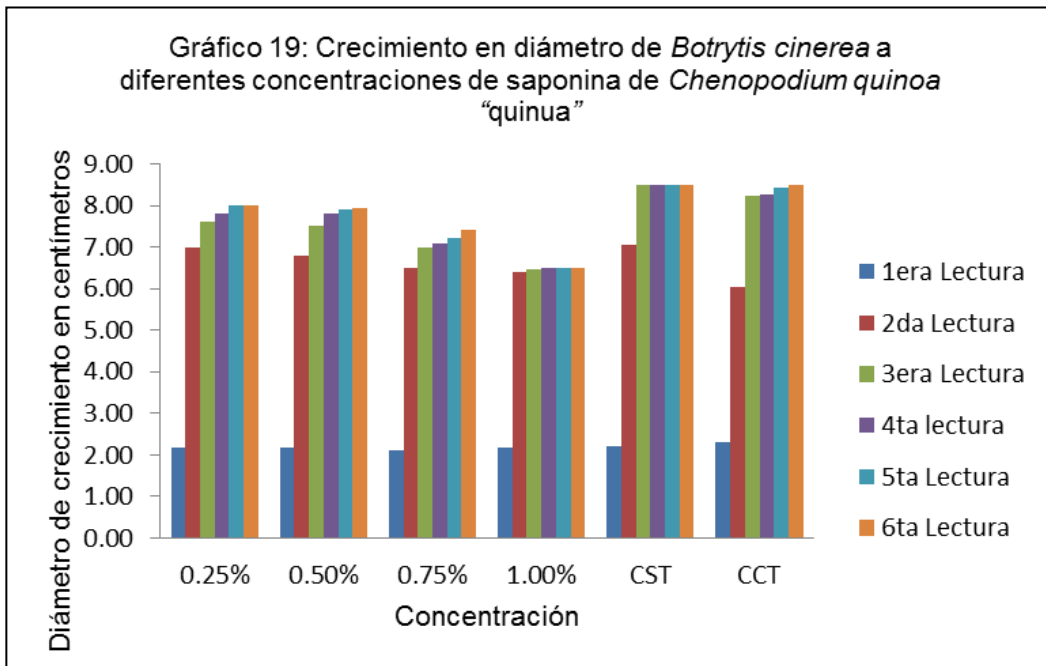
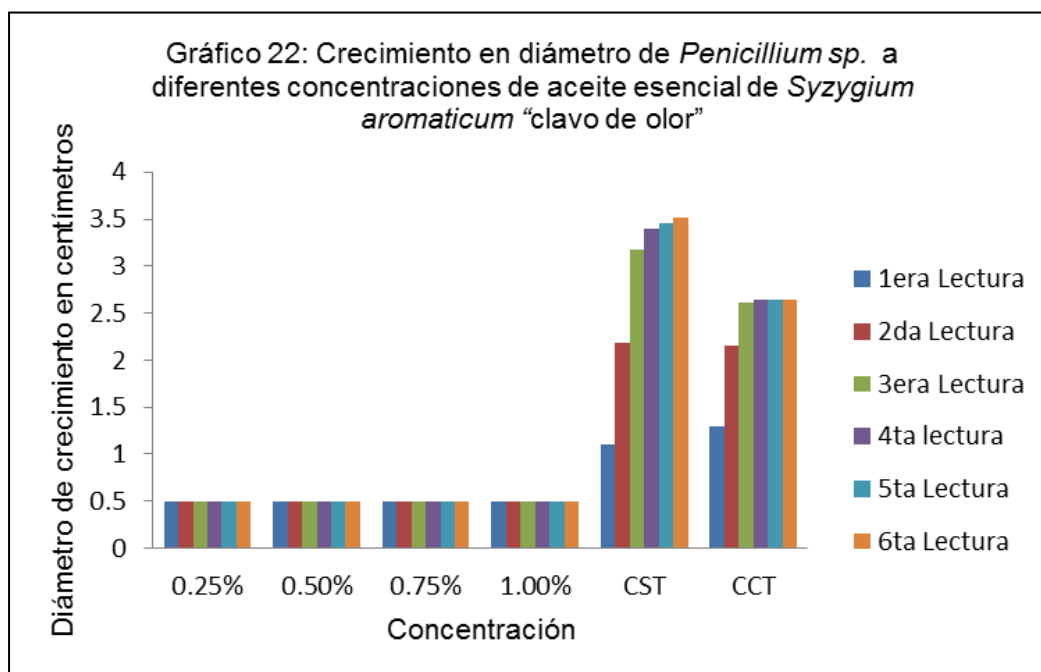
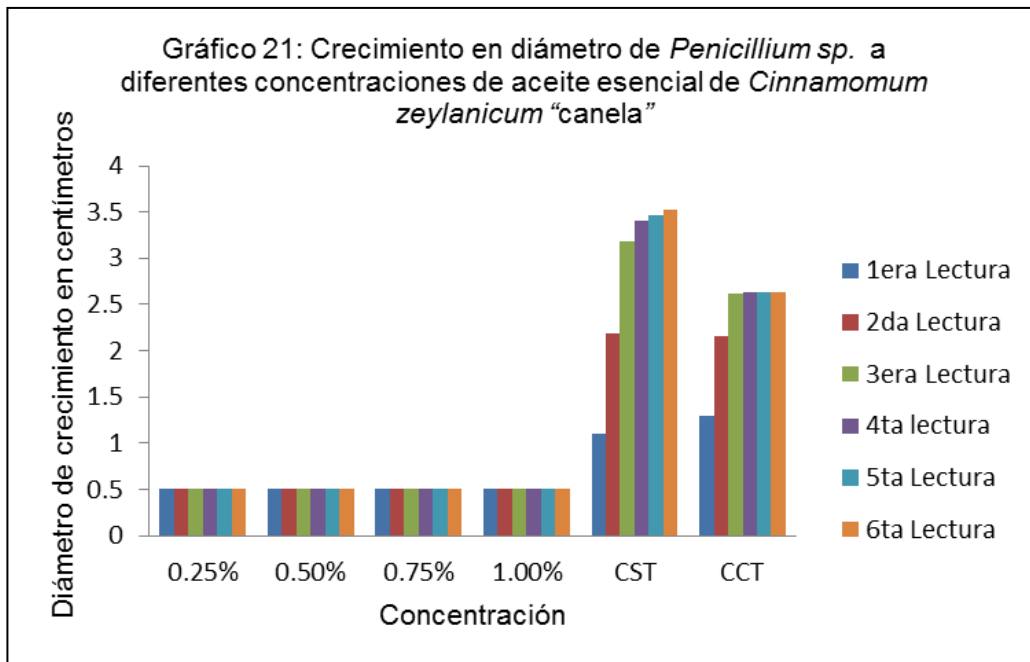


Gráfico 16: Crecimiento en diámetro de *Aspergillus flavus* a diferentes concentraciones de combinaciones de aceites esenciales de *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum* y saponina de *Chenopodium quinoa*









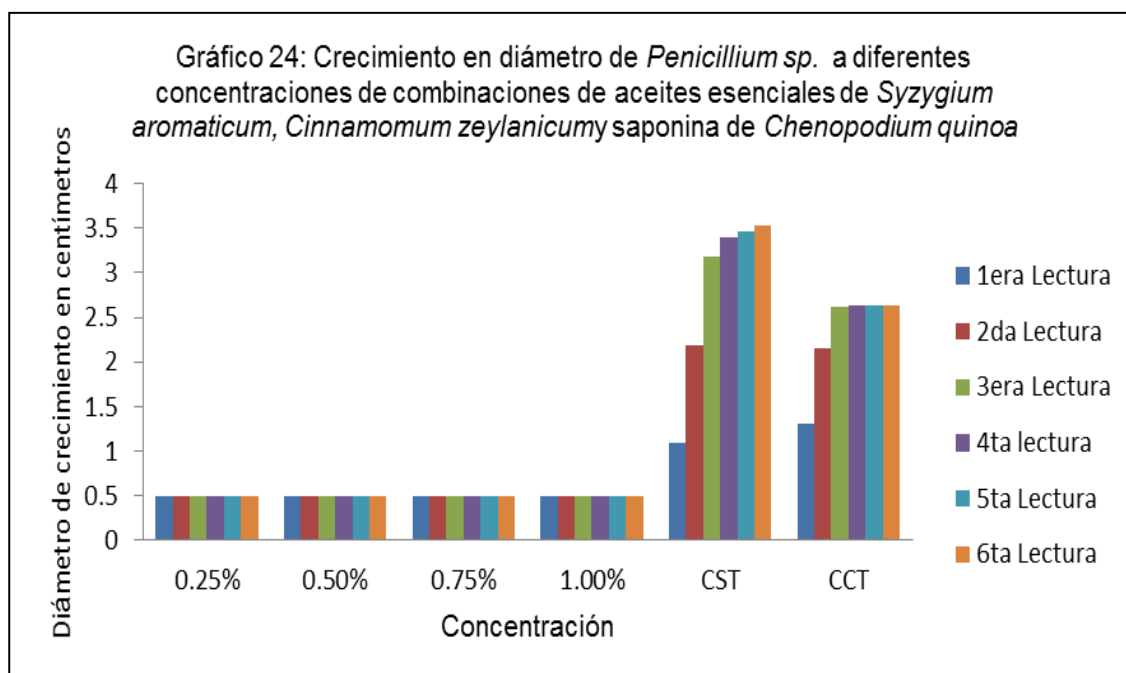
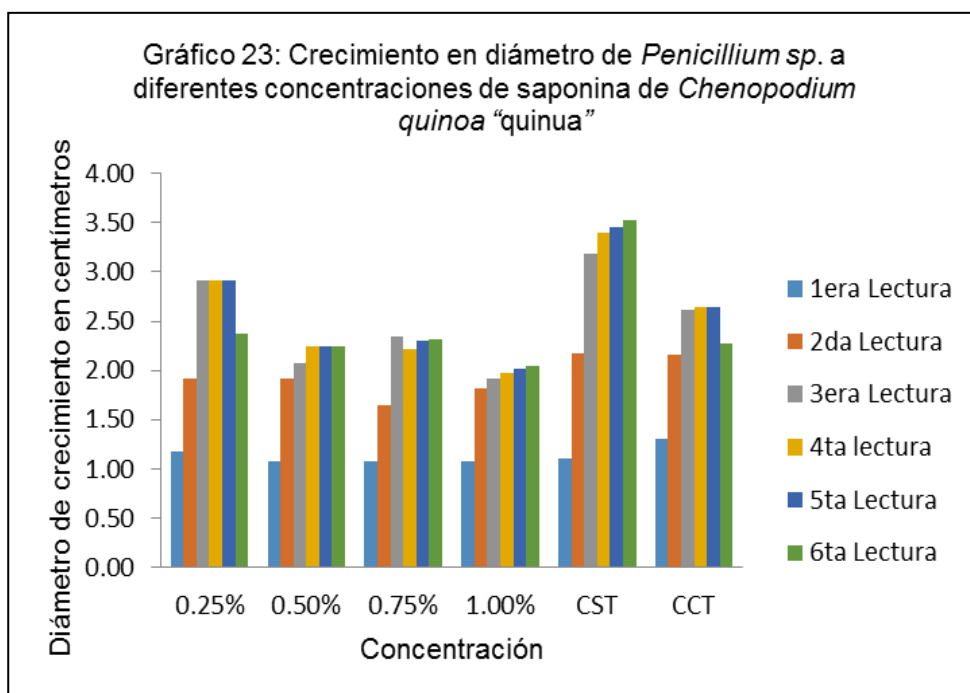


Gráfico 25: % de inhibición de *Fusarium solani* en los tratamientos con aceites esenciales de canela, clavo de olor y tratamiento combinado

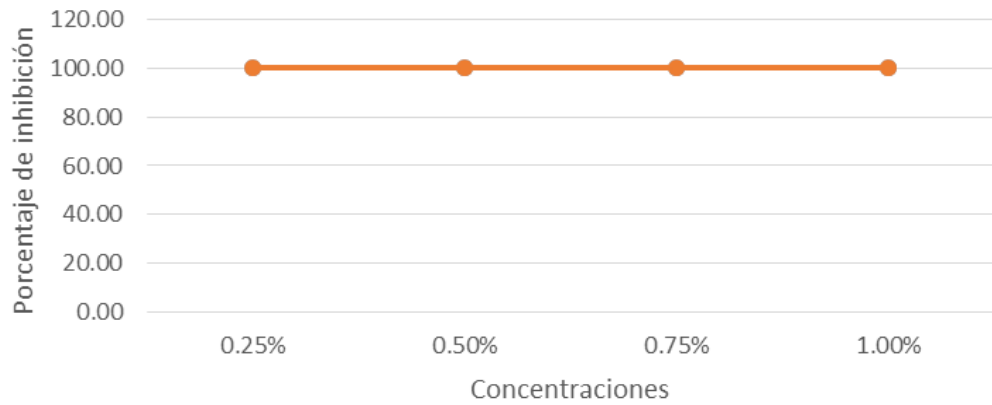
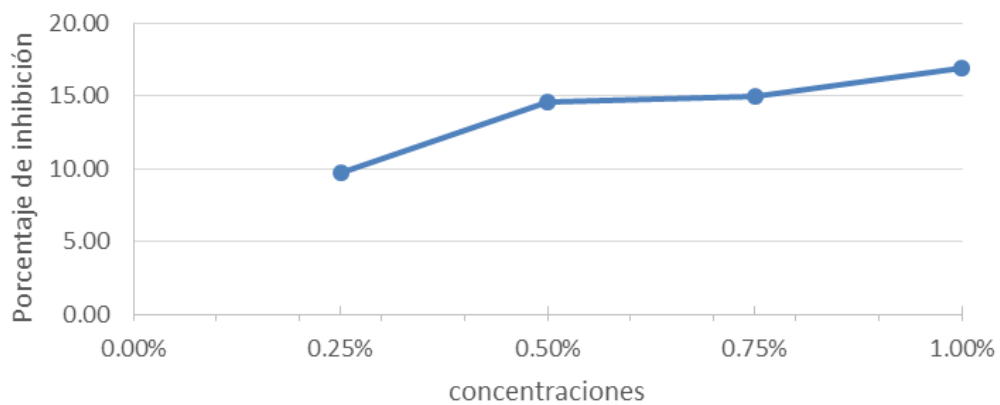


Gráfico 26: % de inhibición de *Fusarium solani* a diferentes concentraciones de *Chenopodium quinoa* "quinua"



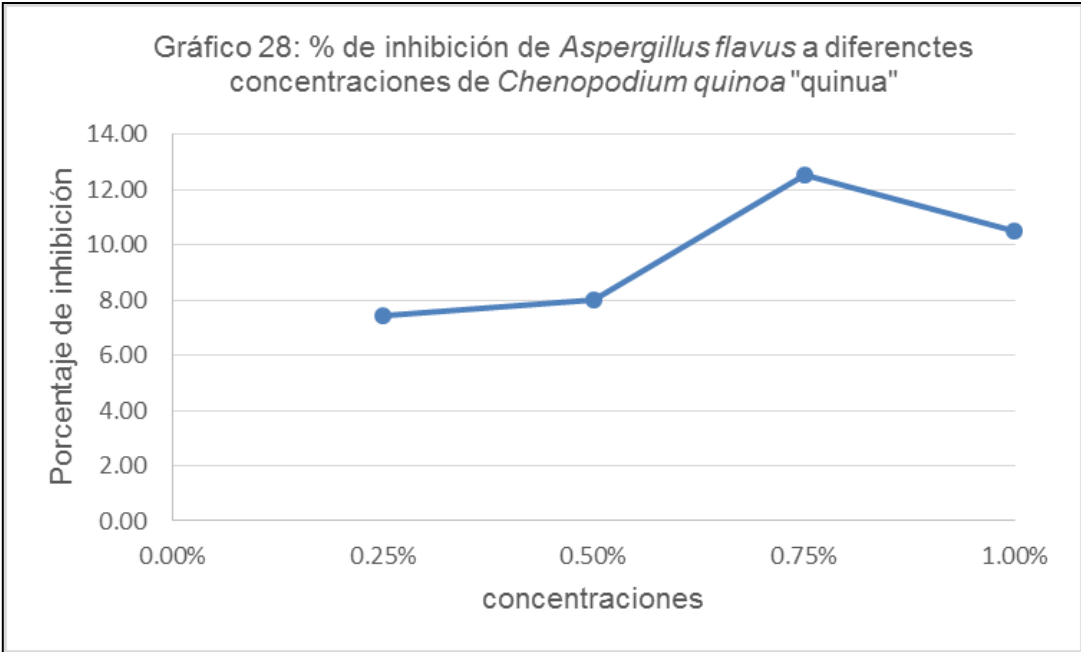
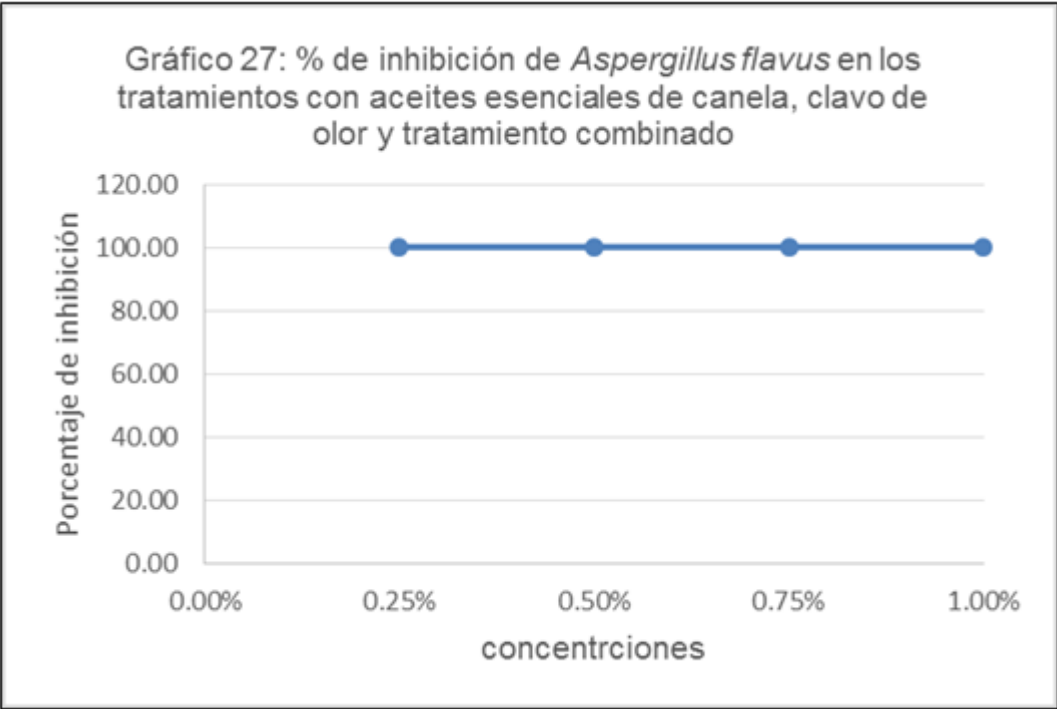


Gráfico 29: % de inhibición de *Botrytis cinerea* en los tratamientos con aceites esenciales de canela, clavo de olor y tratamiento combinado

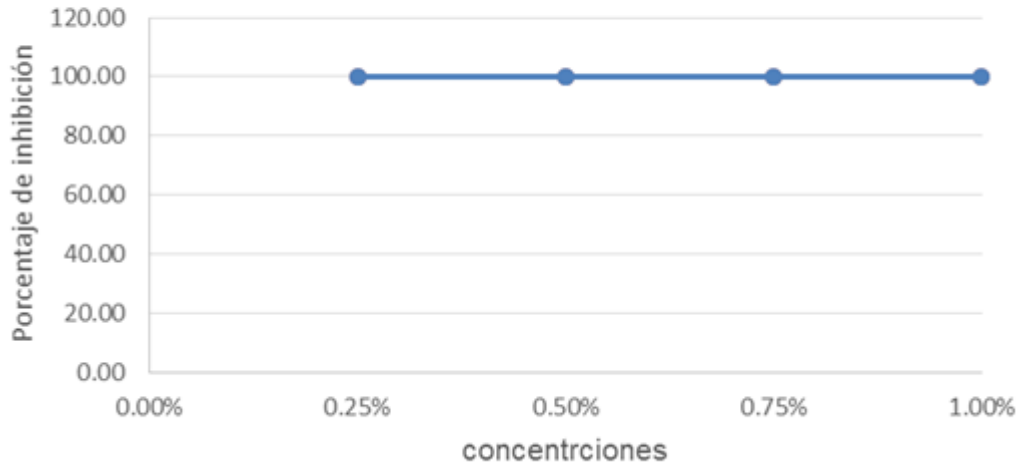


Gráfico 30: % de inhibición de *Botrytis cinerea* a diferentes concentraciones de *Chenopodium quinoa* "quinua"

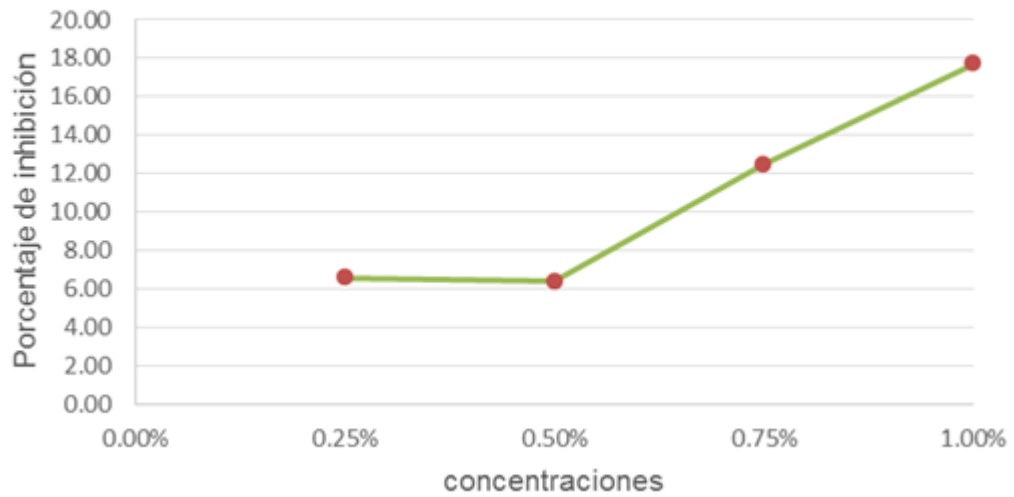




Gráfico 31: % de inhibición *Penicillium sp* en los tratamientos con aceites esenciales de canela, clavo de olor y tratamiento combinado

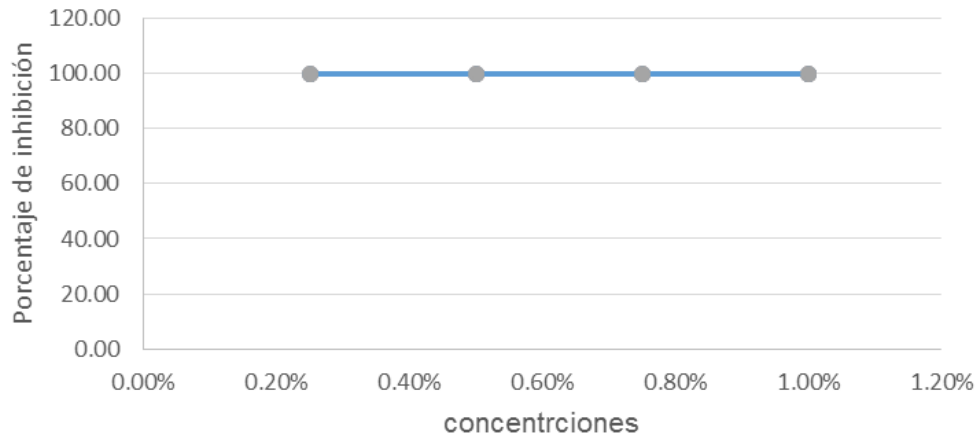
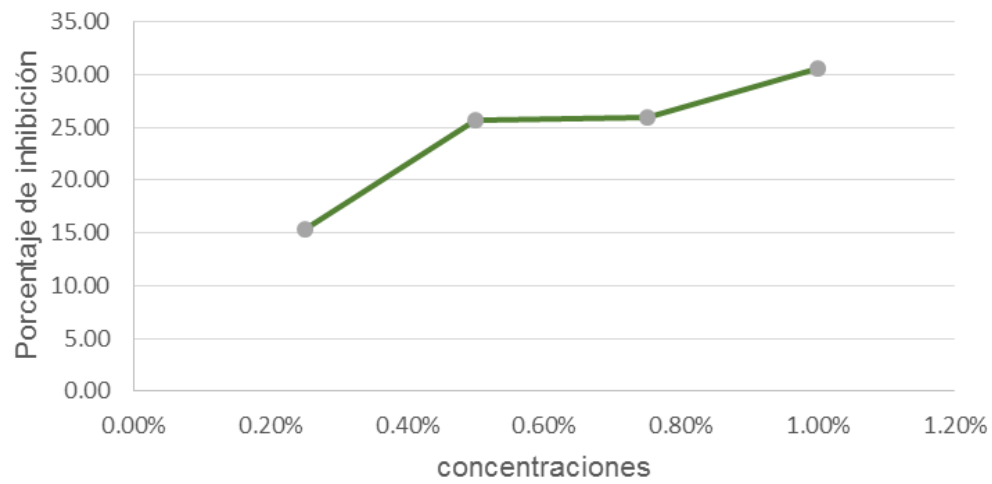


Gráfico 32: % de inhibición de *Penicillium sp* a diferentes concentraciones de *Chenopodium quinoa* "quinua"



## FOTOGRAFÍAS



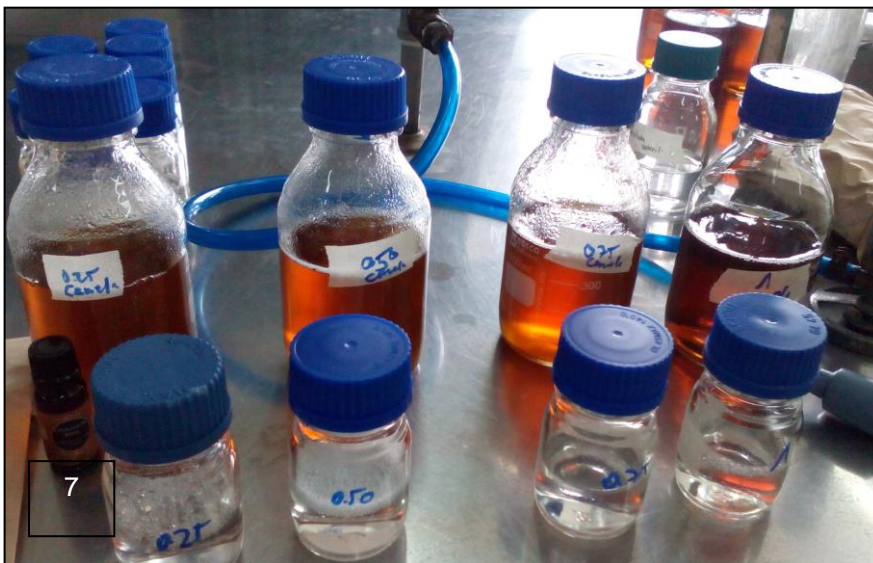
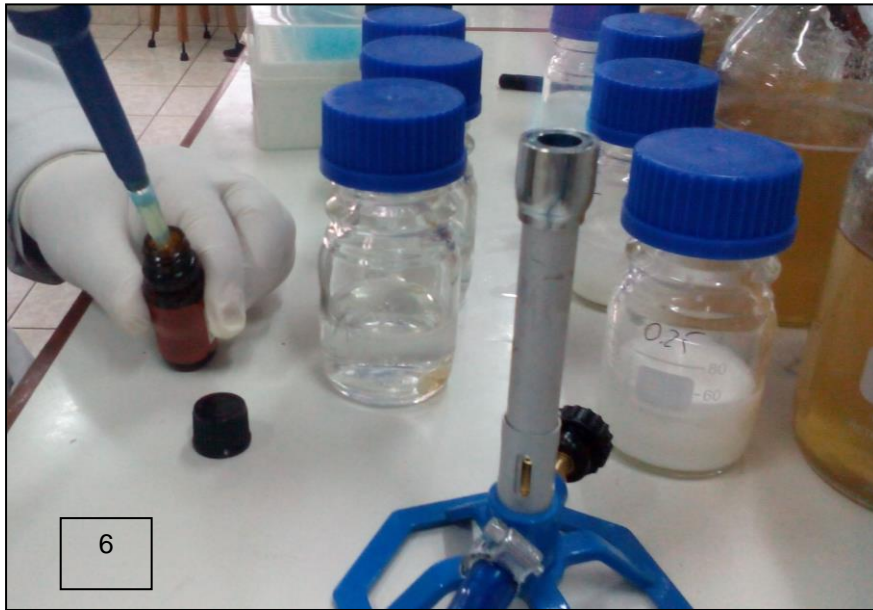
**Fotografías 1,2 y 3:** Cepas de *Aspergillus flavus* (A), *Fusarium solani* (B) y *Penicillium sp.* (C).



**Fotografía 4:** Aceites esenciales utilizados



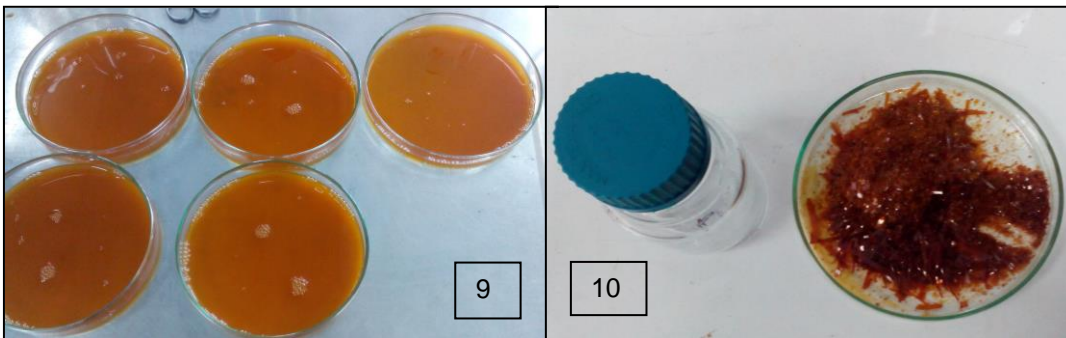
**Fotografía 5:** Saponina de *Chenopodium quinoa*



Fotografías 6 y 7: Preparación de concentraciones de aceites esenciales



**Fotografía 8:** Preparación de concentraciones de saponina

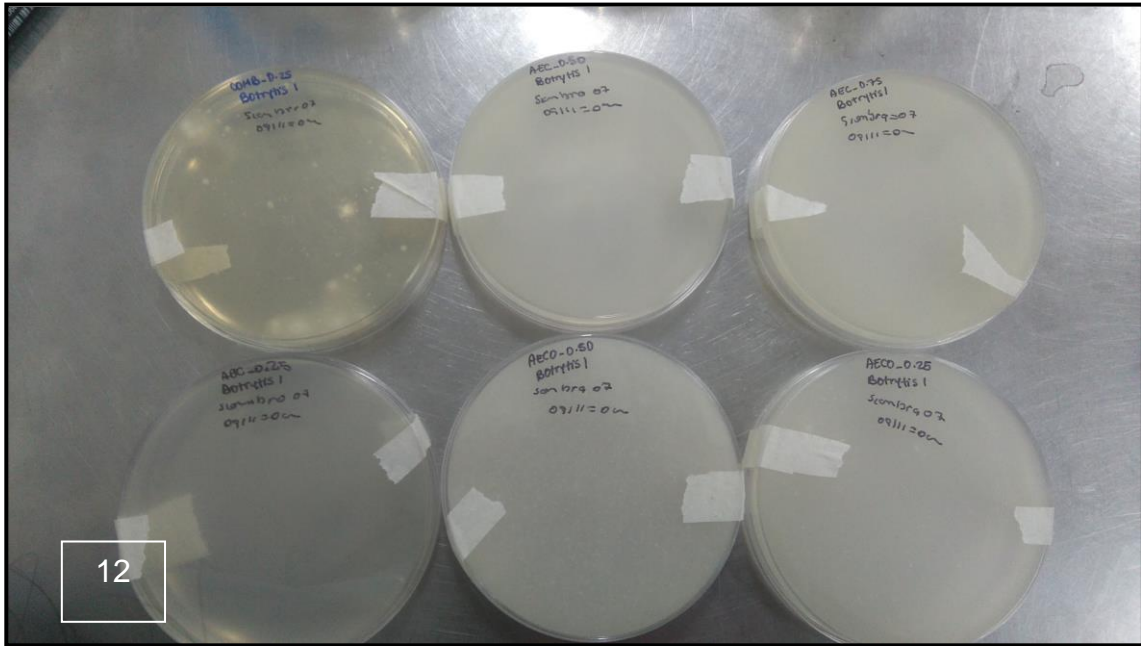


**Fotografías 9 y 10:** Preparación de saponinas

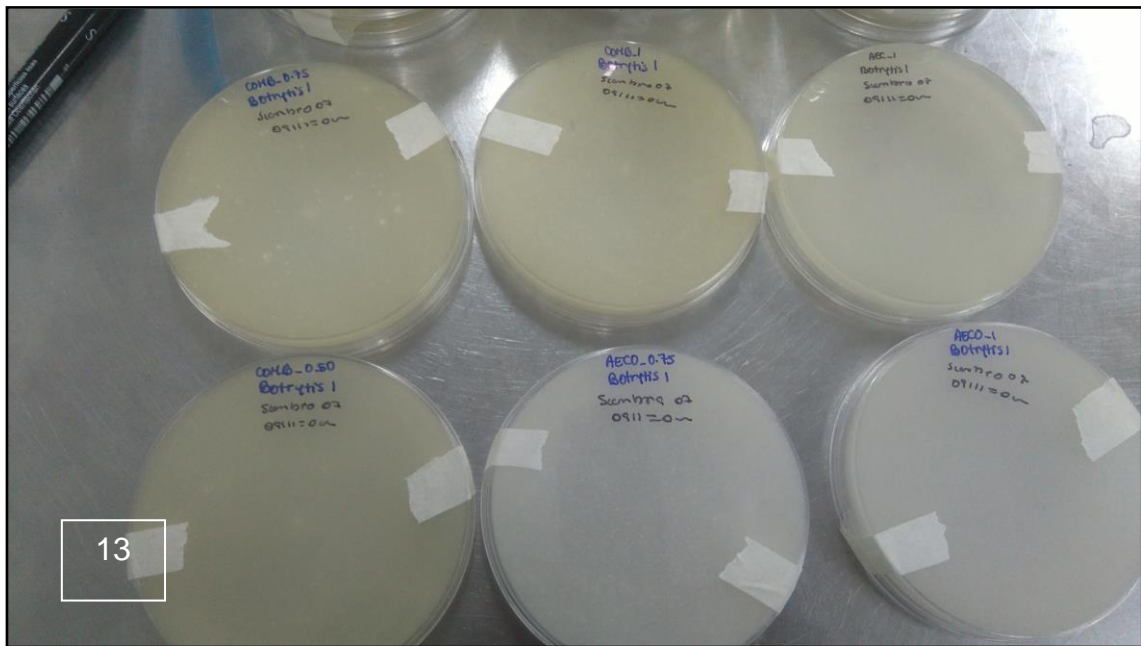


**Fotografía 11:** Tratamientos agrupados para cada cepa de hongo



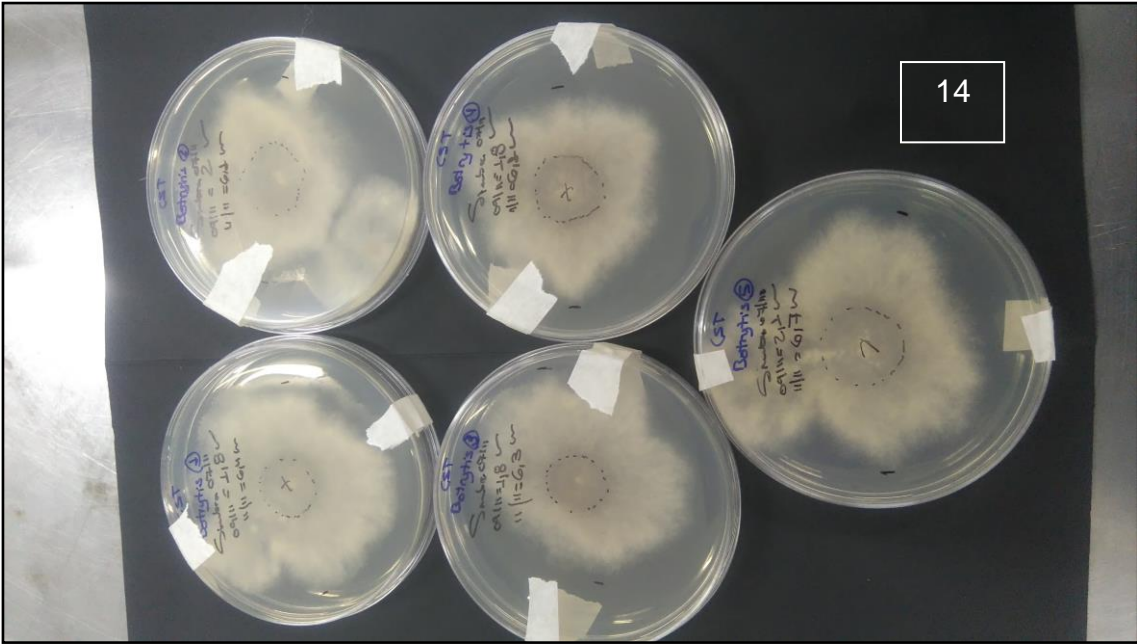


12

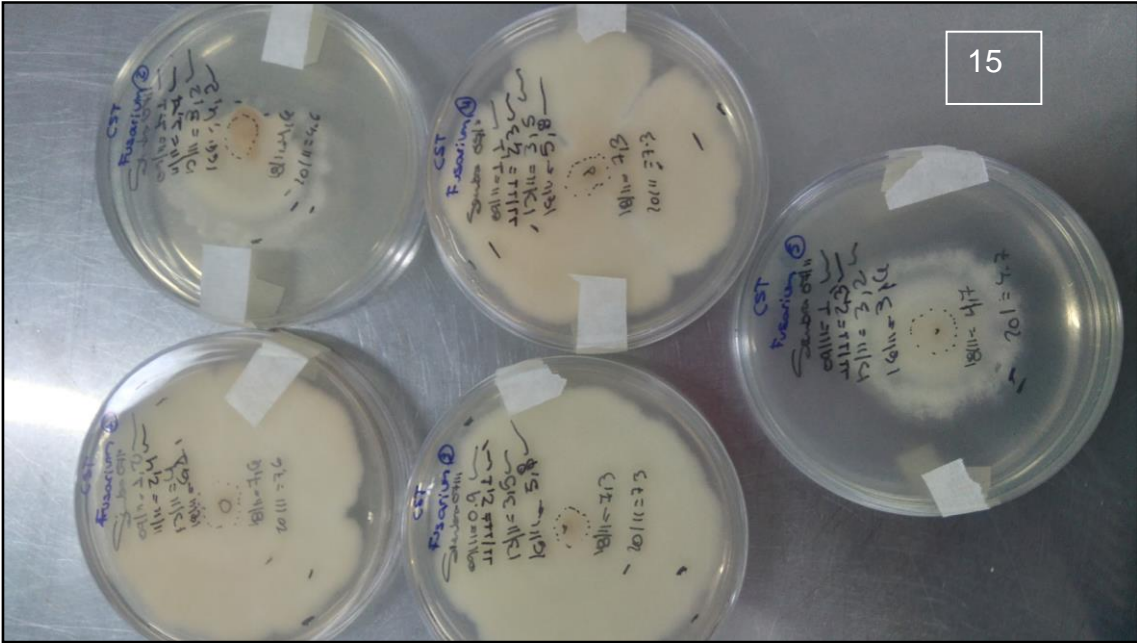


13

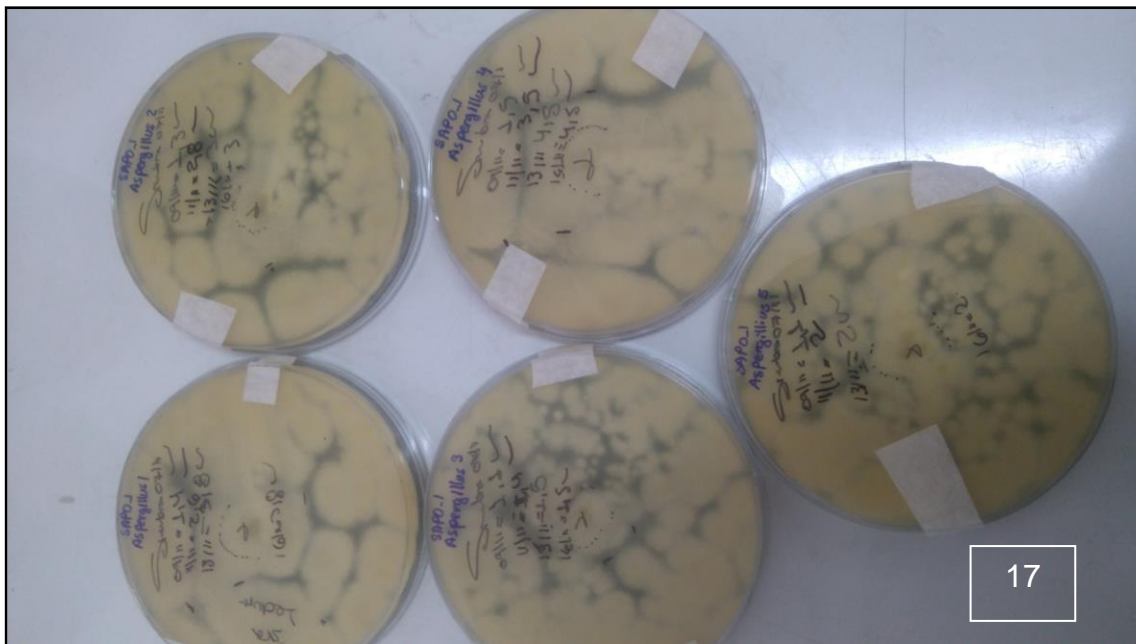
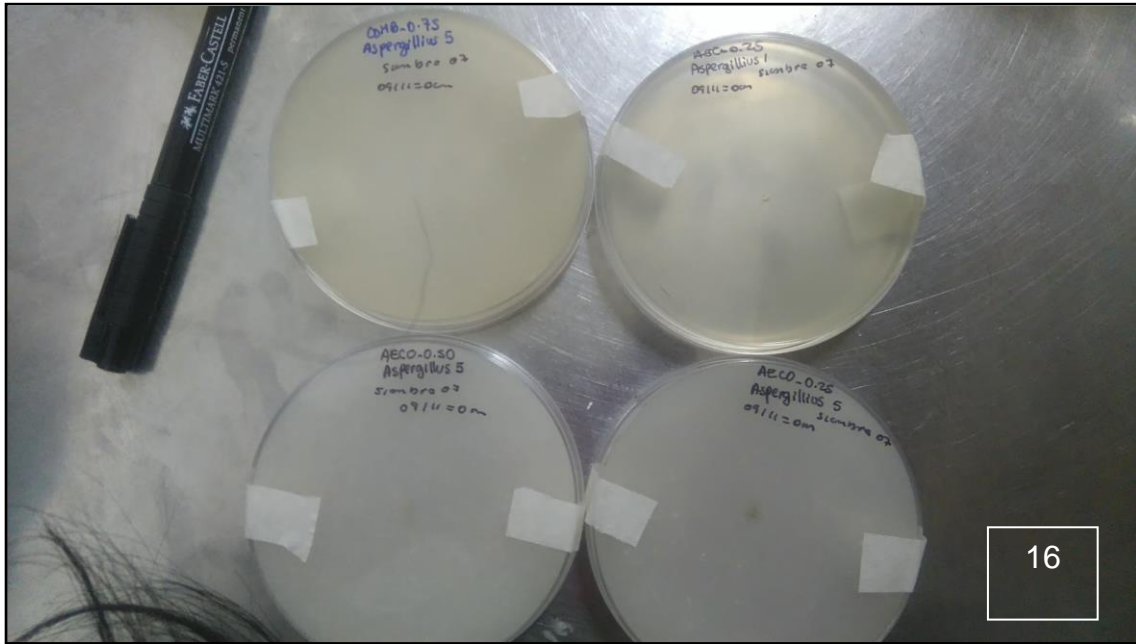
Fotografías 12 y 13 : Lecturas para los tratamientos en *Botrytis cinerea*



Fotografía 14 : Controles con Tween 80

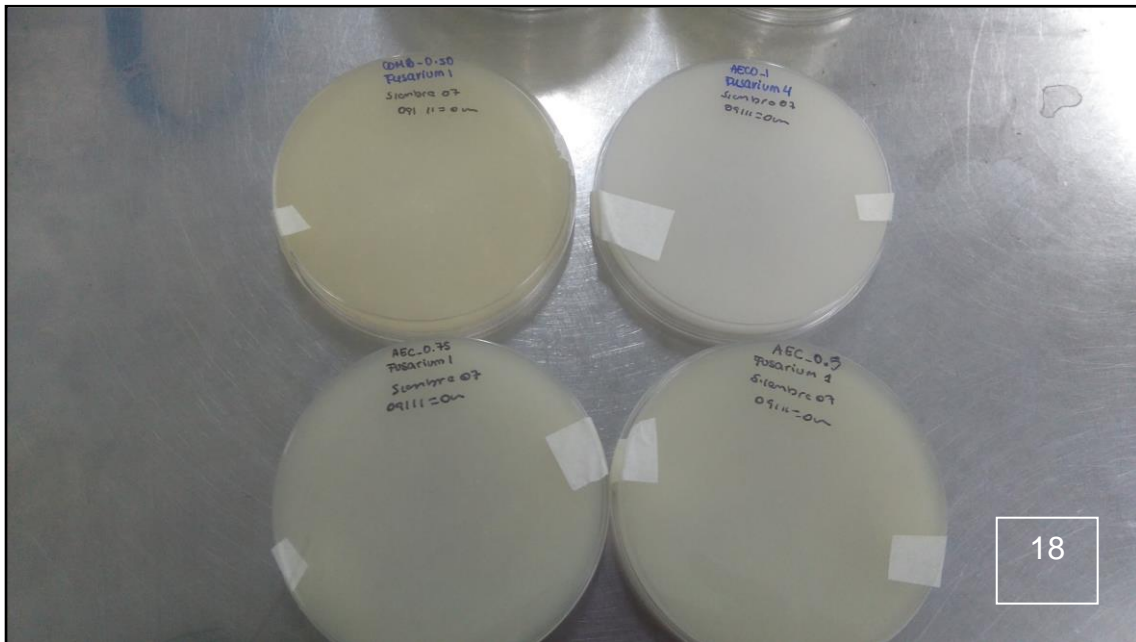


Fotografía 15 : Controles sin Tween 80

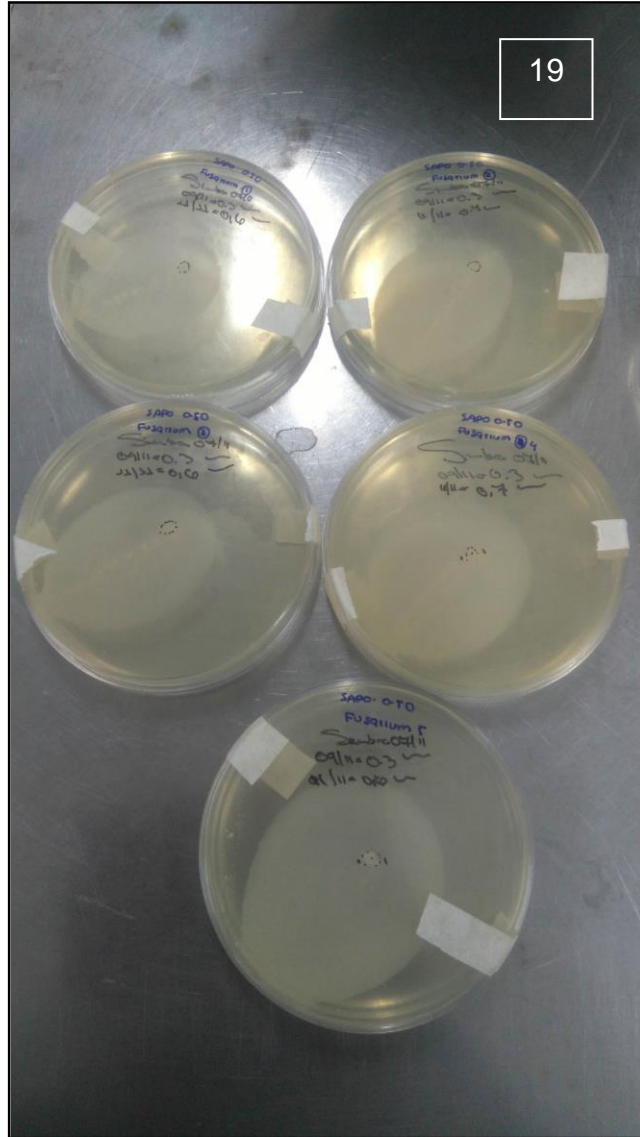


Fotografías 16 y 17: Lecturas para los tratamientos de *Aspergillus flavus*

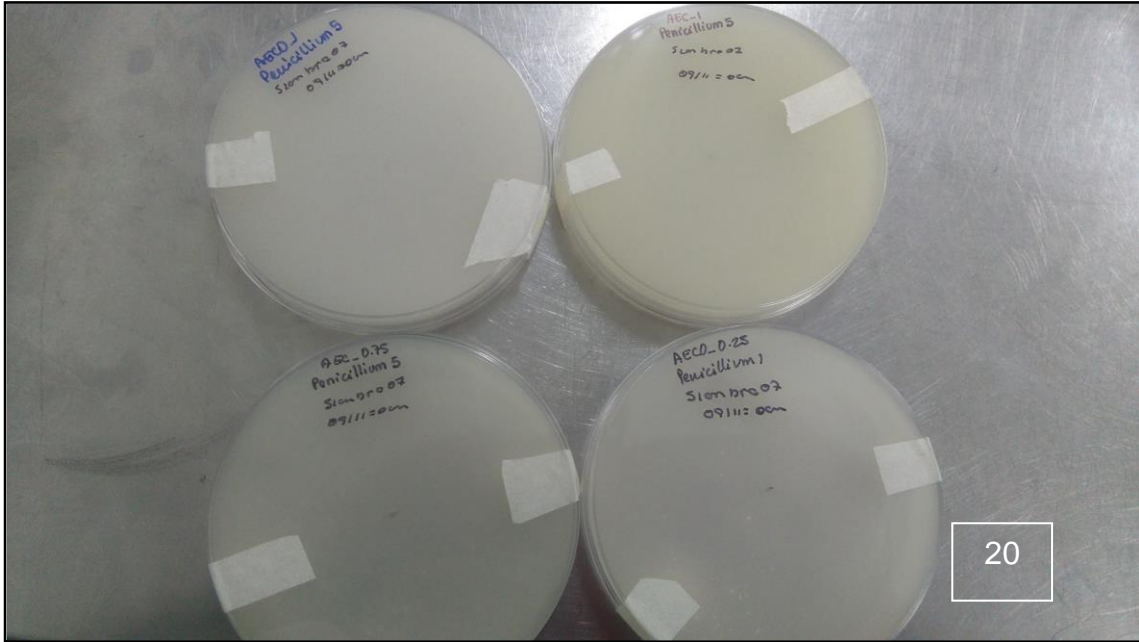




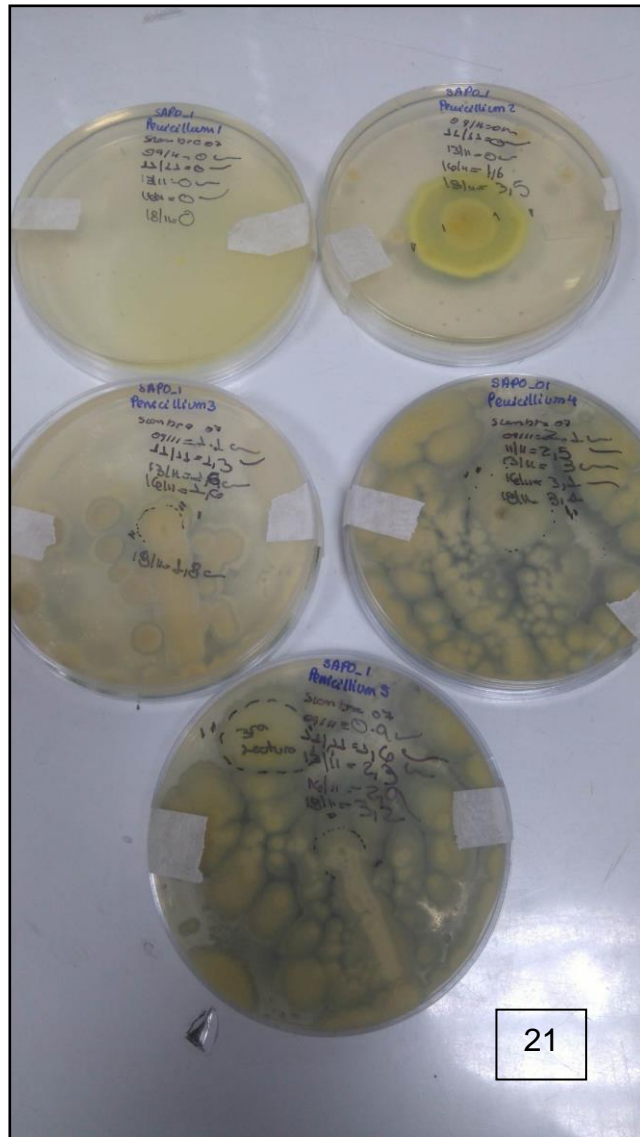
**Fotografía 18** : Lecturas para los tratamientos de *Fusarium solani*



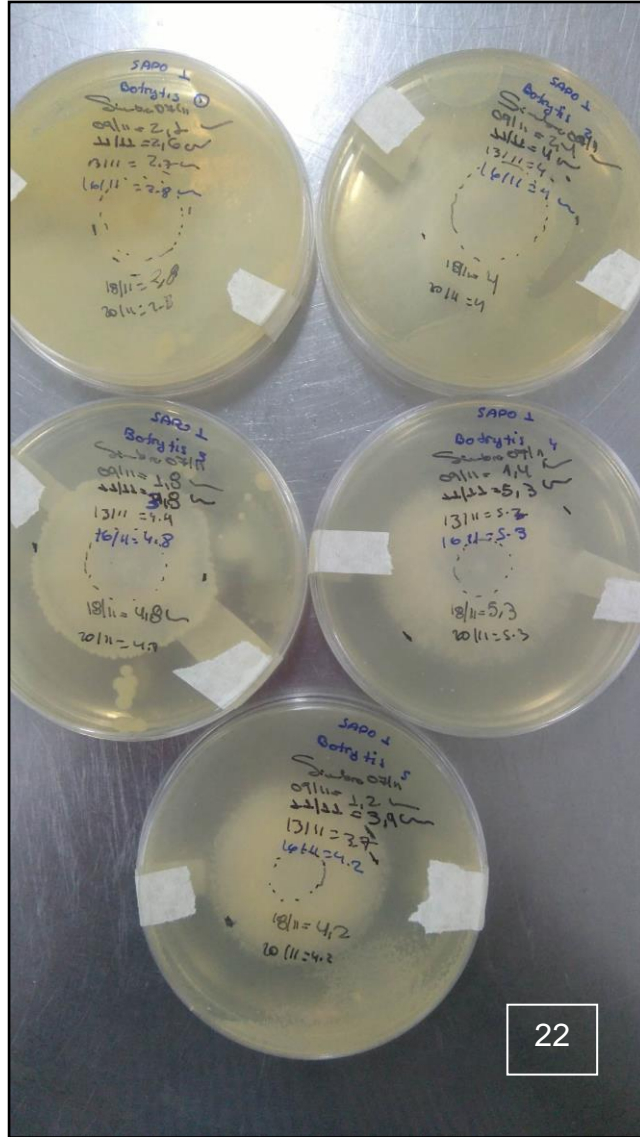
**Fotografía 19:** Lecturas para los tratamientos de *Fusarium solani*



**Fotografía 20** : Lecturas para los tratamientos de *Penicillium sp*



**Fotografía 21:** Lecturas para los tratamientos de *Penicillium sp* en extracto de saponina

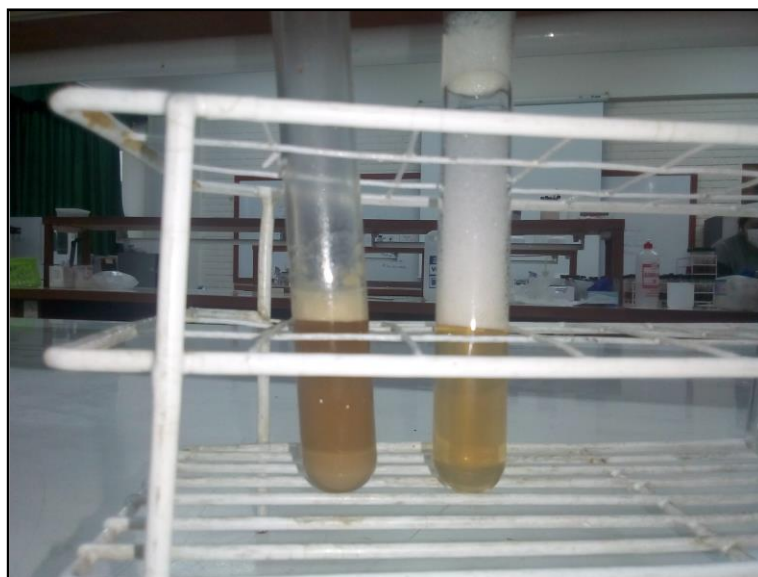


22

**Fotografía 22:** Lecturas para los tratamientos de *Botrytis cinerea* en extracto de saponina.



**Fotografía 23:** Saponina control de *Quillaja saponaria* "quillay".



**Fotografía 24:** Medición del porcentaje de saponina de *Chenopodium quinoa* mediante la prueba de la espuma

## FICHAS TÉCNICAS



### Product description

**Botanical name:** *Eugenia caryophyllata* /  
*Cinnamomum zeylanicum*

**Origin:** Indonesia

**Method:** Steam Distillation

**Plant parts:** Bud

**Note:** Middle

**Family:** Myrtaceae

**Blends well with:** Cinnamon, sweet orange

**Aroma:** sweet, spicy, warm woody and with woody

**Consistency:** Thin

**Color:** clear



Edens Garden  
1322 Calle Avanzado  
San Clemente, CA  
92673



**Product description**

**Botanical name:** *Cinnamomum zeylanicum*

**Origin:** Ceylon

**Method:** Steam Distillation

**Plant parts:** Leaves

**Note:** Middle

**Family:** Lauraceae

**Blends well with:** Tangerine, Clove, and other citrus and spices

**Aroma:** sweet, spicy and with woody undertones

**Consistency:** Thin

**Color:** pale brown







## Especificaciones Técnicas Saponina

### T. Saponina Polvo - min. 60 - 80%

- Extracto desemilla.
- Especificaciones:
  - 1) Aspecto: color amarillo claro en polvo
  - 2) saponina: min. 60 - 80%
  - 3) Altura de la espuma: 160 - 190mm
  - 4) PH: 4,5 - 6,5%
  - 5) Solubilidad: fácilmente soluble en agua
  - 6) Duración: 2 años
  - 7) Almacenamiento: mantener en lugar fresco y seco
- Embalaje: Envasados en bolsa de Kraft
- N.W.: 15kg/bag