



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Evaluación del efecto de sustancias homeopáticas sobre la etapa inicial de crecimiento de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) y el desarrollo *in vitro* DE *Phytophthora capsici*”.

**Autor:**

Jessica Isabel Jirón Giler

**Director del Proyecto de Investigación:**

Dr. Fernando Abasolo Pacheco

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

**2018**

**DECLARACIÓN DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **JESSICA ISABEL JIRÓN GILER** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

---

**JESSICA ISABEL JIRÓN GILER**

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, Dr. Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **JESSICA ISABEL JIRÓN GILER**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS SOBRE LA ETAPA INICIAL DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) y EL DESARROLLO *in vitro* DE *Phytophthora capsici***”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

Atentamente,

-----  
**Dr. Fernando Abasolo Pacheco**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE  
COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**

**Documento** TESIS-final URKUMD.docx (D43084743)  
**Presentado** 2018-10-25 22:49 (-05:00)  
**Presentado por** cbermeo@uteq.edu.ec  
**Recibido** cbermeo.uteq@analysis.orkund.com  
**Mensaje** [Mostrar el mensaje completo](#)  
9% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TESIS-final URKUMD.docx (D43084743)  
**Submitted:** 10/26/2018 5:49:00 AM  
**Submitted By:** cbermeo@uteq.edu.ec  
**Significance:** 9 %

#### Sources included in the report:

PROY. INV. BORIS BONILLA 23.08.17.docx (D30225841)  
Tesis Jonathan Cervantes 18.09.2018.docx (D41557762)  
PROY. INV. ALEX ALVARADO 24.08.17.docx (D30236664)  
Proy. Invest. Brigitte Ponce 14.02.17.docx (D25723201)  
PROY. INV. KAREN NUÑEZ 29.08.17.docx (D30286268)  
Caracterización morfológica phytophthora - Esteban Granados.docx (D34243358)

#### Instances where selected sources appear:

31

-----  
**Dr. Fernando Abasolo Pacheco**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Título del Proyecto de Investigación:**

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTANCIAS HOMEOPÁTICAS SOBRE LA ETAPA INICIAL DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) y EL DESARROLLO *in vitro* DE *Phytophthora capsici*”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

---

**Ing. César Bermeo Toledo M Sc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Dr. Hayron Canchignia Martínez**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Freddy Sabando Ávila M Sc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMIENTO

Quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, a mi familia y amigos.

Agradezco a mi director de tesis, el Dr. Fernando Abasolo Pacheco, por su motivación durante el desarrollo de la investigación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haberme permitido forma parte de su Institución, reforzando mis conocimientos y preparándome para la vida profesional.

Al Proyecto FOCICYT de la quinta convocatoria titulado “EVALUACIÓN EXPERIMENTAL de HOMEOPATÍA en el CULTIVO DE HORTALIZAS de INTERÉS COMERCIAL” Código: PFOC5-01-2017.

Al Dr. José Manuel Mazón Suástegui, del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, México, por su aporte al facilitarnos las sustancias homeopáticas para el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A mi compañero Angelito Cedeño, por compartirme sus conocimientos, gracias, sin tu ayuda no hubiera sido posible.

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Quiero agradecer a mi familia por estar siempre incondicionalmente a mis padres, el señor Alfredo Jirón Bravo y a mi madre la señora Reina Giler Ordoñez a mis tíos que son como mis segundos padres, la tía Mary Girón, que siempre guía con sus consejos, al tío Jaime Girón y a la tía Bacha por su apoyo durante mis estudios.

A mi hijo Dominic por ser mi inspiración para seguir adelante, eres una bendición.

A mi abuela la señora Alicia Bravo Montaña, que a pesar de sus años sigue tan atenta siempre preocupándose por el bienestar de todos, deseo tengas muchos años más de vida y sigas compartiendo con nosotros.

A mi amigas Icela Estupiñan y Gissella Yaguachi por ser incondicionales, por los momentos compartidos y demás amigos y compañeros de camino, que siempre están y estarán para compartir momentos.

## RESUMEN EJECUTIVO

La agrohomeopatía se basa en el uso de sustancias en diluciones infinitesimales para regular procesos fisiológicos en las plantas y proteger contra el ataque de patógenos causantes de enfermedades. En el presente trabajo se usó como objetivo general evaluar las distintas sustancias homeopáticas como *Silicea terra*, *Natrum muriaticum* y *Phosphoricum acidum* en diluciones centesimales de 7C y 31C sobre etapas fisiológicas de germinación y emergencia en pimiento (*Capsicum annuum*), y el crecimiento *in vitro* de *Phytophthora capsici* causante de la enfermedad conocida como Tizón tardío en pimiento. Los diferentes tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y un testigo. En las etapas de germinación y emergencia se evaluó el porcentaje y tasa de crecimiento, variables morfométricas como longitud de radícula, longitud de tallo, biomasa fresca y seca. Las sustancias homeopáticas influyeron positivamente sobre el desarrollo de plantas de pimiento siendo los mejores tratamientos en la etapa de germinación *Phosphoricum acidum* 31 C que presentó la mayor longitud de raíz con 4,77 cm, *Silicea terra* 7C mostró el mayor crecimiento de longitud de tallo con 3,77 cm y el mayor peso fresco con 45,00 mg, *Natrum muriaticum* 31C obtuvo el mayor peso seco con 5 mg. En emergencia la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* 7C presentó mayor longitud de radícula con 8,30 cm y mayor longitud de tallo con 4,33 cm, *Natrum muriaticum* 31 C obtuvo el mayor peso fresco de raíz con 22,00 mg, mientras, *Natrum muriaticum* 7C obtuvo un peso seco de 3,33 mg, el mayor valor de peso fresco de tallo fue de *Silicea terra* 7C con 93,67 mg y *Phosphoricum acidum* con un peso seco de 8,00 mg. Durante la etapa *in vitro* se observó que *Silicea terra* 7C presentó el menor número de clamidosporas con el mayor porcentaje de inhibición 55,97% y el menor diámetro con 85, 17 micrómetros. Los homeopáticos mejoran el desarrollo del pimiento e interfieren en el desarrollo del hongo, dependiendo de la dinamización o dilución utilizada y de la etapa de desarrollo del pimiento.

**Palabras claves:** Sustancias homeopáticas, diluciones, etapas fisiológicas, patógenos, *in vitro*.

## SUMMARY

Agrohomeopathy is based on the use of substances in infinitesimal dilutions to regulate physiological processes in plants and protect against the attack of pathogens that cause diseases. In the present work, the general objective was to evaluate the different homeopathic substances such as Silicea terra, Natrum muriaticum and Phosphoric acid in centesimal dilutions of 7C and 31C on physiology stages of germination and emergence in pepper (*Capsicum annum*), and the in vitro growth of *Phytophthora capsici* causing the disease known as late blight in pepper. The different treatments were established under a completely randomized design with three repetitions and a control. In the germination and emergence stages, the percentage and growth rate were evaluated, morphometric variables such as length of radicle, length of stem, fresh and dry biomass. The homeopathic substances positively influenced the development of pepper plants being the best treatments in the germination stage Phosphoricum acidum 31 C that presented the longest root length with 4.77 cm, Silicea terra 7C showed the greatest growth of stem length with 3.77 cm and the highest fresh weight with 45.00 mg, Natrum muriaticum 31C obtained the highest dry weight with 5 mg. In emergency the homeopathic substance Natrum muriaticum 7C presented greater length of radicle with 8,30 cm and greater length of stem with 4,33 cm, Natrum muriaticum 31 C obtained the highest fresh weight of root with 22,00 mg, while, Natrum muriaticum 7C obtained a dry weight of 3.33 mg, the highest value of fresh weight of stem was Silicea terra 7C with 93.67 mg and Phosphoric acid with a dry weight of 8.00 mg. During the in vitro stage it was observed that Silicea terra 7C had the lowest number of chlamydospores with the highest percentage of inhibition, 55.97% and the smallest diameter with 85, 17 micrometers. The homeopathic improve the development of the pepper and infer in the development of the fungus, depending on the dynamisation or dilution used and the stage of development of the pepper.

**Key words:** Homeopathic substances, dilutions, physiological stages, pathogens, in vitro.

## TABLA CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y SESIÓN DE DERECHOS .....	I
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	II
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	III
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO .....	VIII
SUMMARY .....	IX
TABLA CONTENIDO .....	X
INDICE TABLAS .....	XIII
INDICE FIGURAS .....	XIII
INDICE ANEXOS .....	XIV
CÓDIGO DUBLÍN .....	15
INTRODUCCIÓN.....	16

### CAPITULO I. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1.1	Planteamiento del problema .....	19
1.1.1.1	Diagnóstico.....	19
1.1.1.2	Pronostico .....	19
1.1.2	Formulación del problema.....	19
1.1.3	Sistematización del problema.....	19
1.2	OBJETIVOS.....	20
1.2.1	Objetivo General .....	20
1.2.2	Objetivo Específicos.....	20
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	21

### CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1	MARCO REFERENCIAL.....	23
2.1.1	Cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	23
2.1.1.1	Botánica .....	23
2.1.1.2	Origen .....	23
2.1.1.3	Morfológica .....	24

2.1.2	Condiciones agroclimáticas del cultivo .....	25
2.1.2.1	Temperatura.....	26
2.1.2.2	Precipitación .....	26
2.1.2.3	Luminosidad .....	26
2.1.2.4	Suelos .....	26
2.1.3	Etapas fenológicas del pimiento .....	27
2.1.3.1	Etapas de germinación y emergencia.....	27
2.1.3.2	Etapas vegetativas.....	27
2.1.4	Enfermedad del pimiento .....	27
2.1.4.1	Tizón del pimiento ( <i>Phytophthora capsici</i> ).....	27
2.1.4.2	Caracterización morfológica de <i>P. capsici</i> .....	28
2.1.4.3	Aspectos biológicos .....	29
2.1.4.4	Aspectos epidemiológicos .....	30
2.1.5	La agrohomeopatía como una alternativa.....	33
2.1.6	Medicamentos homeopáticos .....	35
2.1.6.1	Origen vegetal.....	35
2.1.6.2	Origen animal .....	35
2.1.6.3	Origen mineral.....	36

### CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	LOCALIZACIÓN .....	38
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.3	MATERIAL GENÉTICO .....	38
3.4	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.5	FUENTES DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	38
3.6	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.6.1	Factores en Estudio.....	39
3.6.1.1	Fase <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> .....	39
3.6.1.2	Interacciones estudiadas en la fase <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> .....	39
3.7	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
3.8	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	40
3.8.1	Tratamientos evaluados .....	40
3.8.2	Evaluación <i>in vitro</i> .....	41
3.8.2.1	Reproducción de <i>P. capsici</i> .....	41
3.8.2.2	Número y diámetro de clamidosporas .....	41
3.8.3	Etapas de germinación de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	42
3.8.4	Etapas de emergencia de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	42
3.8.5	VARIABLES A EVALUAR .....	43
3.8.5.1	Potencial antagonista de las sustancias homeopáticas contra <i>P. capsici</i> , evaluando el número y diámetro de clamidosporas.....	43
3.8.5.2	Etapas de germinación y emergencia de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	43
3.9	MATERIALES Y EQUIPOS .....	45

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADO.....	47
4.1.1	Efecto <i>in vitro</i> de sustancias homeopáticas sobre el hongo <i>P. capsici</i> .....	47
4.1.1.1	Variable diámetro de clamidosporas .....	47
4.1.2	Etapa de germinación de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	48
4.1.2.1	Porcentaje y tasa de germinación .....	48
4.1.2.2	Variables morfométricas del sistema radicular y la parte aérea .....	49
4.1.3	Etapa de emergencia de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	52
4.1.3.1	Porcentaje y tasa de emergencia.....	52
4.1.3.2	Variables morfométricas del sistema radicular y la parte aérea .....	52
4.2	DISCUSIÓN.....	56
4.2.1	Efecto <i>in vitro</i> de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo del hongo <i>P. capsici</i> .....	56
4.2.2	Etapa de germinación de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	57
4.2.3	Etapa de emergencia de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	57

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES .....	60
5.2	RECOMENDACIONES .....	61

## CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1	BIBLIOGRAFÍA .....	63
-----	--------------------	----

## CAPITULO VII. ANEXOS

## INDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	23
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía de <i>P. capsici</i> .....	28
<b>Tabla 3.</b> Esquema de Adeva en la evaluación de sustancias homeopáticas en pimiento ..	40
<b>Tabla 4.</b> Medicamentos homeopáticos de la Farmacia Homeopática Nacional (México), diluciones 7 y 31 C.H. ....	41
<b>Tabla 5.</b> Efecto <i>in vitro</i> de sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de clamidosporas de .....	48
<b>Tabla 6.</b> Efecto de sustancias homeopáticas sobre las variables evaluadas en la etapa germinación de plantas de pimiento ( <i>C. annuum</i> ). Longitud de radícula (LR), Longitud de tallo (LT), Biomasa fresca de raíz y tallo (BFR+T) y Biomasa seca de raíz y tallo (BSR +T). ....	51
<b>Tabla 7.</b> Efecto de sustancias homeopáticas sobre las variables evaluadas en la emergencia de pimiento ( <i>C. annuum</i> ),.....	55

## INDICE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evaluación de sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de clamidosporas del hongo <i>P. capsici</i> . ....	47
<b>Figura 2.</b> Evaluación de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de germinación de semillas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ). ....	49
<b>Figura 3.</b> Evaluación de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de emergencia en semillas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ). ....	52

## INDICE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Dilución de sustancias homeopáticas a 7 Centesimal H. y 31 Centesimal H.....	69
<b>Anexo 2.</b> Siembra de <i>P. capsici</i> en medio de cultivo Agar + PDA + V8 .....	69
<b>Anexo 3.</b> Incubación de <i>P. capsici</i> a 27° C por 5 días. ....	69
<b>Anexo 4.</b> Colonia de <i>Phytophthora capsici</i> en medio Agar + PDA + V8 .....	71
<b>Anexo 5.</b> Clamidosporas observadas en diluciones 7C y 31C.....	71
<b>Anexo 6.</b> Evaluación de las sustancias homeopáticas en semillas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ), etapa de germinación.....	72
<b>Anexo 7.</b> Evaluación de las sustancias homeopáticas en plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ), etapa de emergencia. ....	73
<b>Anexo 8.</b> Biometría de plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ), etapa de emergencia... ..	73

## Código Dublín

Título:	“Evaluación del efecto de sustancias homeopáticas sobre la etapa inicial de crecimiento de plantas de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) y el desarrollo <i>in vitro</i> de <i>Phytophthora capsici</i> ”.		
Autor:	Jirón Giler Jessica Isabel		
Palabras clave:	Sustancias homeopáticas	Diluciones	<i>In vitro</i>
Editorial:	Quevedo - UTEQ 2018		
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>En el presente trabajo se usó como objetivo general evaluar las distintas sustancias homeopáticas como <i>Silicea terra</i>, <i>Natrum muriaticum</i> y <i>Phosphoricum acidum</i> en diluciones centesimales de 7C y 31C sobre etapas fisiológicas de germinación y emergencia en pimiento (<i>Capsicum annuum</i>), y el crecimiento <i>in vitro</i> de <i>Phytophthora capsici</i> causante de la enfermedad conocida como Tizón tardío en pimiento. Los diferentes tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y un testigo. En las etapas de germinación y emergencia se evaluó el porcentaje y tasa de crecimiento, variables morfométricas como longitud de radícula, longitud de tallo, biomasa fresca y seca. Las sustancias homeopáticas influyeron positivamente sobre el desarrollo de plantas de pimiento siendo los mejores tratamientos en la etapa de germinación <i>Phosphoricum acidum</i> 31 C que presentó la mayor longitud de raíz con 4,77 cm, <i>Silicea terra</i> 7C mostró el mayor crecimiento de longitud de tallo con 3,77 cm y el mayor peso fresco con 45,00 mg, <i>Natrum muriaticum</i> 31C obtuvo el mayor peso seco con 5 mg. En emergencia las sustancias homeopáticas <i>Natrum muriaticum</i> 7C presentó mayor longitud de radícula con 8,30 cm y mayor longitud de tallo con 4,33 cm, <i>Natrum muriaticum</i> 31 C obtuvo el mayor peso fresco de raíz con 22,00 mg, mientras, <i>Natrum muriaticum</i> 7C obtuvo un peso seco de 3,33 mg, el mayor valor de peso fresco de tallo fue de <i>Silicea terra</i> 7C con 93,67 mg y <i>Phosphoricum acidum</i> con un peso seco de 8,00 mg. Durante la etapa <i>in vitro</i> se observó que <i>Silicea terra</i> 7C presentó el menor número de clamidosporas con el mayor porcentaje de inhibición 55,97% y el menor diámetro con 85, 17 micrómetros. Los homeopáticos mejoran el desarrollo del pimiento e interfieren en el desarrollo del hongo, dependiendo de la dinamización o dilución utilizada y de la etapa de desarrollo del pimiento.</p> <p><b>Palabras claves:</b> Sustancias homeopáticas, diluciones, etapas fisiológicas, patógenos, <i>in vitro</i>.</p>		
Descripción:	Hojas: dimensiones, 21,59 cm x 27, 94 cm + CD ROM 61 62		

## INTRODUCCIÓN

El pimiento es originario de América del Sur, de la zona de Bolivia y Perú, en la actualidad casi la mitad del pimiento se produce en el Mediterráneo (Namesny, 1996). En el Ecuador representa un rubro importante en el sector agrícola, con más de mil hectáreas de cultivo tanto en la costa como en los valles interandinos, siendo las provincias costeras de Guayas, Manabí y Esmeraldas las de mayor producción (Boreor, 2007). Según estimación del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año 2005 se cosechó 1.760 hectáreas en la costa, de las cuales 1.298 hectáreas en Guayas, 448 has en Manabí y 14 has en Esmeraldas, con una producción estimada de 22.248 t, 4.861 t y 112 t, respectivamente. A su vez, los rendimientos aproximados fueron 17,14 t/hectárea en Guayas, 10,85 t/hectárea en Manabí y 8,00 t/hectárea en Esmeraldas.

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el Ecuador, se ha visto favorecido ya que el país posee características geográficas, climáticas y de suelos, adecuadas para su desarrollo, sembrándose en la Costa y parte de la Sierra, en especial en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja donde el clima, la altitud y el suelo son propicios. Según Piña (2017) en el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad, entre la siembra y la cosecha de 4 a 6 meses.

El hábitat de *Phytophthora capsici* es el suelo, donde puede sobrevivir por varios años a temperaturas cálidas, demasiada humedad en el suelo y pobre drenaje favorecen el desarrollo de la enfermedad, puede ser transmitido por la semilla y se puede diseminar por el sistema de riego por surcos. Llanos (1999), menciona que con la rotación de cultivos y la siembra en bancos para que no se acumule el agua, este hongo puede ser controlado, evitando además sembrar en suelos con historial de la enfermedad, pueden considerarse como alternativos de apoyo a los tratamientos químicos, destacan la limpieza de restos de cosechas y malas hierbas, un abonado equilibrado (sin exceso de nitrógeno).

Con el tiempo el uso de agroquímicos ha demostrado ser inadecuado porque contribuye a la contaminación del suelo, de los alimentos y hasta de los agricultores, además de afectar el equilibrio ecológico. Como consecuencia del uso de los agroquímicos, se han reportado mayor frecuencia de enfermedades como leucemia, cánceres, nacimientos con malformaciones, abortos entre otras. Las prácticas agrícolas incluyen el uso frecuente de agroquímicos para mejorar el desarrollo de la planta y controlar enfermedades, sin embargo,

estos ocasionan un desbalance al destruirla microbiota del suelo afectando el desarrollo óptimo de los cultivos, volviéndolos más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Así mismo, estos agentes causan intoxicaciones para quienes los aplican y consumen.

La presente investigación se realizó con el objetivo de estudiar el efecto de sustancias homeopáticas sobre los procesos biológicos de la planta de pimiento (*Capsicum annuum*), utilizando dinamizaciones que permitan actuar sobre la plantas sin contaminarlas y sin intoxicar el suelo además de influir en el control de enfermedades para aumentar la producción, es una alternativa ecológica para reducir el uso de agroquímicos y mejorar el rendimiento del cultivo y del suelo.

**CAPITULO I**  
**CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Problema de Investigación**

### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Las prácticas agrícolas incluyen el uso frecuente de agroquímicos para mejorar el desarrollo de la planta y controlar enfermedades, sin embargo, estos ocasionan un desbalance al destruir la microbiota del suelo afectando el desarrollo óptimo de los cultivos, volviéndolos más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, disminuyendo su producción, provocando la pérdida de fertilidad del suelo, contaminación del agua hasta disminución de especies no objetivo. Además, estos agentes causan intoxicaciones para quienes los aplican y consumen ya que la exposición puede derivar en el padecimiento de enfermedades.

#### **1.1.1.1 Diagnóstico**

Las enfermedades que afectan los cultivos generalmente reducen su rendimiento y calidad, los patógenos crean resistencia ante los agroquímicos y los cultivos se vuelven susceptibles. Es necesario encontrar sistemas de producción apegados lo más cercano posible a lo no aplicación de agroquímicos, siendo uno de los caminos la agricultura orgánica. Esta se define de forma general como un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos.

#### **1.1.1.2 Pronostico**

El presenta trabajo tiene como objetivo evaluar la acción de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), que es susceptible a ciertas enfermedades por la aplicación indiscriminada de químicos agrícolas creando resistencia hacia los plaguicidas.

### **1.1.2 Formulación del problema**

¿Qué sustancia homeopática demuestra los mejores resultados sobre los variables en estudio en plantas de pimiento (*Capsicum annuum*)?

### **1.1.3 Sistematización del problema**

¿Cómo interfieren las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en las etapas de germinación y emergencia?

¿Qué dilución muestra efectos en el desarrollo de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) en las etapas de germinación y emergencia?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

“Evaluar el efecto de sustancias homeopáticas sobre la etapa inicial de crecimiento de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) y el desarrollo *in vitro* de *Phytophthora capsici*”.

### **1.2.2 Objetivo Específicos**

Determinar el efecto de las sustancias homeopáticas sobre la germinación del pimiento (*Capsicum annuum*).

Determinar el efecto de las sustancias homeopáticas sobre la emergencia del pimiento (*Capsicum annuum*).

Evaluar el efecto *in vitro* de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de *Phytophthora capsici*.

### 1.3 Justificación

Esta investigación tiene como propósito comprobar los efectos de los medicamentos homeopáticos, como una alternativa al uso de productos agroquímicos, ya que mediante este proceso se puede acelerar o detener el crecimiento biológico de una planta, lograr la inhibición de una sustancia tóxica producida por fitopatógenos en los cultivos y una resistencia natural a enfermedades, garantizando una nula toxicidad y consiguiendo un efecto sobre está sin contaminarla. De esta manera se evita la contaminación de la tierra agrícola, el agua y el aire obteniendo producciones ecológicas. El sistema de monocultivo o la siembra sucesiva de cultivos semejantes que son muy susceptibles a enfermedades como el pimiento, son invadidos por patógenos principalmente hongos como *Phytophthora capsici* que causa marchitez leve de la planta y en tres o cuatro días se marchita completamente. Es una alternativa a la búsqueda de técnicas de producción más amigables para los agricultores y para el desarrollo de posteriores investigaciones.

**CAPITULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1 Marco referencial

### 2.1.1 Cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)

#### 2.1.1.1 Botánica

**Tabla 1.** Taxonomía de pimiento (*Capsicum annuum*)

División	Spermatophyta
Línea XIV	Angiospermae
Clase A	Dicotyledones
Rama 2	Malvales-Tubiflorae
Orden XXI	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Capsicum
Especie	<i>Capsicum annuum</i>

**Fuente:** (Nuez F., Gil R. y Costa J., 1996)

#### 2.1.1.2 Origen

Poblaciones silvestres de la especie de pimiento *Capsicum annuum* L. se encuentran desde el sur de los Estados Unidos (sur de Arizona) hasta Colombia o el norte del Perú. Se considera a México como su centro de domesticación, allí se han encontrado semillas en restos arqueológicos de 6500 a 5000 años A.C. y es donde hoy día se encuentra la mayor diversidad de la especie. Para la época en que llegaron los españoles a México, los aztecas ya habían desarrollado docenas de variedades de pimiento. Cristóbal Colón llevó semillas a Europa, desde donde se diseminó el pimiento al Mediano Oriente, África y Asia. Posteriormente se introdujo a lugares más al norte en Norte América donde antes no se conocía. Aparentemente recibió el nombre común de ‘pimiento’ en español y “pepper” en inglés al ser confundido inicialmente con la pimienta (*Piper nigrum*), debido al sabor picante presente en muchas de sus frutas. El nombre común de ‘ají’ es de origen antillano y el de ‘chile’ es de origen mexicano, ambos derivados del nombre utilizado por los indígenas de dichas regiones (Fornaris, 2005).

### **2.1.1.3 Morfológica**

#### **a. Raíz**

La raíz es axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces secundarias, la superficie explorada es de unos 30 a 50 cm en horizontal y profundiza hasta los 70 a 120 cm, con una mayor densidad de raíces secundarias en la parte superficial entre los 30-60 cm. El sistema radical supone entre el 5 y el 20 % del peso total de la planta y varía entre cultivares y formas culturales o condiciones de cultivo (Hortalizas y Frutas, 2015).

#### **b. Tallo**

Es anguloso convirtiéndose en cilíndricos según maduran, y leñosos en la base. Su crecimiento es mayormente semi-indeterminado, el tallo principal produce de 8 a 15 hojas antes de que aparezca la primera flor y entonces se ramifica, su primera ramificación se origina cuando la plántula ha alcanzado un desarrollo de 15 a 20 cm dividiéndose en su ápice en dos o tres ramas.

Cada rama produce una o dos hojas, terminando en una flor y entonces se divide otra vez en dos ramas de segundo orden donde se produce la primera flor de corona. Su desarrollo se ve muy influenciado por la iluminación diaria total, siendo este efecto más importante que la calidad de la luz y el fotoperiodo (Fornaris, 2005).

#### **c. Hojas**

Las hojas son simples, enteras, desde lanceoladas a aovadas dependiendo de los cultivares, con borde entero o muy ligeramente sinuado en la base y pecíolo largo, solitarias o por pares (Franco, 2013).

De acuerdo con Franco, la hoja tiene una marcada función fotosintética de respiración y transpiración, por lo que su número y tamaño influye fuertemente en el desarrollo de la planta y su fructificación. Estos valores se sitúan entre 0,5 y 2 g de materia seca por  $\text{dm}^2$  de área foliar y día como crecimiento potencial, situando el crecimiento real en torno al 0,13-0,5 g de materia seca por  $\text{dm}^2$  de área foliar y día.

#### **d. Flores**

Las flores suelen nacer una por nudo, aunque en ocasiones se pueden presentar más de una. Las flores del pimiento son hermafroditas y actinomorfas están unidas al tallo por un pedúnculo de 10 a 20 mm de longitud. El cáliz está constituido por 5 a 8 sépalos. La corola formada por 5 a 8 pétalos soldados por la base y con un diámetro de 10 a 20 mm. El androceo lo forman de 5 a 8 estambres de 1,8 a 3,5 mm de longitud y en cada extremo llevan una antera de 1,2 mm de anchura y de 2 a 4 mm de larga; cada antera tiene 2 tecas y cada teca 2 sacos polínicos.

El gineceo está formado por 2 a 4 carpelos soldados, consta de un ovario de 2 a 5 mm de longitud y 1,5 a 5 mm de diámetro con nectarios en su parte basal, el estilo, que varía entre 3,5 y 6,5 mm, y el estigma (Nufarm España S.A, 2010).

#### **e. Fruto**

Los frutos son unas bayas huecas y voluminosas, de tamaño y forma diferente según la variedad. Están formados por dos o tres carpelos, separados por una especie de tabiques incompletos a lo largo de la pared del fruto y que al no llegar al centro, hacen que el pimiento tenga una sola cavidad en su interior, en la que se insertan numerosas semillas, que son redondas y aplastadas.

Según la variedad o tipo de pimiento, el fruto puede ser rojo, verde, amarillo e incluso otros colores nuevos que van entrando al mercado, como por ejemplo naranja y negro (Hortalizas y Frutas, 2015).

#### **2.1.2 Condiciones agroclimáticas del cultivo**

La planta del pimentón se adapta bien, hacia ambientes frescos, manteniendo una excelente producción y su rango de adaptación llega a 2000 msnm. Sin embargo, su potencial genético de producción se expresa entre 900 a 1800 msnm, con temperaturas promedios del día de 24 °C y 20° C durante la noche, obteniendo un desarrollo óptimo del cultivo en estas condiciones para una mejor producción. En América los principales productores de pimentón son México y Estados Unidos (Montaño, 2012).

### **2.1.2.1 Temperatura**

El pimiento es un cultivo muy sensible a las bajas temperaturas que prefiere los climas sub-cálidos y cálidos aunque se adapta a climas templados, con una temperatura óptima entre los 22°C a los 25°C en la germinación y desarrollo vegetativo y de 26°C a 28°C en la floración y fructificación. Las bajas temperaturas traen como consecuencia la formación de frutos deformes y de menor tamaño (Pinto, 2013).

### **2.1.2.2 Precipitación**

Requiere de una precipitación media de 600 a 1.200 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo. El exceso de agua puede provocar la aparición de enfermedades. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7, el pimiento es muy sensible a la salinidad del agua de riego, una salinidad de 3,4 mmhos/cm puede reducir el rendimiento hasta un 50%. El cultivo de pimiento es sensible a altas concentraciones de sal en la zona radicular, por lo que se recomienda cultivar en suelos no salinos y utilizar fertilizantes libres de cloruros, con un bajo índice de salinidad.

La Revista Súper Campo (2012), menciona que en general la especie requiere 7.850 m<sup>3</sup> de agua por ha. La frecuencia de riego varía en función de las condiciones climáticas del lugar donde se realiza el cultivo.

### **2.1.2.3 Luminosidad**

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas/sol/día.

### **2.1.2.4 Suelos**

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados, no resiste en suelos húmedos por la aparición de enfermedades fungosas que afectan principalmente a la raíz provocando el mal funcionamiento de la planta y baja producción del cultivo. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez, hasta un pH de 5,5 (Buñay, 2017).

### **2.1.3 Etapas fenológicas del pimiento**

#### **2.1.3.1 Etapa de germinación y emergencia**

Las semillas pueden tardar desde unos pocos días a unas pocas semanas para germinar. Una vez que han surgido, las plántulas necesitan mucha luz solar o luces de crecimiento. Cuando las plantas tienen al menos tres a cinco series de hojas verdaderas, trasplantarlas al jardín o un recipiente más grande (Digfineart, 2016).

#### **2.1.3.2 Etapa vegetativa**

Las plantas continúan desarrollando las hojas hasta la fase de floración, cuando los pimientos se vuelven más sensibles a la temperatura. Si sus pimientos parecen crecer el follaje nuevo y sin floración, las flores o si entrega sin producir fruta, podría ser mucho calor o viento seco y caliente. En temperaturas ideales, las flores van a dejar y revelar un pequeño brote pimiento verde, que puede ser apenas perceptible en un primer momento. Prestar mucha atención a la tierra en este punto, ya que el riego adicional puede ser necesario para apoyar los pimientos emergentes. Evitar la manipulación de los pimientos hasta que se han desarrollado completamente.

### **2.1.4 Enfermedad del pimiento**

#### **2.1.4.1 Tizón del pimiento (*Phytophthora capsici*)**

Este organismo causa el sancocho en los semilleros. Los síntomas en la base del tallo de las plantas adultas afectadas se manifiestan inicialmente en forma de chancros o bandas alargadas de color verde oscuro y apariencia húmeda. Luego estas lesiones cambian a color café oscuro y rodean completamente la base del tallo principal. Las ramas pueden presentar marchitez a partir del punto de infección. En las hojas se observan manchas grandes e irregulares color café. Las plantas severamente afectadas se secan y mueren rápidamente. En algunas ocasiones, el hongo produce un micelio blanco de apariencia algodonosa en los órganos afectados. El hábitat de este hongo es el suelo, donde puede sobrevivir por varios años. Temperaturas cálidas, demasiada humedad en el suelo y suelos con pobre drenaje favorecen el desarrollo de la enfermedad. Este hongo puede ser transmitido por la semilla y se puede diseminar por el sistema de riego por surcos (Rosa, 2005).

**Tabla 2.** Taxonomía de *P. capsici*

Reino	Straminipila.
Phylum	Oomycota
Subclase	Peronosporomycetidae
Orden	Peronosporales
Familia	Pythiaceae
Género	Phytophthora
Especie	<i>P. capsici</i>

**Fuente:** (Hurtado, 2010)

#### 2.1.4.2 Caracterización morfológica de *P. capsici*

En un estudio realizado por (Tucker, 1931), dentro de las estructuras vegetativas que caracterizan a las especies de *Phytophthora*, el micelio, según los casos, puede ser hialino, cenocítico, de grosor variable, con gotas oleosas y con ramificaciones. Al envejecer pierde el contenido citoplasmático y produce falsos tabiques. En algunas especies el micelio se presenta toruloso en todos los medios, con protuberancias y vesículas, se caracteriza por ser muy ramificado, con aspecto arborescente o más bien liso y poco ramificado (Iribarren, 2015) .

A partir de ramificaciones hifales, denominadas zoosporangióforos, se forman los zoosporangios. La forma esporangial (limoniforme, elipsoidal, ovoide, obpiriforme, irregular, globosa, etc.), el tamaño, razón de long. / diám. y el estrechamiento de la base son características importantes para la identificación. En el extremo distal de la estructura se forma un poro taponado por un material similar al de las paredes, el que adquiere la forma de una papila más o menos prominente. Según su espesor, los zoosporangios se clasifican como: papilados ( $\geq 3,5 \mu\text{m}$ ), semipapilados ( $< 3,5 \mu\text{m}$ ), o no papilados (con un leve engrosamiento apical) (Lamour K. y Hausbeck M., 2000).

En el interior de los zoosporangios se forman las zoosporas, esporas móviles, que luego son expulsadas a través del poro apical. No poseen pared celular, son reniformes, uninucleadas, con una hendidura longitudinal - central donde se insertan dos flagelos de diferente longitud.

El flagelo anterior es más corto, tipo cepillo o straminipila, pleuronematado y el flagelo posterior es más largo, liso, tipo látigo, y se alcanzan a visualizar con microscopio electrónico. Estos flagelos permiten la movilidad en medios líquidos por varias horas, mediante desplazamientos helicoidales y cambios de dirección frecuentes (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

Los zoosporangios y las zoosporas constituyen el estado asexual de las especies de *Phytophthora*. Esta es la segunda característica más importante e involucra la producción de dos gametangios morfológicamente diferenciados: el oogonio, estructura femenina y el anteridio, estructura masculina. Las especies homotálicas producen ambos gametangios en un único aislamiento (Iribarren, 2015).

La reproducción sexual puede ocurrir mediante dos modalidades: a partir del micelio de un solo aislamiento (homotalismo) o por el contacto de dos aislamientos con los tipos de apareamiento opuestos, designados A1 y A2 (heterotalismo). La fecundación del oogonio resulta en una única oospora, con una gran capacidad de supervivencia porque está rodeada por paredes gruesas.

### **2.1.4.3 Aspectos biológicos**

*Phytophthora capsici* posee las siguientes temperaturas de crecimiento: la temperatura mínima para el crecimiento es 10°C, la óptima es 28°C y la máxima es mayor a 35°C. Los engrosamientos hifales son solo producidos por algunos aislamientos en medios líquidos (Iribarren, 2015). *P. capsici*, como todas las especies de *Phytophthora* heterotálicas, requiere la presencia de los dos tipos de apareamiento para reproducirse en forma sexual y generar las oosporas como resultado del contacto gametangial (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

Los gametangios son producidos por los aislamientos parentales una vez que se inicia el estadio sexual. La reproducción sexual se desencadena por la producción de hormonas de estimulación; en el caso de las especies heterotálicas, un tipo de apareamiento las produce y las recibe el opuesto. *P. capsici* raramente produce clamidosporas por lo que las oosporas, cuando se producen, son las únicas estructuras de supervivencia y se cree que son la fuente del inóculo inicial en el campo, en climas templados donde ambos tipos de apareamiento se encuentran presentes. Cuando no se produce el ciclo sexual, este patógeno requiere de la presencia del hospedante (Iribarren, 2015).

La infección de los hospedantes es producida por una hifa infectiva. La misma puede originarse a partir de una oospora, por la germinación directa de un zoosporangio o de un quiste que se formó a partir de una zoospora.

En el caso de *P. capsici*, se ha demostrado que la penetración en los tejidos del hospedante ocurre a través de los estomas y también en forma directa, mediante la ruptura de la epidermis del hospedante. El patógeno produce enzimas de maceración extracelulares, las que probablemente juegan un rol importante en ese proceso, así como en la colonización del tejido (Lamour, K. y Hausbeck M., 2004).

Durante este período, la infección ocurre en dos etapas sucesivas diferentes; una inicial en la que las células parecen no ser afectadas (biotrófica) y una posterior en la que las células mueren por colapso (necrotrófica).

Por tales características *P. capsici* es considerado un patógeno hemibiótrofo. Este comportamiento puede ocasionar que se cosechen frutos con infecciones latentes, manifestándose los síntomas en el período de almacenamiento y comercialización. Esto origina descartes que resultan en grandes pérdidas económicas.

Los zoosporangios maduros pueden desprenderse y ser movilizados en forma vertical por el golpeteo de las gotas de agua (lluvia o riego por aspersión) u horizontal, cuando son arrastrados por el agua de escorrentía y llevados a largas distancias diseminándose.

Según las condiciones ambientales los zoosporangios pueden germinar en forma directa o indirecta. En este último caso su citoplasma se cliva, dando origen a 20 - 40 zoosporas nuevas infectivas que colonizaran nuevos cultivos para iniciar de nuevo su ciclo (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

#### **2.1.4.4 Aspectos epidemiológicos**

En cuanto al patógeno las características que determinan su potencial son su habilidad para producir enfermedad y su tamaño poblacional; con respecto al hospedante, su susceptibilidad y del mismo modo su tamaño poblacional y en cuanto al ambiente, los factores químicos, físicos y biológicos que favorecen el desarrollo de la enfermedad. Según Lamour y Hausbeck (2000), estudiaron la resistencia de *P. capsici* al metalaxil, uno de los principios

activos más utilizados para el control de *Phytophthora* y encontraron que estos patógenos son completamente resistentes cuando tienen dos copias del gen correspondiente. Es por esto, que los aislamientos con resistencia al metalaxil solo se originan por reproducción sexual (Iribarren, 2015).

Las especies del género *Phytophthora* presentan dos tipos de reproducción: asexual (con la formación de clamidosporas y esporangios, que contienen las zoosporas) y sexual (mediante la formación de oosporas).

Los esporangios, que son las estructuras reproductivas asexuales del hongo, requieren de agua para su germinación y pueden presentar dos modos de germinación dependientes de las condiciones de temperatura. La temperatura más elevada favorece la germinación directa del esporangio en la cual el tubo germinativo se origina, principalmente, a partir de la papila del esporangio; este, a su vez, puede dar lugar rápidamente al micelio o producir un nuevo esporangio. La baja temperatura favorece la ruptura del esporangio, liberación y germinación de los zoosporas, lo que incrementa el nivel de inóculo, ya que cada esporangio tiene de 20 a 30 zoosporas que constituyen un mayor número de unidades infectivas o propagulos que iniciaran el nuevo ciclo del patógeno, mientras que la germinación directa del esporangio constituye un solo propagulo del hongo (Dennis J. y Konam J., 1994); (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

Por tanto, las zoosporas son los propagulos infectivos más importantes para la diseminación del hongo, aunque no se descarta la posibilidad de propagación por medio de clamidosporas e hifas. Las zoosporas de *P. palmivora* y *P. megakarya* tienen la capacidad de sobrevivir en el suelo o en las raíces por un periodo de hasta cuatro meses, mientras que las clamidosporas sobreviven hasta por 6 años y las oosporas por 13 años (Drenth A. y Guest D., 2004).

#### **a. Esporangios**

La característica más común de las esporas asexuales son los esporangios, o con mayor precisión, zoosporangios, los cuales son vesículas que se llenan de zoosporas. Los esporangios se forman en los esporangióforos, con un diámetro similar al de una hifa. Algunos esporangios pueden nacer desde la base de un esporangio ya maduro, produciendo más esporangios sucesivamente, son los denominados esporangios proliferantes (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

El tamaño de los esporangios es variable, pudiéndose encontrar formas distintivas para cada especie. Las formas pueden variar, habiendo esféricas, subesféricas, ovoides, elipsoides, limoniformes, piriformes, obpiriformes, turbinadas u obturadas, entre otras. Los esporangios presentan un color amarillento al microscopio. El esporangio puede tener una yema denominada papila. Esta papila es definida como un tapón, el cual está compuesto por un material hidratado con un índice de refracción diferente al material de la pared celular de la hifa del hongo (Blackwell, 1949).

#### **b. Zoosporas**

Las zoosporas emergen del esporangio nadando libremente en el agua esparciéndose. Este fenómeno tiene lugar debido a la diferencia en el potencial hídrico existente entre el interior y el exterior del esporangio. Dentro del esporangio podemos encontrarnos con potenciales de hasta 6 bares, mientras que normalmente en el exterior, el potencial del agua es de 0,0 ó 0,1 bar.

Las zoosporas son flageladas, y el género *Phytophthora* se caracteriza por tener un flagelo más largo que el otro. Las zoosporas son consideradas el propágulo por excelencia para infectar plantas sensibles. El espectro luminoso más favorable para la esporulación de *Phytophthora* es el comprendido entre los 320-400  $\mu\text{m}$  (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

#### **c. Clamidosporas y los hinchamientos hifales**

Las clamidosporas son esféricas u ovoides. Éstas pueden ser hialinas o de un marrón oscuro, y tienen una pared celular gruesa (sobre 0,5 y 1,5 micras). Esta pared no suele ser tan gruesa como la de una oospora (más de 3 micras) y se pueden formar terminalmente en todos los tipos de hifas o bien puede estar intercalada entre la zona basal y apical de la hifa. Estas estructuras pueden ser diferenciadas de los hinchamientos hifales, ya que estos últimos no están delimitados en el micelio por septación. Son globosos e irregulares en forma, y usualmente hialinos, terminales o intercalados, y a menudo en agrupaciones (cluster), no estando limitados por septos (salvo en el género *Pythium*, que sí están delimitados por septos). Estas estructuras suelen ser comunes en las especies *P. cinnamomi*, *P. criptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* y *P. parasitica*, siendo en alguno de los casos rasgos característicos para diferenciar especies. El grosor de las paredes suelen ser de menos de 5 micras, siendo similar al grosor de las paredes del micelio (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

#### **d. Estructuras sexuales**

Las estructuras sexuales de *Phytophthora* están compuestas por el anteridio y el oogonio, siendo el anteridio designado como el componente masculino y el oogonio el componente femenino. El oogonio normalmente es globoso o casi globoso, pero en ocasiones puede ser piriforme. Normalmente son hialinos, aunque en algunos casos puede estar pigmentada la pared del oogonio, siendo en este caso de un color amarillento a marrón. El oogonio va a estar separado de la hifa mediante un septo (Erwin D. y Ribeiro O., 1996).

El anteridio empieza delimitado por un septo, y puede unirse a la base del oogonio, abrazándola. Este tipo de anteridio se denomina anfigino, mientras que en otras especies el anteridio se une al oogonio por cualquier parte externa de la pared del oogonio, denominándose en este caso paragino.

La reducción cromosómica para pasar de la dotación cromosómica diploide a haploide tanto en los anteridios como en los oogonios se realiza cuando estos aún son cenocíticos (las células o núcleos no están separados por las paredes celulares), así como por el fallo en la formación de los gametos mononucleados. Estas son unas de las diferencias por las cuales podemos diferenciar al género *Phytophthora* y otros oomicetos de los hongos verdaderos. El tubo de fertilización del anteridio rompe la pared original del oogonio depositando el núcleo anteridial. Los núcleos se fusionarán y quedarán solos en el citoplasma del oogonio.

La oospora simple, se forma dentro del oogonio, presentando un aspecto globoso y característico, desarrollando una gruesa pared interna (0,5-6,0 micras).

Anterior a la germinación de la oospora, los núcleos haploides del anteridio y del oogonio se fusionan para formar un núcleo diploide. La oospora diploide germinará bajo condiciones favorables, y formará uno o múltiples tubos de germinación y de los cuales podrían o no formarse esporangios.

#### **2.1.5 La agrohomeopatía como una alternativa**

La agrohomeopatía (del griego *homoios*), similar y *pathos*, sufrimiento) es un sistema médico occidental que incide en el sistema inmunológico mediante pequeñas dosis de sustancias que en grandes cantidades son tóxicas. Sistematizada por el médico y químico alemán Christiano Federico Samuel de Hahnemann en 1810 cuando publica su obra, *El*

organón de la medicina. Libro que contiene instrucciones prácticas sobre la terapéutica homeopática que creó 20 años atrás integrando la nosología de Hipócrates, la visión vitalista de Stahl, la teoría de los gérmenes de John Hunter y los grupos con control placebo (Aguilar, 2013).

La homeopatía es un sistema terapéutico que consiste en administrar sustancias en dosis ínfimas y que, en un sujeto sano, producirán los mismos síntomas que la enfermedad que vamos a tratar. Cada tratamiento exige una “individualización” metódica para poder observar sus efectos. La práctica de la homeopatía consiste en buscar los puntos de contacto existentes entre los síntomas que experimentalmente produce un remedio y los síntomas que presenta el enfermo ya que lo similar cura lo similar. En múltiples ensayos clínicos se ha comprobado que la homeopatía difiere del placebo, aunque su efecto no sea explicable por la medicina tradicional existen metodologías para comprobar la acción que ejerce (Ballester A., Sanz M. y Galan E., 1999).

Los principios que se retoman por la Agrohomeopatía de la Homeopatía humana son el principio de similaridad, las dosis mínimas dinamizadas y la individualidad de la enfermedad, principios que se corroboran al aplicar creativamente los principios en trabajos experimentales, cuenta también con un método de preparación de las dinamizaciones con lo que se pueden aprovechar todas las sustancias de origen mineral, animal, vegetal, incluyendo la preparación de organismos patógenos.

La Homeopatía se utiliza en la agricultura con la intención de actuar sobre los procesos biológicos de la planta, bien para acelerar o frenar su crecimiento, o para influir de una forma natural en el control de enfermedades y plagas, y así aumentar la producción. El uso de las dinamizaciones de homeopatía, permite actuar sobre las plantas sin contaminarlas, y evitar la intoxicación de los trabajadores del campo y del suelo de cultivo (Sociedad española de medicina homeopática , 2018).

En este sentido, el uso de la homeopatía en la agricultura (agrohomeopatía), es una alternativa natural que los agricultores e investigadores están aplicando para lograr cultivos ecológicos (dada su nula toxicidad), una práctica que cada vez cuenta con más adeptos. Se está empleando cada vez en más países, buscando soluciones que permitan restablecer el equilibrio de los cultivos para que las plagas y enfermedades no se manifiesten o para minimizar sus niveles de infección, reducir el nivel de los residuos químicos y mejorar el

rendimiento de los cultivos y del suelo; de este modo, se consigue un aumento en la producción reduciendo el coste de la misma, y además de una manera más sostenible.

### 2.1.6 Medicamentos homeopáticos

Los medicamentos homeopáticos se preparan partiendo de productos de origen vegetal, animal o de productos químicos (minerales u orgánicos). Las bases de estos medicamentos son tinturas madres para la creación de productos solubles en agua o alcohol, se cree que los átomos del agua son menos estables por lo que las diluciones comerciales vienen en alcohol y las trituraciones para aquellos productos que no son solubles en agua ni en alcohol (Saludalia, 2015).

#### 2.1.6.1 Origen vegetal

La materia prima de origen vegetal utilizada en medicamentos homeopáticos, representa aproximadamente el 65% del total de ellos. La recolección de una planta fresca y en estado silvestre, constituye la mejor garantía para la conservación de las propiedades y principios activos de dicha planta con la que se elabora un medicamento, la concentración del principio activo se puede encontrar en mayor o menor cantidad en las diferentes partes de las plantas como las semillas ( Abc Homeopatía, 2011).

**Chamomilla;** Se utiliza para aumentar la absorción de nitrógeno de las plantas. *Valeriana officinalis;* Es eficiente en dar resistencia a plantas contra enfermedades, también es eficiente en activar el fósforo. **Cina;** Control de nemátodos, plagas y bacterias. **Carbo vegetabilis;** Puede ser utilizado para reactivar de forma equilibrada los biofertilizantes, unido a **Nux vomica** se puede utilizar para descontaminar el agua o **Staphysagria** para el ataque de pulgones, nemátodos o ácaros, plantas con exceso de sombra.

#### 2.1.6.2 Origen animal

En el caso de los medicamentos de origen animal es posible utilizar animales enteros y vivos, por ejemplo la *Formica Rufa*, que se elabora a partir de hormigas rojas vivas y completas; animales disecados (*Cantharis Ves.*), está hecho del polvo seco del insecto y en algunos otros casos, partes de él o algunas secreciones del animal cómo es el caso de *Lachesis Trionocephalus*, que se elabora del veneno de dicha serpiente. Otros

medicamentos se obtienen a partir de *Apis mellífica*, extraída del veneno de las abejas o *Crotalus horridus* extraído del veneno de la serpiente conocida en México como cascabel ( Abc Homeopatía, 2011).

### 2.1.6.3 Origen mineral

La farmacopea francesa establece que usemos lo más posible, sustancias químicamente definidas así como las más naturales. Los homeopáticos de origen mineral son *Natrum muriaticum* utilizado en homeopatía, es la sal marina y NO es el Cloruro de Sodio químico. *Calcárea carbónica*; utilizada es *Ostrearum*, que es extraída de las ostras, y no el Carbonato de Calcio químico, y se utiliza en plantas que no responden a los fertilizantes, que tienen crecimiento lento y necrosis de los bordes de las hojas, *Silícea terra*; Plantas con crecimiento lento, ataques de mildius u otros hongos. Plantas raquílicas. Interrupciones del crecimiento. Atraso en la producción. *Calcárea fosfórica*; Estrés hídrico, pudrición apical de frutos, sensibilidad aguda después de alta producción, el fósforo tiene un papel especial en la captura y conversión de la energía del sol en compuestos útiles de la planta ( Abc Homeopatía, 2011).

*Magnesia carbónica*; Es un componente vital de la DNA, la “unidad genética de la memoria” de todos los organismos vivos. Se aplica en plantas con síntomas como aborto de flores, ausencia de floración, sensibilidad a bajas temperaturas, exceso o deficiencias de magnesio o calcio. *Sulphur*; Exceso de transpiración, plantas exigentes de fertilización, es uno de los policrostos de más amplio rango y de enorme utilidad en la agrohomeopatía. Pertenece a la familia de los metaloides y se encuentra en la naturaleza cerca de algunos volcanes. Tiene la característica de eliminar ciertos obstáculos que se oponen a la acción de algunos otros medicamentos.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Localización**

La actual investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología Ambiental y Vegetal del Departamento de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en la Av. Quito Km 1,5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas de la provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica es de 01° 00' 44,12692'' Latitud Sur y 79° 28' 10,45573'' Longitud Oeste.

### **3.2 Tipo de Investigación**

Se realizó una investigación de tipo experimental en la cual se evaluaron las sustancias homeopáticas durante la etapa inicial (germinación y emergencia) de pimiento (*Capsicum annuum*) y en el desarrollo *in vitro* del hongo *Phytophthora capsici*.

### **3.3 Material genético**

En este experimento se emplearon semillas de pimiento (*Capsicum annuum*) de la variedad Cubanella y cepas del hongo *Phytophthora capsici* de la colección del Laboratorio de Microbiología Ambiental y Vegetal del Departamento de Biotecnología, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

### **3.4 Métodos de Investigación**

En la investigación se aplicaron los métodos inductivos, deductivos, analítico y de observación para la recolección de datos, formular y responder a preguntas, para llegar a conclusiones a través de un análisis, teniendo en cuenta la literatura mencionada en este proyecto.

### **3.5 Fuentes de recopilación de la información**

En esta investigación se obtuvo información de fuentes primarias y secundarias, siendo las primarias la observación directa a través de los datos registrados en la medición de las variables determinadas, mientras que las secundarias aquella información proveniente de

libros, revistas científicas, publicaciones en línea, tesis, memorias de congreso, folletos, boletines divulgativos e internet.

### **3.6 Instrumentos de Investigación**

#### **3.6.1 Factores en Estudio**

##### **3.6.1.1 Fase *in vitro* e *in vivo***

Se estudiaron dos factores:

##### **Diluciones (dos)**

**D1:** 7C

**D2:** 31C

##### **Sustancias homeopáticas (tres)**

**Sh1:** *Phosphoricum acidum*

**Sh2:** *Silicea terra*

**Sh3:** *Natrum muriaticum*

##### **3.6.1.2 Interacciones estudiadas en la fase *in vitro* e *in vivo***

Con la combinación de dos factores se establecieron seis tratamientos más un testigo. (Siete tratamientos).

**T1:** D<sub>1</sub>Sh<sub>1</sub> (*Phosphoricum acidum* 7C)

**T2:** D<sub>1</sub>Sh<sub>2</sub> (*Silicea terra* 7C)

**T3:** D<sub>1</sub>Sh<sub>3</sub> (*Natrum muriaticum* 7C)

**T4:** D<sub>2</sub>Sh<sub>1</sub> (*Phosphoricum acidum* 31C)

**T5:** D<sub>2</sub>Sh<sub>2</sub> (*Silicea terra* 31C)

**T6:** D<sub>2</sub>Sh<sub>3</sub> (*Natrum muriaticum* 31C)

**T7:** Agua

### **3.7 Diseño de Investigación y Análisis Estadístico**

El diseño experimental que se empleó en la investigación es Diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 3 + 1 en 3 repeticiones, donde el factor A las concentraciones de

las sustancias homeopáticas, el factor B los diferentes tratamientos homeopáticos y todas las variables en estudio se sometieron a análisis de varianza y se utilizó las pruebas DMS y Duncan al 95% de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

**Tabla 3.** Esquema de ADEVA en la evaluación de sustancias homeopáticas en pimiento (*Capsicum annuum*) y en *P. capsici*.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Diluciones	1
Sustancias homeopáticas	2
Interacción (Dil. X S. homeopáticas)	2
Testigo vs. El resto	1
Error	17
Total	23

### 3.8 Manejo del experimento

#### 3.8.1 Tratamientos evaluados

Se establecieron 6 tratamientos más el control (agua), igual a 7 tratamientos en 3 repeticiones, las sustancias homeopáticas *Natrum muriaticum*, *Silicea terra* y *Phosphoricum acidum* fueron diluidas a 7 Centesimal H. y 31 Centesimal H., tomando 1 ml del homeopático en 99 ml de agua destilada, en relación 1:100, posteriormente se realizaron agitaciones de la dilución para homogenizarla, las sustancias comerciales se obtuvieron en concentraciones 6 Centesimal H. y 30 Centesimal H. las cuales estaban diluidas en alcohol para mayor estabilidad de las moléculas de los minerales, luego fueron diluidas en agua para realizar los posteriores trabajos aplicándolos para evaluar la germinación y emergencia del pimiento y para el desarrollo *in vitro* de *Phytophthora capsici*. Las cepas del hongo *P. capsici*, que se

utilizaron en los ensayos fueron de un variedad en particular con forma de flor de Crisantemo.

**Tabla 4.** Medicamentos homeopáticos de la Farmacia Homeopática Nacional (México), diluciones 7 y 31 C.H.

Sustancias homeopáticas	Diluciones utilizadas
<i>Phosphoricum acidum</i>	7 C y 31 C
<i>Silicea terra</i>	7 C y 31 C
<i>Natrum muriaticum</i>	7 C y 31 C

### 3.8.2 Evaluación *in vitro*

#### 3.8.2.1 Reproducción de *P. capsici*

Las cepas se obtuvieron de la colección del Laboratorio de Microbiología Ambiental y Vegetal del Departamento de Biotecnología de la UTEQ, el proceso de replicación se realizó en una caja petri con Agar + PDA + V8, transfiriendo discos de 3 a 4 mm Ø del micelio del patógeno a microtubos para incubar a 27° por 5 días. Pruebas *in vitro* del efecto de sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de *P. capsici* evaluando el número y diámetro de clamidosporas. En las evaluaciones del efecto *in vitro* de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de *P. capsici*, se aplicó el método del medio envenenado (Diaz, 1986). Aplicando 20 microlitros de sustancia homeopática de 7 y 31 Centesimales en 20 mililitros de medio de cultivo de Agar + PDA + V8 en una caja petri. Pasado 15 min de haberse gelificado el medio, con un saca bocados de 2 mmØ y una espátula se removió y se sembró un disco de agar que contenía el patógeno, para cerrar las cajas se utilizó parafilm y se llevó a la incubadora a 27 °C por 5 días.

#### 3.8.2.2 Número y diámetro de clamidosporas

Se evaluó la acción de sustancias homeopáticas (*Natrum muriaticum* 7C “T1”, *Silicea terra* 7C “T2”, *Phosphoricum acidum* 7C “T3”, *Natrum muriaticum* 31C “T4”, *Silicea terra* 31C “T5”, *Phosphoricum acidum* 31C “T6” y el control (Agua destilada) “T7”) sobre el desarrollo de clamidosporas del hongo *P. capsici* a los 6 días después de la siembra.

En un microscopio óptico con el lente de aumento 40x y el programa IScapture, se tomó microfotografías del micelio de *P. capsici*, calibrando el lente a Micras x40, length 150, 911 pixels, Unit (µm), y en un área de 4 mm<sup>2</sup> en la imagen, se contó el número de clamidosporas observadas y se midió el diámetro de las mismas, registrando cada una de las medidas observadas en cada tratamiento.

### **3.8.3 Etapa de germinación de pimiento (*Capsicum annuum*)**

Para la evaluación se emplearon 630 semillas, noventa semillas por tratamiento y treinta semillas por cada repetición, se utilizaron semillas de pimiento de la variedad cubanella. La siembra se realizó en cajas petri que tenían dentro papel filtro como sustrato para proveer humedad, previo a sembrar se sumergieron las semillas por 30 minutos en 20 ml de solución de los tratamiento de *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, y *Phosphoricum acidum* en diluciones 7C y 31C más el control (agua).

El riego fue por medio de goteros, destinando 3ml de agua purificada cada dos días. Se consideraron germinadas las semillas cuando el primordio presento dos milímetros de longitud y los registros se realizaron por el tiempo de 9 días posteriores a la siembra. La contaron las se millas no germinadas y que presentaron algún síntoma o anomalía en su desarrollo de germinación.

### **3.8.4 Etapa de emergencia de pimiento (*Capsicum annuum*)**

En la presente etapa se utilizaron 420 semillas, 60 semillas por tratamiento y 20 semillas por cada repetición. Previo a la siembra se sumergieron las semillas por 30 minutos en 20 ml de solución de los tratamiento de *Silicea terra*, *Natrum muriaticum*, y *Phosphoricum acidum* en diluciones 7 Centesimales H. y 31Centesimales H. más el control (agua).

Luego en germinadoras plásticas que contenían un 60% de tierra compost mezclada con un 40 % de sustrato a base de turba rubia, se plantaron las semillas de pimiento. El riego se realizó con regaderas, aplicando 1,5 litros por tratamiento cada dos días o a demanda. Por 11 días se tomaron registros y se consideró emergida la semilla cuando la plántula broto sobre la superficie del sustrato observándose sus primeras hojas.

### 3.8.5 Variables a evaluar

#### 3.8.5.1 Potencial antagónico de las sustancias homeopáticas contra *P. capsici*, evaluando el número y diámetro de clamidosporas.

Se tomaron microfotografías con el lente 40x de un microscopio y en un área de 4 mm<sup>2</sup> se contó y se midió el diámetro de las clamidosporas, para obtener la cantidad total de clamidosporas se multiplicó el número de clamidosporas presentes en 4 mm<sup>2</sup> de imagen por el diámetro de la colonia. Los tratamientos se evaluaron a los 6 días cuando se alcanzó el 60% de crecimiento de la colonia de control y el porcentaje de inhibición se calculó con la fórmula propuesta por (Pandey DK, Tripathi NM, Tripathi RD y Dixit SN, 1982), ajustando a cantidad de clamidosporas.

$$\text{PIM} = \frac{dc - dt}{dc} * 100$$

Donde,

dc = diámetro colonia de control

dt = diámetro de los tratamientos

#### 3.8.5.2 Etapa de germinación y emergencia de pimiento (*Capsicum annuum*)

##### a. Tiempo de germinación y emergencia de pimiento

El tiempo se obtuvo al término de haberse cumplido el 51% de germinación y emergencia de semillas de pimiento.

##### b. Tasa y porcentaje de germinación y emergencia de pimiento

Se evaluó la acción de sustancias homeopáticas (*Natrum muriaticum* 7CH “T1”, *Silicea terra* 7CH “T2”, *Phosphoricum acidum* 7CH “T3”, *Natrum muriaticum* 31CH “T4”, *Silicea terra* 31CH “T5”, *Phosphoricum acidum* 31CH “T6” y Agua destilada “T7”) sobre la germinación de semillas de pimiento (*Capsicum annuum*) a los 6 días y sobre la tasa y porcentaje de semillas de pimiento emergidas a los 9 días. La tasa se calculó usando la

ecuación de (Maguire, 1962) y el porcentaje de semillas germinadas se registró diariamente. Se valoraron como plántulas germinadas sanas, aquellas con buen desarrollo de sus principales estructuras como son plúmula y radícula y se contabilizaron aquellas que presentaban mal desarrollo de sus estructuras

### **c. Longitud de radícula**

A los seis días después de la siembra (DDS), se evaluó la longitud de radícula (LR), separando la radícula del tallo. Se lavaron las raíces con agua, se eliminó el excedente de agua y posterior con una regla graduada en milímetros se midió desde la base del tallo donde inician los pelos radicales hasta el largo de la raíz principal, registrándose cada medida tomada de las unidades experimentales.

### **d. Longitud de tallo**

A los seis días después de la siembra (DDS), se midió la longitud del tallo (LT), se utilizó una regla graduada y se calculó desde la base del tallo hasta la parte apical la distancia en centímetros.

### **e. Biomasa fresca y seca de la radícula y la parte aérea (tallos + hojas)**

A los 6 días y 9 días se realizó la biometría y se obtuvo el peso en fresco y seco de plántulas de pimiento, se dividió en radícula y parte aérea (BFR, BFT) cada plántula, para posteriormente pesar cada una de las muestras en una balanza analítica y expresarlo en miligramos de materia vegetal fresca y materia vegetal seca, luego se utilizó bolsas de papel para colocar las muestras y llevarlas a una estufa a 70 °C para su secado durante 72 horas. Posterior al tiempo de secado se pesaron en una balanza analítica, y se expresó el peso en miligramos de materia vegetal seca (BSR, BST).

### **3.9 Materiales y equipos**

- **Insumos**

Semillas de pimiento (var. Cubanella)

Tierra estéril

Alcohol

Medio de cultivo (PDA, AGAR, V8)

Sustancias homeopáticas

Glicerol

Agua destilada

- **Material**

Cajas petri

Pinzas

Germinadores

Papel absorbente

Puntas para pipetas 100 $\mu$ L y 1000 $\mu$ L.

Parafilm

Guantes látex

Mandil

- **Equipos de laboratorio**

Balanza analítica

Cámara de flujo laminar

Incubadora

Microscopio óptico

Autoclave

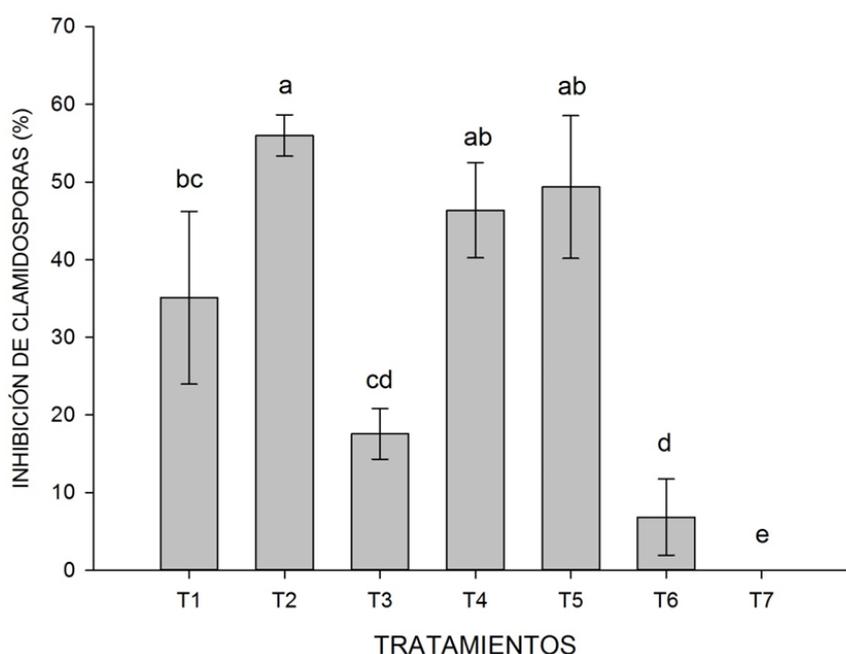
Pipetas automáticas

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultado

### 4.1.1 Efecto *in vitro* de sustancias homeopáticas sobre el hongo *P. capsici*

El T2 presento el menor número de clamidosporas con el mayor porcentaje de inhibición 55,97%, siendo superior a T5 que presentó un 49,37%. Las demás interacciones mostraron valores iguales o menores a 46,37% (Figura 1).



**Figura 1.** Evaluación de sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de clamidosporas del hongo *P. capsici*.

#### 4.1.1.1 Variable diámetro de clamidosporas

En la variable diámetro de clamidosporas del hongo *P. capsici* no se evidenció significancia estadística, para las diluciones, las sustancias homeopáticas, ni las interacciones. Se observó que *Silicea terra 7 C* y *Phosphoricum acidum 31C* presentaron los menores valores de diámetro de clamidosporas con 85,17 y 86,77  $\mu\text{m}$  respectivamente, difiriendo estadísticamente de las demás interacciones que presentaron un diámetro igual o mayor de 98,73  $\mu\text{m}$ , y donde no se utilizó las sustancias homeopáticas se verificó un diámetro de 124,20  $\mu\text{m}$  (Tabla 5).

**Tabla 5.** Efecto *in vitro* de sustancias homeopáticas sobre el desarrollo de clamidosporas de *P. capsici*. Diámetro de clamidosporas.

	<b>Diámetro Clamidospora (µm).</b>
<b>Diluciones</b>	
7C Centesimal H.	99,50
31C Centesimal H.	104,50
<b>Sustancias Homeopáticas</b>	
<i>Phosphoricum acidum</i>	98,73
<i>Silicea terra</i>	100,12
<i>Natrum muriaticum</i>	106,85
<b>Interacciones</b>	
<i>Phosphoricum acidum</i> 7C	110,70
<i>Phosphoricum acidum</i> 31C	86,77
<i>Silicea terra</i> 7C	85,17
<i>Silicea terra</i> 31 C	115,07
<i>Natrum muriaticum</i> 7C	102,63
<i>Natrum muriaticum</i> 31 C	111,07
T:Agua	124,20
<b>Promedios</b>	108,14
<b>Coefficiente de variación %</b>	21,10

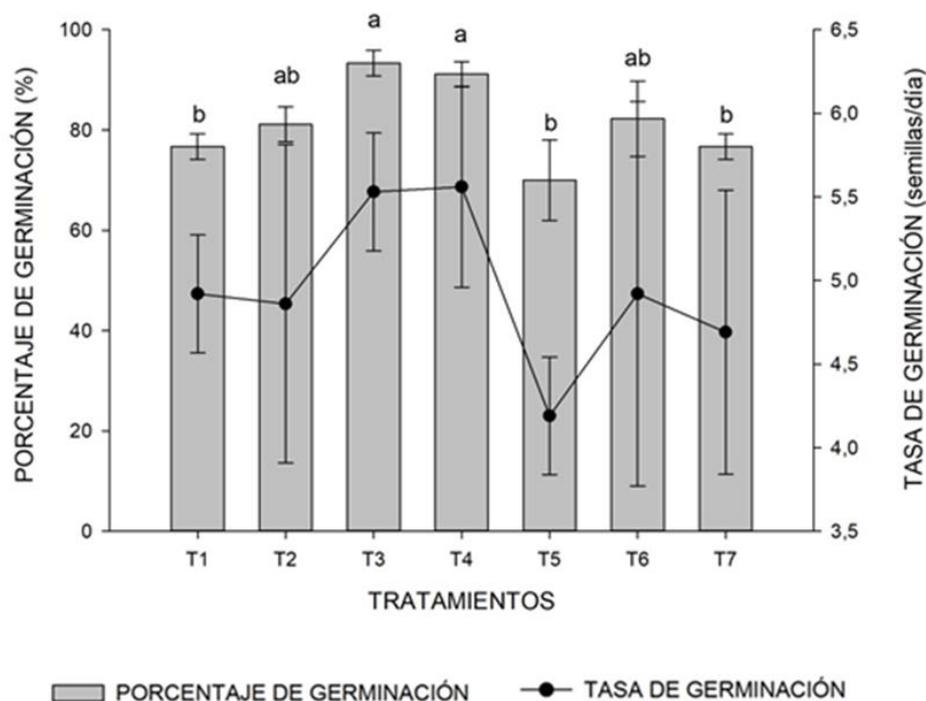
Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

#### **4.1.2 Etapa de germinación de pimiento (*Capsicum annuum*)**

##### **4.1.2.1 Porcentaje y tasa de germinación**

En estas variables se presentaron diferencias significativas en las interacciones. El T4 mostro la mayor tasa y porcentaje de germinación de semillas de pimiento con 5,56 semillas diarias

y el 91 % del total de semillas germinadas, siendo superior a T3 que presentó 5,53 semillas diarias y el 93% del total de semillas germinadas. Las demás interacciones mostraron valores iguales o menores a 5 semillas diarias y el 90% del total de semillas germinadas (Figura 2).



**Figura 2.** Evaluación de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de germinación de semillas de pimiento (*Capsicum annuum*).

#### 4.1.2.2 Variables morfológicas del sistema radicular y la parte aérea de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*)

Para las variables morfológicas evaluadas durante la etapa de germinación de pimiento, en las variables Longitud de raíz (LR) y Longitud de tallo (LT), no se observaron diferencias significativas en las diluciones ni en las sustancias homeopáticas, pero sí en las interacciones. La variable Biomasa fresca de raíz más tallo (BF R+T), no mostró significancia estadística en las diluciones ni en las sustancias homeopáticas, en cambio sí en las interacciones y en la variable Biomasa seca de raíz más tallo (BS R+T) no hubo significancia en las diluciones ni las sustancias pero sí hubieron diferencia de valores en las interacciones.

#### **a. Longitud de radícula**

Se observó que en la variable LR en la interacción *Phosphoricum acidum* 31 C presento el mayor valor con 4,77 cm. Las interacciones *Phosphoricum acidum* 7C y *Silicea terra* 7C presentaron un crecimiento de 4,47 y 4,27cm. Difiriendo de las demás interacciones que presentaron un crecimiento  $\leq 4,17$  cm, y en donde no se aplicó la sustancia homeopática se logró un crecimiento de 3,53cm.

#### **b. Longitud de tallo**

Para la variable LT en la interacción de *Silicea terra* 7C mostro el mayor crecimiento con 3,77 cm. Las interacciones *Natrum muriaticum* 31C y 7C presentaron valores de 3,60 y 3,50 cm. Difiriendo de las demás interacciones que presentaron un crecimiento de  $\leq 3,33$  cm y donde no se aplicó la sustancia homeopática se logró un crecimiento de 3,00 cm.

#### **c. Biomasa fresca de raíz y tallo**

En la variable BFR+T que la interacción *Silicea terra* 7C obtuvo el mayor peso fresco con 45,00 mg. Sin embargo las interacciones de *Phosphoricum acidum* 31C y *Natrum muriaticum* 7C presentaron valores de 39,00 y 38,33 mg respectivamente, difiriendo del resto de interacciones con valores  $\leq 35,33$  mg y en donde no se aplicó la sustancia homeopática se obtuvo un peso fresco de 33,33 mg.

#### **d. Biomasa seca de raíz y tallo**

En la variable BSR+T en la interacción de *Natrum muriaticum* 31C se obtuvo el mayor peso seco con 5,00 mg. Las interacciones de *Silicea terra* 31C y *Phosphoricum acidum* 31C presentaron valores similares de 3,33 mg. Difiriendo del resto de interacciones con  $\leq 3,00$  mg, en cambio donde no se aplicó la sustancia homeopática se logró un peso seco de 2,33 mg (Tabla 6).

Se pudo comprobar que las sustancias homeopáticas si ejercen un efecto en el desarrollo de de pimiento, acelerando el proceso de germinación, y estimulando el crecimiento. En lo que se puede inferir que podría estar interfiriendo en las fitohormonas que regulan el crecimiento.

**Tabla 6.** Efecto de sustancias homeopáticas sobre las variables evaluadas en la etapa de germinación de pimiento (*C. annuum*). Longitud de radícula (LR), Longitud de tallo (LT), Biomasa fresca de raíz y tallo (BF R+T) y Biomasa seca de raíz y tallo (BS R +T).

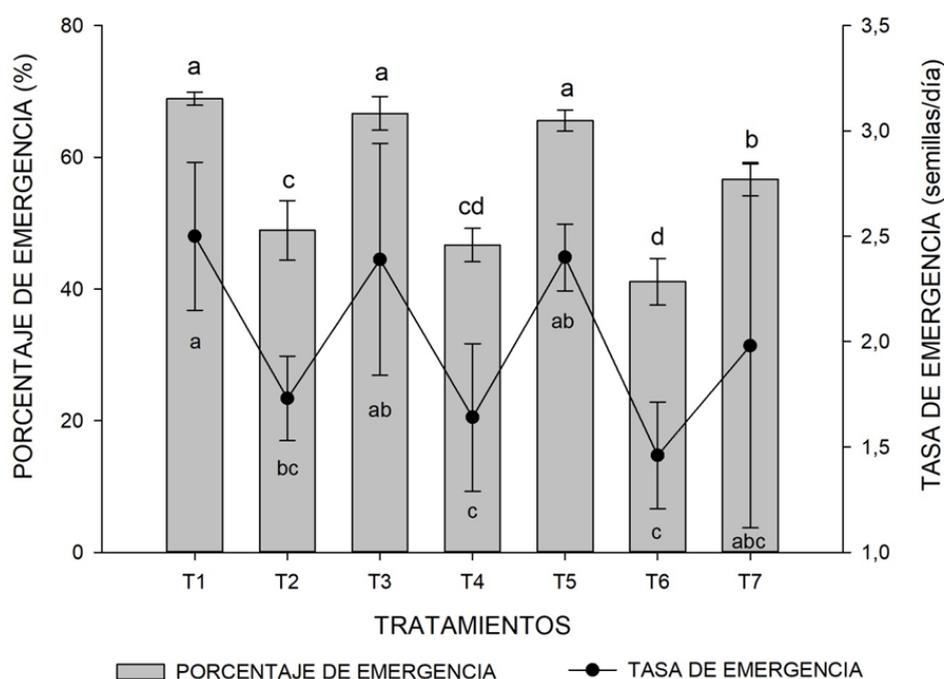
ETAPA DE GERMINACIÓN	GERMINACIÓN		BF R+T	BS R+T
	LR (cm)	LT (cm)	(mg)	(mg)
<b>Diluciones</b>				
7C Centesimal H.	4,29	3,50	39,56	2,89
31C Centesimal H.	4,30	3,28	36,22	3,89
<b>Sustancias Homeopáticas</b>				
<i>Phosphoricum acidum</i>	4,62	3,28	37,17	3,17
<i>Silicea terra</i>	4,22	3,33	40,17	3,17
<i>Natrum muriaticum</i>	4,05	3,55	36,33	3,83
<b>Interacciones</b>				
<i>Phosphoricum acidum</i> 7C	4,47 ab	3,23 ab	35,33 b	3,00
<i>Phosphoricum acidum</i> 31C	4,77 a	3,33 ab	39,00 ab	3,33
<i>Silicea terra</i> 7C	4,27 ab	3,77 a	45,00 a	3,00
<i>Silicea terra</i> 31C	4,17 ab	2,90 b	35,33 b	3,33
<i>Natrum muriaticum</i> 7C	4,13 ab	3,50 ab	38,33 ab	2,67
<i>Natrum muriaticum</i> 31C	3,97 ab	3,60 ab	34,33 b	5,00
T:Agua	3,53 b	3,00 b	33,33 b	2,33
<b>Promedios</b>	4,19	3,33	37,24	3,24
<b>Coefficiente de variación%</b>	12,19	11,22	12,81	44,19

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

### 4.1.3 Etapa de emergencia de pimiento (*Capsicum annuum*)

#### 4.1.3.1 Porcentaje y tasa de emergencia

Para estas variables se presentaron diferencias significativas en las interacciones. El T1 mostro la mayor tasa y porcentaje de emergencia con 2,5 plantas diarias y el 69 % del total de plantas emergidas siendo superior a T3 que presentó 2,4 plantas diarias y 67% del total de plantas emergidas. Las demás interacciones mostraron valores iguales o menores a 2,4 plantas diarias y 66% del total de plantas emergidas (Figura 3).



**Figura 3.** Evaluación de sustancias homeopáticas sobre la tasa y porcentaje de emergencia en semillas de pimiento (*Capsicum annuum*).

#### 4.1.3.2 Variables morfométricas del sistema radicular y la parte aérea

Para las variables de Longitud de raíz (LR) y Longitud de tallo (LT), mostraron significancia estadística para las interacciones. La variable Biomasa fresca de raíz (BFR),

no presento significancia estadística para las diluciones ni las sustancias homeopáticas pero si en las interacciones.

La variable Biomasa seca de raíz (BSR) presento significancia estadística en las diluciones e interacciones.

Las variables Biomasa fresca de tallo (BFT) y Biomasa seca de tallo (BST) no presentaron significancia estadística en las diluciones y sustancias homeopáticas pero si mostraron diferencia en los valores de las interacciones.

#### **a. Longitud de raíz**

Se observó que en la variable LR las interacciones de *Natrum muriaticum* 7C y *Silicea terra* 31C presentaron los mayores valores de longitud de raíz con 8,30cm y 8,27cm. Las interacciones de *Phosphoricum acidum* 7C y *Phosphoricum acidum* 31C mostraron un crecimiento de 7,60 y 7,40 cm difiriendo estadísticamente de las demás interacciones que presentaron un crecimiento de  $\leq 6,90$ cm , y en donde no se aplicó la sustancia homeopática se observó un valor de 6,23cm.

#### **b. Longitud de tallo**

En la variable LT las interacciones de *Phosphoricum acidum* 31C y *Natrum muriaticum* 7C se observaron los mayores valores de longitud de tallo con 4,33cm. Las interacciones de *Natrum muriaticum* 31C y *Silicea terra* 31C mostraron un crecimiento de 4,27cm y 4,10cm difiriendo estadísticamente de las demás interacciones que mostraron un crecimiento de  $\leq 3,87$ cm, y en donde no se aplicó la sustancia homeopática se observó una longitud de tallo de 3,03cm.

#### **c. Biomasa fresca de raíz**

La variable BFR la interacción *Natrum muriaticum* 31C presento el mayor valor de peso fresco de raíz con 22,00 mg. Las interacciones *Silicea terra* 31C y *Phosphoricum acidum* 7C, mostraron valores de 21,67 y 19,67 mg respectivamente, difiriendo de las demás interacciones con valores  $\leq 19,00$  mg.

En el testigo, donde no se aplicó la sustancia homeopática se obtuvo un peso fresco de raíz de 14,67 mg.

#### **d. Biomasa seca de raíz**

En la variable de BSR la interacción de *Natrum muriaticum* 7C presento el mayor valor de peso seco de raíz con 3,33 mg. Las interacciones de *Phosphoricum acidum* 7C y *Silicea terra* 7C mostraron valores similares con 2,67 mg. Difiriendo de los demás interacciones con valores de  $\leq 2,33$  mg. En cambio donde no se aplicó la sustancia homeopática se obtuvo un peso seco de con 2,00 mg.

#### **e. Biomasa fresca de tallo**

En la variable BFT la interacción *Silicea terra* 7C presento el mayor valor de peso fresco de tallo con 93,67 mg. Las interacciones *Phosphoricum acidum* 31C y *Natrum muriaticum* 7C mostraron valores de 93,33 y 89,67 mg respectivamente. Difiriendo de las demás interacciones que tuvieron valores  $\leq 83,00$  mg, mientras donde no se aplicó la sustancia homeopática se obtuvo un peso de 65 mg.

#### **f. Biomasa seca de tallo**

En la variable BST la interacción *Phosphoricum acidum* 31C presento el mayor valor de peso seco de tallo con 8,00 mg. Las interacciones *Natrum muriaticum* 7C y *Silicea terra* 7C mostraron valores de 7,67 y 7,00 mg respectivamente. Difiriendo de las demás interacciones con valores  $\leq 6,67$  mg, en cambio, donde no se aplicó la sustancia homeopática se obtuvo un valor de 5,67 mg (Tabla 7).

Analizando las variables evaluadas, se puede comprobar que las sustancias homeopáticas tienen alguna acción sobre el desarrollo de pimiento durante la emergencia, esto puede deberse a la composición de los homeopáticos a base de minerales que pueden activar en la planta ciertos mecanismos de crecimiento.

Además por la naturaleza de las sustancias homeopáticas a base de minerales, podrían estar influyendo en la nutrición.

**Tabla 7.** Efecto de sustancias homeopáticas sobre las variables evaluadas en la emergencia de pimiento (*C. annuum*), Longitud de radícula (LR), Longitud de tallo (LT), Biomasa fresca y seca de raíz y tallo (BFT), (BFT), (BSR), (BST).

	ETAPA DE		EMERGENCIA			
	LR (cm)	LT (cm)	BFR (mg)	BSR (mg)	BFT (mg)	BST (mg)
<b>Diluciones</b>						
7C Centesimal H.	7,58	3,93	15,67	2,89 a	87,22	6,67
31C Centesimal H.	7,52	4,23	20,11	2,00 b	82,44	6,56
<b>Sustancias Homeopáticas</b>						
<i>Phosphoricum acidum</i>	7,50	3,97	18,17	2,00	85,83	6,67
<i>Silicea terra</i>	7,55	3,98	15,00	2,50	88,33	6,83
<i>Natrum muriaticum</i>	7,60	4,30	20,50	2,83	80,33	6,33
<b>Interacciones</b>						
<i>Phosphoricum acidum</i> 7C	7,60 ab	3,60 bc	19,67 ab	2,67 ab	78,33	5,33
<i>Phosphoricum acidum</i> 31C	7,40 ab	4,33 a	16,67 ab	1,33 c	93,33	8,00
<i>Silicea terra</i> 7C	6,83 ab	3,87 ab	8,33 b	2,67 ab	93,67	7,00
<i>Silicea terra</i> 31C	8,27 a	4,10 ab	21,67 ab	2,33 abc	83,00	6,67
<i>Natrum muriaticum</i> 7C	8,30 a	4,33 a	19,00 ab	3,33 a	89,67	7,67
<i>Natrum muriaticum</i> 31C	6,90 ab	4,27 ab	22,00 a	2,33 abc	71,00	5,00
T: Agua	6,23 b	3,03 c	14,67 ab	2,00 bc	65,00	5,67
<b>Promedios</b>	7,36	3,93	17,43	2,38	82,00	6,48
<b>Coefficiente de variación %</b>	11,75	8,79	39,61	27,50	18,13	30,51

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

## 4.2 Discusión

### 4.2.1 Efecto *in vitro* de las sustancias homeopáticas sobre el desarrollo del hongo *P. capsici*

Durante la etapa *in vitro*, se pudo evidenciar que *Silicea terra* 7C presentó el menor número de clamidosporas con el mayor porcentaje de inhibición 55,97% y el menor diámetro con 85,17 micrómetros, lo que se puede traducir en un posible método de control durante el desarrollo del hongo, limitando el desarrollo de estructuras de supervivencia. En relación a lo anterior se ha demostrado que los preparados homeopáticos afectan de alguna manera el desarrollo de hongos patogénicos (Toledo, 2009). Mientras que el desarrollo de clamidosporas también varía significativamente de acuerdo al tratamiento.

Esto claramente indica que el efecto del tratamiento cambia significativamente de acuerdo a la dilución usada. En cuanto al diámetro de las clamidosporas se encontró diferencias de una sustancia a otra notándose deformidad en las estructuras reproductivas del patógeno. En relación a esto, (Islam S., Badadoost M., Lambert K. y Ndeme A., 2004) encontró para *P. capsici* clamidosporas individuales terminales o intercaladas de color amarillo pálido y con diámetros entre 20 a 27,5 micrómetros.

Probablemente se pueda inferir en efecto que como mecanismo de supervivencia el patógeno genera estas estructuras reproductivas de supervivencia por la acción que ejercen los medicamentos sobre su desarrollo o que afecte directamente el desarrollo del patógeno por efecto de cada uno de las sustancias homeopáticas sobre las clamidosporas.

Al respecto, (Armond, 2007) encontró un comportamiento oscilatorio en los parámetros analizados en función del producto y potencia homeopática utilizada. Es importante mencionar que el desarrollo del micelio no se vio afectado por los medicamentos homeopáticos, contrariamente de lo que menciona (Cruz M., Fajardo C., Aleman M. y Meneses N., 2004), en donde se observó un efecto de inhibición de crecimiento micelial sobre *Fusarium solani*, *Rizoctonia solani*, *Phytophthora parasítica* y *Alternaria brassicae* usando sustancias homeopáticas en dinamizaciones de 30 y 200 Centesimales H. Con lo anterior se infiere que una posible causa del efecto observado en el presente trabajo es debido a las diluciones o dinamizaciones usadas. Por lo anterior, es necesario seguir con

investigaciones dirigidas a evaluar el efecto de los homeopáticos sobre el desarrollo de hongos fitopatógenos.

#### **4.2.2 Etapa de germinación de pimiento (*Capsicum annuum*)**

De manera general se pudo comprobar que la eficacia de las sustancias homeopáticas está dada por factores como la dilución y la etapa de desarrollo del pimiento. En cuanto al efecto *in situ*, las sustancias homeopáticas no mostraron diferencias significativas en la tasa y porcentaje de germinación. Sin embargo se observaron los mayores valores en *Natrum muriaticum* 31C con 5,56 semillas diarias y el 91 % del total de semillas germinadas y *Phosphoricum acidum* en diluciones 7C con 5,53 semillas diarias y el 93% del total de semillas germinadas, lo cual coincide con las diferencias significativas encontradas en las variables morfométricas evaluadas, particularmente en la longitud de raíz, tallo y peso fresco. Al respecto, este efecto benéfico se puede explicar por la composición de *Phosphoricum acidum* o ácido fosfórico usado como abono para la planta y la formación de compuestos orgánicos (Capullín et al., 2005). Por otra parte (Batirola, 2007) menciona que *Natrum muriaticum* 9 Centesimal H, aumenta la longitud de raíz primaria de las plantas de maíz (*Zea mays*).

#### **4.2.3 Etapa de emergencia de pimiento (*Capsicum annuum*)**

Se evidencio que tanto las diluciones bajas y altas interfieren en el desarrollo positivo de plantas de pimiento *C. annuum*. Siendo la sustancia homeopática *Natrum muriaticum* 7C la presento mayor longitud de radícula con 8,30 cm y mayor longitud de tallo con 4,33 cm. Se han realizado diferentes trabajos en donde se evidencia el efecto positivo de *Silicea terra* en la agricultura. Este medicamento es recomendado para plantas con crecimiento lento, ataques de mildius u otros hongos, plantas raquíticas, interrupciones del crecimiento y atraso en la producción (Meneses, 2017).

Las sustancias homeopáticas *Natrum muriaticum* 7C mostro significancia estadística en la tasa y porcentaje con 2,5 plantas diarias y el 69 % del total de plantas emergidas. Recientemente, se ha determinado que *Natrum muriaticum* en dinamizaciones 7 C y 13C presenta efectos positivos en el desarrollo y crecimiento de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L) bajo condiciones de estrés salino (Mazón J. et al., 2018), particularmente con 7C lo cual coincide con los resultado de nuestro trabajo. En el desarrollo de plantas de

pimiento influyeron las sustancias homeopáticas *Silicea terra* 31C en el crecimiento radicular, *Phosphoricum acidum* y *Natrum muriaticum* en diluciones de 31C, en la longitud de tallo y peso fresco. En relación a esto se ha observado que el preparado homeopático *Calcárea carbónica* a la 30 Centesimales H. disminuye el peso fresco de cebollín (*Allium fistulosum*) (Amaryllidaceae) en un 19,2 % (Sánchez S. y Meneses M., 2011) . Así mismo el uso de *Sulphur* a la 6, 12, 30 y 60 Centesimales H, incrementa en 25,7, 22,9, 36,8 y 25.7% el peso fresco de la parte aérea de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Solanaceae) (Muller y Toledo, 2013).

Finalmente se puede concluir, que el uso de las sustancias homeopáticas en este trabajo, presentaron un efecto positivo durante el desarrollo inicial del pimiento y en la inhibición del número de clamidosporas de *P. capsici*. Las sustancias mejoran el desarrollo del pimiento e interfieren en el desarrollo del hongo, dependiendo de la dinamización o dilución utilizada y de la etapa de desarrollo del pimiento. Con el presente trabajo se está generando nuevo conocimiento sobre el uso de la homeopatía en la agricultura, lo cual podría representar una alternativa viable para el uso de los agroquímicos. Es necesario seguir haciendo investigación sobre el efecto de homeopatía en los cultivos agrícolas, utilizando herramientas moleculares u otro tipo de análisis como el químico y el enzimático.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

La sustancia homeopática *Silicea terra 7C* presento el menor número de clamidosporas con el mayor porcentaje de inhibición 55,97% y el menor diámetro con 85, 17 micrómetros, retrasaron el crecimiento *in vitro* de *P capsici*.

*Natrum muriaticum 31C* mostro la mayor tasa y porcentaje de germinación de semillas de pimienta con 5,56 semillas diarias y el 91 % del total de semillas germinadas.

Durante la germinación la sustancia homeopática *Phosphoricum acidum 31 C* presento la mayor longitud de raíz con 4,77 cm, *Silicea terra 7C* mostro el mayor crecimiento de longitud de tallo con 3,77 cm y el mayor peso fresco con 45,00 mg, *Natrum muriaticum 31C* obtuvo el mayor peso seco con 5 mg.

*Natrum muriaticum 7C* mostro la mayor tasa y porcentaje de emergencia con 2,5 plantas diarias y el 69 % del total de plantas emergidas.

Las sustancias homeopáticas *Natrum muriaticum 7C* presento mayor longitud de radícula con 8,30 cm y mayor longitud de tallo con 4,33 cm, en la etapa de emergencia, *Natrum muriaticum 31 C* obtuvo el mayor peso fresco de raíz con 22,00 mg, mientras, *Natrum muriaticum 7C* obtuvo un peso seco de 3,33 mg. El mayor valor de peso fresco de tallo fue de *Silicea terra 7C* con 93,67 mg y *Phosphoricum acidum* con un peso seco de 8,00 mg,

## **5.2 Recomendaciones**

Utilizar diluciones pequeñas de sustancias homeopáticas ya que a mayor concentración se observó el desarrollo del patógeno.

Evaluar las diferentes diluciones homeopáticas en otros tipos de cultivos en búsqueda de mayor eficacia en relación a las concentraciones bajas u altas de las sustancias homeopáticas.

Utilizar dosis menores a 7C, para determinar el efecto inhibitorio de patógenos por parte de las sustancias homeopáticas.

Evaluar las sustancias homeopáticas en diferentes tiempos de inhibición.

Realizar ensayos en otras etapas fenológicas del cultivo, para determinar la acción que ejercen los homeopáticos.

Como referencia el presente trabajo puede aprovecharse para posteriores investigaciones sobre el efecto que ejercen las sustancias homeopáticas sobre ciertos patógenos y el desarrollo de los cultivos.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Bibliografía

- Abc Homeopatía. (2011). Origen y elaboración de los medicamentos homeopáticos. Obtenido de <http://abchomeopatia.com/elaboracion-y-origen-de-los-medicamentos-homeopaticos/>. Consultado el 4/11/2018.
- Aguilar, J. (2013). Homeopatía y cambio climático. Pacarina del Sur. Revista del Pensamiento Crítico Latinoamericano. Obtenido de <http://pacarinadelsur.com/home/utopias/837-homeopatia-y-cambio-climatico>. Consultado el 23/10/2018
- Andrade, F. (2004). Alteracoes da Vitalidade do Solo com Uso de Preparados Homeopáticos. Ph. D. Tesis. Universidade Federal de Vicosa, Vicosa - Brasil. .
- Armond, C. (2007). Indicadores químicos crecimiento e bioetografía de plantas de jambu (*Acmella oleracia* L), capim - limao (*Cymbopogon citratus*) (DC) Stapf) . e folha - da - fortuna (*Bryophyllum pinnatum* (lam) Oken) submetidas tratamientos homeopáticos. Tese de Doutor en Ciencias. Universidad Federal de Vicosa. Vicosa, Minas Gerais, Brasil.
- Ballester A., Sanz M. y Galan E. (1999). Homeopatia. Fundamentos científicos. Vol.6, N°2. Centro de salud de Nazaret y Cullera, Valencia- España.
- Batirola, M. (2007). Preparados homeopáticos en sementes de milho (*Zea mays*). Tese para obtencao do titulo de doctor Scientiae., Universidad federal de Vicosa, Programa de pos-graduacao em Fitotécnia, Vicosa, Minas gerais, Brasil.
- Blackwell, E. (1949). Terminology in *Phytophthora commonw*. Commonwealth Mycological Institute. 23 pag. Kew, Surrey- England.
- Boreor, A. (2007). “Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición más campo magnético”. Proyecto de Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias. Editorial La Libertad, Universidad Estatal península de Santa Elena, provincia de Santa Elena - Ecuador.
- Buñay, C. (2017). “Etapas fenológicas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*. L) var. verde, bajo las condiciones climáticas del cantón General Antonio Elizalde (Bucay) provincia del Guayas”. Proyecto de Investigación, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato, Ambato- Ecuador.
- Capullín J., Nuñez R., Sanchez P., Martinez A. y Soto M. (2005). Producción de jitomate con estiércol líquido bovino, acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos. Terra

- Latinoamerica, vol. 23, núm. 2, abril-junio, 2005. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo - Mexico .<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57323211>.
- Cruz M., Fajardo C., Aleman M. y Meneses N. (2004). Efecto de productos homeopáticos sobre hongos fitopatógenos en condiciones in vitro. Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal, Villa Clara. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Revista Centro Agrícola Vol. 32 N° 4, Villa Clara - Cuba.
- Dennis J. y Konam J. (1994). Phytophthora palmivora cultural control methods and their relationship to disease epidemiology in cocoa. Cocoa and Coconut Institute, Tavilo, East New Britain, province Papua New Guinea. .
- Dias V., Coutinho M. y Duarte E. (2009). Acologia das altas diluicoes: resultados científicos e experiencias sobre o uso de preparados homeopáticos em sistemas vivos. Departamento de Fitotecnia. Univesidad Federal de Vicoso( UFV), Vicoso - Brasil.
- Diaz, A. (1986). Eficacia a nivel preventivo y curativo de diversos fungicidas contra el hongo Heterosporium echinulatum in vitro. Trabajo de grado para optar por el titulo de Bacteriologo, Pontifica Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá.
- Digfineart. (2016). Las etapas de plantas de pimiento. Obtenido de <http://www.digfineart.com/a3K9GRAbm/>. Consultado el 23/11/2018.
- Drenth A. y Guest D. (2004). Diversity and management of phythophthora in southeast Asia. Australian Centre for International Agricultural (CIAR) Research. Monograph No. 114, 238p.Camberra - Australia.
- Erwin D. y Ribeiro O. (1996). Phytophthora Diseases Worldwide. Estados Unidos: APS Press, American Phytopathological Society. St, Minesota - USA. Number of Pages 562 pp.
- Fornaris, G. (2005). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento: características de la planta. Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate. Estación experimental agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas. Universidad de Puerto Rico, San Juan - Puerto Rico.
- Franco, J. (2013). El cultivo del pimiento. Obtenido de [www.ecoterrazas.com](http://www.ecoterrazas.com): <http://www.ecoterrazas.com/blog/el-cultivo-del-pimiento/>. Consultado el 22/11/2018
- Hortalizas y Frutas. (2015). Pimiento, Capsicum annum / Solanaceae. [www.frutas-hortalizas.com](http://www.frutas-hortalizas.com). Obtenido de <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Pimiento.html>. Consultado el 22/11/2018.
- Hurtado, I. (2010). Búsqueda de resistencia a Phytophthora capsici Leonian en germoplasma de Capsicum spp. Coordinación general de postgrados, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Univesidad Nacional de Colombia , Palmira, Colombia.

- Iribarren, M. J. (2015). Caracterización de *Phytophthora capsici* como patógeno de especies hortícolas presentes en la zona noreste de la provincia de Buenos Aires. Tesis para optar al título de doctor en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata., Buenos Aires, Argentina.
- Islam S., Badadoost M., Lambert K. y Ndeme A. (2004). Characterization of *Phytophthora capsici* isolates from processing pumpkin in Illinois. Published by The American Phytopathological Society (APS Journals) Volume 89, N° 2. Plant disease. Department of Natural Resources and Environmental Sciences. University of Illinois. USA.
- Kayne, S. (1991). An Agricultural application of homeopathy. British Homeopathic journal. Volumen 80. 157 - 160. Published by Elsevier Inc.. Pharmacy Tutor. Faculty of Homeopathy (Scotland). Glasgow Homeopathic Hospital. Scotland - Escocia.
- Lamour K. y Hausbeck M. (2000). Mefenoxan insensitivity and desexual stage of *Phytophthora* in Michigan cucurbit fields. Phytopathology. Department of Botany and Plant Pathology, Michigan State University. Michigan- USA.
- Lamour, K. y Hausbeck M. (2004). *Phytophthora capsici* on vegetable crops: research progress and management challenges. Plant disease, Volume 88, Number 12. The American Phytopathological Society. Michigan State University, East Lansing and the University of Tennessee, Knoxville. USA.
- Llanos, M. (1999). Control y tratamientos fitosanitarios en el cultivo del pimiento. Revista Vida Rural. Editorial Eumed. Publicación N° 83, páginas 1 y 2. Madrid - España.
- Maguire, J. (1962). Speed of germination-aid infection and evaluation for seedling emergences and vigor. Contribution from Department of Agronomy Washington State University. Crop Sci, 2: Pag.176-77. Pullman - Washington.
- Mazón J., Murillo B., Batista D., Agüero Y. Garcia B. y Ojeda C. (2018). *Natrum muriaticum* como atenuante de la salinidad (Na Cl) en albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Revista de Investigación de la Universidad De la Salle Bajío (Nova Scientia). Vol 10 N°21 (2018). Guanajuato- Mexico.
- Meneses, N. (2017). Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. Revista Médica de Homeopatía (ELSEVIER). Vol.10, N°10. Universidad de Berna, Suiza.
- Montaño Nelson (2012). Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annum* L.). Proyecto de Tesis. Universidad de Oriente, Monagas, Venezuela.
- Muller S. y Toledo M. (2013). Homeopatía na produção de tomate em cultivo protegido. Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e

- Extensão Rural. Cadernos de Agroecologia Vol 8, No. 2, Nov 2013, Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Porto Alegre, Brasil.
- Namesny, V. (1996). El pimiento en el mundo. Pimientos: Compendios de Horticultura. Vol. 1. Ediciones de Horticultura. Reus, España.
- Nuez F., Gil R. y Costa J. (1996). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. 1era Edición, S.A. Mundi.Prensa. Libros. Madrid, España.
- Nufarm España S.A. (2010). Para que todas las flores se transformen en fruto. Agritone L. Nufarm España, (ALAS - Alianza por una Agricultura Sostenible). Obtenido de <https://studylib.es/doc/4696760/para-que-todas-las-flores-se-transformen-en-fruto>. Consultado 23/10/2018
- Pandey DK, Tripathi NM, Tripathi RD y Dixit SN. (1982). Fungitoxic and phytotoxic properties of the essential oil of *Hyties suaveolens*. Journal of plant diseases and protection. Gorakhpur Univ. (India). Dept. of Botany [Corporate Author].Gorakhpur-India.
- Pinto, M. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador. Obtenido de Disponible en URL:[http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf) . Consultado 8/11/2018.
- Piña, H. (2017). Evaluación del efecto de extractos vegetales en el control de trips (Trips spp.). En el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) variedad Martha. Proyecto de Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Rosa, E. (2005). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento: Enfermedades. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Estación experimental agrícola. Colegio de Ciencias Agrícolas. Universidad de Puerto Rico, San Juan - Puerto Rico.
- Saludalia. (2015). Características de los medicamentos homeopáticos. Obtenido de <https://www.saludalia.com/salud-familiar/caracteristicas-de-los-medicamentos-homeopaticos>. Consultado el 22/11/2018
- Sánchez S. y Meneses M. (2011). Efecto de cinco medicamentos homeopáticos en la producción de peso fresco, en cebollín (*Allium fistosolum*). Univesidad Autónoma de Sinaloa, Centro de Ciencias Genómicas, Sinaloa, Mexico. Obtenido de <http://www.Comenius.edu.mx/cinco>
- Sociedad española de medicina homeopática . (2018). ¿Que es la homeopatía? (SHEMH). <http://semh.org/la-homeopatia/agrohomeopatia/> Consultado el 23/11/2018.

- Tichavsky, R. (2009). Homeopatía para las plantas. Libro en español. Ediciones Fujimoto Promociones. Instituto Comenius Centro Universitario. Monterrey - Mexico. .
- Toledo, M. (2009). Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomatiro (*Lycopersicon esculentum*) por medicamentos homeopáticos. MSC Tesis. Universidade Estadual de Oeste do Paraná. Paraná - Brazil.
- Tucker, C. (1931). Taxonomy of the genus *Phytophthora* de Barry. Research bulletin (University of Missouri. Agricultural Experiment Station) N° 0153. Missouri- USA.
- Vitholkas, G. (1980). The Science of Homeopathy. Paperback 1er Edition March 1980. Published by Grove/Atlantic Incorporated. . Montgomery, Illinois - USA.

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexo 1.** Dilución de sustancias homeopáticas a 7 Centesimal H. y 31 Centesimal H.



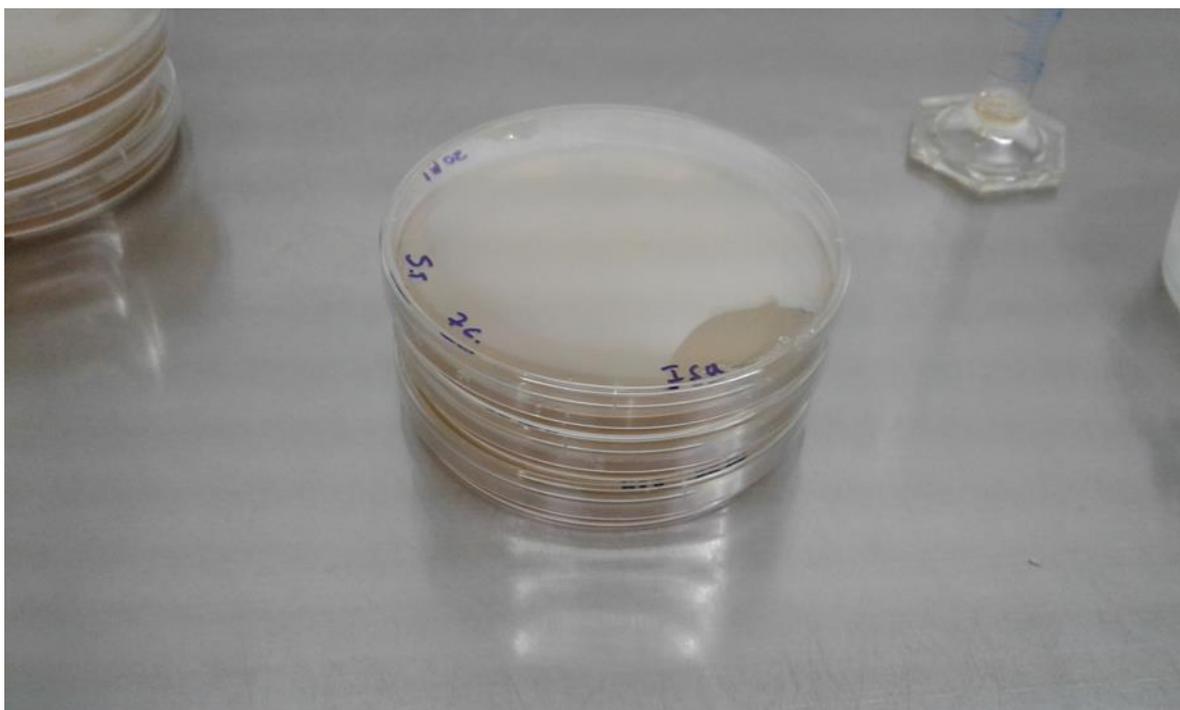
**Figura a.** Obtención de dosis de sustancia homeopática con una micropipeta.

**Anexo 2.** Siembra de *P. capsici* en medio de cultivo Agar + PDA + V8



**Figura a.** Siembra de *P. capsici* dentro de una cámara de flujo laminar.

**Anexo 3.** Incubación de *P. capsici* a 27° C por 5 días.

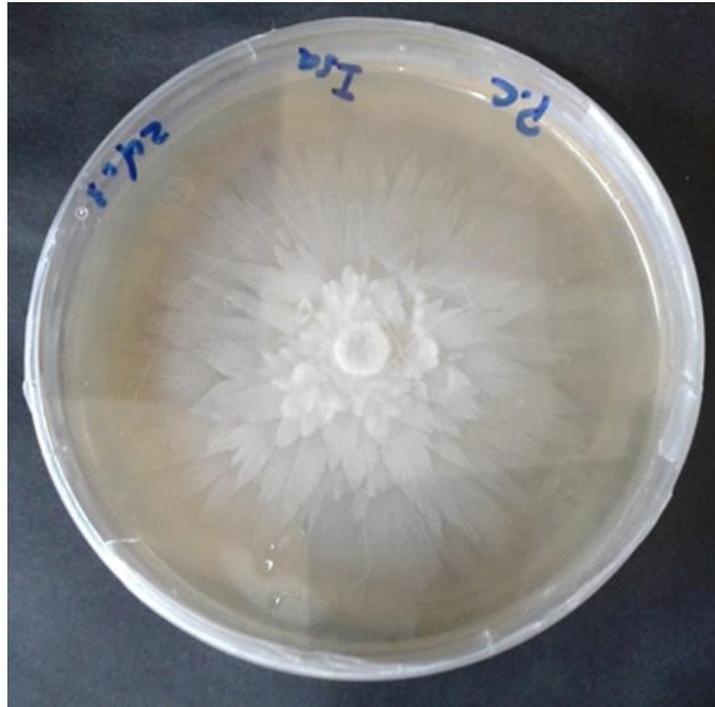


**Figura a.** Medio envenenado con las sustancias homeopáticas.



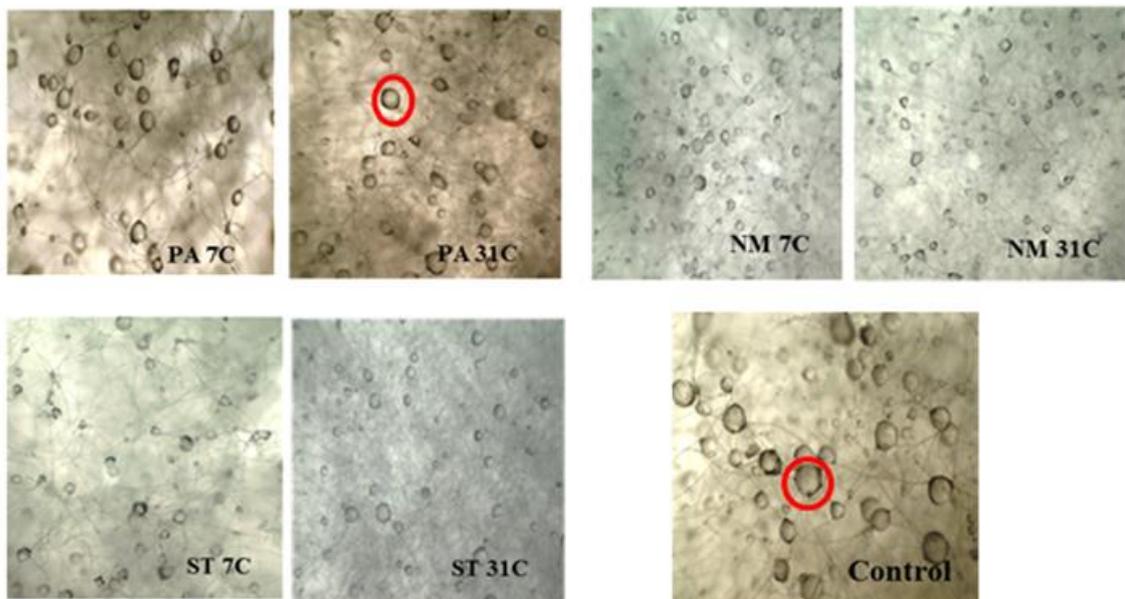
**Figura b.** Incubadora a 27 °C

**Anexo 4.** Colonia de *Phytophthora capsici* en medio Agar + PDA + V8



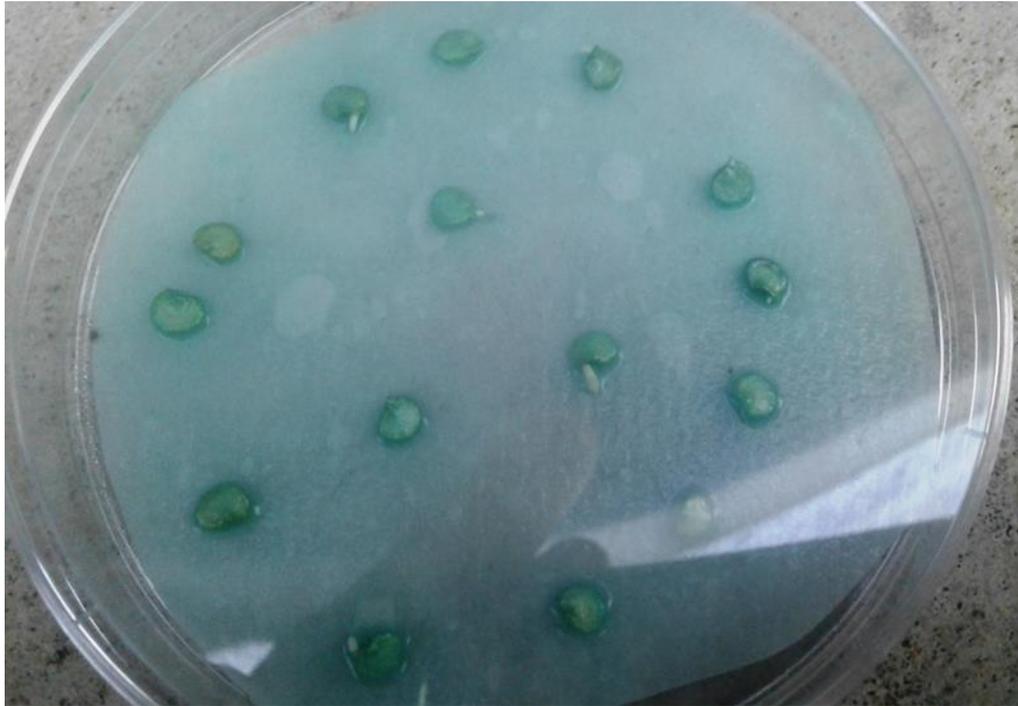
**Figura a.** *P. capsici* en forma de flor de Crisantemo var.

**Anexo 5.** Clamidosporas observadas en diluciones 7C y 31C.



**Figura a.** Clamidosporas, estructura reproductiva de *P. capsici*

**Anexo 6.** Evaluación de las sustancias homeopáticas en semillas de pimiento (*Capsicum annuum*), etapa de germinación.



**Figura a.** Germinación de semillas de pimiento previamente sumergidas en diluciones homeopáticas.



**Figura b.** Semillas de pimiento germinadas a los 9 días

**Anexo 7.** Evaluación de las sustancias homeopáticas en plantas de pimiento (*Capsicum annuum*), etapa de emergencia.



**Figura a.** Emergencia de plantas de pimiento a los 10 días

**Anexo 8.** Biometría de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*), etapa de emergencia.



**Figura a.** Medición y peso de plántulas de pimiento