

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**CONTROL IN VITRO DE BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*), MILDIU (*Bremia lactucae*) Y ESCLEROTINIA (*Sclerotinia sclerotiorum*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa*), USANDO EXTRACTOS DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*), ORTIGA (*Urtica dioica L.*), RUDA (*Ruta graveolens*) y TOMILLO (*Thymus vulgaris*).**

**AUTORA:**

**VERÓNICA VANESSA TAYUPANTA RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR:**

**Ing. VALDANO TAFUR**

**Quito, Mayo del 2012**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Todos los capítulos desarrollados en el presente trabajo de investigación, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Cayambe, Mayo 25 del 2012

---

Egda. Verónica Tayupanta R.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado primero a Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis amados padres Héctor y Lucía, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación, y por ser ejemplos de perseverancia y constancia, pero más que nada, por creer en mí y su amor incondicional siempre.

A mi mamita Clemencita, por ser mi ángel de la Guarda y mi segunda madre, demostrándome siempre su amor, por apoyarme y darme valor para seguir adelante, y más que nada por todos sus consejos y por darme la fuerza para continuar y desarrollarme como persona y profesional.

A mis hermanas María Belén y Gessy por ser incondicionales conmigo siempre, ser mis amigas, mis hermanas y ser mi soporte en los buenos y malos momentos que hemos pasado juntas.

Gracias a ustedes, puedo alcanzar mis metas, por que estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y el orgullo que sienten por mí, es lo que me hizo ir hasta el final, por eso y muchas cosas más, este trabajo lo dedico a ustedes por que admiro su fortaleza y todo lo que han hecho por mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi amado Padre Celestial, por permitirme llegar a este mundo, darme la vida y la fuerza para culminar esta importante etapa.

A mis adorados padres Héctor y Lucía por apoyarme y creer en mí, dándome siempre ánimos para alcanzar mis metas, formarme con valores y con su ejemplo.

A mis queridas hermanas Gessy y María Belén, por estar siempre a mi lado y ser incondicionales conmigo, impulsándome a vencer los retos que la vida me imponga.

A mi Abuelita Clemencita, aunque ya no está conmigo, sé que desde el cielo me estará dando siempre su bendición y aunque no físicamente, espiritualmente siempre me acompañará.

Al Ing. Janss Beltrán, Director de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su motivación y consejos para terminar la carrera universitaria.

A mi Director de Tesis, Ing. Valdano Tafur, por compartir sus conocimientos, brindarme su amistad y colaborar con la elaboración y culminación de esta tesis.

A todos mis maestros y maestras, por sus valiosas enseñanzas y consejos.

Y finalmente a todos, quienes de una u otra manera colaboraron con la realización de este trabajo.

Muchas Gracias.

## ÍNDICE

CONTENIDOS	PÁG
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	19
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	20
2.1 Objetivo General .....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	21
<b>3.1 La lechuga</b> .....	21
3.1.1 Clasificación Taxonómica .....	21
3.1.2 Raíz .....	22
3.1.3 Tallo .....	22
3.1.4 Hojas .....	22
<b>3.2 Variedades de lechuga</b> .....	23
<b>3.3 Requerimientos Edafoclimáticos</b> .....	24
3.3.1 Temperatura .....	24
3.3.2 Humedad Relativa.....	24
3.3.3 Suelo .....	24
<b>3.4 Particularidades del cultivo</b> .....	25
<b>3.5 Enfermedades del cultivo de lechuga</b> .....	27
3.5.1 Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ).....	27
3.5.1.1 Taxonomía .....	27
3.5.1.2 Ciclo de la enfermedad .....	27
3.5.1.3 Síntomas.....	28
3.5.1.4 Tipos de controles .....	29
3.5.2 Esclerotinia ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ) .....	30
3.5.2.1 Taxonomía .....	30
3.5.2.2 Características de la enfermedad .....	30
3.5.2.3 Síntomas.....	31
3.5.2.4 Control de la enfermedad.....	31
3.5.3 Mildiu ( <i>Bremia lactucae</i> ).....	32
3.5.3.1 Taxonomía .....	32
3.5.3.2 Síntomas.....	33
3.5.3.3 Tratamiento .....	33
3.5.3.4 Profilaxis.....	34

<b>3.6 <i>Trichoderma harzianum</i></b> .....	34
3.6.1 Clasificación Taxonómica .....	34
3.6.2 Descripción de <i>Trichoderma harzianum</i> .....	35
3.6.3 Fisiología de <i>Trichoderma harzianum</i> .....	36
<b>3.7 Mecanismo de acción de las plantas</b> .....	36
3.7.1 Cola de Caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ) .....	36
3.7.1.1 Descripción de la planta .....	37
3.7.1.2 Mecanismo de acción y principio activo .....	37
3.7.2 Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) .....	38
3.7.2.1 Descripción de la planta .....	38
3.7.2.2 Principios Activos .....	38
3.7.3 Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) .....	39
3.7.3.1 Descripción de la planta .....	39
3.7.3.2 Principios Activos .....	39
3.7.3.3 Efectos biológicos de las Furanocumarinas .....	40
3.7.4 Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) .....	40
3.7.4.1 Descripción de la planta .....	40
3.7.4.2 Principios Activos .....	41
<b>4. UBICACIÓN DEL ENSAYO</b> .....	42
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	42
5.1 Materiales .....	42
5.2 Métodos .....	43
5.2.1 Diseño Experimental .....	44
5.2.1.1 Tipo de Diseño Experimental .....	44
5.2.1.2 Factores en estudio .....	44
5.2.1.3 Número de repeticiones .....	44
5.2.1.4 Tratamientos adicionales .....	45

5.2.1.5	Análisis funcional .....	45
5.2.1.6	Variables y Métodos de Evaluación .....	46
<b>6.</b>	<b>MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>47</b>
6.1	Recolección de muestras de lechuga.....	47
6.2	Siembra de primeras muestras .....	47
6.3	Aislamiento en laboratorio.....	48
6.4	Preparación de extractos .....	50
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>55</b>
7.1	<i>Botrytis cinerea</i> .....	55
7.1.1	Halo de inhibición.....	55
7.1.2	Número de Unidades formadoras de colonia (UFC) .....	65
7.1.3	Cajas Petri con <i>Botrytis cinerea</i> .....	76
7.2	<i>Bremia lactucae</i> .....	77
7.2.1	Halo de inhibición.....	77
7.2.2	Número de Unidades formadoras de colonia (UFC) .....	87
7.2.3	Cajas Petri con <i>Bremia lactucae</i> .....	97
7.3	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .....	99
7.3.1	Halo de inhibición.....	99
7.3.2	Número de Unidades formadoras de colonia (UFC) .....	110
7.3.3	Cajas Petri con <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .....	120
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>122</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>10.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>124</b>
	SUMMARY .....	127
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>130</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>		<b>PÁG</b>
<b>CUADRO 1</b>	Factores en estudio	45
<b>CUADRO 2</b>	Tratamientos	46
<b>CUADRO 3</b>	Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo <i>Botrytis cinerea</i>	55
<b>CUADRO 4</b>	Prueba de Tukey al 5% para Dosis en la variable halo de inhibición, hongo <i>Botrytis cinerea</i>	56
<b>CUADRO 5</b>	Prueba de Tukey al 5% para Extractos para la variable halo de inhibición, hongo <i>Botrytis cinerea</i>	57
<b>CUADRO 6</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en el hongo <i>Botrytis cinerea</i>	58
<b>CUADRO 7</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	59
<b>CUADRO 8</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de Agua destilada, frente a la interacción Dosis/Extractos	61
<b>CUADRO 9</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de Agua destilada, frente a la interacción Dosis/Extractos	65
<b>CUADRO 10</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar Dosis en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	66
<b>CUADRO 11</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	67
<b>CUADRO 12</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Botrytis cinerea</i>	69

<b>CUADRO 13</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	70
<b>CUADRO 14</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos	72
<b>CUADRO 15</b>	Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	77
<b>CUADRO 16</b>	Prueba de Tukey al 5% para extractos en la variable halo de inhibición en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	78
<b>CUADRO 17</b>	Prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable halo de inhibición en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	79
<b>CUADRO 18</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	80
<b>CUADRO 19</b>	Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	81
<b>CUADRO 20</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos	83
<b>CUADRO 21</b>	Análisis de Varianza, para la variable número de Unidades formadoras de colonia (UFC) en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	87
<b>CUADRO 22</b>	Prueba de Tukey al 5% para Extractos, en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	88
<b>CUADRO 23</b>	Prueba de Tukey al 5% para Dosis, en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	89

<b>CUADRO 24</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Bremia lactucae</i>	90
<b>CUADRO 25</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	91
<b>CUADRO 26</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos	93
<b>CUADRO 27</b>	Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	99
<b>CUADRO 28</b>	Prueba de Tukey al 5% para el factor Extractos en la variable halo de inhibición del hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	100
<b>CUADRO 29</b>	Prueba de Tukey al 5% para el factor Dosis en la variable halo de inhibición del hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	101
<b>CUADRO 30</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	103
<b>CUADRO 31</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	104
<b>CUADRO 32</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos	106
<b>CUADRO 33</b>	Análisis de Varianza, para la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	110
<b>CUADRO 34</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluación del factor Dosis en la variable unidades formadoras de colonia	111

<b>CUADRO 35</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluación del factor Extractos en la variable unidades formadoras de colonia	112
<b>CUADRO 36</b>	Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	113
<b>CUADRO 37</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de <i>Trichoderma harzianum</i> frente a la interacción Dosis/Extractos	114
<b>CUADRO 38</b>	Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos	116

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS</b>		<b>PÁG</b>
<b>GRÁFICO 1</b>	Cola de Caballo ( <i>Equisetum arvense</i> )	36
<b>GRÁFICO 2</b>	Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> L.)	38
<b>GRÁFICO 3</b>	Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	39
<b>GRÁFICO 4</b>	Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	40
<b>GRÁFICO 5</b>	Representación de los promedios obtenidos para las dosis usadas en la variable halo de inhibición del hongo <i>Botrytis cinerea</i>	56
<b>GRÁFICO 6</b>	Representación de los promedios obtenidos para los extractos usados en la variable halo de inhibición del hongo <i>Botrytis cinerea</i>	57
<b>GRÁFICO 7</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable Halo de inhibición	60
<b>GRÁFICO 8</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar Agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición	62
<b>GRÁFICO 9</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición	63
<b>GRÁFICO 10</b>	Representación gráfica de los promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada, para la variable halo de inhibición en <i>Botrytis cinerea</i>	64
<b>GRAFICO 11</b>	Representación de los promedios de las dosis usadas en la variable unidades formadoras de colonias (UFC)	66
<b>GRÁFICO 12</b>	Representación de los promedios de los extractos usados en la variable unidades formadoras de colonias (UFC)	68
<b>GRÁFICO 13</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	71

<b>GRÁFICO 14</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	73
<b>GRÁFICO 15</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable “Unidades formadoras de colonia”	74
<b>GRÁFICO 16</b>	Representación gráfica de los promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada, para la variable Unidades formadoras de colonia	75
<b>GRÁFICO 17</b>	Representación de los promedios de los extractos usados en la variable halo de inhibición	78
<b>GRÁFICO 18</b>	Representación de los promedios de las dosis usadas en la variable halo de inhibición	79
<b>GRÁFICO 19</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición	82
<b>GRÁFICO 20</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición	84
<b>GRÁFICO 21</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición	85
<b>GRÁFICO 22</b>	Representación gráfica de los promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada para la variable halo de inhibición	86
<b>GRÁFICO 23</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	92
<b>GRÁFICO 24</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC)	94
<b>GRÁFICO 25</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable Unidades formadoras de colonia	95

<b>GRÁFICO 26</b>	Representación gráfica de los promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada, para la variable Unidades formadoras de colonia	96
<b>GRÁFICO 27</b>	Representación de los promedios de los extractos usados en la variable halo de inhibición	100
<b>GRÁFICO 28</b>	Representación de los promedios de las dosis usadas en la variable halo de inhibición	102
<b>GRÁFICO 29</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición	105
<b>GRÁFICO 30</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición	107
<b>GRÁFICO 31</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición	108
<b>GRÁFICO 32</b>	Promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada, para la variable halo de inhibición para <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	109
<b>GRÁFICO 33</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar <i>Trichoderma harzianum</i> frente a los Interacciones Dosis/Extractos	115
<b>GRÁFICO 34</b>	Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos	117
<b>GRÁFICO 35</b>	Representación del cuadro factorial, para la variable unidades formadoras de colonia, hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	118
<b>GRÁFICO 36</b>	Representación gráfica de los promedios de <i>Trichoderma harzianum</i> y agua destilada, para la variable unidades formadoras de colonia, hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	119

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTOGRAFÍA</b>		<b>PÁG</b>
<b>FOTOGRAFÍA 1</b>	Recolección de muestras de <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Bremia Lactucae</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> en el cultivo de lechuga Variedad Salinas	47
<b>FOTOGRAFÍA 2</b>	Identificación de las muestras <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Bremia Lactucae</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	47
<b>FOTOGRAFÍA 3</b>	Primer aislamiento de las muestras <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Bremia Lactucae</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	48
<b>FOTOGRAFÍA 4</b>	Identificación de <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Bremia Lactucae</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> en el microscopio	48
<b>FOTOGRAFÍA 5</b>	Primera caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 6</b>	Primera caja de <i>Botrytis cinerea</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 7</b>	Primeras cajas de <i>Bremia lactucae</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 8</b>	Caja madre de <i>Botrytis cinerea</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 9</b>	Caja madre de <i>Bremia lactucae</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 10</b>	Caja madre de <i>Bremia lactucae</i>	49
<b>FOTOGRAFÍA 11</b>	Caja madre de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	50
<b>FOTOGRAFÍA 12</b>	Caja madre de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	50
<b>FOTOGRAFÍA 13</b>	Caja madre de <i>Trichoderma harzianum</i>	50
<b>FOTOGRAFÍA 14</b>	Caja madre de <i>Trichoderma harzianum</i>	50
<b>FOTOGRAFÍA 15</b>	Plantas de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ), Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ), Cola de Caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ) y Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) después del lavado	51
<b>FOTOGRAFÍA 16</b>	Matraz con solución de Hipoclorito de Sodio más agua destilada	51
<b>FOTOGRAFÍA 17</b>	Plantas de Ruda, Cola de Caballo, Ortiga y Tomillo	52
<b>FOTOGRAFÍA 18</b>	Preparación de los extractos	52
<b>FOTOGRAFÍA 19</b>	Extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ), a cuatro dosis	52
<b>FOTOGRAFÍA 20</b>	Cola de Caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ), a cuatro dosis	53
<b>FOTOGRAFÍA 21</b>	Extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ), a cuatro dosis	53

<b>FOTOGRAFÍA 22</b>	Extracto de Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ), a cuatro dosis	53
<b>FOTOGRAFÍA 23</b>	Colocación de extractos en cajas Petri, junto con los hongos	54
<b>FOTOGRAFÍA 24</b>	Etiquetado de las cajas Petri, una vez colocados los extractos y el hongo respectivo	54
<b>FOTOGRAFÍA 25</b>	Caja de <i>Botrytis cinerea</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 500 %	76
<b>FOTOGRAFÍA 26</b>	Caja de <i>Botrytis cinerea</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 200 %	76
<b>FOTOGRAFÍA 27</b>	Caja de <i>Botrytis cinerea</i> con extracto de Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) al 500%	76
<b>FOTOGRAFÍA 28</b>	Caja de <i>Botrytis cinerea</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 500%	76
<b>FOTOGRAFÍA 29</b>	<i>Botrytis cinerea</i> con el segundo tratamiento adicional, agua destilada	76
<b>FOTOGRAFÍA 30</b>	Caja de <i>Botrytis cinerea</i> con extracto de Cola de caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ) al 50%	76
<b>FOTOGRAFÍA 31</b>	<i>Bremia lactucae</i> con el primer tratamiento adicional, el hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	97
<b>FOTOGRAFÍA 32</b>	<i>Bremia lactucae</i> con el segundo tratamiento adicional, agua destilada	97
<b>FOTOGRAFÍA 33</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) al 500%	97
<b>FOTOGRAFÍA 34</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 200 %	97
<b>FOTOGRAFÍA 35</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con 4 ml de agua destilada	97
<b>FOTOGRAFÍA 36</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) al 200 %	97
<b>FOTOGRAFÍA 37</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	98
<b>FOTOGRAFÍA 38</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) al 50 %	98
<b>FOTOGRAFÍA 39</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Cola de Caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ) al 100 %	98
<b>FOTOGRAFÍA 40</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	98

<b>FOTOGRAFÍA 41</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) al 200%	98
<b>FOTOGRAFÍA 42</b>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con el primer tratamiento adicional, el hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	120
<b>FOTOGRAFÍA 43</b>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con el segundo tratamiento adicional, agua destilada	120
<b>FOTOGRAFÍA 44</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	120
<b>FOTOGRAFÍA 45</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con extracto de Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) al 200 %	120
<b>FOTOGRAFÍA 46</b>	Caja de <i>Bremia lactucae</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 200 %	120
<b>FOTOGRAFÍA 47</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con extracto de Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) al 500%	120
<b>FOTOGRAFÍA 48</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) al 500%	121
<b>FOTOGRAFÍA 49</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con extracto de Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> ) al 100%	121
<b>FOTOGRAFÍA 50</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con extracto de Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) al 200%	121
<b>FOTOGRAFÍA 51</b>	Caja de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> con <i>Trichoderma harzianum</i>	121
<b>FOTOGRAFÍA 52</b>	Conteo de Unidades formadoras de colonias (UFC) con Cámara Neubauer	121

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁG</b>
<b>ANEXO 1</b>	Recolección de datos previa a la investigación.	132
<b>ANEXO 2</b>	Porcentaje de ingresos que generan cada una de las actividades que realizan en la Comunidad de Convalecencia – Juan Montalvo 2011.	133
<b>ANEXO 3</b>	Tabulación de datos recogidos en la encuesta realizada en la Comunidad de Convalecencia – Juan Montalvo. 2011.	134
<b>ANEXO 4</b>	Cuadro general, hongo <i>Botrytis cinerea</i> , variable halo de inhibición	136
<b>ANEXO 5</b>	Cuadro general, hongo <i>Botrytis cinerea</i> , variable unidades formadoras de colonia	137
<b>ANEXO 6</b>	Cuadro General, hongo <i>Bremia lactucae</i> , variable halo de inhibición	138
<b>ANEXO 7</b>	Cuadro General <i>Bremia lactucae</i> , variable unidades formadoras de colonia	139
<b>ANEXO 8</b>	Cuadro general <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , variable halo de inhibición	140
<b>ANEXO 9</b>	Cuadro general <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , variable unidades formadoras de colonia	141

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde la antigüedad, el hombre utiliza las plantas, para curar dolencias, heridas y enfermedades tanto en humanos como en plantas, siendo muchas de ellas de fácil ubicación, en los prados, en los bosques o en los lugares no cultivados y quizás en más de una ocasión las habremos despreciado o simplemente considerado como "malas hierbas".

Poco a poco se fue dejando de lado su uso y se las reemplazó por productos químicos aumentando en los patógenos la presión de selección, creando poblaciones resistentes a la aplicación indiscriminada de agroquímicos, además de un fuerte impacto sobre humanos, animales y el medio ambiente debido a su aplicación indiscriminada

Sin embargo, la tendencia actual es dar mayor énfasis a la utilización de extractos vegetales, para la prevención y control de enfermedades, intentando una producción agrícola más sostenible y con efectos menos contaminantes tanto para el ser humano como para el ambiente, aprovechando los principios activos existentes en los vegetales, mismos que tienen efectos fungicidas, insecticidas, etc., lo que permite prevenir plagas y enfermedades, de ahí que se planteó la presente investigación con la finalidad de dar una alternativa de control de enfermedades en el cultivo de lechuga, por lo que se planteó los siguientes objetivos:

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Probar la efectividad de los extractos de plantas en el control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), en lechuga (*Lactuca sativa*).

### 2.2. Objetivos Específicos

- 2.2.1. Determinar la eficiencia y mejor dosis de aplicación de la ruda (*Ruta graveolens*), cola de caballo (*Equisetum arvense L.*), ortiga (*Urtica dioica L.*) y tomillo (*Thymus vulgaris L.*) para el control de los hongos.
- 2.2.2. Comparar el modo y porcentaje de control de cada uno de los extractos usados frente al hongo *Trichoderma harzianum*.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### Origen y descripción de la planta de lechuga (*Lactuca sativa*)

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy en día, los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola L.*, que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas<sup>1</sup>. Mallar (1978).

La lechuga es una planta autógama, perteneciente a la familia *Asteraceae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa L.*

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías, alto porcentaje de agua (90-95%), vitaminas (folatos, provitamina A o beta-caroteno y cantidades apreciables de vitamina C -estas dos últimas con acción antioxidante, relacionadas con la prevención de enfermedades cardiovasculares e incluso ciertos tipos de cáncer), minerales (potasio, magnesio) y fibra (necesaria para el buen funcionamiento intestinal). Las hojas externas de color más oscuro son las más nutritivas que las blanquecinas del interior.

#### 3.1. La lechuga (*Lactuca sativa*)

##### 3.1.1. Clasificación Taxonómica

**REINO:** Plantae  
**DIVISIÓN:** Magnoliophyta  
**CLASE:** Magnoliopsida  
**ORDEN:** Asterales  
**FAMILIA:** Asteraceae  
**GÉNERO:** *Lactuca*  
**ESPECIE:** *Lactuca sativa L.*

---

<sup>1</sup> HERNÁNDEZ Manuel, *Tratado de Nutrición*, Ediciones Díaz de Santos, 1999

### **3.1.2. Raíz.**

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir hasta 30 cm, ésta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto.

### **3.1.3. Tallo**

El tallo de la lechuga es muy corto y al llegar a la floración se alarga hasta un metro, desarrollando un capítulo de 15 a 25 flores de color amarillo, pequeñas, reunidas en anchas cimas corimbosas y con numerosas bractéolas. (Maroto, 2001).

En todas las especies de lechuga se encuentra un jugo lechoso al interior del tallo; que da el nombre al género *Lactuca* al cual pertenece la lechuga, que viene de la palabra latina **lac**, que se refiere a dicho jugo. (H.Gordon, 1992).

### **3.1.4. Hojas**

Sus hojas son basales numerosas y grandes en densa roseta, además ovales, oblongas, brillantes y opacas, dependiendo del tipo y variedad. En variedades de repollo, las hojas bajas son grandes y alargadas, que se van formando un repollo.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>INFOAGRO, *El cultivo de lechuga*, 2010, <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

**3.2. Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:**

- **Romanas: *Lactuca sativa var. Longifolia***

No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho, por ejemplo:

- Romana
- Baby

- **Acogolladas: *Lactuca sativa var. capitata***

Estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas, por ejemplo:

- Batavia
- Mantecosa o Trocadero

- **De hojas sueltas: *Lactuca sativa var. inybacea***

Son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas, por ejemplo:

- Lollo Rossa
- Red Salad Bowl

- **Lechuga espárrago: *Lactuca sativa var. augustana***

Son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva principalmente en China y la India.

### **3.3. Requerimientos Edafoclimáticos**

#### **3.3.1. Temperatura.**

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20 °C, durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18 °C por el día y 5-8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche.

Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.<sup>3</sup>

#### **3.3.2. Humedad Relativa.**

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%.

Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

#### **3.3.3. Suelo.**

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

En los suelos húmíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

---

<sup>3</sup>INFOAGRO, *El cultivo de lechuga*, 2010, <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

### **3.4. Particularidades del Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)**

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con plántulas obtenidas en semilleros.

Se recomienda el uso de bandejas de polietileno de 294 alveolos, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad.

Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm, desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas.

En primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de zonas encharcadas, seguidamente se procederá al surcado y se formará varios bancos, para marcar la ubicación de las plantas así como realizar pequeños surcos donde alojar la tubería porta goteros.

Se recomienda el acolchado durante los meses invernales empleando láminas de polietileno negro o transparente, además también se emplean en las lechugas de pequeño tamaño y las que no forman cogollos cuyas hojas permanecen muy abiertas, para evitar que se ensucien de tierra procedentes del agua de lluvia.

La plantación se realiza en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos.

La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces.

Se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas se fijen bien.

Actualmente la mayoría de las variedades cultivadas acogollan por sí solas, en caso de lechugas para hojas sueltas, el blanqueo se realiza con campanas de polietileno invertidas.

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia.

Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos.

También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas, este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda.

La madurez está basada en la compactación de la cabeza, cuando es compacta se requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada.

Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en postcosecha.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>INFOAGRO, *El cultivo de lechuga*, 2010, <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

### 3.5. Enfermedades del cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*)

#### 3.5.1. Botrytis (*Botrytis cinerea*)

##### 3.5.1.1. Taxonomía

<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Orden:</b>	Moniliales
<b>División:</b>	Deutoromycota
<b>Familia:</b>	Moniliaceae
<b>Subdivisión:</b>	Hyphomycetes
<b>Género:</b>	<b>Botrytis</b>
<b>Especie:</b>	<i>Botrytis cinerea</i>

La enfermedad causada por *Botrytis cinerea*, quizá sea la más común y más ampliamente distribuida de las hortalizas, plantas ornamentales y frutales.

Es la enfermedad más común de las plantas cultivadas en los invernaderos, aparece principalmente en forma de tizón de inflorescencias y pudriciones del fruto, pero también como chancro o pudrición del tallo, ahogamiento de las plántulas, manchas foliares y como pudrición del tubérculo, bulbo y raíces.

##### 3.5.1.2. Ciclo de la enfermedad

Las esporas de *Botrytis cinerea* pueden ser producidas sobre cualquier material vegetal y transportadas grandes distancias por corrientes de aire.

Una vez que la espora ha alcanzado la superficie del huésped se inicia el ciclo de infección, y puede considerarse dividido en varias fases:

- La adhesión y germinación de las esporas sobre la superficie del huésped.

- Su penetración en el tejido vegetal, a través de heridas o de aberturas naturales, bien directamente mediante la participación de distintas actividades enzimáticas o mediante la participación de diversos procesos mecánicos (incluyendo la diferenciación de estructuras de penetración en algunos sistemas).
- El establecimiento del patógeno en la zona de penetración, determinando la muerte de las células adyacentes al punto de penetración y dando lugar a la formación de una lesión primaria como consecuencia de la expresión de los mecanismos de defensa de la planta.
- En muchos casos se inicia entonces una fase de latencia durante la cual los mecanismos de defensa de la planta parecen controlar al patógeno que permanece localizado en las áreas de necrosis correspondientes a las lesiones primarias.
- Transcurrido un tiempo, en algunas lesiones primarias el patógeno es capaz de vencer las barreras defensivas de la planta e inicia su diseminación en el tejido vegetal circundante a partir de aquellas, determinando la colonización y la maceración del tejido infectado en un breve periodo de tiempo. Sobre el tejido infectado el patógeno produce una nueva generación de esporas que pueden iniciar un nuevo ciclo de infección.<sup>5</sup>

### 3.5.1.3. Síntomas

- Pudrición blanda acuosa y de color gris parduzco, los tejidos senescentes afectados, que están húmedos o en contacto con el suelo son susceptibles.
- El patógeno avanza por las partes sanas de la lechuga, causando una pudrición similar del tallo principal y de las hojas adjuntas.
- Un característico crecimiento gris vellosa, cubre las áreas enfermas, en tejidos infectados se pueden formar esclerocios negros.
- Las plántulas gravemente afectadas mueren anilladas en los tallos.

---

<sup>5</sup>BENITO Ernesto, ARRANZ Mónica, ESLAVA Arturo, *Factores de patogenicidad de Botrytis cinerea*, 2000, <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S43S46.pdf>

#### 3.5.1.4. Tipos de controles

- **Control Biológico**

Se han descrito diversos hongos (*Trichoderma spp.*, *Coniothyrium spp.*, *Gliocladium p.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Verticilium spp.*), bacterias y nemátodos como antagonistas de *B. cinerea*, citando a los primeros como los más importantes en los cultivos hortícolas. Para el control biológico del moho gris interfiere el hongo antagónico *Trichoderma harzianum*.

- **Control Químico**

Se basa en el empleo de fungicidas. El control de *Botrytis* en los terrenos de cultivo mediante aspersiones químicas aún no ha tenido el éxito deseado, especialmente en los climas húmedos y fríos. Para el control de las pudriciones de los frutos, se recomiendan las aspersiones o espolvoreos con captan, thiram o benomyl.

- **Métodos y prácticas culturales**

Entre los aspectos más importantes para el control de esta enfermedad se destacan:

- Uso de semillas o de órganos de propagación sanos (libres de patógenos);
- Destrucción de los órganos o restos de las plantas que alberguen al patógeno; destrucción de las plantas que crecen espontáneamente de la cosecha anterior o de los hospedantes alternos de los patógenos
- Drenaje adecuado de los terrenos y buena ventilación de las plantas de cultivo; rotación de cultivos; y el uso de variedades resistentes
- Evitar las siembras demasiado densas en condiciones de baja luminosidad.
- Desinfección de semillas.
- Solarización para el control de esclerocios.
- Controlar los niveles de nitrógeno en el suelo, ya que niveles elevados favorecen el desarrollo de la enfermedad.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>AGRIOS, G.N. *Introducción a la Fitopatología*, 1996. Ed. Limusa, S.A. México. 838 pp.

### 3.5.2. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

#### 3.5.2.1. Taxonomía

<b>Reino:</b>	Fungi
<b>Filo:</b>	Ascomycota
<b>Subdivisión:</b>	Leotiomycetes
<b>Clase:</b>	Dothideomycetes
<b>Subclase:</b>	Leotiomycetidae
<b>Orden:</b>	Helotiales
<b>Familia:</b>	Sclerotiniaceae
<b>Género:</b>	<b>Sclerotinia</b>
<b>Especie:</b>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>

#### 3.5.2.2. Características de la enfermedad

Los síntomas causados por este hongo son: marchitamiento, detención del crecimiento, muerte de las plantas y destrucción de los órganos cosechados.

Los tejidos invadidos por este hongo muestran una podredumbre de consistencia blanda a semiblanda, de color pardo claro a veces con tintes rojizos; por último puede terminar con la destrucción total del tejido parenquimático perdurando solo los elementos lignificados.

Las ascosporas transportadas por el aire es el medio más importante de difusión, el micelio y los esclerocios también pueden causar la infección pero generalmente esta se mantiene dentro de un área.

Además mover el suelo contaminado y la fertilización con estiércol de animales alimentados con plantas infectadas son formas comunes de propagación.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>FERREIRA, Stephen, *Crop Knowledge Master, Sclerotinia sclerotiorum*, 1992.  
[www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_scler.htm)

### 3.5.2.3. Síntomas.

Las lesiones del tallo se producen al nivel del suelo o cerca de las axilas foliares y son ligeramente hundidas, ovaladas o alargadas, extendiéndose hacia arriba por el tallo.

De aspecto húmedo al principio, las lesiones acuosas se vuelven de color marrón, blanco en el centro, anillado o localizado.

Los tallos afectados llegan a estar cubiertos por una capa de micelio blanco, la médula central se destruye y el vacío se llena con un micelio blanco que posteriormente se transforma en esclerócios duros negros, de 0.5 a 1.0 cm de largo.

Los ápices suelen marchitarse y el tallo se parte o se quiebra al nivel del suelo.

Cuando los esclerocios germinan, forman capas miceliales o pequeños apotecios en forma truncada desde los cuales las esporas se transportan por el viento a las hojas y los tallos de muchos cultivos.<sup>8</sup>

### 3.5.2.4. Control de la enfermedad

- **Control Biológico:**

*Trichoderma spp.* y *Coniothyrium minitans* han demostrado ser capaces de controlar en alguna medida a *Sclerotinia sclerotiorum* según estudios realizados, la secreción de A-1, glucanasa de *Coniothyrium minitans* degrada y destruye las del tejido esclerótico.

Impedir la acumulación de humedad por debajo y entre el follaje es una manera de bloquear la infección, emplear la rotación de cultivos.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup>FERREIRA, Stephen, *Crop Knowledge Master, Sclerotinia sclerotiorum*, 1992.  
[www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_scler.htm)

<sup>9</sup>FERREIRA, Stephen, *Crop Knowledge Master, Sclerotinia sclerotiorum*, 1992.  
[www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_scler.htm)

- **Control Químico:**

- Benomyl
- Tiram

### 3.5.3. Mildiu (*Bremia lactucae*)

#### 3.5.3.1. Taxonomía.

**Reino:** Fungi  
**División:** Eumycota  
**Clase:** Oomycete  
**Orden:** Peronosporales  
**Familia:** Peronosporaceae  
**Género:** *Bremia*  
**Especie:** *Bremia lactucae*

El Mildiu de la lechuga es una de las enfermedades más frecuentes y más temibles de la lechuga, ocasionada por un hongo: *Bremia lactucae*.

La infección se produce cuando las esporas germinan y entran penetrando directamente las células epidérmicas, también ocurre la entrada a través de los estomas y la colonización se da cuando las hifas intercelulares crecen y penetran nuevas células, usando los nutrientes encontrados en las células de las plantas, de esta manera la infección avanza rápidamente.

Cuando las condiciones meteorológicas son favorables se produce la esporulación.<sup>10</sup>

**Condiciones favorables para su desarrollo:** Cielos encapotados, humedad y temperatura alta son factores favorables al desarrollo y expansión de esta enfermedad, la enfermedad aparece en condiciones de humedad relativa alta (mayor de 90%) y temperaturas entre 10-25 °C.

---

<sup>10</sup> PADGET Merilark, LAEMMLEN Franklin, *Downy mildew of Lettuce (Bremia lactucae): Biology, Disease Symptoms and Damage.* s/a

### **3.5.3.2. Síntomas**

- Los primeros síntomas pueden observarse sobre las plántulas que, una vez infectadas, amarillean, se secan y se mueren prematuramente.
- En fases más avanzadas del cultivo, los ataques comienzan a partir de la formación del cogollo, apareciendo primero en las hojas externas.
- Se pueden observar unas manchas con un verde menos intenso que amarillean posteriormente y finalmente se desecan o se pudren.
- En el envés de la zona atacada se forma un fieltro blanco-harinoso.
- Los daños pueden ser ya graves en el semillero, donde se forman rodales de infección, sobre todo si la densidad de planta es excesiva.
- Durante el cultivo causa daños importantes en las hojas exteriores, debiéndose eliminar para su comercialización y evitar podredumbres posteriores.
- En ataques muy intensos puede afectar también a las hojas interiores, pudiendo provocar la muerte de las plantas. En cualquier caso, la aparición de esta enfermedad reduce la calidad y el rendimiento del cultivo, provocando la aparición de otras pudriciones.<sup>11</sup>

### **3.5.3.3. Tratamiento.**

- Fungicidas de contacto son los empleados tradicionalmente: maneb, mancoceb, propineb, sulfato de cobre, etc.).
- Ridomil Gold MZ: Ideal para utilizar al principio del cultivo o bien cuando aparezcan las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad, eliminando el inoculo en toda la planta.

---

<sup>11</sup> SYNGENTA, *Enfermedades del cultivo de lechuga*, 2010, <http://www.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/lechuga/enfermedades/Paginas/Mildiu.aspx>

#### 3.5.3.4. Profilaxis

- En semilleros: Buena aireación para evitar el exceso de humedad.
- Evitar los riegos por aspersión al final de la tarde y sobre todo por la mañana. Si es posible hacerlos en tiempo cálido, al medio día, para que la planta al llegar la noche esté seca.
- Evitar el cultivo en parcelas mal drenadas.
- No realizar nuevas plantaciones cerca de cultivos de lechuga ya afectados.
- Trasplantar en caballón para mejorar la aireación.
- Empleo de variedades con resistencia a las diferentes cepas de *Bremia lactucae*.<sup>12</sup>

#### 3.6. *Trichoderma harzianum*.

##### 3.6.1. Clasificación Taxonómica.

<b>Reino:</b>	Fungi
<b>División:</b>	Eumycota
<b>Subdivisión:</b>	Deuteromycotina
<b>Clase:</b>	Hyphomycetes
<b>Orden:</b>	Hyphales (Moniales)
<b>Género:</b>	<b>Trichoderma</b>
<b>Especie:</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>

---

<sup>12</sup> SYNGENTA, *Enfermedades del cultivo de lechuga*, 2010.  
<http://www.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/lechuga/enfermedades/Paginas/Mildiu.aspx>

### **3.6.2. Descripción de *Trichoderma harzianum*.**

Es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente.

Algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan.

Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, semilleros, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

*Trichoderma harzianum* tiene excelentes propiedades para el control biológico, siendo especialmente efectiva contra *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*.

La temperatura óptima para su crecimiento y producción de micelio está entre 20 y 28 °C, aunque crece bien entre 6 a 32 °C. El contenido mínimo de humedad para su crecimiento vegetativo es del 92% y para su esporulación es de 93 al 95%. Tiene cierta respuesta a la luz, especialmente azul y la violeta.

### **3.6.3. Fisiología de *Trichoderma harzianum*.**

En el estadio temprano de *Trichoderma harzianum*, el color del micelio es blanco y eventualmente desarrolla un color verde oscuro después de la esporulación. Las colonias de *Trichoderma harzianum* (Rifai), crecen y maduran rápidamente a los cinco días de incubación en medio de cultivo agar de dextrosa y papa (PDA) a 25°C.

Las especies de este género generalmente prefieren un pH ácido de 4.5-5 y, además se desarrolla en áreas con un excesivo contenido de humedad y un estancamiento del bióxido de carbono en la atmósfera.

Las especies de *Trichoderma* producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolización, desintegración del citoplasma, encontrados en los organismos en los cuáles actúa.

Los mecanismos por los cuáles, las cepas del género *Trichoderma* desplazan al fitopatógeno son fundamentalmente de tres tipos:

- Competición directa por el espacio o por los nutrientes.
  - Producción de metabolitos antibióticos ya sean de naturaleza volátil o no volátil.
  - Parasitismo directo de determinadas especies de *Trichoderma* sobre los hongos fitopatógenos.<sup>13</sup>
- Actúa como **agente de control biológico**, disminuyendo o eliminando la necesidad de tratar con fungicidas químicos, mediante dos mecanismos:
    - Antibiosis (por secreción de sustancias que actúan contra los hongos patógenos).
    - Micoparasitismo (por alimentarse de hongos patógenos)<sup>14</sup>

### 3.7. Mecanismos de acción de plantas.

#### 3.7.1. Cola de caballo: *Equisetum arvense*



Fuente: SYNGENTA, *Plantas medicinales, Cola de Caballo*, 2010

Gráfico 1. Cola de Caballo (*Equisetum arvense*)

---

<sup>13</sup> EZZIYYANI Mohammed, PÉREZ Consuelo, *Trichoderma harzianum como biofungicida para el control de Phytophthora capsici en plantas de pimiento*, 2004

<sup>14</sup>IABIOTEC, *Trichoderma harzianum*. [http://www.iabiotec.com/trichod\\_tecnica.htm](http://www.iabiotec.com/trichod_tecnica.htm)

### 3.7.1.1. Descripción de la planta

La cola de caballo (*Equisetum arvense*) se utiliza como fungicida, por su alto contenido en sílice y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada **Equisetonina**, las cuales son eficaces para el control de diversos tipos de hongos que infectan a la planta como: la Roya (heridas en las hojas), Oidiosis (polvo blanco sobre las hojas), Mildiu (manchas blanquecinas debajo de las hojas), *Phytophthora sp* (pudrición y marchitez de plantas), **Septoria** (manchas oscuras en hojas), *Botrytis sp.* (Pudrición de brotes, flores y frutos), **Alternaria** (manchas oscuras en hojas).

### 3.7.1.2. Mecanismo de acción y principio activo

Su principal mecanismo de acción se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos.

Su uso se recomienda tanto como preventivo (evita que el hongo se instale en la planta), como curativo (elimina al hongo ya instalado en la planta).<sup>15</sup>

Formas de utilización: Se utiliza 1 Kg. de la planta fresca en 20 litros de agua o la planta seca al 10 %. Se realiza una decocción durante no menos de 40-45 minutos y se emplea el agua para el riego.<sup>16</sup>

Además de estos componentes posee también flavonoides como "Isoquercitósido", "Galuteolina" o "Equisetrina". Por último cabe destacar su riqueza en determinados ácidos orgánicos como Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona.

Todos estos componentes hacen que la cola de caballo sea uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica. Incluso se le reconoce cierta acción insecticida contra pulgones y araña roja.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup><http://ecosiembra.blogspot.com/2011/04/fungicida-de-cola-de-caballo.html>

<sup>16</sup>RAPAL. *Plantas, Publicaciones*. s/a. <http://www.rapaluruquay.org/publicaciones/Plantas.pdf>

<sup>17</sup>ECOFAMILIA. *Cola de caballo*. s/a. <http://www.ecofamilia.com/cola-caballo-desde-450gr-p-8002.html>

### 3.7.2. Ortiga: *Urtica dioica* L.



Fuente: SYNGENTA, *Plantas medicinales, Ortiga*, 2010.  
Gráfico 2. Ortiga (*Urtica dioica*)

#### 3.7.2.1. Descripción de la planta

Es una planta arbustiva perenne, hasta de 1.5 metros de altura, tallo erecto, pubescente, hojas grandes, oblongas-ovaladas, opuestas y revestidas de pelos urticante.

Es una planta que presta múltiples servicios dentro de los cultivos; tiene la propiedad de ayudar a la planta vecina a desarrollar resistencia contra los hongos que producen la pudrición del pie de la planta, acelera la descomposición de la materia orgánica, controla nemátodos y repele otros insectos.

#### 3.7.2.2. Principios Activos

**Principio activo:** Serotonina, histamina, filosterina,

### 3.7.3. Ruda: *Ruta graveolens*



Fuente: SYNGENTA, *Plantas medicinales, Ruda*, 2010.  
Gráfico 3. Ruda (*Ruta graveolens*)

#### 3.7.3.1. Descripción de la planta

Es una planta perenne, de aroma especial muy fuerte, leñosa en la base, que alcanza hasta un metro de altura, siempre verde, tallo redondeado, fuerte, erguido y muy ramificado, hojas pequeñas, sus raíces son pivotantes, las hojas son pinnadas, agudas, alternas, pecioladas, carnudas, pueden alcanzar más de 6 cm de largo.

Inflorescencia axilar o terminal, corimbosa, flores pequeñas, amarillo verdosas. El fruto es una cápsula penta-lobular, donde se encuentra una semilla arriñonada, rugosa y parda.<sup>18</sup>

#### 3.7.3.2. Principios Activos

- Rutósido (1-2%); aceite esencial (0,1%), rico en metilnonilcetona
- **Furanocumarinas:** psoraleno, xantotoxina.
- Alcaloides: arborinina, graveolinina,
- Taninos

---

<sup>18</sup> SEMPRUM, Jesús María, *Manual de plantas medicinales*, 2010.

### 3.7.3.3. Efectos biológicos de las Furanocumarinas.

La principal característica de estas sustancias, la constituye su acción fotosensibilizante sobre las células.

Se entiende como foto sensibilización un proceso en el cual la acción combinada de la radiación y un agente sensibilizante produce efectos físicos, químicos y biológicos, no observados sin la presencia de este último. Parece demostrado que la potenciación de la luz U.V. a la actividad de las furanocumarinas no es aditiva sino sinérgica.

El mecanismo por el cual ocurre la acción fotosensibilizante soporta el hecho de que ésta se manifiesta en una fototoxicidad, que implica fundamentalmente una alteración o desorganización de numerosos procesos biológicos en células bacteriales o fúngicas.

### 3.7.4. Tomillo: *Thymus vulgaris*



Fuente: SYNGENTA, *Plantas medicinales, Tomillo*, 2010.  
Gráfico 4. Tomillo (*Thymus vulgaris*)

#### 3.7.4.1. Descripción de la planta

Es una planta aromática, vivaz (que vive más de dos años), leñosa, muy polimorfa, de 10 a 40 cm de altura, alcanzando el medio metro en zonas protegidas.- Posee numerosas ramas, leñosas, compactas, de color parduzco o blanco aterciopelado.

Las hojas miden entre 4 y 8 mm, oblongas, brevemente pediceladas, opuestas, sin cilios, con el peciolo o sus márgenes revueltos hacia abajo y blanquecinas por su

revés.- Las flores son rosadas y blancas, axilares y agrupadas en la extremidad de las ramas, forman una especie de capítulo terminal, a menudo, con inflorescencia interrumpida. Las brácteas son verde grisáceas, los cálices se presentan algo gibosos, tres dientes en el labio superior, cortos y casi iguales, y dos en el inferior, siendo estos muy agudos, de mayor longitud, con pelos en sus bordes y de color rojizo.

Las corolas son algo más largas que los cálices, con el labio superior erguido y el inferior trilobulado.

#### **3.7.4.2. Principios Activos**

Flavonoides, derivados del apigenol y del luteolol; ácidos fenólicos, caféico, rosmarínico, clorogénico, ácidos triterpénicos, ursólico y oleanoico, también saponinas y contiene elementos minerales.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> INFOAGRO, *Cultivo del Tomillo, 2010*. <http://www.infoagro.com/aromaticas/tomillo.htm>

#### 4. UBICACIÓN DEL ENSAYO

- **País:** Ecuador
- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Cayambe
- **Ciudad:** Cayambe
- **Lugar específico:** Laboratorio de Suelos y Agua, Universidad Politécnica Salesiana.

#### 5. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 5.1. Materiales

<b>MATERIAL DE LABORATORIO</b>	
<b>Agitador</b>	Cámara de Neubauer
<b>Cajas petri</b>	Autoclave
<b>Probetas</b>	Cámara de flujo laminar
<b>Pipetas</b>	Bisturí
<b>Balanza de precisión</b>	Azas
<b>pHmetro</b>	Microscopio
<b>Mechero</b>	Mortero

<b>MATERIALES PARA AISLAMIENTO Y SIEMBRA</b>	
Medio de cultivo PDA	Cofia
Extractos de plantas	Mandil
Muestras de los hongos	
Fundas de plástico estériles	
Plástico transparente	
Guantes	
Mascarilla	

<b>MATERIALES VARIOS</b>	
Computadora	Marcadores
Cámara de fotos	Plástico transparente
Esferos	Papel metálico
Cuaderno de apuntes	Licuada
Calculadora	Recipientes de plástico
Impresora	
Scanner	

## 5.2. Métodos

La recolección de muestras, se realizó en una parcela de lechuga de la variedad “Salinas”, donde estaban presentes las enfermedades causadas por los hongos *Botrytis*, *Mildiu* y *Sclerotinia* respectivamente.

- Se tomó muestras de las plantas afectadas con cada uno de los hongos mencionados, haciendo cortes en las áreas infectadas con ayuda de un bisturí y se las colocó en fundas estériles para luego ser trasladados al laboratorio.
- Previo a esta colección, se elaboró el medio de cultivo PDA (papa- dextrosa-agar), para preparar los cultivos respectivos.
- En el laboratorio, dentro de la cámara de siembra, se realizó el primer aislamiento de las muestras escogidas en el medio designado y con la ayuda de un aza se hizo un raspado donde se encontraba presente el hongo, y luego se colocó en la caja petri que contenía el medio.
- 10 días después se inició el crecimiento de los primeros hongos producto de la siembra.
- Se revisó manuales de Microbiología para reconocer por medio de la taxonomía, las estructuras de los hongos designados, por medio de un microscopio, para hacer un re-aislamiento de los mismos.
- Una vez que se reconoció las estructuras de los hongos que se necesitaron para la investigación, se realizó un nuevo aislamiento con el fin de obtener colonias puras de los hongos.
- Se obtuvo las colonias puras de los hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum* respectivamente, estas fueron las cajas madre para el desarrollo del trabajo de investigación.
- Se realizó además el aislamiento de la colonia de *Trichoderma harzianum*, dado que este hongo fue un tratamiento adicional en la investigación.

- Cuando se obtuvo las cajas con las colonias puras de cada uno de los hongos, se efectuó la siembra en las nuevas cajas para probar los 4 extractos de las plantas propuestos que fueron:
  - Ortiga: (*Urtica dioica L.*)
  - Tomillo: (*Thymus vulgaris*)
  - Cola de caballo: (*Equisetum arvense*)
  - Ruda: (*Ruta graveolens*)
  
- Una vez realizada la siembra de los tres hongos Botrytis, Mildiu y Esclerotinia, junto con los extractos de las plantas señaladas a las dosis de 50%, 100% 200% y 500%, se empezó a recolectar los datos de inhibición de cada uno de los extractos frente a los hongos.
  
- Se preparó también 4 cajas Petri con 5 ml de agua destilada cada una y 4 cajas Petri con el hongo *Trichoderma harzianum* por cada hongo para evaluarlos como tratamientos adicionales.
  
- Para el conteo de las UFC (Unidades formadoras de colonias), se realizó 4 diluciones por cada caja Petri de toda la investigación, después se colocó 1 ml. de la dilución final con ayuda de una pipeta y se colocó en la Cámara Neubauer para realizar el conteo de las UFC.

### **5.2.1. Diseño Experimental**

**5.2.1.1. Tipo de diseño experimental:** se usó un experimento factorial + 2 dispuesto en un DCA.

**5.2.1.2. Factores en estudio:** 4 extractos de plantas y 4 dosis de aplicación

**5.2.1.3. Número de repeticiones:** 4

**5.2.1.4. Tratamientos adicionales:** *Trichoderma harzianum* y agua destilada

**Cuadro 1. Factores en estudio**

<b>Factor A: Extractos</b>	<b>E1</b>	Extracto de ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )
	<b>E2</b>	Extracto de cola de caballo( <i>Equisetum arvense</i> )
	<b>E3</b>	Extracto de tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )
	<b>E4</b>	Extracto de ortiga ( <i>Urtica dioica L</i> )
<b>Factor B: Dosis</b>	<b>D1</b>	50%
	<b>D2</b>	100%
	<b>D3</b>	200%
	<b>D4</b>	500%
<b>Tratamientos Adicionales</b>	<b>A1</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>
	<b>A2</b>	Agua destilada

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**5.2.1.5. Análisis funcional**

- Se utilizó la Prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% para los tratamientos formados entre cada una de las plantas con las 4 dosis propuestas (50%- 100%- 200%- 500%).
- Para comparar los promedios de cada uno de los extractos frente al hongo *Trichoderma harzianum*, y para la comparación de cada una de las interacciones entre extractos y dosis frente al tratamiento adicional Agua destilada, se usó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa. (DMS).

**Cuadro 2. Tratamientos**

# DE TRATAMIENTOS	NOTACIÓN
1	E1D1
2	E1D2
3	E1D3
4	E1D4
5	E2D1
6	E2D2
7	E2D3
8	E2D4
9	E3D1
10	E3D2
11	E3D3
12	E3D4
13	E4D1
14	E4D2
15	E4D3
16	E4D4
17	<i>Trichoderma harzianum</i>
18	AGUA

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

#### **5.2.1.6. Variables y Métodos de Evaluación**

- Halo de inhibición del extracto frente al hongo en mm: La variable halo de inhibición, se midió en mm, por la base de la caja Petri, para medir la eficacia del extracto para controlar el desarrollo de los hongos.
- Número de UFC (unidades formadores de colonias): La variable Número de UFC (Unidades formadoras de colonia), se midió mediante la Cámara de Neubauer en el microscopio, realizando 4 diluciones y después se observó cada placa en el microscopio y se realizó el conteo.

Las evaluaciones se realizaron a los 15 días, tiempo suficiente para observar el efecto de los extractos vegetales sobre cada uno de los hongos.

## 6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 6.1. Recolección de muestras en parcela de lechuga variedad “Salinas”

Con la ayuda de un bisturí se realizaron cortes en las plantas para extraer las muestras de las hojas con síntomas de enfermedades causadas por *Botrytis cinerea*, *Bremia Lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum* y se colocaron en las fundas estériles.



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

Fotografía 1. Recolección de muestras de *Botrytis cinerea*, *Bremia Lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de lechuga Variedad Salinas

### 6.2. Siembra de las primeras muestras obtenidas



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

Fotografía 2. Identificación de las muestras *Botrytis cinerea*, *Bremia Lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 3. Primer aislamiento de las muestras *Botrytis cinerea*, *Bremia Lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*

### 6.3. Aislamiento en el laboratorio

A los 15 días posteriores, se realizó un nuevo aislamiento, y se obtuvo cajas Petri con colonias puras de *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*, más una caja del hongo *Trichoderma harzianum*, para su identificación, se tomaron muestras de los hongos y se observaron en el microscopio.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 4. Identificación de *Botrytis cinerea*, *Bremia Lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum* en el microscopio Ortiga (*Urtica dioica* L.), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).



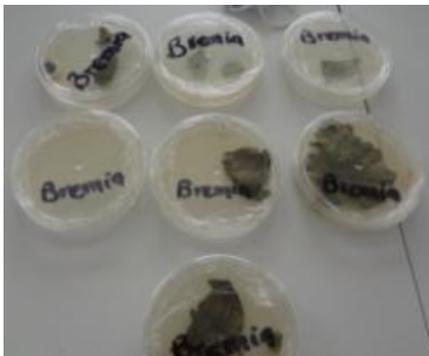
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 5. Primera caja de *Sclerotinia sclerotiorum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 6. Primera caja de *Botrytis cinerea*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 7. Primeras cajas de *Bremia lactucae*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 8. Caja madre de *Botrytis cinerea*



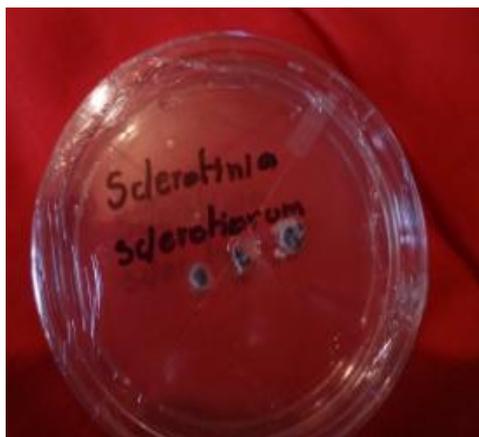
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 9. Caja madre de *Bremia lactucae*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 10. Caja madre de *Bremia lactucae*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 11. Caja madre de *Sclerotinia sclerotiorum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 12. Caja madre de *Sclerotinia sclerotiorum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 13. Caja madre de *Trichoderma harzianum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 14. Caja madre de *Sclerotinia sclerotiorum*

#### 6.4. Preparación de extractos

- Para la realización de los extractos, se esterilizaron todos los materiales usados en el proceso.
- Después a las plantas se realizó dos lavados con agua corriente, para eliminar tierra y demás contaminantes.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 15. Plantas de Ortiga (*Urtica dioica*), Ruda (*Ruta graveolens*), Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*) después del lavado

Para la preparación de las dosis propuestas: 50 – 100 – 200 – 500 %, se procedió así:

- 50 %: 5 g. planta entera en 10 ml de agua destilada.
  - 100 %: 10 g. planta entera en 10 ml de agua destilada.
  - 200 %: 20 g. planta entera en 10 ml de agua destilada.
  - 500 %: 50 g. planta entera en 10 ml de agua destilada.
- Después se preparó una solución de 400 ml de cloro y se aforó hasta 1000 ml, esta solución fue para el segundo lavado de las plantas.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 16. Matraz con solución de Hipoclorito de Sodio más agua destilada

- Después del lavado de las plantas con la solución de Hipoclorito de Sodio, las plantas ya estaban listas para la preparación de los extractos.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 17. Plantas de Ruda, Cola de Caballo, Ortiga y Tomillo

- Mediante la técnica de machacado, usando agua destilada estéril, y cápsulas de porcelana, se obtuvo los extractos de las plantas según las concentraciones propuestas, después se colocaron en frascos plásticos estériles para su preservación.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 18. Preparación de los extractos



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 19. Extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*), a cuatro dosis



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 20. Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), a cuatro dosis



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 21. Extracto de Ortiga (*Urtica dioica*), a cuatro dosis



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 22. Extracto de Ruda (*Ruta graveolens*), a cuatro dosis

- Una vez que se obtuvo los extractos, se colocó 4 ml de cada solución, en las cajas Petri, junto con los hongos para evaluar su efectividad en el crecimiento de los mismos.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 23. Colocación de extractos en cajas Petri, junto con los hongos.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 24. Etiquetado de las cajas Petri, una vez colocados los extractos y el hongo respectivo

- Finalmente, se preparó cajas Petri con los dos tratamientos adicionales, que fueron agua destilada y el hongo *Trichoderma harzianum*, en las cuáles se sembró los tres hongos de *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. *Botrytis cinerea*

#### 7.1.1. Halo de inhibición en milímetros (mm).

Cuadro 3. Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

ADEVA			
FV	GL	SC	CM
<b>TOTAL</b>	71	8207,88	
<b>Tratamientos</b>	17	7911,63	465,39 **
D	3	904,17	301,39 **
E	3	2841,92	947,31 **
D X E	9	121,77	13,53 **
Fact. Vs. Adicionales	1	4043,77	4043,77 **
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	3960,5	3960,5 **
<b>Error Experimental</b>	54	296,25	5,49
<b>PROMEDIO</b>			29,46
<b>C.V.</b>			7,95%

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

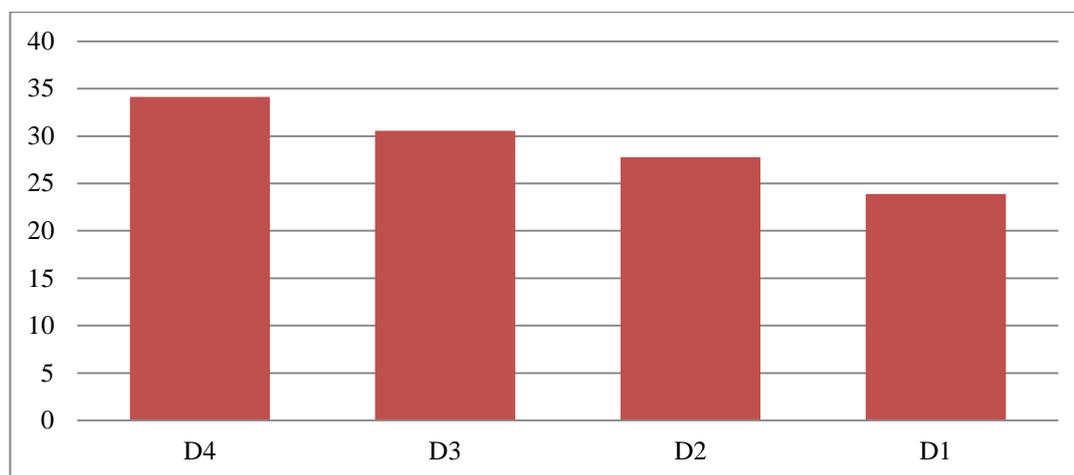
En el cuadro 3, se observa que existe Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre el *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

El Coeficiente de Variación de 7,95 % ofrece confiabilidad a los datos obtenidos en la investigación.

Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% para Dosis en la variable halo de inhibición, hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

DOSIS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
D4	34,13	a
D3	30,56	b
D2	27,75	c
D1	23,88	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

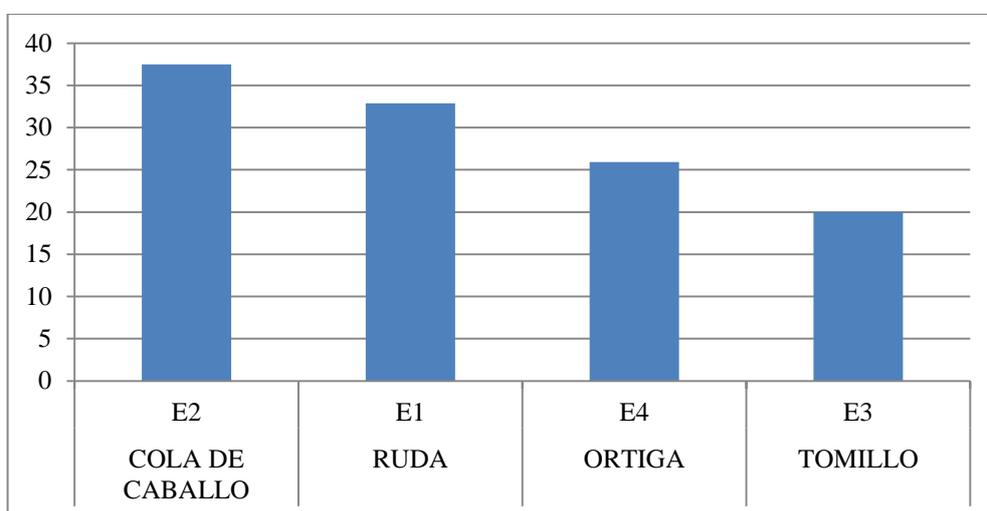
**Gráfico 5. Promedios para las dosis usadas en la variable halo de inhibición del hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 4, se observa que la mejor dosis usada fue al 500 %, es decir la Dosis 4 por que tuvo mayor control sobre el crecimiento del micelio del hongo, la peor fue la dosis al 50% o dosis 1 por que en esta concentración, el micelio del hongo colonizó la mayor parte de la caja Petri.

Cuadro 5. Prueba de Tukey al 5% para Extractos para la variable halo de inhibición en el hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

EXTRACTOS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2	37,5	a
E1	32,88	b
E4	25,94	c
E3	20	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 6. Representación de los promedios obtenidos para los extractos usados en la variable halo de inhibición del hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 5, se observa que, los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa siendo el mejor de los Extractos el de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) por presentar el mayor halo de inhibición que fue de 37,5 mm y el peor extracto fue el Tomillo (*Thymus vulgaris*) que presentó un valor de 20 mm.

Cuadro 6. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en el hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	44	<b>a</b>
E1D4	40	<b>b</b>
E2D3	38,25	<b>b</b>
E2D2	34,75	<b>c</b>
E1D3	33,25	<b>c d</b>
E2D1	33	<b>c d e</b>
E1D2	31,5	<b>d e</b>
E4D4	30,25	<b>e f</b>
E4D3	27,5	<b>f g</b>
E1D1	26,75	<b>g h</b>
E4D2	24	<b>h i</b>
E3D3	23,25	<b>i j</b>
E3D4	22,25	<b>i j</b>
E4D1	22	<b>i j</b>
E3D2	20,75	<b>j</b>
E3D1	13,75	<b>k</b>

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

En el cuadro 6 se observa que se presenta 11 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4 (500%), en segundo lugar comparten la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%) junto con la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 3 (200%), y en el último lugar está la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.

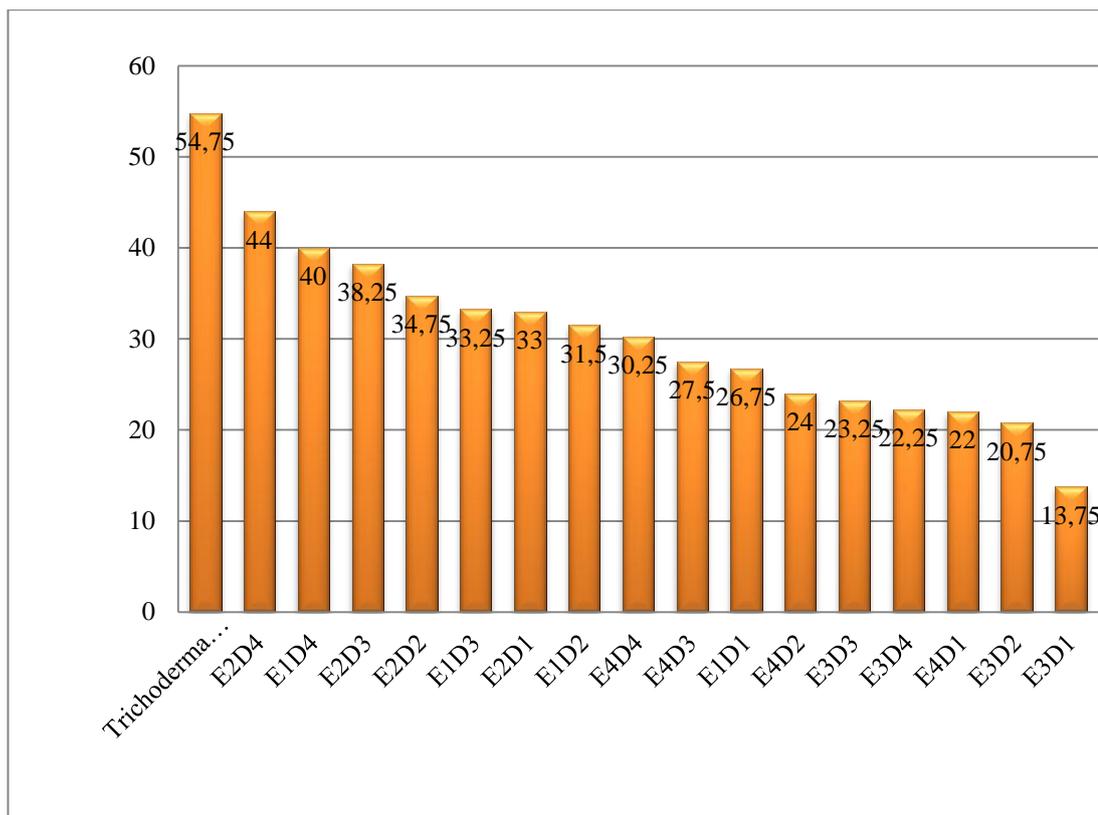
La mejor respuesta de la Cola de Caballo a la dosis 4, posiblemente se debe a que esta planta es reconocida por sus propiedades antifúngicas, ya que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos, además de tener la Equisetonina (saponina) que actúa sobre las estructuras fúngicas impidiendo su desarrollo.

Cuadro 7. Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

Extracto/ Dosis	PROM	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Trichoderma harzianum</i> (54,75)				a
E2D4	44	54,75	3,31	b
E1D4	40	54,75	3,31	c
E2D3	38,25	54,75	3,31	d
E2D2	34,75	54,75	3,31	e
E1D3	33,25	54,75	3,31	f
E2D1	33	54,75	3,31	g
E1D2	31,5	54,75	3,31	h
E4D4	30,25	54,75	3,31	i
E4D3	27,5	54,75	3,31	j
E1D1	26,75	54,75	3,31	k
E4D2	24	54,75	3,31	l
E3D3	23,25	54,75	3,31	m
E3D4	22,25	54,75	3,31	n
E4D1	22	54,75	3,31	o
E3D2	20,75	54,75	3,31	p
E3D1	13,75	54,75	3,31	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 7. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 7, para la evaluación de cada una de las interacciones frente a *Trichoderma harzianum*, se usó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con la misma se obtiene que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados con el mayor halo de inhibición que fue de 54,75 mm, seguido de la interacción de Cola de caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, con un promedio de 44 mm, y el tratamiento más deficiente fue la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 con 13,75 mm. Esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* es ampliamente reconocido por sus cualidades de controlador biológico, ya que produce metabolitos antibióticos y también por competición directa por espacio o nutrientes, por ende es el mejor de los tratamientos

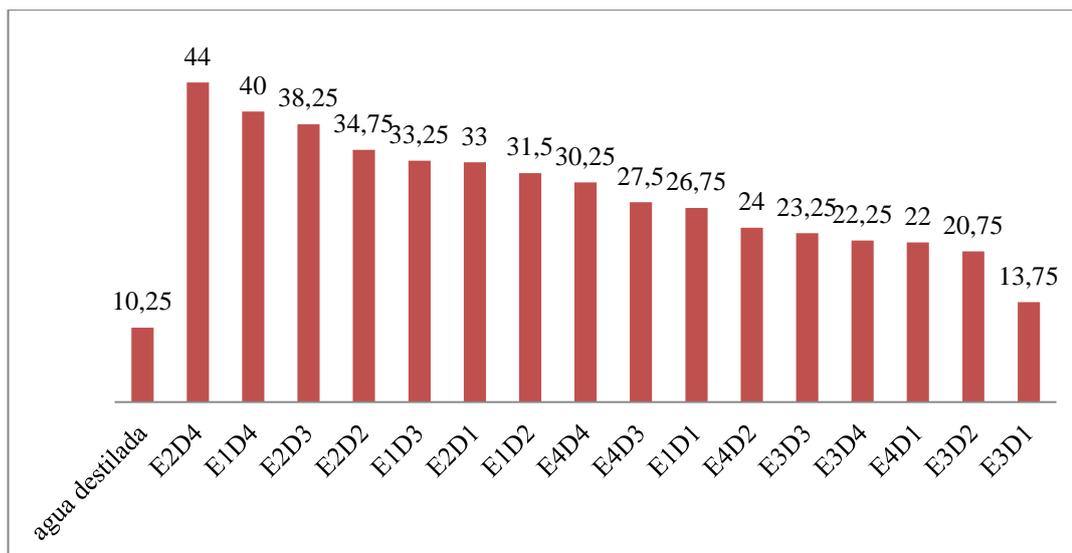
aplicados. (TRANE et al., 1997; BENITEZ, et al., 1998; SCHIRMBOCK et al., 1994),

Cuadro 8. Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de Agua destilada, frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

DOSIS/ EXTRACTOS	PROMEDIO	Agua destilada	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	44	10,25	3,31	a
E1D4	40	10,25	3,31	b
E2D3	38,25	10,25	3,31	c
E2D2	34,75	10,25	3,31	d
E1D3	33,25	10,25	3,31	e
E2D1	33	10,25	3,31	f
E1D2	31,5	10,25	3,31	g
E4D4	30,25	10,25	3,31	h
E4D3	27,5	10,25	3,31	i
E1D1	26,75	10,25	3,31	j
E4D2	24	10,25	3,31	k
E3D3	23,25	10,25	3,31	l
E3D4	22,25	10,25	3,31	m
E4D1	22	10,25	3,31	n
E3D2	20,75	10,25	3,31	o
E3D1	13,75	10,25	3,31	p
<i>Agua destilada</i>				q

Fuente: La investigación

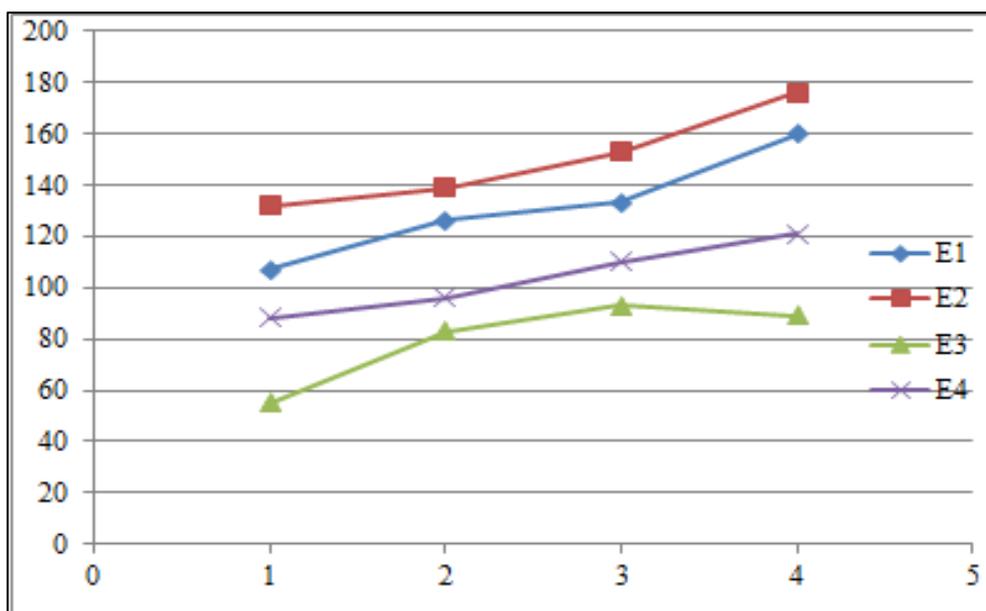
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 8. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar Agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 8, se obtiene que el tratamiento adicional Agua destilada, sigue siendo el tratamiento más deficiente, por que tuvo el menor valor para la variable halo de inhibición, que fue de **10,25 mm**, al compararlo con los tratamientos del cuadro factorial, la diferencia de éstos, superó el resultado una vez aplicada la Prueba de Diferencia Mínima Significativa con el valor de **3,31 mm**.

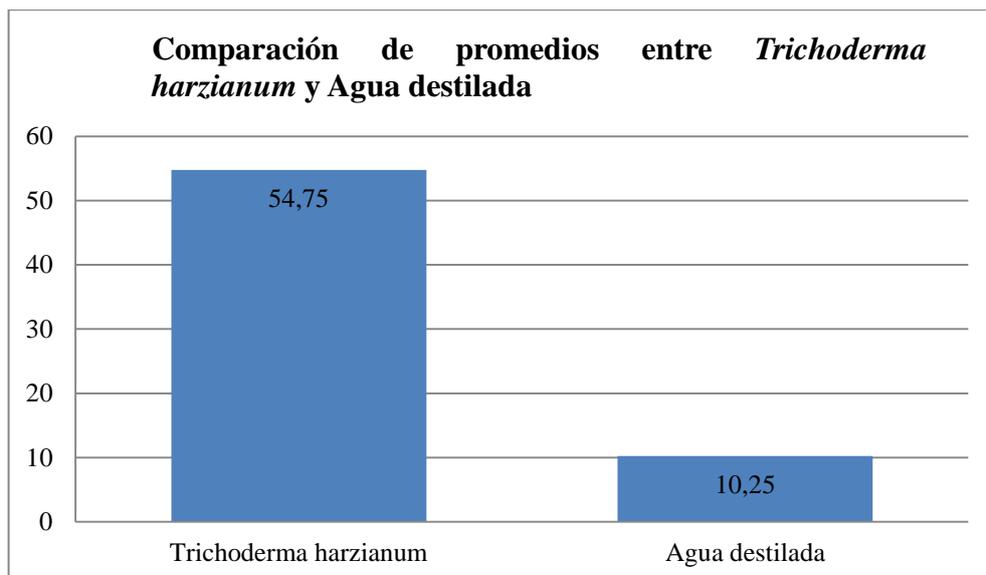


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 9. Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 9, una vez realizado el cuadro de interpretación de datos, se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos sobre el halo de inhibición, de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de halo de inhibición bajos, con la dosis 2, aumentó el halo de inhibición, de igual manera hubo el incremento en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el mayor halo de inhibición, por lo tanto las dosis y los extractos causaron efecto en el proceso de investigación.



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 10. Representación gráfica de los promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable halo de inhibición en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 10 se observa que el promedio de control en la variable halo de inhibición del hongo *Trichoderma harzianum*, es mayor al promedio del agua destilada

El uso del agua destilada, se justifica por que los extractos fueron preparados en agua destilada, así queda demostrado que fueron los extractos en sí de cada una de las plantas usadas, quienes ejercieron control sobre los hongos causantes de las enfermedades, tomando en cuenta el bajo promedio obtenido en el agua destilada en la variable halo de inhibición.

### 7.1.2. Número de UFC (Unidades formadoras de colonia).

Cuadro 9. Análisis de Varianza, para la variable número de Unidades formadoras de colonia (UFC) en el hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

ADEVA			
FV	GL	SC	CM
<b>TOTAL</b>	71	21,96	
<b>Tratamientos</b>	17	21,31	12,3 *
D	3	0,66	0,22 *
E	3	5,42	1,81 *
D X E	9	0,27	0,03 *
Fact. vs. Adicionales	1	14,96	14,96 *
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	12,68	12,68 *
<b>Error Experimental</b>	54	0,65	0,01
<b>PROMEDIO</b>			368472
<b>C.V.</b>			0,54%

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

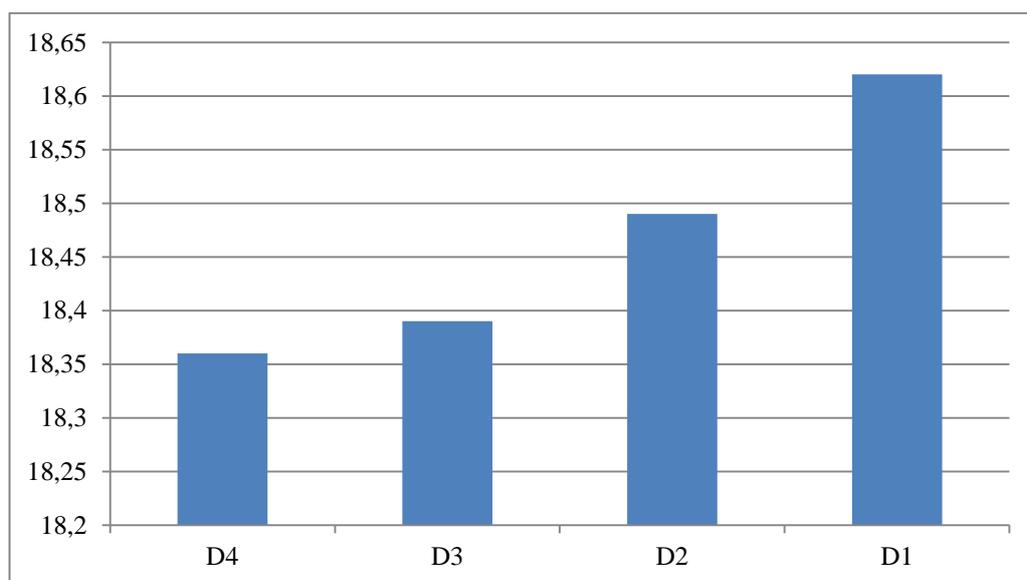
En este cuadro, se observó que existe Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre el *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

**El Coeficiente de Variación de 0,54%** ofrece confiabilidad a los datos obtenidos en la investigación.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para evaluar Dosis en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
D4	18,36	$3,4 \times 10^5$	a
D3	18,39	$3,50 \times 10^5$	b
D2	18,49	$3,80 \times 10^5$	c
D1	18,62	$4,1 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 11. Promedios de las dosis usadas en la variable unidades formadoras de colonias (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

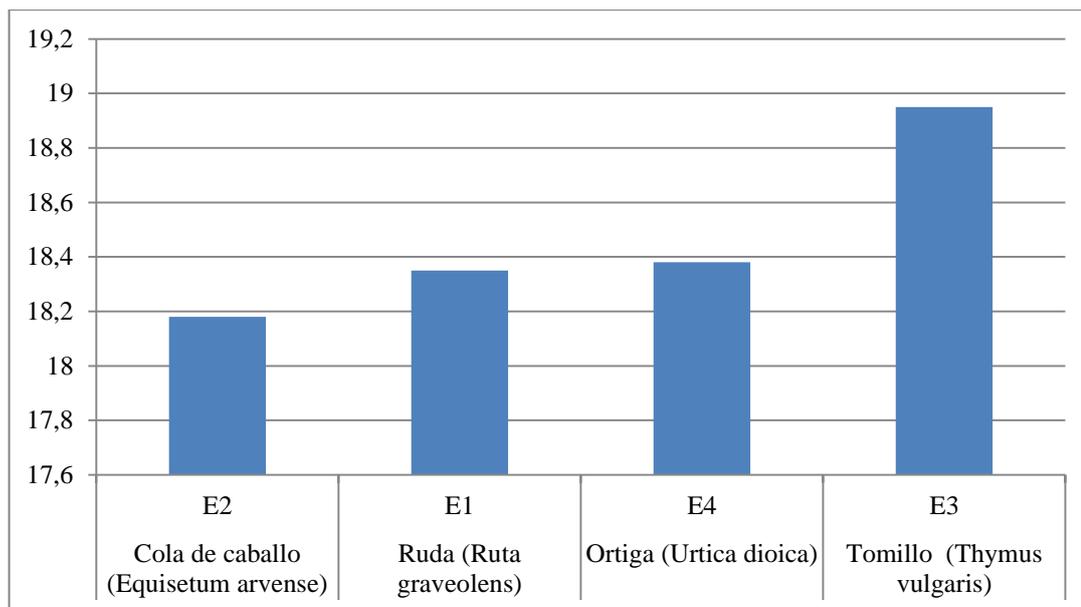
En el cuadro 10, se presentan los promedios que se obtuvieron al aplicar la Prueba de Tukey al 5%, de lo cual se concluye que las 4 dosis que se usaron en el experimento son diferentes entre ellas, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y la mejor dosis usada fue al 500 %, es decir la Dosis 4 por presentar un promedio bajo de UFC (Unidades formadoras de colonia) y la peor fue la dosis al 50% o dosis 1 ya que tuvo el mayor número de UFC en la investigación, que fue de  $4,1 \times 10^5$  UFC.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para evaluar Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

		PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
Cola de caballo ( <i>Equisetum arvense</i> )	E2	18,18	$2,9 \times 10^5$	a
Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	E1	18,35	$3,3 \times 10^5$	b
Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> )	E4	18,38	$3,41 \times 10^5$	c
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )	E3	18,95	$5,0 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 12. Promedios de los extractos usados en la variable unidades formadoras de colonias (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica* L.), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En este cuadro, se presentan los promedios que se obtuvieron al aplicar la Prueba de Tukey al 5%, de lo cuál se concluye que los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y el mejor extracto usado fue Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) que presentó el menor número de colonias y el extracto más deficiente fue el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) ya que tuvo el mayor número de UFC en la investigación que fue de  $5,0 \times 10^5$  UFC.

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Botrytis cinerea* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	17,98	a
E2D3	18,16	b
E1D4	18,21	b c
E2D2	18,25	b c d
E4D3	18,27	b c d e
E1D3	18,29	b c d e
E2D1	18,31	c d e
E1D2	18,34	c d e f
E4D2	18,36	d e f
E4D4	18,44	e f g
E4D1	18,45	f g
E1D1	18,57	g
E3D4	18,8	h
E3D3	18,83	h
E3D2	19,03	i
E3D1	19,14	i

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

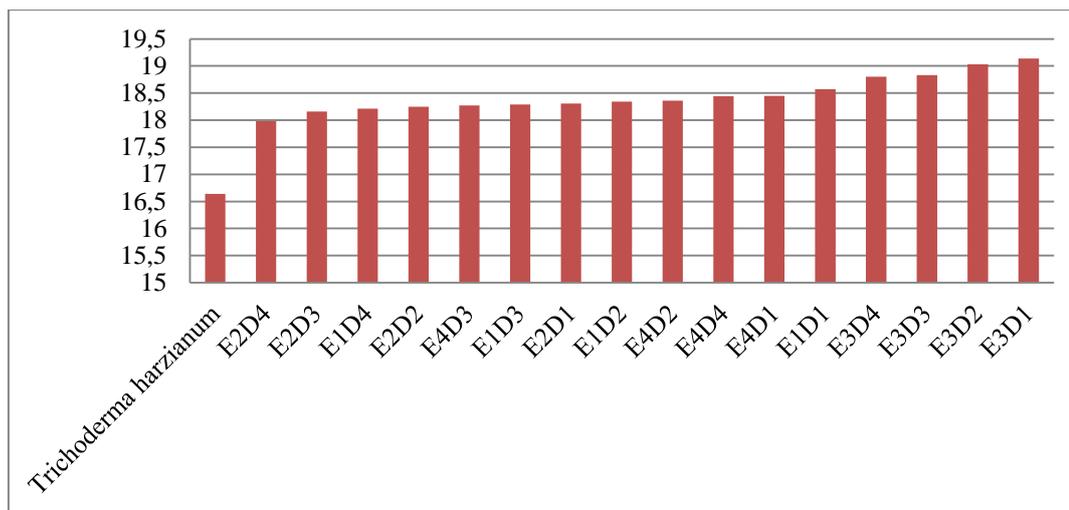
La Prueba de Tukey al 5 %, presenta 9 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4 (500%), el segundo lugar comparten la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 3, la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (200%), la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 2 (100%), la interacción de Ortiga (*Urtica dioica*) a la dosis 3 (200%), y la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 3 (100%) y en último lugar se encuentran la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a las dosis 2 y 1 (100% - 50%) respectivamente.

Cuadro 13. Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Dosis/ Extractos	PROM.	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Trichoderma harzianum</i> (16,64)				a
E2D4	17,98	16,64	0,14	b
E2D3	18,16	16,64	0,14	c
E1D4	18,21	16,64	0,14	d
E2D2	18,25	16,64	0,14	e
E4D3	18,27	16,64	0,14	f
E1D3	18,29	16,64	0,14	g
E2D1	18,31	16,64	0,14	h
E1D2	18,34	16,64	0,14	i
E4D2	18,36	16,64	0,14	j
E4D4	18,44	16,64	0,14	k
E4D1	18,45	16,64	0,14	l
E1D1	18,57	16,64	0,14	m
E3D4	18,8	16,64	0,14	n
E3D3	18,83	16,64	0,14	o
E3D2	19,03	16,64	0,14	p
E3D1	19,14	16,64	0,14	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

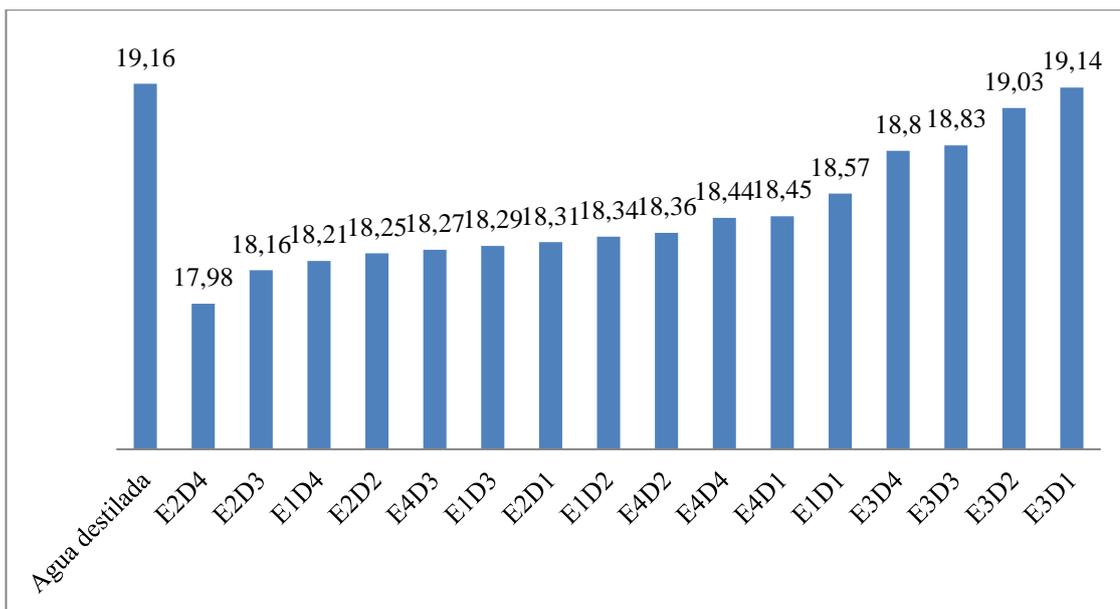
**Gráfico 13. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

Para la evaluación de cada una de las interacciones frente a *Trichoderma harzianum*, se usó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con la misma se obtuvo que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados para la variable Número de UFC (Unidades formadoras de colonia) por sus propiedades de controlador biológico, sea por competición directa por espacio o nutrientes, produce además metabolitos antibióticos, obteniendo el menor número de colonias que fue de  $1,00 \times 10^5$  UFC (16,64), seguido de la interacción de Cola de caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, con un promedio de  $2,6 \times 10^5$  UFC (17,98), y el tratamiento más deficiente fue la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 con un promedio de  $5,7 \times 10^5$  UFC.

Cuadro 14. Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de *Agua destilada* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

INT. EXD	PROMEDIO	<i>Agua destilada</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	17,98	19,16	0,14	a
E2D3	18,16	19,16	0,14	b
E1D4	18,21	19,16	0,14	c
E2D2	18,25	19,16	0,14	d
E4D3	18,27	19,16	0,14	e
E1D3	18,29	19,16	0,14	f
E2D1	18,31	19,16	0,14	g
E1D2	18,34	19,16	0,14	h
E4D2	18,36	19,16	0,14	i
E4D4	18,44	19,16	0,14	j
E4D1	18,45	19,16	0,14	k
E1D1	18,57	19,16	0,14	l
E3D4	18,8	19,16	0,14	m
E3D3	18,83	19,16	0,14	n
E3D2	19,03	19,16	0,14	o
E3D1	19,14	19,16	0,14	o
<i>Agua destilada</i>				o

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

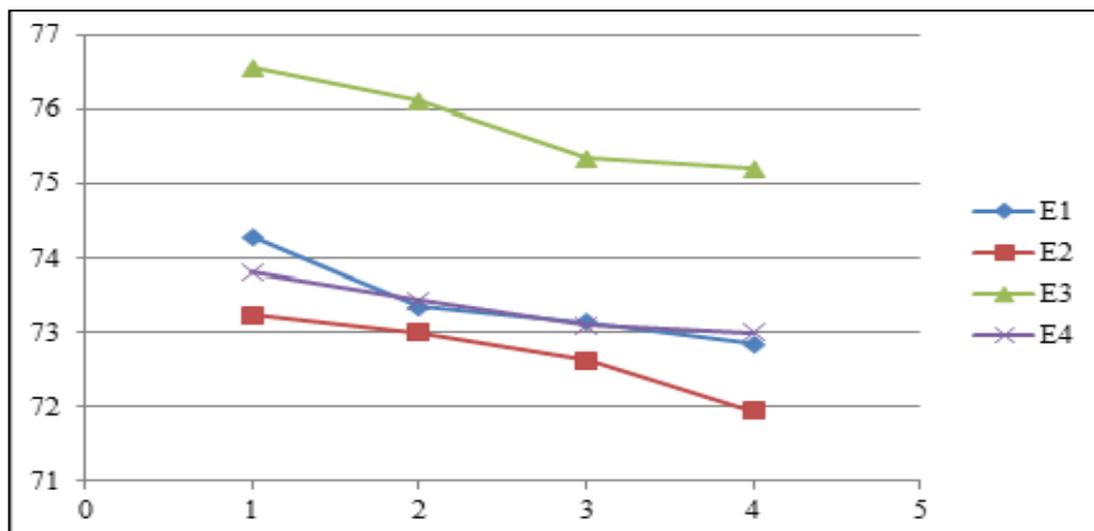


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 14. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica* L.), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

El cuadro 14 muestra la evaluación de cada una de las interacciones frente al tratamiento adicional Agua destilada, se usó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con la misma se obtiene que el tratamiento adicional Agua destilada, sigue siendo el tratamiento más deficiente, por que al no ejercer ninguna inhibición sobre el hongo, hubo mayor crecimiento y el número de UFC creció también, por ende tuvo el mayor promedio para la variable “Número de UFC”, que fue de  $5,8 \times 10^5$  UFC, al compararlo con los tratamientos del cuadro factorial, seguido de la interacción entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 2 y a la dosis 1, con promedios de  $5,3 \times 10^5$  UFC y  $5,7 \times 10^5$  UFC respectivamente, ya que según la Prueba DMS aplicada demostraron que no hay diferencia significativa entre ellas.

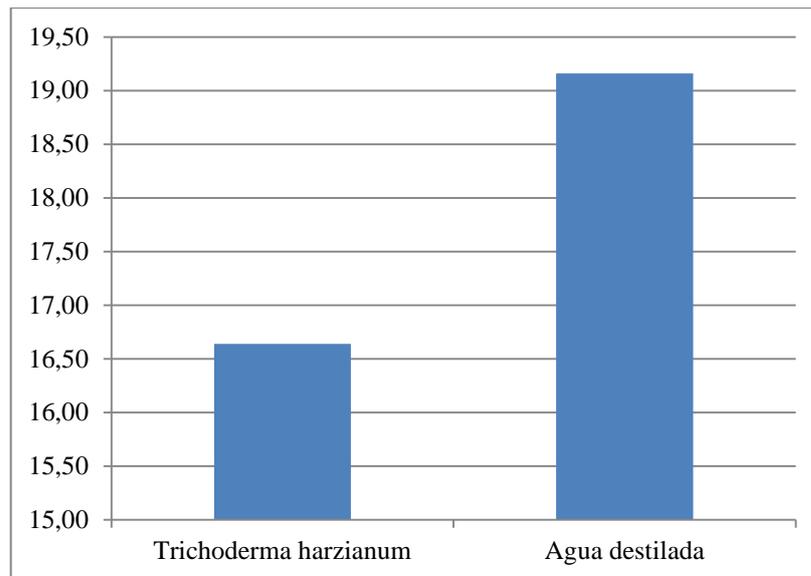


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 15. Representación del cuadro factorial, para la variable “Unidades formadoras de colonia” en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 15, una vez realizado el cuadro de interpretación de datos, se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC), de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de unidades formadoras de colonia altos, con la dosis 2, disminuyó el número de unidades, de igual manera hubo el descenso en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el menor número de unidades formadoras, por lo tanto las dosis y los extractos causaron efecto en el proceso de investigación.



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 16. Representación gráfica de los promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable Unidades formadoras de colonia en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 16 se observa que el promedio de *Trichoderma harzianum*, es menor al promedio del agua destilada, esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* gracias a su acción micoparasítica (Chet et al 1997, Sid-Ahmed et al., 2003) es el mejor de los tratamientos aplicados, y en el caso del agua destilada que obtuvo el mayor promedio por ende es el peor tratamiento ya que obtuvo el mayor valor de unidades formadoras de colonia (UFC).

### 7.1.3. Cajas Petri con *Botrytis cinerea*.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 25. Caja de *Botrytis cinerea* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 500 %



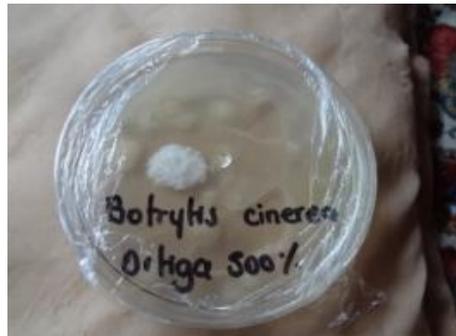
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 26. Caja de *Botrytis cinerea* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 200 %



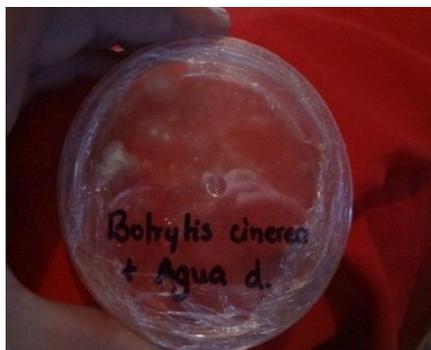
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 27. Caja de *Botrytis cinerea* con extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) al 500%



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 28. Caja de *Botrytis cinerea* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 500%



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 29. *Botrytis cinerea* con el segundo tratamiento adicional, agua destilada



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 30. Caja de *Botrytis cinerea* con extracto de Cola de caballo (*Equisetum arvense*) al 50%

## 7.2. *Bremia lactucae*

### 7.2.1. Halo de inhibición en milímetros (mm)

Cuadro 15. Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

ADEVA			
FV	GL	SC	CM
<b>TOTAL</b>	71	6357,94	
<b>Tratamientos</b>	17	6205,94	365,06 *
D	3	185,25	61,75 *
E	3	2868,88	956,29 *
D X E	9	96,38	10,71 *
Fact. vs. Adicionales	1	3055,44	3055,44 *
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	3042	30,42 *
<b>Error experimental</b>	54	152	2,81
<b>PROMEDIO</b>			31,47
<b>C.V.</b>			5,33%

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

En el cuadro 15, se observa que existe Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

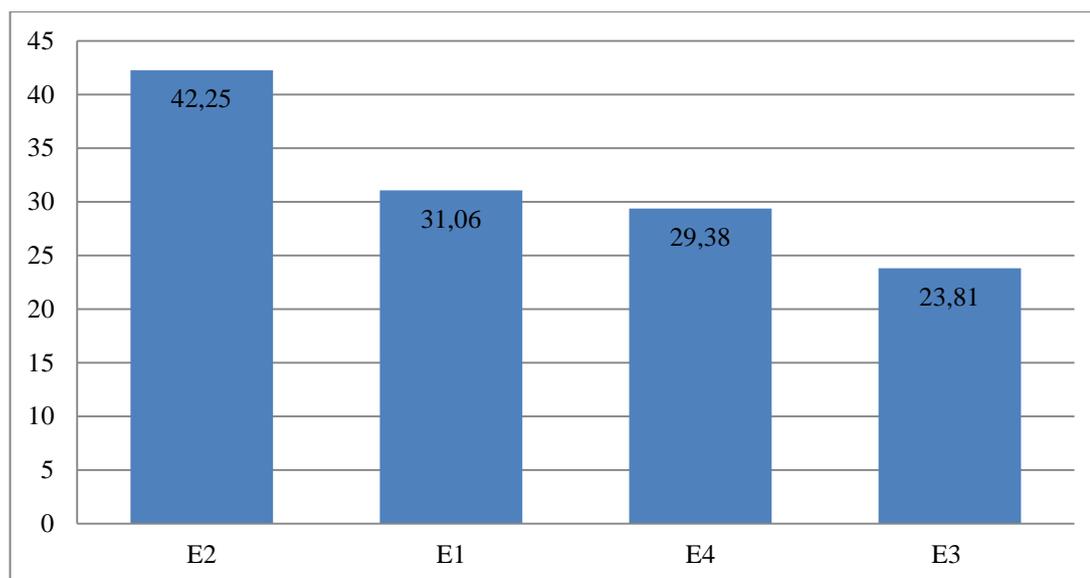
**El Coeficiente de Variación de 5,33%** ofrece confiabilidad a los datos obtenidos en la investigación.

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para extractos en la variable halo de inhibición en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

EXTRACTOS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2	42,25	a
E1	31,06	b
E4	29,38	c
E3	23,81	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

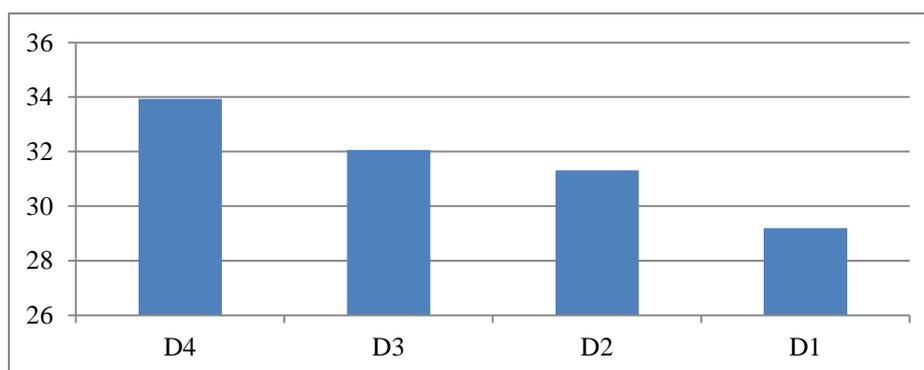
**Gráfico 17. Representación de los promedios de los extractos usados en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 16, se observa que los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y el mejor extracto usado fue Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) que presentó el mayor halo de inhibición, que fue de 42,25 mm y el extracto más deficiente fue el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) ya que según la investigación obtuvo el menor halo de inhibición que fue de 23,81 mm.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable halo de inhibición en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

DOSIS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
D4	33,94	a
D3	32,06	b
D2	31,31	c
D1	29,19	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 18. Representación de los promedios de las dosis usadas en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 17, se observa que la dosis 4 por presentar el mayor halo de inhibición que fue de 33,94 mm es la mejor, para el hongo *Bremia lactucae* y la dosis más deficiente fue la Dosis 1 con un halo de inhibición de 29,19 mm

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	46,5	a
E2D3	42,5	b
E2D2	40,25	c d
E2D1	39,75	d
E1D2	33,5	e f
E4D4	31,75	f g
E1D4	31	g h
E1D3	30,75	g h
E4D3	29,5	h
E4D2	29,25	h
E1D1	29	h
E4D1	27	i
E3D4	26,5	i
E3D3	25,5	i
E3D2	22,25	j
E3D1	21	j

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

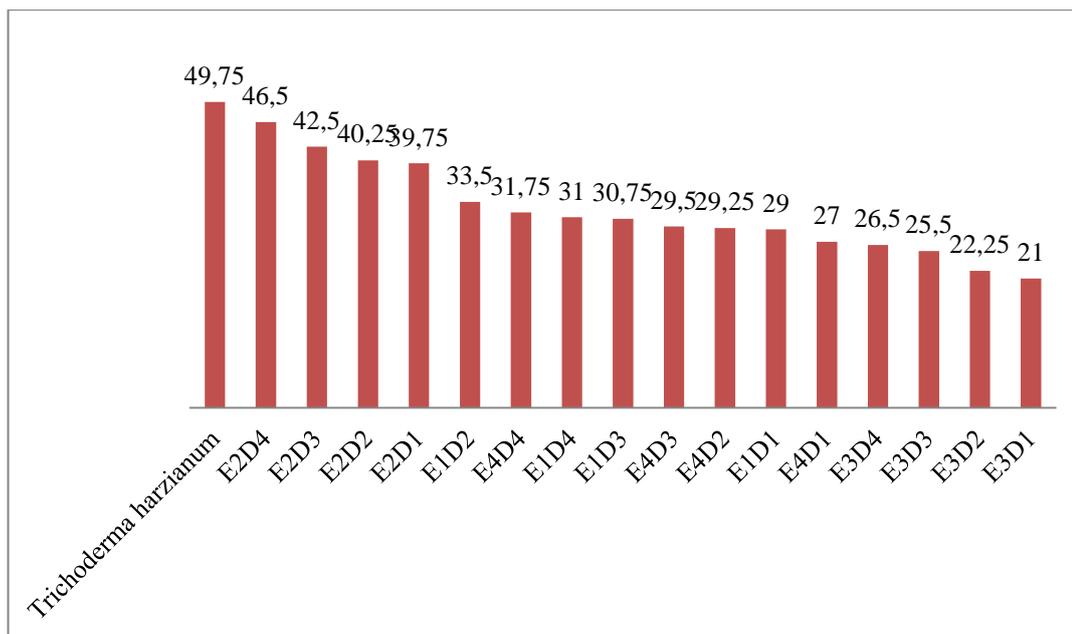
La Prueba de Tukey, presenta 10 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4 (500%), en segundo lugar comparten la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 3, la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 2 (100%), la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 1 (50%), la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 2 (100%) y en el último lugar la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 (50%).

Cuadro 19. Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), para evaluación de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

INT. E X D	PROM.	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Trichoderma harzianum</i> (49,75)				a
E2D4	46,5	49,75	2,37	b
E2D3	42,5	49,75	2,37	c
E2D2	40,25	49,75	2,37	d
E2D1	39,75	49,75	2,37	e
E1D2	33,5	49,75	2,37	f
E4D4	31,75	49,75	2,37	g
E1D4	31	49,75	2,37	h
E1D3	30,75	49,75	2,37	i
E4D3	29,5	49,75	2,37	j
E4D2	29,25	49,75	2,37	k
E1D1	29	49,75	2,37	l
E4D1	27	49,75	2,37	m
E3D4	26,5	49,75	2,37	n
E3D3	25,5	49,75	2,37	o
E3D2	22,25	49,75	2,37	p
E3D1	21	49,75	2,37	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

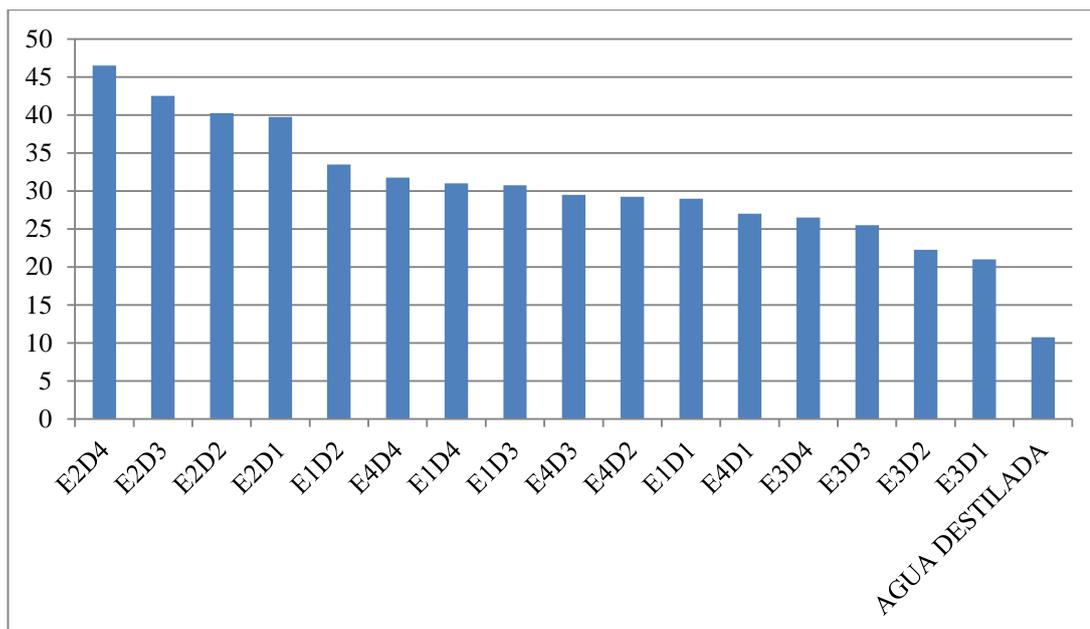
**Gráfico 19. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica* L.), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)**

En el cuadro 19, se obtiene que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados para la variable halo de inhibición, porque produce antibióticos que inhiben el desarrollo de las estructuras fúngicas, obteniendo el mayor halo de inhibición que fue de 49,75 mm, seguido de la interacción de Cola de caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, con un promedio de 46,5 mm, y el tratamiento más deficiente fue la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 con un promedio de 21 mm.

Cuadro 20. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

INT. EXD	PROM.	AGUA DESTILADA	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	46,5	10,75	2,37	a
E2D3	42,5	10,75	2,37	b
E2D2	40,25	10,75	2,37	c
E2D1	39,75	10,75	2,37	d
E1D2	33,5	10,75	2,37	e
E4D4	31,75	10,75	2,37	f
E1D4	31	10,75	2,37	g
E1D3	30,75	10,75	2,37	h
E4D3	29,5	10,75	2,37	i
E4D2	29,25	10,75	2,37	j
E1D1	29	10,75	2,37	k
E4D1	27	10,75	2,37	l
E3D4	26,5	10,75	2,37	m
E3D3	25,5	10,75	2,37	n
E3D2	22,25	10,75	2,37	o
E3D1	21	10,75	2,37	p
Agua destilada (10,75)				q

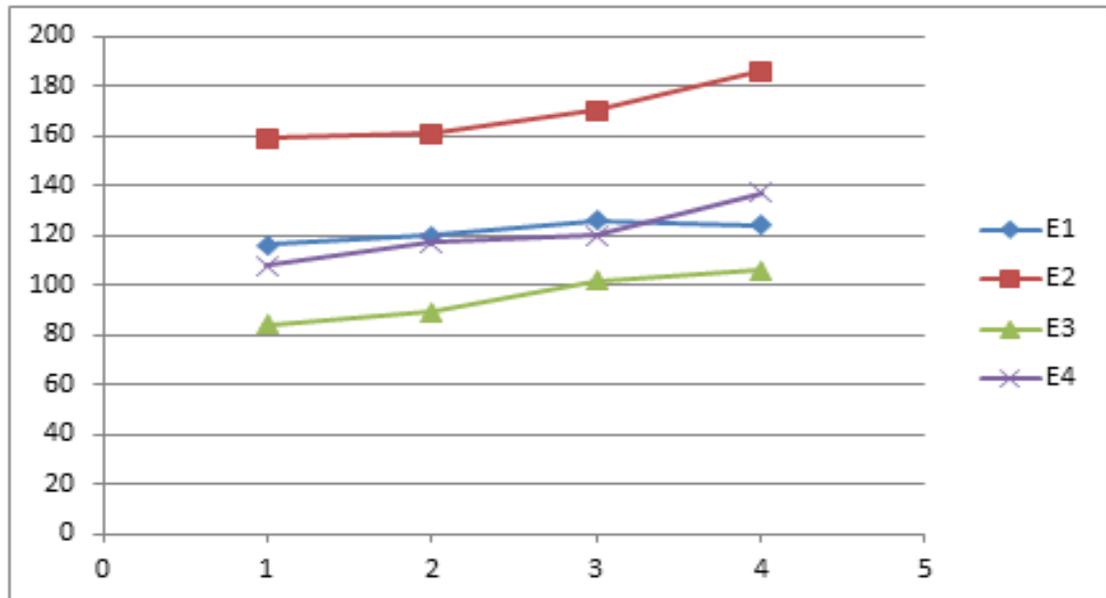
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 20. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 20, con la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), se obtiene que el tratamiento adicional Agua destilada, sigue siendo el tratamiento más deficiente, por que tuvo el menor rendimiento para la variable halo de inhibición, que fue de **10,75** mm, al compararlo con los tratamientos del cuadro factorial, la diferencia de éstos, superó el resultado una vez aplicado el DMS con el valor de 2,37, siendo el mejor de ellos la Interacción entre Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la mayor concentración (500%).

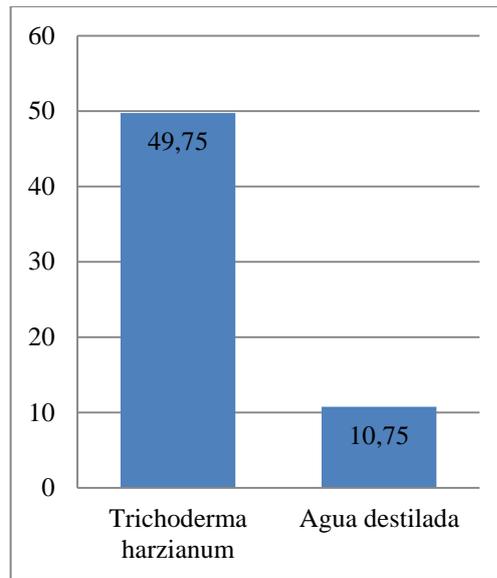


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 21. Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 21, una vez realizado el cuadro de interpretación de datos, se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos actuando individualmente, de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de halo de inhibición bajos, con la dosis 2, aumentó el halo de inhibición, de igual manera hubo el descenso en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el mayor halo de inhibición, en especial de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), por lo tanto para este caso la cola de caballo a la mayor concentración logro el mayor halo de inhibición para el hongo *Bremia lactucae*.



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 22. Promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 22 se observa que el promedio de *Trichoderma harzianum*, es mayor al promedio del agua destilada, esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* es ampliamente reconocido por sus cualidades de controlador biológico, ya que produce metabolitos antibióticos y también por competición directa por espacio o nutrientes, por ende es el mejor de los tratamientos aplicados.

El uso del agua destilada, se justifica por que los extractos fueron preparados en agua destilada, así queda demostrado que fueron los extractos en sí de cada una de las plantas usadas, quienes ejercieron control sobre los hongos causantes de las enfermedades, tomando en cuenta en bajo promedio obtenido en el agua destilada en la variable halo de inhibición.

### 7.2.2. Número de UFC (Unidades formadoras de colonia).

Cuadro 21. Análisis de Varianza, para la variable número de Unidades formadoras de colonia (UFC) en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

ADEVA			
FV	GL	SC	CM
<b>TOTAL</b>	71	18,68	
<b>Tratamientos</b>	17	18,11	1,07 *
D	3	0,63	0,21 *
E	3	4,9	1,63 *
D X E	9	0,21	0,02 *
Fact. vs. Adicionales	1	12,37	12,37 *
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	10,65	10,65 *
<b>Error Experimental</b>	54	0,57	0,01
<b>PROMEDIO</b>			18,49
<b>C.V.</b>			0,54%

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

El cuadro 21, presenta Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre el *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

**El Coeficiente de Variación de 0,54%** ofrece confiabilidad a los datos obtenidos en la investigación.

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5% para Extractos, en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

	PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
Extracto 2: Cola de caballo	18,27	$3,1 \times 10^5$	a
Extracto 1: Ruda	18,44	$3,5 \times 10^5$	b
Extracto 4: Ortiga	18,47	$3,6 \times 10^5$	c
Extracto 3: Tomillo	19,01	$5,2 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

El cuadro 22 presenta que los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y el mejor extracto usado fue Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) que presentó el menor número de colonias que fue  $3,1 \times 10^5$ , se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos y el extracto más deficiente fue el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) ya que tuvo el mayor número de UFC  $5,2 \times 10^5$  en la investigación.

Cuadro 23. Prueba de Tukey al 5% para Dosis, en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

	PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
D4	18,44	$3,63 \times 10^5$	a
D3	18,47	$3,69 \times 10^5$	b
D2	18,57	$3,9 \times 10^5$	c
D1	18,69	$4,3 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Las 4 dosis que se usaron en el experimento son diferentes entre ellas, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y la mejor dosis usada fue al 500 %, es decir la Dosis 4 por presentar un promedio bajo de UFC (Unidades formadoras de colonia) que fue  $3,63 \times 10^5$  y la peor fue la dosis al 50% o dosis 1 ya que tuvo el mayor número de UFC en la investigación que fue  $4,3 \times 10^5$

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Bremia lactucae* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	18,09	<b>a</b>
E2D3	18,25	<b>b c</b>
E1D4	18,31	<b>c d</b>
E2D2	18,34	<b>c d</b>
E4D3	18,36	<b>c d</b>
E1D3	18,37	<b>d</b>
E2D1	18,39	<b>d e</b>
E1D2	18,42	<b>d e f</b>
E4D2	18,44	<b>d e f</b>
E4D4	18,51	<b>e f</b>
E4D1	18,55	<b>f g</b>
E1D1	18,64	<b>g</b>
E3D4	18,86	<b>h</b>
E3D3	18,89	<b>h</b>
E3D2	19,08	<b>i</b>
E3D1	19,19	<b>i</b>

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

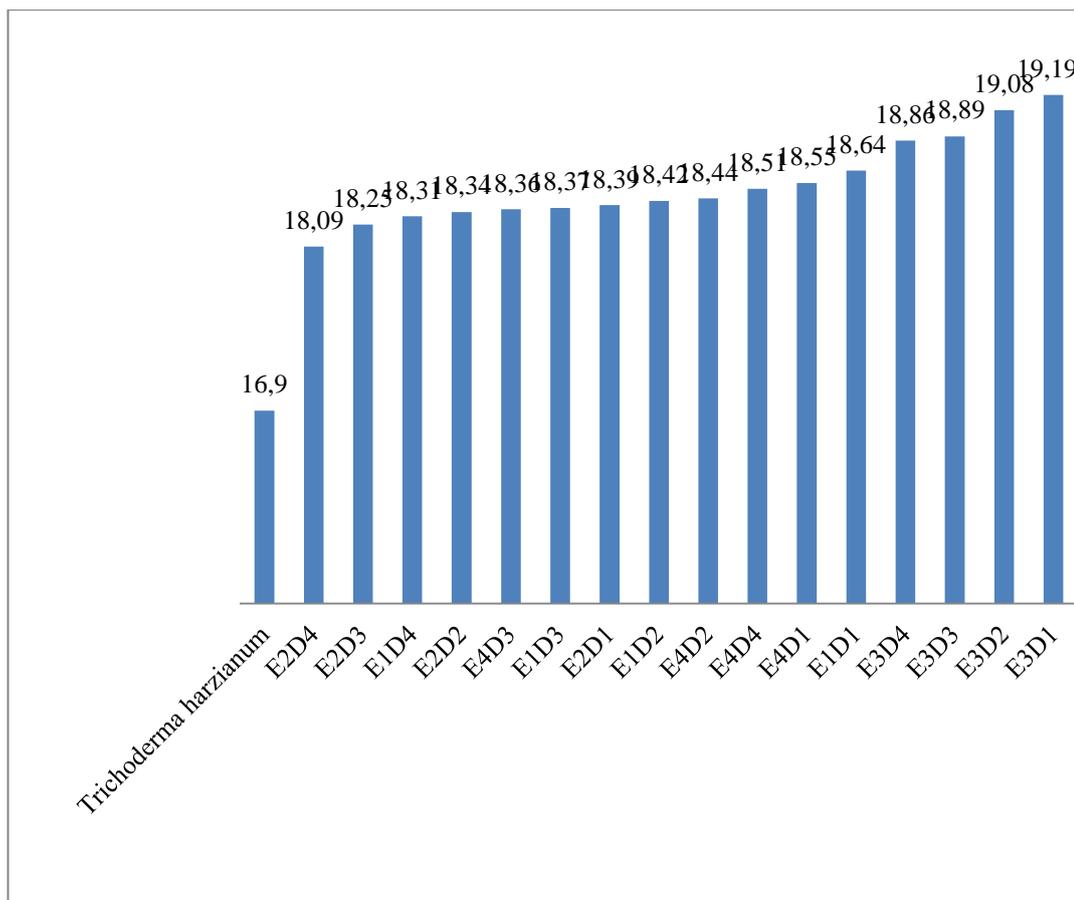
La Prueba de Tukey, presenta 9 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4 (500%), en segundo lugar la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 3, y finalmente en último lugar la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 (50%).

Cuadro 25. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Dosis/ Extractos	PROM.	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<b><i>Trichoderma harzianum</i> (16,9)</b>				a
<b>E2D4</b>	18,09	16,9	2,37	b
<b>E2D3</b>	18,25	16,9	2,37	c
<b>E1D4</b>	18,31	16,9	2,37	d
<b>E2D2</b>	18,34	16,9	2,37	e
<b>E4D3</b>	18,36	16,9	2,37	f
<b>E1D3</b>	18,37	16,9	2,37	g
<b>E2D1</b>	18,39	16,9	2,37	h
<b>E1D2</b>	18,42	16,9	2,37	i
<b>E4D2</b>	18,44	16,9	2,37	j
<b>E4D4</b>	18,51	16,9	2,37	k
<b>E4D1</b>	18,55	16,9	2,37	l
<b>E1D1</b>	18,64	16,9	2,37	m
<b>E3D4</b>	18,86	16,9	2,37	n
<b>E3D3</b>	18,89	16,9	2,37	o
<b>E3D2</b>	19,08	16,9	2,37	p
<b>E3D1</b>	19,19	16,9	2,37	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

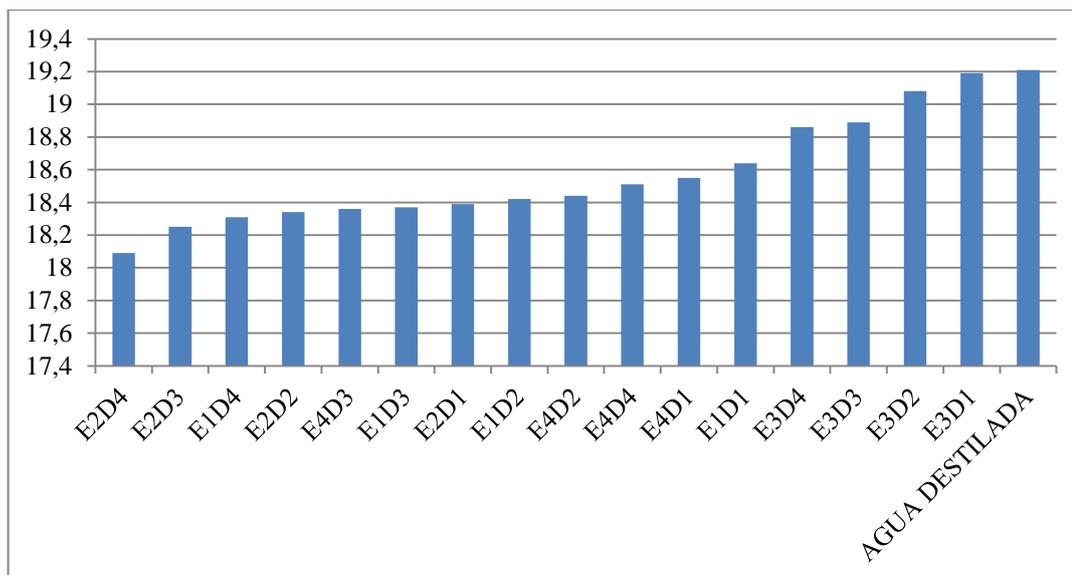
**Gráfico 23. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a las Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 25, usando la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con la misma se obtiene que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados para la variable Número de UFC, y presentó un promedio de  $1,2 \times 10^5$  UFC (16,90), por la producción de metabolitos antifúngicos seguido de la interacción de Cola de caballo (*Equisetum arvense*) con un promedio de  $2,8 \times 10^5$  UFC (18,09), por la producción de la saponina y finalmente la interacción más deficiente fue de Tomillo (*Thymus vulgaris*) con  $5,9 \times 10^5$  UFC (19,19).

Cuadro 26. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

INT. EXD	PROM.	AGUA DESTILADA	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E2D4	18,09	19,21	0,14	a
E2D3	18,25	19,21	0,14	b
E1D4	18,31	19,21	0,14	c
E2D2	18,34	19,21	0,14	d
E4D3	18,36	19,21	0,14	e
E1D3	18,37	19,21	0,14	f
E2D1	18,39	19,21	0,14	g
E1D2	18,42	19,21	0,14	h
E4D2	18,44	19,21	0,14	i
E4D4	18,51	19,21	0,14	j
E4D1	18,55	19,21	0,14	k
E1D1	18,64	19,21	0,14	l
E3D4	18,86	19,21	0,14	m
E3D3	18,89	19,21	0,14	n
E3D2	19,08	19,21	0,14	o
E3D1	19,19	19,21	0,14	o
Agua destilada (19,21)				o

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

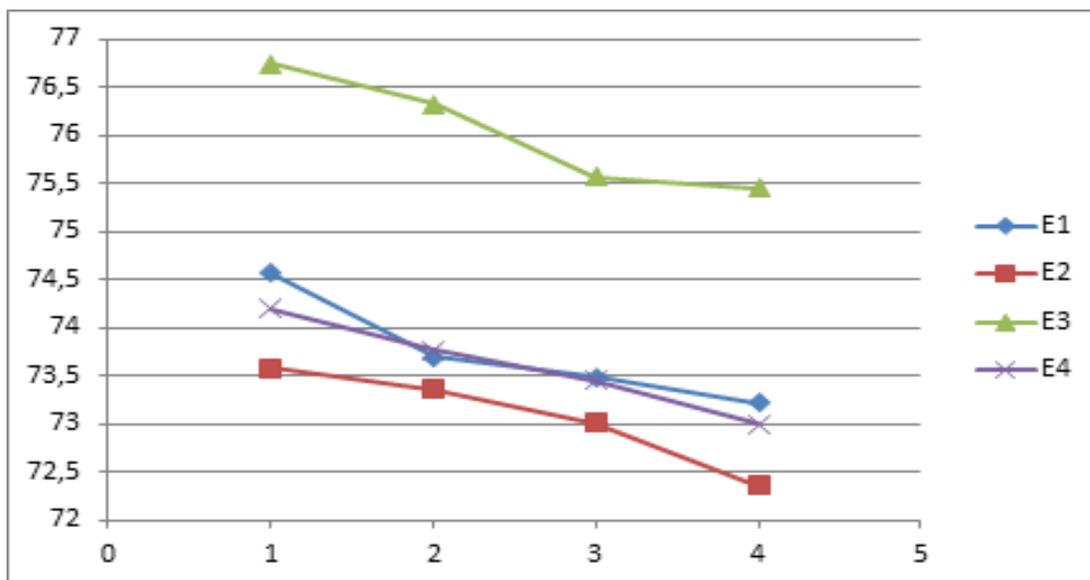


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 24. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia (UFC) en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro 26 se observa que el tratamiento adicional Agua destilada, sigue siendo el tratamiento más deficiente, por que tuvo el mayor rendimiento para la número de UFC, que fue de  $6,0 \times 10^5$  UFC (19,21) al compararlo con los tratamientos del cuadro factorial, la diferencia de éstos, superó el resultado una vez aplicado el DMS con el valor de 0,14, pero con las interacciones de Tomillo a las dosis 1 y 2, se evidenció que no hay una diferencia significativa entre ellos y el agua destilada, por ende son iguales.

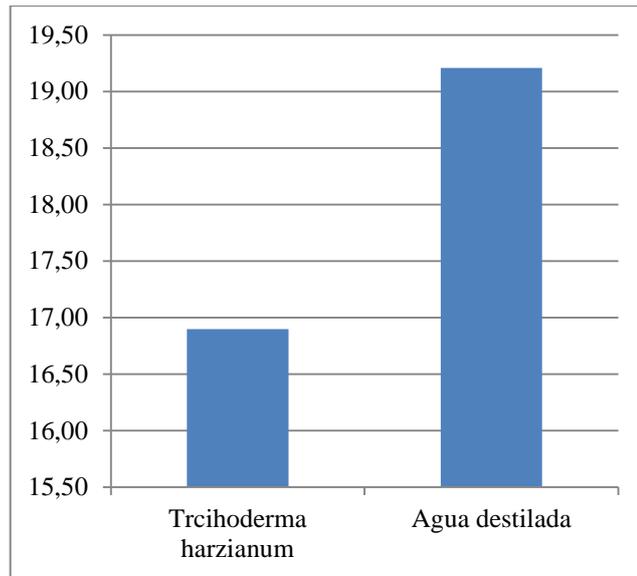


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 25. Representación del cuadro factorial, para la variable Unidades formadoras de colonia en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiú (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro de interpretación de datos se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos actuando individualmente, de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de número de UFC altos, con la dosis 2, disminuyó el número de UFC, de igual manera hubo el descenso en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el menor número de UFC, por lo tanto las dosis y los extractos causaron efecto en el proceso de investigación y en este caso el mejor extracto usado fue la Cola de Caballo a la dosis 4 que tuvo el menor número de UFC.

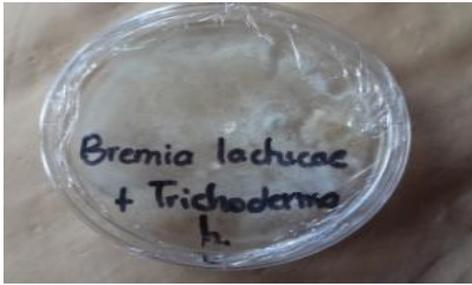


Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 26. Representación de los promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable Unidades formadoras de colonia en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)**

En el gráfico 26 se observa que el promedio de *Trichoderma harzianum*, es menor al promedio del agua destilada, esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* es ampliamente reconocido por sus cualidades de controlador biológico, ya que produce metabolitos antibióticos que afectan a las estructuras fúngicas y también por competición directa por espacio o nutrientes, por ende es el mejor de los tratamientos aplicados, y en el caso del agua destilada que obtuvo el mayor promedio por ende es el peor tratamiento ya que obtuvo el mayor valor de unidades formadoras de colonia (UFC).

### 7.2.3. Cajas Petri con *Bremia lactucae*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 31. *Bremia lactucae* con el primer tratamiento adicional, el hongo *Trichoderma harzianum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 32. *Bremia lactucae* con el segundo tratamiento adicional, agua destilada



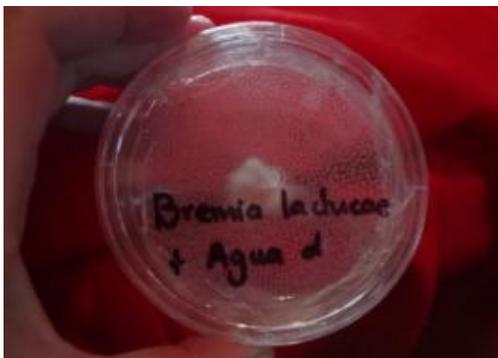
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 33. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) al 500%



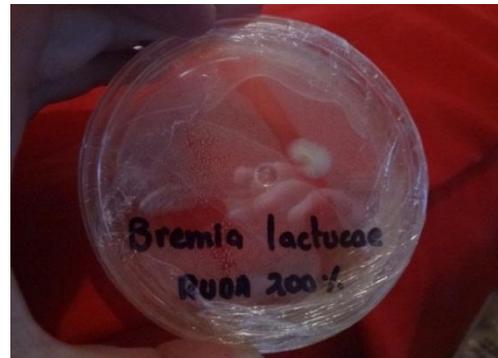
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 34. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 200 %



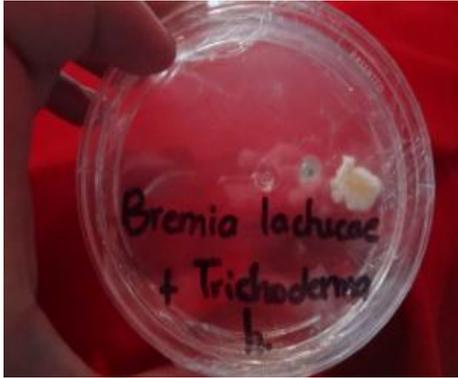
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 35. Caja de *Bremia lactucae* con 4 ml de agua destilada



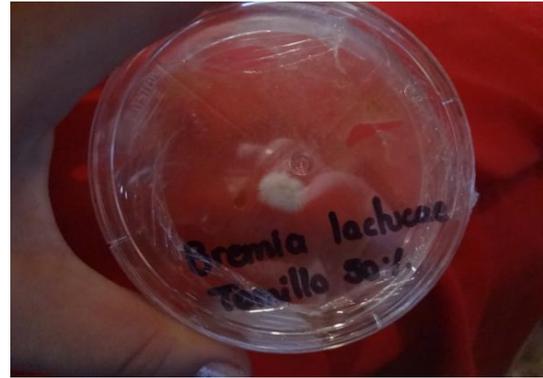
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 36. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) al 200 %



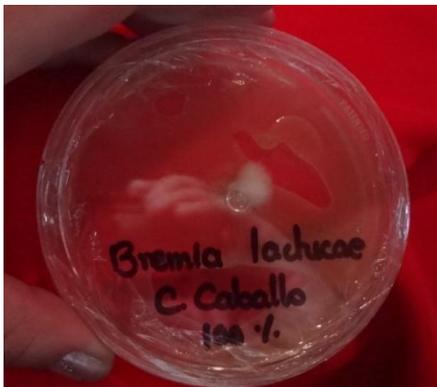
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 37. Caja de *Bremia lactucae* con el hongo *Trichoderma harzianum*



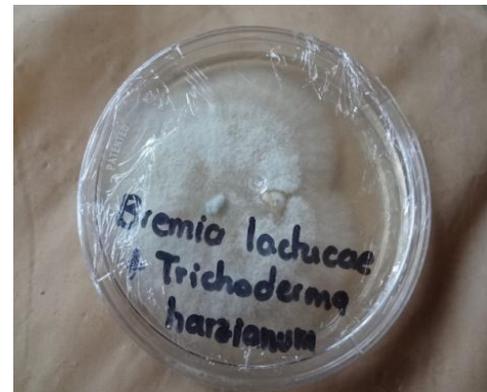
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 38. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) al 50 %



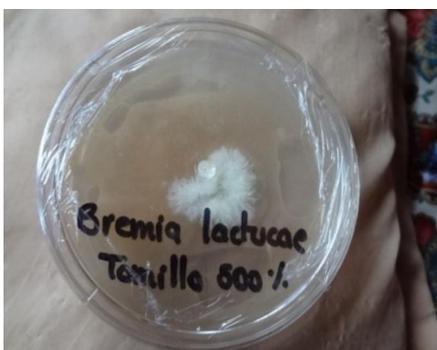
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 39. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) al 100 %



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 40. Caja de *Bremia lactucae* con el hongo *Trichoderma harzianum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 41. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) al 200%

### 7.3. *Sclerotinia sclerotiorum*

#### 7.3.1. Halo de inhibición en milímetros (mm)

Cuadro 27. Análisis de Varianza, para la variable halo de inhibición en el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

ADEVA				
FV	GL	SC	CM	
<b>TOTAL</b>	71	5033,88		
<b>Tratamientos</b>	17	4834,13	284,36	*
D	3	137,25	45,75	*
E	3	2372,38	790,79	*
D X E	9	111,13	12,35	*
Fact. vs. Adicionales	1	2213,38	2213,38	*
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	2211,13	2211,13	*
<b>Error Experimental</b>	54	199,75	3,7	
<b>PROMEDIO</b>			27,13	
<b>C.V.</b>			7,09%	

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

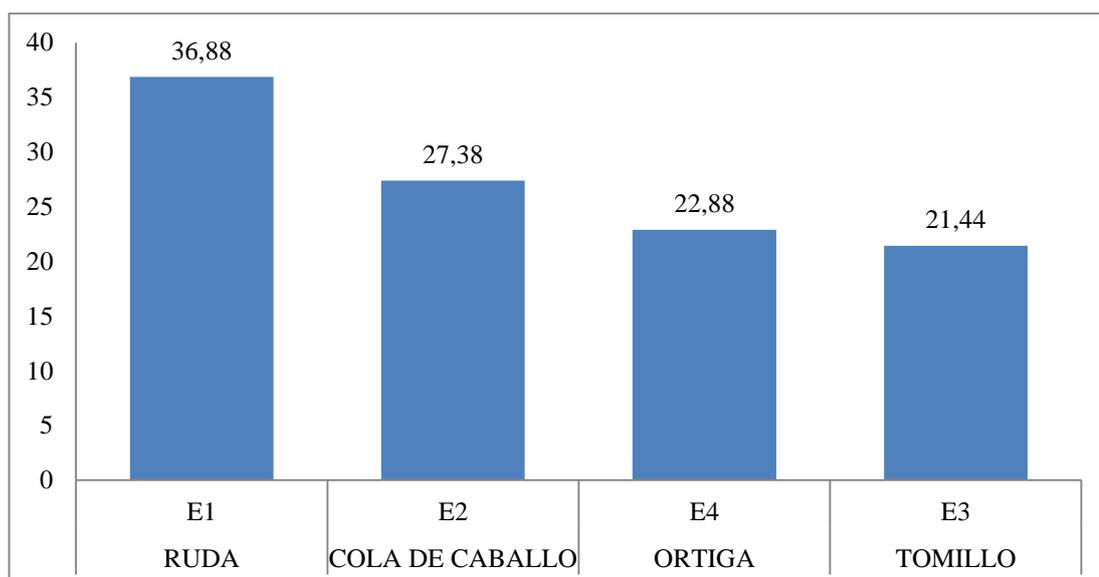
En el cuadro 27, se observa que existe Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre el *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor Extractos en la variable halo de inhibición del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

EXTRACTOS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E1	36,88	a
E2	27,38	b
E4	22,88	c
E3	21,44	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 27. Promedios de los extractos usados en la variable halo de inhibición del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

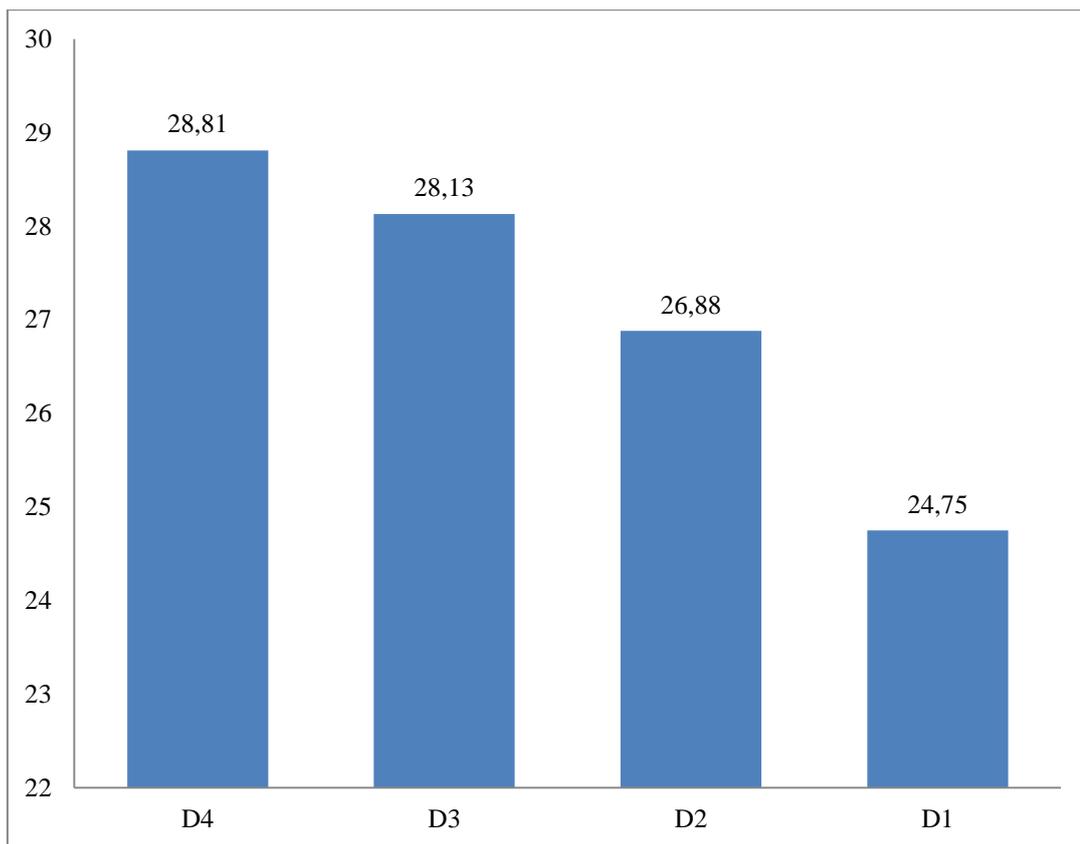
En el cuadro 28, se observa que los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y el mejor extracto usado fue de Ruda (*Ruta graveolens*) que presentó el mayor halo de inhibición, seguido del extracto de Cola de caballo (*Equisetum arvense*), en tercer lugar el extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) y finalmente el más deficiente fue el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) ya que tuvo el menor halo de inhibición.

Cuadro 29. Prueba de Tukey al 5% para el factor Dosis en la variable halo de inhibición del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

DOSIS	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
D4	28,81	a
D3	28,13	b
D2	26,88	c
D1	24,75	d

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

En el cuadro 29, se observa que las 4 dosis que se usaron en el experimento son diferentes entre ellas, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y la mejor dosis usada fue al 500 %, es decir la Dosis 4 por presentar un mayor promedio referente al halo de inhibición y siendo la más deficiente la dosis 1 ya que aquí el hongo tuvo un menor halo de inhibición.



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 28. Representación de los promedios de las dosis usadas en la variable halo de inhibición del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

Cuadro 30. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E1D4	40,75	a
E1D3	38,5	a
E1D2	35,75	b
E1D1	32,5	c
E2D4	28,5	d e
E2D3	28,25	e g
E2D1	26,75	e g h
E2D2	26	g h i
E4D4	23,75	i
E3D3	23,5	i
E3D2	23	i j
E4D2	22,75	i j
E4D3	22,25	i j
E4D1	21,5	j
E3D4	21	j
E3D1	18,25	k

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

La Prueba de Tukey, presenta 10 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), y la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 3 (200%), en segundo lugar la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 2 (100%), en tercer lugar la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 1 (50%), finalmente la interacción más deficiente fue Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 ( 50%).

Cuadro 31. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Extracto/ Dosis	PROM.	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Trichoderma harzianum</i> (44,25)				a
E1D4	40,75	44,25	2,72	b
E1D3	38,5	44,25	2,72	c
E1D2	35,75	44,25	2,72	d
E1D1	32,5	44,25	2,72	e
E2D4	28,5	44,25	2,72	f
E2D3	28,25	44,25	2,72	g
E2D1	26,75	44,25	2,72	h
E2D2	26	44,25	2,72	i
E4D4	23,75	44,25	2,72	j
E3D3	23,5	44,25	2,72	k
E3D2	23	44,25	2,72	l
E4D2	22,75	44,25	2,72	m
E4D3	22,25	44,25	2,72	n
E4D1	21,5	44,25	2,72	o
E3D4	21	44,25	2,72	p
E3D1	18,25	44,25	2,72	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 29. Promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

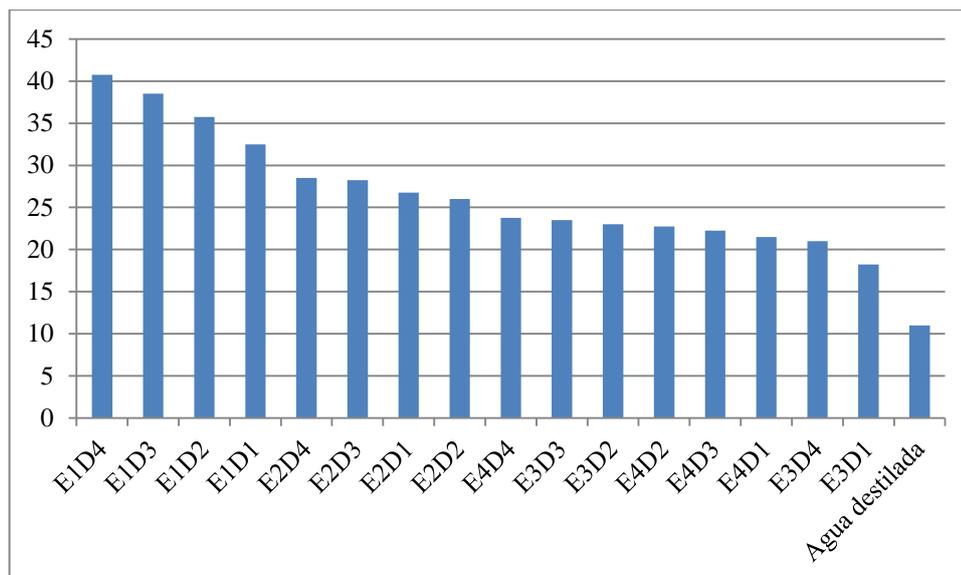
La Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), demuestra que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados para la variable halo de inhibición ya que se con conocidas sus propiedades de controlador biológico, obteniendo el mayor halo de inhibición que fue de 44,25 mm, seguido de la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4, con un promedio de 40,75 mm, y el tratamiento más deficiente fue la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.

Cuadro 32. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Dosis/ Extracto	PROM.	AGUA DESTILADA	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E1D4	40,75	11	2,72	a
E1D3	38,5	11	2,72	b
E1D2	35,75	11	2,72	c
E1D1	32,5	11	2,72	d
E2D4	28,5	11	2,72	e
E2D3	28,25	11	2,72	f
E2D1	26,75	11	2,72	g
E2D2	26	11	2,72	h
E4D4	23,75	11	2,72	i
E3D3	23,5	11	2,72	j
E3D2	23	11	2,72	k
E4D2	22,75	11	2,72	l
E4D3	22,25	11	2,72	m
E4D1	21,5	11	2,72	n
E3D4	21	11	2,72	o
E3D1	18,25	11	2,72	p
Agua destilada (11)				q

Fuente: La investigación

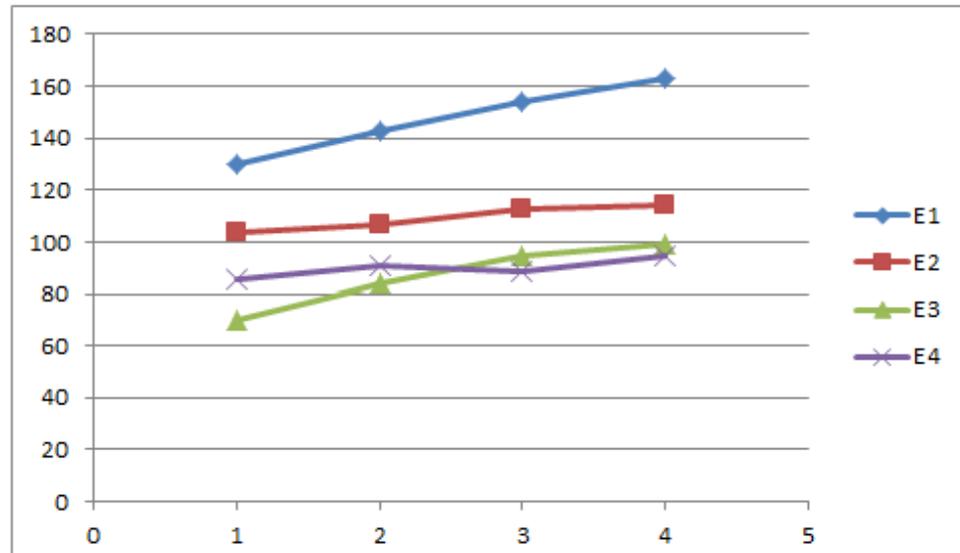
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 30. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable halo de inhibición del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

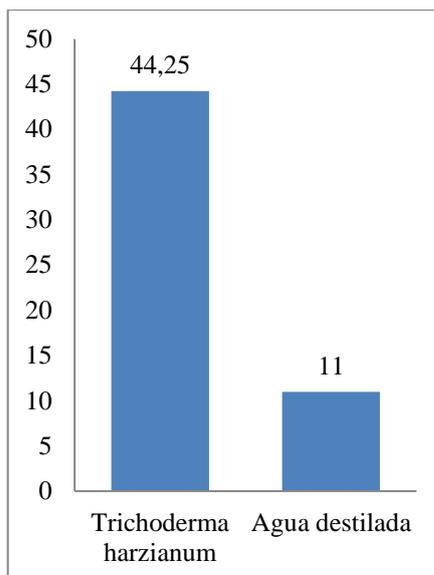
En el cuadro 32 se observa que, el agua destilada, fue el tratamiento más deficiente para la variable halo de inhibición, obteniendo el menor halo de inhibición que fue de 11 mm, con esto se demuestra que el agua destilada no ejerció ningún control sobre los hongos propuestos, siendo únicamente los extractos de las plantas quienes ejercieron el efecto de inhibición.



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 31. Representación del cuadro factorial, para la variable halo de inhibición de *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 31, una vez realizado el cuadro de interpretación de datos, se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos actuando individualmente, de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de unidades formadoras de colonia altos, con la dosis 2, disminuyó el número de unidades, de igual manera hubo el descenso en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el menor número de unidades formadoras, por lo tanto las dosis y los extractos causaron efecto en el proceso de investigación.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 32. Promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable halo de inhibición para *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el gráfico 32 se observa que el promedio de *Trichoderma harzianum*, es mayor al promedio del agua destilada, esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* es ampliamente reconocido por sus cualidades de controlador biológico, ya que produce metabolitos antibióticos y también por competición directa por espacio o nutrientes, por ende es el mejor de los tratamientos aplicados.

El uso del agua destilada, se justifica por que los extractos fueron preparados en agua destilada, así queda demostrado que fueron los extractos en sí de cada una de las plantas usadas, quienes ejercieron control sobre los hongos causantes de las enfermedades, tomando en cuenta en bajo promedio obtenido en el agua destilada en la variable halo de inhibición.

### 7.3.2. Número de UFC (Unidades formadoras de colonia)

Cuadro 33. Análisis de Varianza, para la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

ADEVA				
FV	GL	SC	CM	
<b>TOTAL</b>	71	19,39		
<b>Tratamientos</b>	17	18,66	0,30	*
D	3	0,89	0,3	*
E	3	2,97	0,99	*
D X E	9	0,35	0,04	*
Fact. vs. Adicionales	1	14,46	14,46	*
Adicional 1 vs. Adicional 2	1	13,68	13,68	*
<b>Error Experimental</b>	54	0,73	0,01	
<b>PROMEDIO</b>			18,41	
<b>C.V.</b>			0,60%	

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

En el cuadro 33, se observa que existe Significancia Estadística para el factor Dosis, el factor Extractos, la Interacción de ambos (DxE), para el Factorial frente a los tratamientos adicionales y finalmente entre el *Trichoderma harzianum* y el agua destilada.

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para evaluación del factor Dosis en la variable unidades formadoras de colonia en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

	PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<b>D4</b>	18,27	$3,6 \times 10^5$	a
<b>D3</b>	18,44	$3,8 \times 10^5$	b
<b>D2</b>	18,50	$4,1 \times 10^5$	c
<b>D1</b>	18,59	$4,5 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

En el cuadro 34, las 4 dosis que se usaron en el experimento son diferentes entre ellas, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y la mejor dosis usada fue al 500 %, es decir la Dosis 4 por presentar un promedio bajo de UFC (Unidades formadoras de colonia) y la dosis menos eficiente fue la dosis al 50% o dosis 1 ya que tuvo el mayor número de UFC en la investigación realizada.

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para evaluación del factor Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

	PROMEDIO	PROMEDIO UFC	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
Extracto 1: Ruda	18,18	$3,3 \times 10^5$	a
Extracto 2: Cola de caballo	18,32	$3,7 \times 10^5$	b
Extracto 4: Ortiga	18,56	$3,9 \times 10^5$	c
Extracto 3: Tomillo	18,74	$5,4 \times 10^5$	d

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

En el cuadro 35, se observa que los 4 extractos que se usaron en el experimento son diferentes entre sí, por ende se acepta la Hipótesis Alternativa y el mejor extracto usado fue Ruda (*Ruta graveolens*) que presentó el menor número de colonias y el extracto más deficiente fue el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) ya que tuvo el mayor número de UFC en la investigación realizada.

Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para interacción Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia en el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E1D4	18,06	a
E2D4	18,11	a b
E1D2	18,14	a b c
E2D3	18,2	b c
E1D1	18,24	b c
E1D3	18,28	c d
E3D4	18,4	d e
E2D1	18,43	e f
E4D4	18,5	e f
E2D2	18,53	e f
E3D2	18,55	f
E3D3	18,56	f
E4D3	18,71	g
E3D1	18,74	g
E4D2	18,79	h
E4D1	18,95	i

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

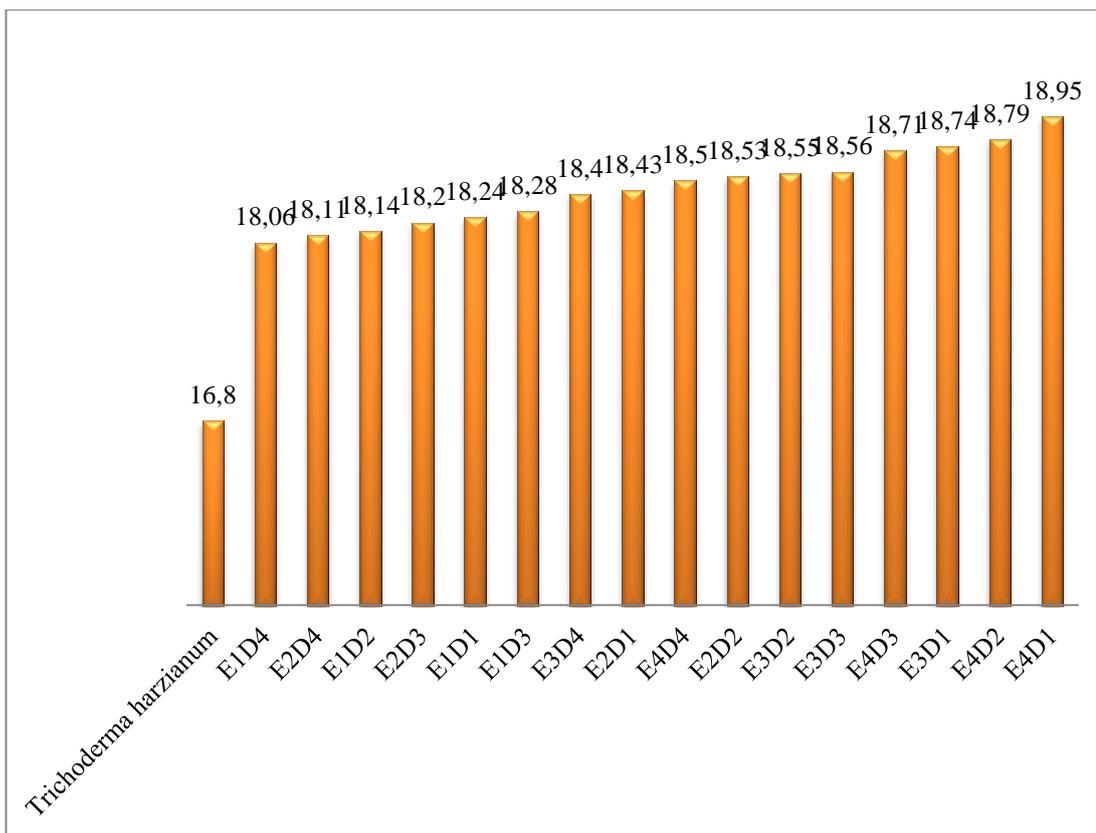
La Prueba de Tukey, presenta 9 rangos de Significancia Estadística, en primer lugar se encuentra la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), seguido de la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4 (500%), y la interacción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 2 (100%), la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 2 (100%) y finalmente siendo la más deficiente, la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 (50%).

Cuadro 37. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de *Trichoderma harzianum* frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Dosis/ Extracto	PROM.	<i>Trichoderma harzianum</i>	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<b><i>Trichoderma harzianum</i> (16,80)</b>				a
<b>E1D4</b>	18,06	16,8	0,2	b
<b>E2D4</b>	18,11	16,8	0,2	c
<b>E1D2</b>	18,14	16,8	0,2	d
<b>E2D3</b>	18,2	16,8	0,2	e
<b>E1D1</b>	18,24	16,8	0,2	f
<b>E1D3</b>	18,28	16,8	0,2	g
<b>E3D4</b>	18,4	16,8	0,2	h
<b>E2D1</b>	18,43	16,8	0,2	i
<b>E4D4</b>	18,5	16,8	0,2	j
<b>E2D2</b>	18,53	16,8	0,2	k
<b>E3D2</b>	18,55	16,8	0,2	l
<b>E3D3</b>	18,56	16,8	0,2	m
<b>E4D3</b>	18,71	16,8	0,2	n
<b>E3D1</b>	18,74	16,8	0,2	o
<b>E4D2</b>	18,79	16,8	0,2	p
<b>E4D1</b>	18,95	16,8	0,2	q

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 33. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar *Trichoderma harzianum* frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia, hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

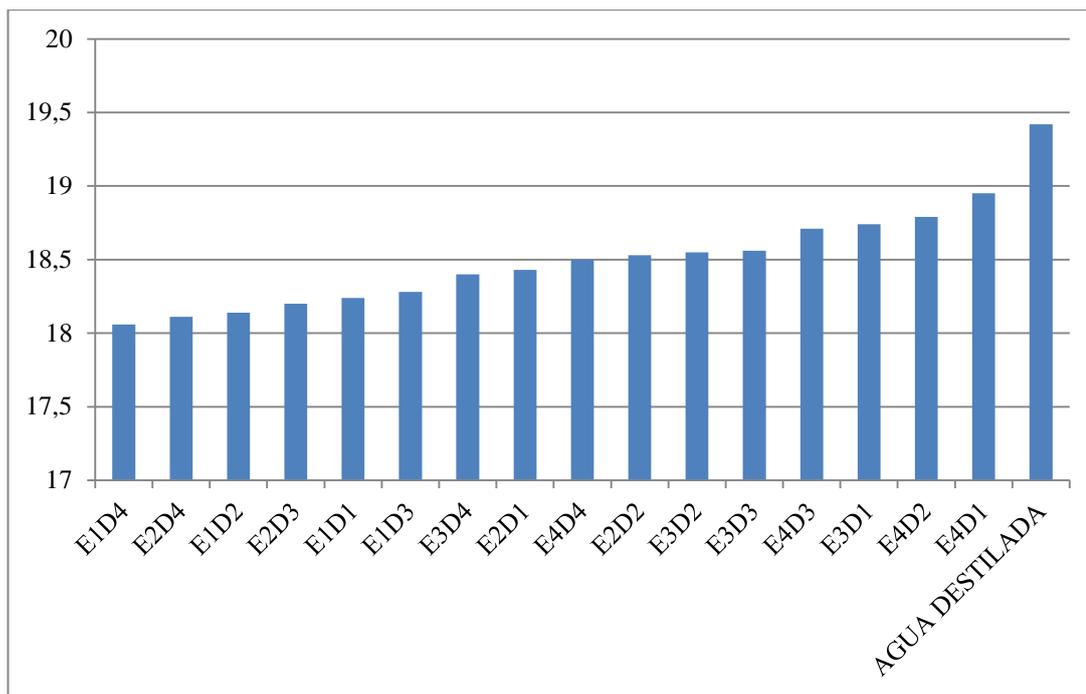
La Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), demuestra que *Trichoderma harzianum* fue el mejor de los tratamientos aplicados para la variable número de UFC ya que son conocidas sus propiedades de controlador biológico, obteniendo el menor número de UFC que fue de  $1,1 \times 10^5$  UFC (16,80), seguido de la interacción de Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4, con un promedio de  $2,7 \times 10^5$  UFC (18,06) y el tratamiento más deficiente fue la interacción de Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1 con un promedio de  $5,0 \times 10^5$  UFC (18,95).

Cuadro 38. Prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), para evaluar el rendimiento de Agua destilada frente a la interacción Dosis/Extractos en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Dosis/ Extractos	PROM.	AGUA DESTILADA	VALOR DMS	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
E1D4	18,06	19,42	0,2	a
E2D4	18,11	19,42	0,2	b
E1D2	18,14	19,42	0,2	c
E2D3	18,2	19,42	0,2	d
E1D1	18,24	19,42	0,2	e
E1D3	18,28	19,42	0,2	f
E3D4	18,4	19,42	0,2	g
E2D1	18,43	19,42	0,2	h
E4D4	18,5	19,42	0,2	i
E2D2	18,53	19,42	0,2	j
E3D2	18,55	19,42	0,2	k
E3D3	18,56	19,42	0,2	l
E4D3	18,71	19,42	0,2	m
E3D1	18,74	19,42	0,2	n
E4D2	18,79	19,42	0,2	o
E4D1	18,95	19,42	0,2	p
Agua destilada (19,42)				q

Fuente: La investigación

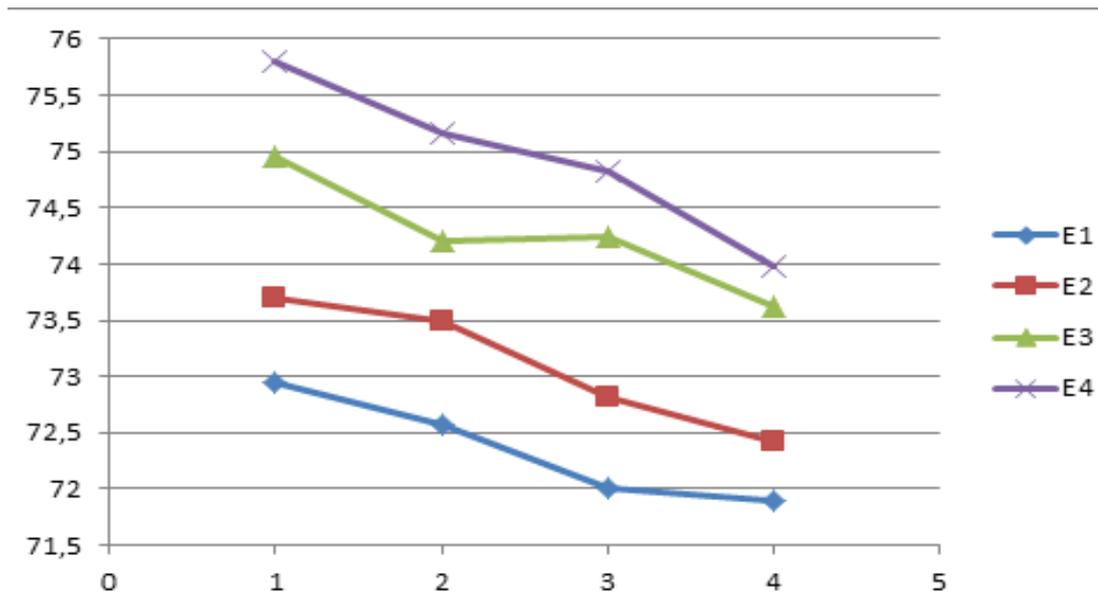
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación  
 Elaborado por: La autora

**Gráfico 34. Representación de los promedios obtenidos en la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al evaluar agua destilada frente a los Interacciones Dosis/Extractos en la variable unidades formadoras de colonia, *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, Mildiú (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

El tratamiento adicional Agua destilada, sigue siendo el tratamiento más deficiente, por que tuvo el mayor rendimiento para la variable número de UFC, que fue de  $7,0 \times 10^5$  UFC (19,41) al compararlo con los tratamientos del cuadro factorial, la diferencia de éstos, superó el resultado una vez aplicado el DMS con el valor de 0,20.

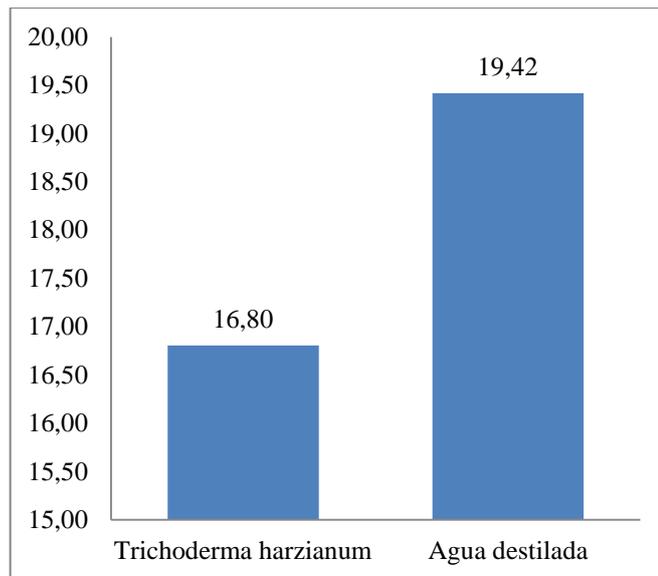


Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

**Gráfico 35. Representación del cuadro factorial, para la variable unidades formadoras de colonia, hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

En el cuadro de interpretación de datos, se observa que los 4 extractos usados en la investigación (Ruda, Cola de caballo, Tomillo y Ortiga), provocan efectos actuando individualmente, de igual manera, las dosis causaron efecto en la investigación, es decir los 4 extractos a la dosis 1, presentaron promedios de número de UFC altos, con la dosis 2, disminuyó el número de UFC, de igual manera hubo el descenso en la dosis 3 y finalmente con la dosis 4, se evidenció el menor número de UFC, por lo tanto las dosis y los extractos causaron efecto en el proceso de investigación.



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

**Gráfico 36. Representación gráfica de los promedios de *Trichoderma harzianum* y agua destilada, para la variable unidades formadoras de colonia, hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en Control in vitro de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).**

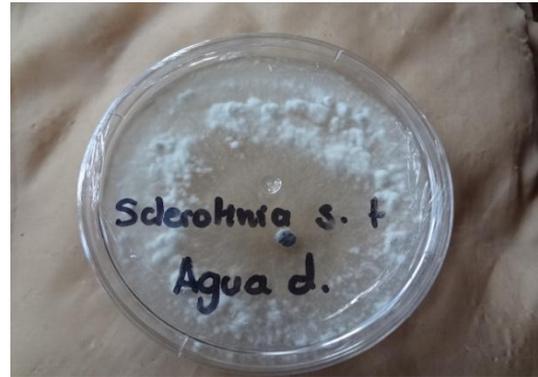
En el gráfico 36 se observa que el promedio de *Trichoderma harzianum*, es menor al promedio del agua destilada, esto se debe a que el hongo *Trichoderma harzianum* es ampliamente reconocido por sus cualidades de controlador biológico, ya que produce metabolitos antibióticos que afectan a las estructuras fúngicas y también por competición directa por espacio o nutrientes, por ende es el mejor de los tratamientos aplicados, y en el caso del agua destilada que obtuvo el mayor promedio por ende es el peor tratamiento ya que obtuvo el mayor valor de unidades formadoras de colonia (UFC).

### 7.3.3. Cajas Petri con *Sclerotinia sclerotiorum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 42. *Sclerotinia sclerotiorum* con el primer tratamiento adicional, el hongo *Trichoderma harzianum*



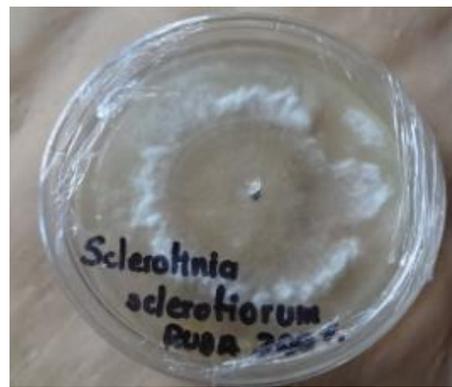
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 43. *Sclerotinia sclerotiorum* con el segundo tratamiento adicional, agua destilada



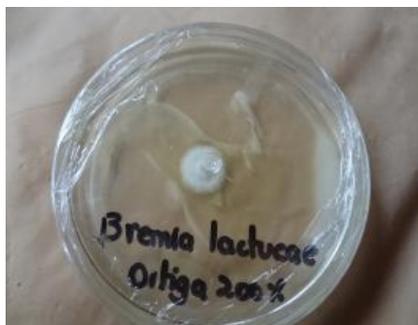
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 44. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con el hongo *Trichoderma harzianum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 45. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) al 200 %



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 46. Caja de *Bremia lactucae* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 200 %



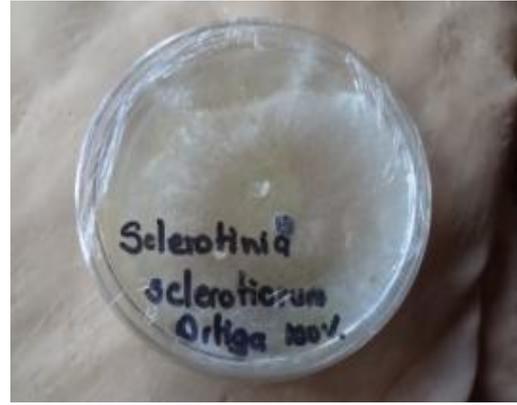
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 47. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) al 500%



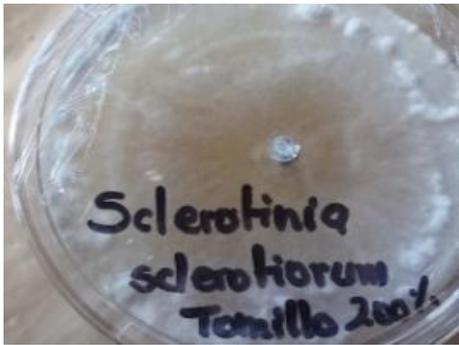
Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 48. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) al 500%



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 49. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con extracto de Ortiga (*Urtica dioica*) al 100%



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 50. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*) al 200%



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 51. Caja de *Sclerotinia sclerotiorum* con *Trichoderma harzianum*



Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Fotografía 52. Conteo de Unidades formadoras de colonias (UFC) con Cámara Neubauer

## 8. CONCLUSIONES

- En lo que se refiere a extractos, el extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), presentó la mayor acción fungicida tanto para el hongo *Botrytis cinerea* como para el hongo *Bremia lactucae* a la dosis 4 (500%), ya que presentó el mayor halo de inhibición con promedios de 44 mm y 46,5 mm respectivamente y la menor cantidad de unidades formadoras de colonias con y para la variable unidades formadoras de colonia  $2,9 \times 10^5$  y  $3,1 \times 10^5$  respectivamente.
- El extracto de Ruda (*Ruta graveolens*), en cambio tuvo mayor acción fungicida sobre el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* a la dosis 4 (500%), ya que igualmente presentó el mayor halo de inhibición con un promedio de 40,75 mm y el menor número de unidades formadoras de colonias con un promedio de  $3,3 \times 10^5$  UFC
- El extracto de Ortiga (*Urtica dioica*), tuvo poco efecto sobre el control de los hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*, mientras que el extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*), no presentó acción fungicida para ninguno de los hongos
- Comparando el efecto de los extractos frente al hongo *Trichoderma harzianum*, fue evidente que Trichoderma es el mejor agente de control biológico para los tres hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*, ya que presentó los mejores promedios en cuanto a halo de inhibición ( ) y unidades formadoras de colonia.
- El tratamiento adicional de agua destilada, demostró que no ejerció acción fungicida sobre ninguno de los hongos, por ende se concluyó que el agua con la que se preparó los extractos no tuvo que ver sobre el efecto inhibitorio en los hongos, más bien fueron los extractos de las plantas usadas en sí, quienes ejercieron control sobre dichos hongos.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar el extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), para el control de *Botrytis cinerea* y *Bremia lactucae* en el cultivo de lechuga, ya que la investigación demostró que esta planta ejerció mayor efecto inhibitorio sobre estos hongos.
- Se recomienda usar el extracto de Ruda (*Ruta graveolens*), para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga, ya que esta planta ejerció mayor control sobre el crecimiento de este hongo, evitando su desarrollo en la caja Petri
- Probar la efectividad de los extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ruda (*Ruta graveolens*), Ortiga (*Urtica dioica L.*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*) para el control de los hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de lechuga en campo.
- Se recomienda utilizar *Trichoderma harzianum* para el control de los hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*, ya que fue el tratamiento más eficiente para su control.

## 10. RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado, CONTROL IN VITRO DE BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*), MILDIU (*Bremia lactucae*) Y ESCLEROTINIA (*Sclerotinia sclerotiorum*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa*), USANDO EXTRACTOS DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*), ORTIGA (*Urtica dioica L.*), RUDA (*Ruta graveolens*) y TOMILLO (*Thymus vulgaris*), se realizó con el objetivo de probar la efectividad de los extractos de plantas en el control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).

Los factores en estudio fueron: cuatro dosis de cada extracto (50% - 100% - 200% - 500%), aplicando 5 ml de cada uno en cajas Petri con el medio de cultivo PDA (Papa, Dextrosa, Agar) 25 ml/ caja.

El diseño experimental utilizado en este trabajo de investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), en un arreglo factorial más dos tratamientos adicionales que fueron: *Trichoderma harzianum* y agua destilada, con cuatro repeticiones.

Se evaluaron las siguientes variables para cada uno de los hongos: halo de inhibición de cada uno de los extractos y el número de UFC (Unidades formadoras de colonia).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Para la variable: Halo de inhibición hubo diferencia significativa entre los tratamientos, por tanto hubo efecto de los extractos sobre esta variable.

- ***Botrytis cinerea***: La mejor interacción fue entre Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, la cual obtuvo el mayor halo de inhibición y la menos eficiente fue la interacción entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.

- ***Bremia lactucae***: La mejor interacción fue entre Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, la cual obtuvo el mayor halo de inhibición y la menos eficiente fue la interacción entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.
- ***Sclerotinia sclerotiorum***: La mejor interacción fue entre Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), la misma que presentó el mayor halo de inhibición y la interacción menos eficiente en lo que a esta variable respecta fue entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.
- Cabe decir que para cada uno de los hongos se realizó una comparación de cada tratamiento (interacción Dosis/ Extracto) frente al hongo ***Trichoderma harzianum*** y definitivamente ninguno de las interacciones logró superar a los rendimientos obtenidos con ***Trichoderma harzianum*** siendo este último el mejor seguido de las interacciones Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, para ***Bremia lactucae*** y ***Botrytis cinerea*** y Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), para ***Sclerotinia sclerotiorum***.

Para la variable: Número de UFC (Unidades formadoras de colonia) hubo diferencia significativa entre los tratamientos, por tanto hubo efecto de los extractos sobre esta variable.

- ***Botrytis cinerea***: La mejor interacción fue entre Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, la cual obtuvo el menor número de UFC y la menos eficiente fue la interacción entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.
- ***Bremia lactucae***: La mejor interacción fue entre Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, la cual obtuvo el menor número de UFC y la menos eficiente fue la interacción entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.
- ***Sclerotinia sclerotiorum***: La mejor interacción fue entre Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), la misma que presentó el menor número de UFC y la interacción menos eficiente en lo que a esta variable respecta fue entre Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.

- Cabe decir que para cada uno de los hongos se realizó una comparación de cada tratamiento (interacción Dosis/ Extracto) frente al hongo *Trichoderma harzianum* y definitivamente ninguno de las interacciones logro superar a los rendimientos obtenidos con *Trichoderma harzianum* siendo este último el mejor seguido de las interacciones Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) a la dosis 4, para *Bremia lactucae* y *Botrytis cinerea* y Ruda (*Ruta graveolens*) a la dosis 4 (500%), para *Sclerotinia sclerotiorum* para los tres hongos la interacción menos eficiente fue Tomillo (*Thymus vulgaris*) a la dosis 1.

**Por lo tanto, se concluye que:**

- El extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*), no presentó acción fungicida para el control de *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* y *Sclerotinia sclerotiorum*.
- El extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), presentó la mayor acción fungicida para los hongos *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae*.
- El extracto de Ruda (*Ruta graveolens*), presentó la mayor acción fungicida para el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*
- *Trichoderma harzianum*, sigue siendo el mejor agente de control biológico seguido, en el caso de *Botrytis cinerea* y *Bremia lactucae*, el extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), a la dosis 4 y en el caso de *Sclerotinia sclerotiorum*, el extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) igualmente a la mayor concentración, es decir la dosis 4.

**Por lo tanto, se recomienda que:**

- Usar el extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), para el control de *Botrytis cinerea* y *Bremia lactucae*.
- Usar el extracto de Ruda (*Ruta graveolens*), para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga
- Probar la efectividad de los extractos en el cultivo de lechuga en campo.

## SUMMARY

This investigation titled, Control of in vitro Botrytis (*Botrytis cinerea*), Downy mildew (*Bremia lactucae*) and Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) in lettuce (*Lactuca sativa*), using extracts of horsetail (*Equisetum arvense*), Nettle (*Urtica dioica L.*), rue (*Ruta graveolens*) and thyme (*Thymus vulgaris*), was performed with the aim of testing the effectiveness of plant extracts in vitro control of Botrytis (*Botrytis cinerea*), downy mildew (*Bremia lactucae*) and Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa*).

The factors studied were: four doses of each extract (50% - 100% - 200% - 500%), using 5 ml of each in Petri dishes with PDA culture medium (Pope, Dextrose Agar) 25 ml / box.

The experimental design used in this research was a Complete Randomized Design (CRD) in a factorial experiment plus two additional treatments were: *Trichoderma harzianum* and distilled water, with four replications.

The following variables were evaluated for each of the fungi: halo of inhibition of each of the extracts and the number of CFU (colony forming units).

### **The results obtained were as follows:**

For the variable: Halo of inhibition was no significant difference between treatments, so there was effect of extracts on this variable.

- *Botrytis cinerea*: The best interaction was between Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4, which had the highest zone of inhibition and the least efficient was the interaction between Thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- *Bremia lactucae*: The best interaction was between Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4, which had the highest zone of inhibition and the least efficient was the interaction between Thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- *Sclerotinia sclerotiorum*: The best interaction was between Rue (*Ruta graveolens*) at a dose 4 (500%), the same that had the highest zone of inhibition and interaction less efficient in regards to this variable was from thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- I would say that for each of the fungi were compared for each treatment (interaction Dosage / Extract) against the fungus *Trichoderma harzianum* and definitely none of the interactions achievement surpass the yields obtained with *Trichoderma harzianum* latter being the best followed by interactions Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4 to *Bremia lactucae* and *Botrytis cinerea* and Rue (*Ruta graveolens*) at a dose 4 (500%) to *Sclerotinia sclerotiorum*.

For the variable: number of CFU (colony forming units) was significant difference between treatments, so there was effect of extracts on this variable.

- *Botrytis cinerea*: The best interaction was between Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4, which had the lowest number of CFU and the least efficient was the interaction between Thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- *Bremia lactucae*: The best interaction was between Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4, which had the lowest number of CFU and the least efficient was the interaction between Thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- *Sclerotinia sclerotiorum*: The best interaction was between Rue (*Ruta graveolens*) at a dose 4 (500%), it had the lowest number of CFU and the interaction less efficient in regards to this variable was from thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

- I would say that for each of the fungi were compared for each treatment (interaction Dosage / Extract) against the fungus *Trichoderma harzianum* and definitely none of the interactions achievement surpass the yields obtained with *Trichoderma harzianum* latter being the best followed by interactions Horsetail (*Equisetum arvense*) at a dose 4 to *Bremia lactucae* and *Botrytis cinerea* and Rue (*Ruta graveolens*) at a dose 4 (500%) to *Sclerotinia sclerotiorum* for the three fungi was less efficient interaction Thyme (*Thymus vulgaris*) at dose 1.

Therefore, we conclude that:

- The extract of thyme (*Thymus vulgaris*), showed no fungicide for control of *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae* and *Sclerotinia sclerotiorum*.

- The extract of Horsetail (*Equisetum arvense*), showed the highest fungicide for fungus *Botrytis cinerea*, *Bremia lactucae*.

- *Trichoderma harzianum*, remains the best biological control agent followed, in the case of *Botrytis cinerea* and *Bremia lactucae*, the Horsetail extract (*Equisetum arvense*), at the dose 4 and in the case of *Sclerotinia sclerotiorum* extract rue (*Ruta graveolens*) also at the highest concentration, with the dose 4.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G.N. 1996. *“Tratado de Fitopatología”*. Ed. Limusa, S.A. México. 838 pp.
- ALTOMARE Norvell, 1999. *Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus Trichoderma harzianum* 1295-22.
- BLANCARD Dominique, *Enfermedades de las lechugas: Identificar, conocer, controlar*, Mundi-Prensa Libros, 2004 - 375 páginas.
- CÁNOVAS, Antonio 1993. *“Tratado de agricultura ecológica”*, Nociones sobre botánica, técnicas de abonado con residuos orgánicos, laboreo no agresivo de tierra, rotación y asociaciones de cultivos, manejo de plantas adventicias y combate biológico de las plagas del campo.
- CENICAFE. 1990. *“Manual de capacitación en control biológico”*. CENICAFE/CIBC, Colombia, 174 pags.
- FERREIRA, Stephen, *Crop Knowledge Master, Sclerotinia sclerotiorum*, 1992. [www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_scler.htm)
- INFOAGRO, *“Cultivo de hortalizas”*. S.L. C/ Capitán Haya, 60, 3º, 28020, Madrid, España. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- LAMPKIN, Nicolás.1998. *“Agricultura ecológica”*, Mundi-Prensa Libros, S.A., Completo tratado de agricultura ecológica.
- LÓPEZ, Angélica, *Evaluación de extractos vegetales para manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados*, Acta Agronómica, vol. 55, núm. 4, 2006, pp. 39-44.

- LOZANO, T. & VELOSA, R. M. (2000). *“Evaluación del efecto de hidrolatos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla junca (*Allium fistulosum*), en el desarrollo de los hongos fitopatógenos *Botrytis allii* y *Sclerotium cepivorum*”*. *Fitopatología Colombiana*, 24(1):29-32.
  
- MARTÍNEZ Jesús, 2007. *“Documentos de Agronomía”*.  
[http://biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/pregrado/Agronomía/Martínez Jesús/CapituloIII.pdf](http://biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/pregrado/Agronomía/Martínez%20Jesús/CapituloIII.pdf).
  
- RODRÍGUEZ, Aída. *“Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos”*.2007. Editorial Universitaria, p 3.
  
- STAUFFER, B. A. (2000). *“Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Revista de Ciencia y Tecnología”*, 1(2): 29-33.
  
- TAFUR, Gina. 2008 *Recopilación Módulo de Horticultura*. Universidad Politécnica Salesiana. Tercer Nivel.
  
- VILLA, M. (1999). *“Potencial de extractos vegetales. Aconteceres Entomológicos”*. Segundo Seminario, Medellín. p. 32-40.

## 12. ANEXOS

### **Anexo 1. Recolección de datos previa a la investigación.**

Para realizar la investigación, previamente se realizó una encuesta para determinar por habitante encuestado el grado de importancia que representa la producción hortícola en la comunidad, una vez que se tabularon los datos se presentan los cuadros que están a continuación.

**Número de habitantes encuestados de la Comunidad de Convalecencia – Juan Montalvo. 2011.**

<b>NÚMERO DE MUJERES ENCUESTADAS: 13</b>
<b>NÚMERO DE HOMBRES ENCUESTADOS: 17</b>
<b>NÚMERO TOTAL DE ENCUESTADOS: 30</b>

Fuente: Encuesta de campo

Elaborado por: La autora

**De los 30 productores hortícolas encuestados, se obtuvieron los siguientes resultados:**

El cultivo de la lechuga es el que presenta el mayor número de problemas fitosanitarios, con un total de 21, presentando mayor porcentaje en Botrytis, Mildiu y Esclerotinia, por lo que se realizará el trabajo en base a estas enfermedades causadas por hongos.

**Anexo 2. Porcentaje de ingresos que generan cada una de las actividades que realizan en la Comunidad de Convalecencia – Juan Montalvo 2011.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>SUPERFICIE (ha.) PROMEDIO</b>	<b>REPARTICIÓN DE PORCENTAJE DE INGRESOS</b>
<b>CULTIVO DE ALSTROEMERIA</b>	<b>1</b>	<b>20%</b>
<b>PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS</b>	<b>0,5</b>	<b>35%</b>
<b>CULTIVO DE PAPAS</b>	<b>2</b>	<b>15%</b>
<b>PRODUCCIÓN GANADERA</b>	<b>4</b>	<b>30%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta de campo

Elaborado por: La autora

Anexo 3. Tabulación de datos recogidos en la encuesta realizada en la Comunidad de Convalecencia – Juan Montalvo. 2011.

		<b>PROBLEMAS FITOSANITARIOS</b>	<b>SUMA</b>	<b>SUMA/CULTIVO</b>
<b>CULTIVOS HORTÍCOLAS</b>	<b>ZANAHORIA</b> <i>Daucus carota</i>	NEMÁTODOS	8	17
		MOSCA ZANAHORIA: <i>Psila rosae</i>	2	
		PULGONES: <i>Aphis nerii</i>	5	
		MILDIU: <i>Bremia lactucae</i>	1	
		OIDIO: <i>Erysiphe heraclei</i>	1	
	<b>BRÓCOLI</b> <i>Brassica oleracea var. Itálica</i>	MILDIU VELLOSO: <i>Bremia sp.</i>	3	10
		MINADOR DE HOJAS: <i>Phyllocnistis citrella</i>	2	
		ALTERNARIA: <i>Alternaria solani</i>	5	
	<b>RÁBANO</b> <i>Raphanus sativus L.</i>	MILDIU VELLOSO: <i>Bremia sp.</i>	6	6
	<b>PAPAS</b> <i>Solanum tuberosum</i>	PULGONES: <i>Aphis nerii</i>	4	14
		MINADOR: <i>Phyllocnistis citrella</i>	5	
		RIZOCTONIA: <i>Rhizoctonia spp</i>	1	
		GUSANO: <i>Premnotrypes vorax</i>	2	
		ROYA: <i>Puccinia spp</i>	2	
	<b>MAÍZ</b> <i>Zea mays.</i>	GUSANO: <i>Spodoptera frugiperda</i>	0	14
		ROYA: <i>Puccinia spp</i>	5	
		PULGONES: <i>Aphis nerii</i>	5	
		ANTRACNOSIS: <i>Colletotrichum spp</i>	1	
		HELADAS	2	
		GUSANO DE ALAMBRE: <i>Agrotis lineatus</i>	1	
<b>HABAS</b> <i>Vicia faba</i>	ROYA: <i>Puccinia spp</i>	4	12	
	OIDIO: <i>Erysiphe heraclei</i>	3		
	PULGONES: <i>Aphis nerii</i>	1		
	MILDIU: <i>Phytophthora infestans</i>	2		

		LANCHA	1	
		HELADAS	1	
	<b>CEBOLLA</b> <i>Allium cepa L.</i>	TRIPS: <i>Frankliniella occidentalis</i>	1	1
	<b>LECHUGA</b> <i>Lactuca sativa L.</i>	BOTRITIS: <i>Botrytis cinerea</i>	6	21
		MILDIU: <i>Bremia lactucae</i>	5	
		BABOSAS: <i>Blennius gattorugine</i>	4	
		ANTRACNOSIS: <i>Colletotrichum spp</i>	2	
		ESCLEROTINIA: <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	4	
	<b>FRÉJOL</b> <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ANTRACNOSIS: <i>Colletotrichum spp</i>	1	2
		MOSCA BLANCA: <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	1	
	<b>TRIGO</b> <i>Triticum aestivum</i>	PULGONES: <i>Aphis nerii</i>	1	2
		OIDIO: <i>Erysiphe heraclei</i>	1	
	<b>COLIFLOR</b> <i>Brassica oleracea var. botrytis.</i>	MOSCA BLANCA: <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	2	6
		BOTRITIS: <i>Botrytis cinerea</i>	2	
		MILDIU: <i>Phytophthora infestans</i>	2	
<b>ACELGA</b> <i>Beta vulgaris.</i>	GUSANO BLANCO: <i>Premnotrypes vorax</i>	1	1	

Fuente: Encuesta Convalecencia 2011

Elaborado por: La autora

Anexo 4. Cuadro general, hongo *Botrytis cinerea*, variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

		$\Sigma T$	XT
RUDA	E1D1	107	26,75
	E1D2	126	31,5
	E1D3	133	33,25
	E1D4	160	40
COLA DE CABALLO	E2D1	132	33
	E2D2	139	34,75
	E2D3	153	38,25
	E2D4	176	44
TOMILLO	E3D1	55	13,75
	E3D2	83	20,75
	E3D3	93	23,25
	E3D4	89	22,25
ORTIGA	E4D1	88	22
	E4D2	96	24
	E4D3	110	27,5
	E4D4	121	30,25
	<i>Trichoderma harzianum</i>	219	54,75
	Agua destilada	41	10,25
	$\Sigma R$	2121	530,25
	XR		29,46

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

Anexo 5. Cuadro general, hongo *Botrytis cinerea*, variable unidades formadoras de colonia en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

		$\Sigma T$	XT
RUDA	E1D1	74,28	18,57
	E1D2	73,35	18,34
	E1D3	73,14	18,29
	E1D4	72,85	18,21
COLA DE CABALLO	E2D1	73,23	18,31
	E2D2	73	18,25
	E2D3	72,63	18,16
	E2D4	71,93	17,98
TOMILLO	E3D1	76,55	19,14
	E3D2	76,11	19,03
	E3D3	75,33	18,83
	E3D4	75,2	18,8
ORTIGA	E4D1	73,82	18,45
	E4D2	73,44	18,36
	E4D3	73,1	18,27
	E4D4	73,78	18,44
	<i>Trichoderma harzianum</i>	66,56	16,64
	Agua destilada	76,64	19,16
	$\Sigma R$	<b>1324,95</b>	331,24
	<b>XR</b>		<b>18,4</b>

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

Anexo 6. Cuadro General, hongo *Bremia lactucae*, variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

		$\Sigma T$	XT
RUDA	<b>E1D1</b>	116	29
	<b>E1D2</b>	134	33,5
	<b>E1D3</b>	123	30,75
	<b>E1D4</b>	124	31
COLA DE CABALLO	<b>E2D1</b>	159	39,75
	<b>E2D2</b>	161	40,25
	<b>E2D3</b>	170	42,5
	<b>E2D4</b>	186	46,5
TOMILLO	<b>E3D1</b>	84	21
	<b>E3D2</b>	89	22,25
	<b>E3D3</b>	102	25,5
	<b>E3D4</b>	106	26,5
ORTIGA	<b>E4D1</b>	108	27
	<b>E4D2</b>	117	29,25
	<b>E4D3</b>	118	29,5
	<b>E4D4</b>	127	31,75
	<i>Trichoderma harzianum</i>	199	49,75
	<b>Agua destilada</b>	43	10,75
	$\Sigma R$	<b>2266</b>	566,5
	<b>XR</b>		<b>31,47</b>

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora

Anexo 7. Cuadro General *Bremia lactucae*, variable unidades formadoras de colonia en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*)

		$\Sigma T$	XT
RUDA	<b>E1D1</b>	74,57	18,64
	<b>E1D2</b>	73,69	18,42
	<b>E1D3</b>	73,49	18,37
	<b>E1D4</b>	73,22	18,31
COLA DE CABALLO	<b>E2D1</b>	73,58	18,39
	<b>E2D2</b>	73,36	18,34
	<b>E2D3</b>	73,01	18,25
	<b>E2D4</b>	72,36	18,09
TOMILLO	<b>E3D1</b>	76,75	19,19
	<b>E3D2</b>	76,32	19,08
	<b>E3D3</b>	75,57	18,89
	<b>E3D4</b>	75,45	18,86
ORTIGA	<b>E4D1</b>	74,2	18,55
	<b>E4D2</b>	73,77	18,44
	<b>E4D3</b>	73,45	18,36
	<b>E4D4</b>	74,02	18,51
	<i>Trichoderma harzianum</i>	67,6	16,9
	<b>Agua destilada</b>	76,84	19,21
	$\Sigma R$	<b>1331,26</b>	332,82
	<b>XR</b>		<b>18,49</b>

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Anexo 8. Cuadro general *Sclerotinia sclerotiorum*, variable halo de inhibición en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

		$\Sigma T$	$XT$
RUDA	<b>E1D1</b>	130	32,5
	<b>E1D2</b>	143	35,75
	<b>E1D3</b>	154	38,5
	<b>E1D4</b>	163	40,75
COLA DE CABALLO	<b>E2D1</b>	107	26,75
	<b>E2D2</b>	104	26
	<b>E2D3</b>	113	28,25
	<b>E2D4</b>	114	28,5
TOMILLO	<b>E3D1</b>	73	18,25
	<b>E3D2</b>	92	23
	<b>E3D3</b>	94	23,5
	<b>E3D4</b>	84	21
ORTIGA	<b>E4D1</b>	86	21,5
	<b>E4D2</b>	91	22,75
	<b>E4D3</b>	89	22,25
	<b>E4D4</b>	95	23,75
	<i>Trichoderma harzianum</i>	177	44,25
	Agua destilada	44	11
	$\Sigma R$	<b>1953</b>	488,25
	<b>XR</b>		<b>27,13</b>

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora

Anexo 9. Cuadro general *Sclerotinia sclerotiorum*, variable unidades formadoras de colonia en Control in vitro de Botrytis (*Botrytis cinerea*), Mildiu (*Bremia lactucae*) y Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa*), usando extractos de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Ortiga (*Urtica dioica L.*), Ruda (*Ruta graveolens*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*).

		$\Sigma T$	XT
RUDA	E1D1	72,94	18,24
	E1D2	72,57	18,14
	E1D3	73,12	18,28
	E1D4	72,25	18,06
COLA DE CABALLO	E2D1	73,7	18,43
	E2D2	74,13	18,53
	E2D3	72,81	18,2
	E2D4	72,42	18,11
TOMILLO	E3D1	74,95	18,74
	E3D2	74,2	18,55
	E3D3	74,25	18,56
	E3D4	73,62	18,4
ORTIGA	E4D1	75,8	18,95
	E4D2	75,17	18,79
	E4D3	74,83	18,71
	E4D4	73,98	18,5
	<i>Trichoderma harzianum</i>	67,22	16,8
	Agua destilada	77,67	19,42
	$\Sigma R$	<b>1325,64</b>	331,41
	<b>XR</b>		<b>18,41</b>

Fuente: La investigación  
Elaborado por: La autora