



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de Tesis

**“INFLUENCIA DE TRES INSECTICIDAS SOBRE LA
GERMINACIÓN DE GRANOS DE POLEN EN TOMATE DE
ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.)”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

DANIEL FERNANDO RODRÍGUEZ VILLAFUERTE

Director de Tesis

ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Daniel Fernando Rodríguez Villafuerte, 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, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Daniel Fernando Rodríguez Villafuerte

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Daniel Fernando Rodríguez Villafuerte, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **“INFLUENCIA DE TRES INSECTICIDAS SOBRE LA GERMINACIÓN DE GRANOS DE POLEN EN TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.)”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

INFLUENCIA DE TRES INSECTICIDAS SOBRE LA GERMINACIÓN DE
GRANOS DE POLEN EN TOMATE DE ÁRBOL
(*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.)

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Freddy Guevara Santana, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María del Carmen Samaniego, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Karina Plua Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez⁺, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

Al Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo "A" por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo⁺, por ser el promotor a que se cree la extensión de la Unidad de Estudios a Distancia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Cantón Patate.

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Sr. Efraín Rodríguez⁺ y Sra. Carolina Villafuerte⁺, que desde el cielo me brindan sus bendiciones. A mis hermanos que me apoyaron durante mi vida estudiantil; que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

Daniel Fernando

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xiv
Abstract.....	xv
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. Generalidades del tomate de árbol	5
2.1.1.1. Clasificación botánica.....	5
2.1.1.2. Descripción floral.....	5
2.1.2. Floración	6
2.1.3. Gametofito femenino	6
2.1.3.1. Carpelo y oosfera	6
2.1.3.2. Desarrollo del óvulo.....	6
2.1.3.3. Estructura del óvulo.....	7
2.1.4. Gametofito masculino.....	8

2.1.4.1. Antera y polen	8
2.1.4.2. Desarrollo del polen	9
2.1.4.3. Estructura del grano de polen	9
2.1.5. Polinización	10
2.1.6. Fecundación.....	10
2.1.6.1. Factores que afectan la fecundación.....	11
2.1.7. Germinación de granos de polen	11
2.1.7.1. Medios de cultivo para la germinación de granos de polen <i>In Vitro</i>	12
2.1.8. Insecticidas.....	12
2.1.8.1. Karate.....	12
2.1.8.2. Diabolo CE	13
2.1.8.3. Rector 600.....	13
CAPÍTULO III	14
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1. Materiales y Métodos	15
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	15
3.2. Condiciones meteorológicas	15
3.3. Materiales y equipos	16
3.4. Factores en estudio.....	17
3.4.1. Productos	17
3.4.2. Dosis	17
3.5. Tratamientos	17
3.6. Diseño experimental.....	18
3.7. Unidad experimental	18
3.8. Análisis estadístico.....	19
3.9. Variables evaluadas	19
3.9.1. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%).....	19
3.9.2. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen.....	19
3.10. Manejo del experimento	20
3.10.1. Recolección del polen	20
3.10.2. Preparación del medio de germinación	20

3.10.3. Preparación de las diluciones insecticidas	20
3.10.4. Aplicación de los tratamientos.....	20
3.10.5. Observación al microscopio	21
3.11. Análisis económico.....	21
3.11.1. Costo de aplicación	21
CAPÍTULO IV	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Resultados y discusión.....	23
4.1.1. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%).....	23
4.1.2. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen	24
4.1.3. Análisis económico	25
CAPÍTULO V	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
5.1. Conclusiones	28
5.2. Recomendaciones	29
CAPÍTULO VI	30
BIBLIOGRAFÍA	30
6.1. Literatura Citada	31
CAPÍTULO VII	34
ANEXOS.....	34
7.1. Anexos.....	35
7.2. Fotografías de la investigación	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	15
2	Materiales y equipos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	16
3	Productos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	17
4	Dosis en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	17
5	Tratamientos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	18
6	Análisis de varianza en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	18
7	Esquema de las unidades experimentales en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	19
8	Porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en	

	influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	24
9	Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	25
10	Análisis económico en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Resultados de las variables analizadas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	35
2	Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	36
3	Análisis de varianza para la variable número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	36
Figura		
1	Recolección del polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	37
2	Preparación del medio de germinación en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	37
3	Preparación de las diluciones insecticidas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	38

4	Aplicación de los tratamientos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	38
5	Observación al microscopio en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	39
6	Porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	39
7	Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav. Sent.).....	40

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto determinar la influencia de tres insecticidas sobre la germinación de los granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.). Los insecticidas utilizados fueron: Karate 1 ml.L⁻¹ de agua, Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ de agua y Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua.

El trabajo investigativo se realizó en el cantón Patate provincia del Tungurahua, en el laboratorio de la fábrica “La Herrería”. Está ubicada en el barrio Miraflores, calle Juan L. Mera y Amador Cuesta.

El trabajo de campo se realizó bajo condiciones de temperatura ambiente 19⁰C, 50% de humedad relativa, heliofanía 1.760 horas de promedio anual y 2.119 m.s.n.m. El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completos al Azar) con 4 tratamientos y 5 repeticiones, la toma de datos se efectuó durante 70 días, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05). Se realizó un análisis económico de costo de aplicación a cada tratamiento en estudio.

El mejor tratamiento en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.), es el T₄ (Testigo); y, de entre los insecticidas aplicados el mejor es el T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua).

El tratamiento con mayor costo de aplicación es el T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua); y, el tratamiento con menor costo de aplicación es el T₄ (Testigo).

Desde el punto de vista ecológico y de consumo alimenticio humano, se recomienda no aplicar insecticidas en los cultivos; pero ante un ataque de insectos perjudiciales en el cultivo de tomate de árbol en condiciones climáticas del cantón Patate, provincia del Tungurahua, se recomienda aplicar Karate 1 ml.L⁻¹ de agua.

ABSTRACT

The present investigation was designed to determine the influence of three insecticides on the germination of pollen grains in tamarillo (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.). The insecticides used were: Karate 1 ml.L⁻¹ of water, 1 Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ of water and Rector 600 1 ml.L⁻¹ of water.

The research work was conducted in the province of Tungurahua, Patate Canton, in the laboratory of the factory "The Blacksmith". It is located in the Miraflores district, street Juan L. Mera and Amador Cuesta.

The field work was carried out under conditions of temperature 19⁰C, 50% relative humidity, heliophany annual average 1.760 hours and 2.119 m.s.n.m. The experimental design used was a D.B.C.A. (Design of Randomized Complete Block) with 4 treatments and 5 replications, data collection was carried out for 70 days, which was performed statistical analysis using Statistical Analysis System (SAS). ANOVA procedure was used for analysis of variance and Tukey test (0,05). We performed an economic analysis of costs applicable to each study treatment.

The best treatment in influence of three insecticides on the germination of pollen grains in tamarillo (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.), Is the T₄ (Witness) and, among the insecticides applied the better the T₁ (Karate 1 ml.l⁻¹ of water).

Treatment with higher cost of implementation is the T₁ (Karate 1 ml.l⁻¹ of water), and treatment with lower cost of implementation is the T₄ (Witness).

From the point of view of ecological and human food consumption, it is recommended not to apply insecticides on crops, but to an attack of insect pests in growing tamarillo in Canton Patate weather conditions, Tungurahua province, apply Karate 1 ml.l⁻¹ of water.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

No obstante por la importancia que tiene esta especie frutal en el país y el mundo, se han presentado un sin número de problemas y dificultades para su explotación de entre ellos sobresale la observación continua de los productores con relación a la frecuente caída de flores y frutos, que se relaciona comúnmente con fallas en la nutrición o una posible toxicidad por la aplicación de insecticidas.

El tomate de árbol es una especie frutal que presenta una fenología muy particular, a la vez se puede encontrar frutos para la cosecha, mientras en otros puntos de crecimiento hay la presencia de flores, esta circunstancia complica el manejo en términos de que para controlar las plagas y enfermedades se aplica indiscriminadamente pesticidas que pueden afectar ciertos procesos como la polinización y fecundación de frutos.

Las exportaciones de esta fruta se iniciaron en el Ecuador a fines de la década de los años 80; y, en los últimos 15 años el cultivo se ha incrementado debido al libre mercado que Europa ha ofrecido, dando algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y exportación de frutos andinos, principalmente el tomate de árbol, debido a su alta rentabilidad, producción y productividad que ofrece los microclimas dispersos en todo el país.

El uso de pesticidas en forma inadecuada en los ecotipos de tomate de árbol, inclusive las aplicaciones de los llamados “cocteles” han provocado desequilibrios en la producción normal del tomate de árbol.

Este trabajo investigativo va dirigido a solucionar este problema mediante la determinación de los insecticidas que influyen en la germinación de granos de polen en tomate de árbol y por ende la fecundación y a su vez la productividad. También va encaminado a concientizar y dotar de conocimientos básicos y científicos a los agricultores sobre el uso de ciertos insecticidas perjudiciales en el cultivo del tomate de árbol.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar la influencia de tres insecticidas sobre la germinación de los granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

1.2.2. Específicos

- Establecer la influencia que producen los insecticidas a base de piretrina, dimetoato y metamidofos en la viabilidad de los granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).
- Evaluar el porcentaje de germinación de los granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.) aplicando Karate, Diabolo y Rector 600.
- Realizar el análisis económico de costos de aplicación de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

La aplicación del insecticida Rector 600, sí influirá disminuyendo la germinación de los granos de polen del tomate de árbol, en comparación con el testigo sin aplicación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Generalidades del tomate de árbol

2.1.1.1. Clasificación botánica

El tomate de árbol se ubica dentro de la siguiente clasificación botánica.

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanaceae

Género: *Cyphomandra*

Especie: *betacea*

Nombre científico: *Cyphomandra betacea*. **Albornos y Morales (2000)**.

2.1.1.2. Descripción floral

La inflorescencia es de tipo cimo-di-escorpioidea que sufre alteraciones morfológicas y se aparta algo de este tipo en algunos casos, las flores basales son las de mayor edad y consecuentemente las de mayor tamaño que las progresivamente superiores en dirección al ápice; éstas corresponden a los botones florales que primero se abren, pero no necesariamente las que llegarán a fructificar, pues los frutos que llegan a madurar se ubican desde la base al ápice. **Albornos y Morales (2000)**.

Las flores tienen pedúnculos cortos y finos, son pentámeras. El cáliz es gamosépalo, lo mismo que la corola, ésta es estelata con pétalos de color blanquecino, que cambia a rosado pálido o lila, a veces el área correspondiente a la nervadura central es algo amarillenta, con un diámetro de 12-16 milímetros en la corola. **Albornos y Morales (2000)**.

El androceo consta de cinco estambres, con pedúnculos cortos soldados por la base con la corola, las anteras forman una columna alrededor del estilo, las tecas son delicadas a manera de bolsas que contiene polen, la dehiscencia es poricida. **Albornos y Morales (2000).**

El gineceo es bicarpelar, pues tiene dos hojas carpelares soldadas con un solo estilo, muy delicado para la manipulación cuando se emasculan flores con el objeto de realizar cruzamientos. El ovario es súpero, tiene placentación tipo baya, multiseeminada, bilocular. **Albornos y Morales (2000).**

2.1.2. Floración

El inicio del desarrollo floral está relacionado con el período que se reduce o se detiene el crecimiento vegetativo, lo cual ha sido observado en muchas especies en localidades frías y cálidas. **Díaz (2003).**

2.1.3. Gametofito femenino

2.1.3.1. Carpelo y oosfera

Los carpelos de las angiospermas son esencialmente megasporófilas, y los óvulos que producen son megasporangios que tienen una cubierta adicional externa denominada tegumentos. **Cronquist (2002).**

Los carpelos, como las otras partes florales, parecen derivarse de estructuras foliares modificadas. Aunque derivan del mismo meristemo, los carpelos difieren mucho de las hojas; ciertamente nuevas y diferentes fuerzas modifican la expresión de los genes ya activos o hacen actuar a otros. **Bidwell (2002).**

2.1.3.2. Desarrollo del óvulo

El desarrollo del óvulo ocurre dentro del carpelo; dentro de las capas del nucellus e integumentos se forman uno o muchos óvulos. Dentro de la región

meristemática del ovario una célula central grande, diferente en alguna manera de las que la rodean, sufre meiosis formando cuatro células hijas haploides iniciando la generación del gametofito. Solamente una de estas células se desarrolla; las otras tres abortan y finalmente se desintegran. En la célula haploide llamada ahora saco embrionario el núcleo se divide por mitosis sucesivas hasta que la célula contiene ocho núcleos polares y tres antípodas. Esta estructura con ocho núcleos constituye el gametofito femenino. **Bidwell (2002).**

Los factores que inician y controlan los eventos que llevan a la formación del gametofito no están claros. No se sabe qué estímulo se requiere para que un célula sufra división reduccional. También se desconoce por qué el gametofito provienen solamente de una de las cuatro células hijas haploides y por qué se desarrolla solo hasta el estado de ocho núcleos. Sin duda, sustancias reguladoras sintetizadas por el óvulo desempeñan un papel importante ya que el gametofito femenino está altamente polarizado respecto al ovario, siendo la oosfera la célula más cercana al micrópilo y las antípodas las opuestas. Esta polarización es importante porque establece la polaridad del embrión que se desarrolla en el saco embrionario. **Bidwell (2002).**

2.1.3.3. Estructura del óvulo

Típicamente los dos núcleos formados en la primera división de la megaspóra emigran a los extremos opuestos del saco embrionario en desarrollo. Cada núcleo se divide en dos, y cada uno de estos dos en otros dos. El saco embrionario tiene cuatro núcleos en cada extremo. Un núcleo de cada extremo emigra al centro del saco embrionario, y quedan tres núcleos en cada extremo y dos cerca del centro. Los tres núcleos en el más lejano extremo del micrópilo se denominan núcleos antipodales. No tienen función aparente y generalmente son interpretados como vestigios evolutivos del cuerpo vegetativo del gametofito femenino. Los dos núcleos en el centro con frecuencia se denominan núcleos polares en virtud de su origen en los dos extremos o polos de saco embrionario. Uno de los tres núcleos del extremo micropilar del saco

embrionario es el óvulo (también llamado oosfera). Los otros dos se denominan núcleos de las sinérgidas, que se refieren a una sugerencia ahora rechazada de que los mismos ayudan en alguna forma en la fecundación del óvulo. **Salisbury (2001).**

2.1.4. Gametofito masculino

2.1.4.1. Antera y polen

Los estambres se desarrollan en el meristemo apical siguiendo diferentes modelos, agrupamientos y formas diversas de las diversas plantas. No obstante, el esquema general del desarrollo del polen es bastante similar. **Bidwell (2002).**

Las anteras de los estambres son el sitio de formación del polen, por lo general existen dos sacos polínicos cada uno se divide por un tabique longitudinal de manera que las anteras tienen cuatro lóbulos o cámaras polínicas; el centro de cada lóbulo contiene una columna de células denominadas microsporocitos o células madres de las microsporas. **Salisbury (2001).**

Estas células madres están rodeadas por un tejido especializado llamado tapetum o tapete, que parece proveer nutrientes a las células madre y microsporas durante el desarrollo. Este a su vez rodeado por los tejidos que forman las paredes de la cámara polínica. **Salisbury (2001).**

Las células madres de las microsporas, a menudo llamadas células madres del polen, tienen 2^n (diploides) cromosomas y representan la última etapa de la generación esporofítica comparable a la célula madre de la megaspora del óvulo. Cada célula madre de la microspora sufre división reduccional y produce una tétrada generalmente esférica, de microsporas. Las microsporas tienen n (haploides) cromosomas y representan la primera etapa en la generación del gametofito masculino. **Cronquist (2002).**

2.1.4.2. Desarrollo del polen

Las microsporas de una tétrada por lo general se separan entre sí antes de desarrollarse, con poco o ningún aumento en tamaño, en granos de polen. Cada grano de polen es un gametofito masculino joven comúnmente con dos núcleos (los cuales se producen mitóticamente a partir del núcleo de la microspora original). El núcleo generador, con una pequeña cantidad de citoplasma diferenciado a su alrededor, flota libremente en el citoplasma de la célula vegetativa, la cual llena el grano de polen. La célula vegetativa tiene su propio núcleo; el núcleo vegetativo y el núcleo generador son los dos núcleos del tubo polínico. **Cronquist (2002).**

2.1.4.3. Estructura del grano de polen

La pared del grano de polen consiste de una exina o capa externa y de una intina o capa interna; cada una de éstas, a su vez, consiste de dos o más subcapas. Por lo general hay una o más hendiduras o aberturas circulares, que son los poros germinales en la exina, a través de los cuales sale la intina cuando el grano germina. El polen de muchas dicotiledóneas es tricolpado (con tres poros germinales), pero el de muchas monocotiledóneas y algunas de las dicotiledóneas más primitivas es monocolpado (con un poro germinal). A menudo la exina está provista de pequeñas espinas o crestas bajas. Estas y otras variaciones en la estructura de la pared, así como la forma del grano de polínico, frecuentemente son características taxonómicas bastante útiles. **Cronquist (2002).**

El tapete algunas veces degenera y desaparece a medida que el grano de polen madura. En otras especies permanece más o menos intacto y funciona como un tejido secretor. En cualquier caso, evidentemente suministra nutrición a los granos de polen en desarrollo. **Salisbury (2001).**

Es el gameto masculino de los vegetales. La fina estructura de un grano de polen de las angiospermas tiene dos nucléolos o espermas; los cuales el

momento de la fecundación el uno se fusiona con el núcleo de la ovocélula y el otro con el núcleo de la célula central. Estos espermias son envueltos por tres capas llamadas intina, nexina y exina. **Strasburger et al., (2001).**

2.1.5. Polinización

La polinización se define como la transferencia de granos de polen del centro de producción situado en los microesporangios de las anteras, a la superficie receptiva del carpelo (estigma). Los agentes de polinización se clasifican en dos grupos: abióticos (naturales) y bióticos (animales). Los agentes abióticos son: viento, agua y lluvia, en tanto que los agentes bióticos segundos están representados por insectos, pájaros y mamíferos pequeños. **Pierson (2003).**

2.1.6. Fecundación

La germinación de granos de polen en el estigma, genera el desarrollo de tubos polínicos en el tejido estilar. Existen dos tipos de estilos: sólido y hueco. En los estilos sólidos se diferencia un tejido central de células especializadas como “tejido de transmisión”, en él crecen los tubos polínicos. Los estilos huecos se caracterizan por presentar un canal o espacio abierto y en este caso los tubos polínicos crecen sobre la epidermis glandular del canal. En la mayoría de las especies frutales los estilos son sólidos y en un número reducido (nopal tunero, cítricos, y granada) son huecos. **Yamada (2001); Foster y Gifford (2005).**

Una vez que los tubos polínicos pasan a través del tejido estilar, llegan a la cavidad locular, que es un espacio hueco donde se encuentra (n) el óvulo (s) contenido (s) por el saco embrional o gametofito femenino. Comúnmente el tubo polínico penetra en el óvulo por el micrópilo, que es un espacio hueco en el cual se unen los ápices de los tegumentos. Posteriormente el tubo polínico entra por el ápice liberando los dos espermias o gametos masculinos. Uno de los espermias se fusiona con el núcleo de la ovocélula y el otro con el núcleo de la célula central, ocurriendo de esta manera la fecundación doble. **Jensen (2002).**

2.1.6.1. Factores que afectan la fecundación

Las condiciones ambientales desempeñan un papel importante en la receptibilidad del estigma. Los vientos secos deshidratan el estigma. La lluvia, en su acción directa, puede actuar diluyendo la secreción estigmática al grado de imposibilitar la germinación de granos de polen. **Countanceau (2007)**.

La germinación de granos de polen se ve afectada cuando se aplican pesticidas durante la floración. La mala fecundación en los frutales puede ser debido a muchos otros factores, así tenemos una mala fertilización al huerto, plagas y enfermedades, exceso o déficit de agua entre otros. **Marcucci y Ragazzini (2001)**.

Las aspersiones con productos a base de Benomyl, Captan, Mancozeb, Azufre, Zineb, Metamidofos, reducen la fertilidad de las flores en frutales. **Manandhar y Lawes (2000); Church y Williams (2002)**.

Compuestos químicos utilizados para el raleo químico de flores como por ejemplo el DNOC inhiben por completo la germinación de granos de polen. **Mac Daniels y Hildebrant (2008)**.

2.1.7. Germinación de granos de polen

Observaciones *In Vitro* de la germinación de granos de polen de diferentes especies frutales, han demostrado el efecto sinérgico de la aplicación de ácido bórico al medio de germinación. **Daulta, Williams y Andrews (2008); Thompson y Batjer (2000)**.

Observaciones de granos de polen y desarrollo de tubos polínicos *In Vitro* han revelado que el ácido bórico estimula ambos eventos, inclusive mejor que hormonas, vitaminas y otras sustancias. El ácido bórico ejerce metabolismos en la pared celular, incluyendo la biosíntesis de celulosa y sustancias pépticas. **Wainwright et al., (2002)**.

El boro está presente en los granos de polen en cantidades aproximadas de $0,7 \text{ ug.g}^{-1}$ de peso seco mientras que el estigma contiene 10 veces más ese nivel. **Kapil y Bhatnagar (2007)**.

La temperatura desempeña un papel esencial en la germinación de los granos de polen, la temperatura ideal para la germinación en frutales fluctúa entre 15°C a 24°C . **Micke y Kester (1999)**.

2.1.7.1. Medios de cultivo para la germinación de granos de polen *In Vitro*

Para la germinación de granos de polen *In Vitro* se puede utilizar una dilución de 1% de agar, sacarosa 10%, ácido bórico 20 ppm, nitrato de calcio 300 ppm. **Invitroperu (2011)**.

Otro medio de cultivo en germinación *In Vitro* es utilizando 10% de sacarosa, 25 ppm de ácido bórico, 250 ppm de nitrato de calcio, 1% de agar y agua destilada. **Filiti y Montalti (2003)**.

El medio de cultivo más utilizado en la actualidad contiene 100 g de sacarosa + 100 mg de ácido bórico por L^{-1} de agua destilada. **Soria (2003)**.

2.1.8. Insecticidas

2.1.8.1. Karate

Insecticida piretroide de contacto e ingestión, que posee propiedades repelentes, Karates es de baja toxicidad para mamíferos, pero muy activo contra un amplio rango de insecto-plagas en numerosos cultivos. **Vademécum agrícola (2001)**.

Nombre común: Lambda cihalotrina.

Dosis: 1 ml.L^{-1} de agua.

Toxicidad: Categoría II, moderadamente tóxico.

Casa importadora: Agripac. **Vademécum agrícola (2001).**

2.1.8.2. Diabolo CE

Insecticida órgano-fosforado sistémico, que actúa contra una amplia gama de insectos chupadores como trips, pulgones, chinches, mosca blanca y ácaros. **Vademécum agrícola (2001).**

Nombre común: Dimetoato.

Dosis: 1 ml.L⁻¹ de agua.

Toxicidad: Categoría II, moderadamente tóxico.

Casa importadora: Solagro. **Vademécum agrícola (2001).**

2.1.8.3. Rector 600

Insecticida fosforado de amplio espectro con actividad insecticida por contacto e ingestión. Es recomendado para el control de larvas de insectos masticadores, chupadores, minadores, barrenadores y varias especies de ácaros en varios cultivos. **Vademécum agrícola (2001).**

Nombre común: Metamidofos.

Dosis: 1 ml.L⁻¹ de agua.

Toxicidad: Categoría I, extremadamente tóxico.

Casa importadora: Agroquim. **Vademécum agrícola (2001).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Patate provincia del Tungurahua, en el laboratorio de la fábrica “La Herrería”. Está ubicada en el barrio Miraflores, calle Juan L. Mera y Amador Cuesta s/n en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 1°18'38" y Longitud Oeste de 78°30'24" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9855013 Norte y 777460 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 70 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se observa en el cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	2.119
Temperatura (°C)	19
Humedad relativa (%)	50
Heliofanía (horas luz)	1.760
Precipitación (mm)	650

Fuente: Estación meteorológica Patate del Instituto Técnico Superior Benjamín Araujo (2012).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para esta investigación fueron:

CUADRO 2. Materiales y equipos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Ácido bórico (mg)	100
Agua destilada (L)	2
Caja Petri	1
Diabolo CE (ml)	50
Gradilla	1
Guantes quirúrgicos (pares)	5
Karate (ml)	50
Matraz	1
Pincel	1
Pipeta (1 ml)	1
Polen de tomate de árbol (g)	10
Probeta (250 ml)	1
Rector 600 (ml)	50
Sacarosa (g)	100
Tarrina plástica (L)	4
Tubo de ensayo	20
Útiles de oficina	1
Equipos:	
Balanza digital	1
Cámara fotográfica	1
Computador	1
Microscopio compuesto	1

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Productos

En esta investigación se estudió 3 insecticidas más 1 testigo.

CUADRO 3. Productos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Simbología	Insecticida
P ₁	Karate
P ₂	Diabolo CE
P ₃	Rector 600
P ₀	Sin insecticida

3.4.2. Dosis

Las dosis utilizadas en esta investigación fueron:

CUADRO 4. Dosis en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Producto	Simbología	Dosis
Karate	I ₁	1 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
Diabolo CE	I ₂	1 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
Rector 600	I ₃	1 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
P ₀	I ₀	0

3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

CUADRO 5. Tratamientos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Tratamientos	Simbología	Descripción
T ₁	P ₁ I ₁	Karate 1 ml.L ⁻¹ de agua
T ₂	P ₂ I ₂	Diabolo CE 1 ml.L ⁻¹ de agua
T ₃	P ₃ I ₃	Rector 600 1 ml.L ⁻¹ de agua
T ₄	P ₀ I ₀	Testigo

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completos al Azar) con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

CUADRO 6. Análisis de varianza en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Repeticiones	r-1	4
Error	(t-1)(r-1)	12
Total	t.r-1	19

3.7. Unidad experimental

Se utilizó por cada unidad experimental un tubo de ensayo con 500 granos aproximadamente de polen de tomate de árbol.

CUADRO 7. Esquema de las unidades experimentales en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Tratamientos	Unidad experimental tubo de ensayo # de granos de polen aproximadamente	Repetición	Total granos de polen
T ₁	500	5	2.500
T ₂	500	5	2.500
T ₃	500	5	2.500
T ₄	500	5	2.500
TOTAL			10.000

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

3.9. Variables evaluadas

Las variables evaluadas en esta investigación fueron:

3.9.1. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%)

Con la ayuda del microscopio compuesto se contabilizó el número de granos de polen que germinaron en cada unidad experimental, tomando como base la cantidad de 100 granos de polen observados; y, se expresó en porcentaje.

3.9.2. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen

Aprovechando la misma observación al microscopio compuesto, se estimó la longitud de los tubos polínicos que sobrepasaron al diámetro del grano de polen, y se expresó en número.

3.10. Manejo del experimento

El manejo del experimento se lo realizó de la siguiente manera:

3.10.1. Recolección del polen

En una huerta de tomate de árbol en Patate, se recolectó el polen de diferentes plantas que tenían las flores con pétalos extendidos, sacudiéndoles en una caja Petri. Ésta recolección se realizó entre las 11h00 y 15h00, pues allí es más fácil la liberación del polen.

3.10.2. Preparación del medio de germinación

En un matraz se vertió 900 ml de agua destilada a la cual se le agregó 100 g de sacarosa y 100 mg de ácido bórico, luego se aforó a 1.000 ml con más agua destilada; y, se revolvió para su homogenización.

3.10.3. Preparación de las diluciones insecticidas

En las tarrinas plásticas se preparó las diferentes diluciones de los insecticidas a utilizar. Para el tratamiento T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua), T₂ (Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ de agua), T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua) y T₄ (Testigo) solo se utilizó agua.

3.10.4. Aplicación de los tratamientos

En un tubo de ensayo se colocó una pincelada de polen de tomate de árbol, y se le agregó una gota de la dilución de insecticida de cada tratamiento correspondiente para cada unidad experimental, para el testigo solo se utilizó agua; después de 5 minutos se añadió un 1 ml del medio de germinación (100 g de sacarosa + 100 mg de ácido bórico por L de agua destilada); posteriormente se le agitó y se lo dejó en reposo durante 6 horas.

Por lo difícil y demorado de la cuantificación de los resultados se preparó cada unidad experimental con un intervalo de 30 minutos, para que dichas unidades experimentales tengan el mismo período de reposo para la observación.

3.10.5. Observación al microscopio

Transcurridas 6 horas se colocó una gota de la mezcla del polen con el medio de germinación más el tratamiento respectivo en una placa porta objetos, se recubrió con la placa cubre objetos y se observó al microscopio con un aumento de 400X.

El mismo manejo del experimento se lo realizó para cada bloque de la investigación, con un intervalo de 8 días.

3.11. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de costo de aplicación de cada tratamiento a 100 litros de dilución para fumigar en un cultivo de tomate de árbol.

3.11.1. Costo de aplicación

Para calcular el costo de aplicación de cada tratamiento, se efectuó una sumatoria de los costos implicados en la aplicación de los tratamientos. Se empleó la siguiente fórmula:

CA = Σ de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

Σ : Sumatoria de costos de aplicación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%)

Una vez realizado el ADEVA de la variable porcentaje de germinación de los granos de polen (%), registra diferencia altamente significativa entre tratamientos, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,9717 (Anexo 2).

El (Cuadro 8) demuestra en la separación de medias de la variable porcentaje de germinación de los granos de polen (%), por Tukey (0,05) entre tratamientos, una primera categoría para los tratamientos T₄ (Testigo) y T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua) con valores de 88,80 y 81,80% respectivamente; una segunda categoría para el tratamiento T₂ (Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 58,40%; una tercera y última categoría para el tratamiento T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 32,60% de germinación de granos de polen.

El insecticida Karate en dosis de 1 ml.L⁻¹ de agua no afecta el porcentaje de germinación de granos de polen con respecto al testigo, esto se debe a que al ser un insecticida piretroide no interfiere en los procesos fisiológicos de los granos de polen. Al contrario los insecticidas Diabolo CE y Rector 600, si reduce sustancialmente la germinación de granos de polen, lo que nos hace pensar que principalmente los insecticidas a base de metamidofos interfirieren este proceso fisiológico y por ende una baja polinización y cuajado de frutos. Resultados que concuerdan con **Manandhar y Lawes (2000)**, quienes manifiestan que reduce la fertilidad de las flores las aspersiones con productos a base de metamidofos.

Por los resultados obtenidos en esta investigación se acepta la hipótesis planteada “La aplicación del insecticida Rector 600, sí influirá disminuyendo la germinación de los granos de polen del tomate de árbol, en comparación con el testigo sin aplicación”.

CUADRO 8. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Tratamiento		Porcentaje de germinación de los granos de polen (%)
T ₁	Karate 1 ml.L ⁻¹ de agua	81,80 a
T ₂	Diabolo CE 1 ml.L ⁻¹ de agua	58,40 b
T ₃	Rector 600 1 ml.L ⁻¹ de agua	32,60 c
T ₄	Testigo	88,80 a
Coeficiente de variación		7,34%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.2. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen

Realizado el ADEVA de la variable número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen, se registra diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0000**; y, no presentó diferencia estadística en repeticiones con probabilidad de 0,9705 (Anexo 3).

En la comparación de medias de la variable número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 9), demostrando una primera categoría para los tratamientos T₄ (Testigo) y T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua) con valores de 75,80 y 69,60 número de tubos polínicos que sobrepasaron en longitud al diámetro del grano de polen respectivamente; una segunda categoría para el tratamiento T₂ (Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 43,20 número de tubos polínicos que sobrepasaron en longitud al diámetro del grano de polen; una tercera y última categoría para el tratamiento T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 15,40 número de tubos polínicos que sobrepasaron en longitud al diámetro del grano de polen.

Los granos de polen que no son afectados en su proceso fisiológico por la acción del Karate, elongan su tubo polínico en busca de su función principal que es la fecundación del óvulo. No así los granos de polen que recibieron la aplicación de Diabolo CE y Rector 600, se vieron afectados en este proceso natural, lo que conllevaría a que los granos de polen no puedan fecundar un óvulo. Resultados que concuerda con **Church y Williams (2002)**, quienes expresan que las aspersiones con productos a base de metamidofos, reducen la fertilidad de las flores en frutales.

CUADRO 9. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Tratamiento		Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen
T ₁	Karate 1 ml.L ⁻¹ de agua	69,60 a
T ₂	Diabolo CE 1 ml.L ⁻¹ de agua	43,20 b
T ₃	Rector 600 1 ml.L ⁻¹ de agua	15,40 c
T ₄	Testigo	75,80 a
Coeficiente de variación		9,80%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.3. Análisis económico

El análisis económico (Cuadro 10), demuestra que el tratamiento T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua) es el de mayor costo de aplicación con valor de U\$D 7,39; en segundo lugar con un valor de U\$D 4,59 el tratamiento T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua); en tercer lugar con un valor de U\$D 4,49 el tratamiento T₂ (Diabolo CE 1 ml.L⁻¹ de agua); y, en cuarto lugar con el menor costo de aplicación de U\$D 2,69 el tratamiento T₄ (Testigo).

CUADRO 10. Análisis económico en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Concepto	Tratamiento			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Agua (100 L)	0,10	0,10	0,10	0,10
Diabolo CE (100 ml)	0,00	1,80	0,00	0,00
Equipo de aspersión	0,06	0,06	0,06	0,06
Karate (100 ml)	4,70	0,00	0,00	0,00
Rector 600 (100 ml)	0,00	0,00	1,90	0,00
Mano de obra	2,50	2,50	2,50	2,50
Recipiente plástico	0,03	0,03	0,03	0,03
Costo total de aplicación (U\$D)	7,39	4,49	4,59	2,69
Porcentaje de viabilidad del polen (%)	81,80	58,40	32,60	88,80

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que:

- La aplicación de insecticidas en el cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.), si influye en el porcentaje de germinación de granos de polen; el T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua) es el que menos afecta; y, el T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua) es el que más incide en la germinación de granos de polen.
- El T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua) es el que menos influye en la longitud del tubo polínico de los granos de polen de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.); y, el T₃ (Rector 600 1 ml.L⁻¹ de agua) es el que más afecta en la longitud del tubo polínico de los granos de polen de tomate de árbol.
- El tratamiento con mayor costo de aplicación es el T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua); y, el tratamiento con menor costo de aplicación es el T₄ (Testigo).
- El mejor tratamiento en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.), es el T₄ (Testigo); y, de entre los insecticidas aplicados el mejor es el T₁ (Karate 1 ml.L⁻¹ de agua).

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar Karate 1 ml.L⁻¹ de agua.
- Se recomienda la aplicación de Karate 1 ml.L⁻¹, aun siendo el de mayor costo de aplicación, es el que menos influye en la viabilidad de los granos de polen.
- Realizar nuevas investigaciones con otros insecticidas y diferentes dosis.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Albornos, P; Morales, R. 2000. Normas para el cultivo de tomate de árbol en el Ecuador-Universidad Central del Ecuador. Taller sobre investigación, extensión y fomento de la fruticultura en el Ecuador. Pp. 105-121.
- Bidwell, R. 2002. Fisiología vegetal. Tercera Edición. AGT editor. México D.F, México. Pp. 436-477.
- Church, R; Williams, R. 2002. Comparison of flowering dates and pollen realse characteristics of several *Malus cultivars* used as pollinators for Cox's orange pippin apple. Journ. Hort. Sci. Pp. 349-353.
- Countanceau, M. 2007. Fruticultura. Oikos-Tau. S. A. Barcelona, España. Pp. 102-109.
- Cronquist, G. 2002. Introducción a la botánica programada. 2da. Ed. Compañía Editorial Continental, México. Pp. 256-270.
- Daulta, R; Williams R; Andrews, L. 2008. Breakdow of unilateral incompatibility trough boric acid in CV. "Gold" of grapes (*Vitis vinífera* L.). Euphytica. Pp. 821-825.
- Díaz, D. 2003. Fisiología de la floración y comportamiento de los árboles de clima templado en los subtrópicos, en memoria del simposium. Producción forzada en frutales. Centro de Fruticultura, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Pp. 198.
- Filiti, N; Montalti, P. 2003. *In Vitro* germination storage. Revista ortoflorofruitt. Italy. Pp. 361-368.
- Foster, A; Gifford, E. 2005. Comparative morphology of vascular plants. 2da. Ed. W.H. Freeman and Company. San Francisco, USA. Pp. 176-182.

- Instituto Técnico Superior Benjamín Araujo. 2012. Estación Meteorológica Patate. Patate, EC.
- Invitroperu. 2011. Medios de cultivo protocolos de propagación *in vitro*. Consultado el 07 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.actiweb.es/invitroperu/medios.html>
- Jensen, W. 2002. Fertilization in flowering plants. *BioScience*. Pp. 21-27.
- Kapil, D; Bhatnagar, A. 2007. A fresh look at the process of double fertilization in angiosperms. *Phytomorphology*. Pp. 334-368.
- Mac Daniels, L; Hildebrant, E. 2008. A study of pollen germination upon the stigmas of Apple flowers treated with fungicides. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* Pp. 137-140.
- Manandhar, F; Lawes, T. 2000. Germination of apple pollen as influence by captan spray. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* Pp. 68-77.
- Marcucci, C; Ragazzini, A. 2001. The influence of fungicides on the functioning of apple pollen. *Proc. Int. Symp. Pollen Biology*. Gargnano, Italy. Pp. 243-257.
- Micke, W; Kester, D. 1999. But development, pollination and fertilization. *Almond Orchard Management*. Pub. 4092. Div. Agric. Sci. University of California, Berkeley. Pp. 453-462.
- Pierson, E. 2003. Organization of microfilaments and microtubules in pollen tubes grown in vitro or in vivo in various angiosperme. *Eur. J., Cell. Biol.* Pp.14-18.
- Salisbury, F. 2001. *Fisiología vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica México, México. Pp. 365-372.

- Soria, N. 2003. Efecto de nutrición foliar en la producción forzada de durazno CV. Flordagold. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Pp. 47-49.
- Strasburger, E; Noll, F; Schenck, H; Schimper, A. 2001. Tratado de botánica. Editorial Marín S.A. 8va. Edición. España. Pp. 250-321.
- Thompson, M; Batjer, L. 2000. The effect of boron in the germinating médium and pollen tube growth for several deciduos tree fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Pp. 227-230.
- Vademécum agrícola. 2001. Información de productos fitosanitarios, fertilizantes y otros, presentes en el mercado ecuatoriano. Consultado el 07 de septiembre de 2011. Disponible en: http://www.edifarm.com.ec/N_Areas/Paginas/agrícola/Ecuador/Vademecum.html
- Wainwright, I; Palmer, L; Dugger, W; Stevenson, R. 2002. Pyrimidine pathway in boron-deficient cotton fiber. Plant Physiol. Pp. 893-896.
- Yamada, Y. 2001. Studies on the histological and cytological changes in the tissue of pistil after pollination. Japón. Pp. 69-82.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Obs.	Tratamiento	Repetición	Porcentaje de germinación de los granos de polen (%)	Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen
1	1	1	80	65
2	1	2	86	73
3	1	3	87	77
4	1	4	81	70
5	1	5	75	63
6	2	1	61	46
7	2	2	54	39
8	2	3	51	35
9	2	4	64	49
10	2	5	62	47
11	3	1	32	15
12	3	2	31	14
13	3	3	34	18
14	3	4	36	17
15	3	5	30	13
16	4	1	85	74
17	4	2	91	77
18	4	3	89	76
19	4	4	86	73
20	4	5	93	79

Obs. = Observaciones.

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	9706,80	3235,600	140,32	0,0000**
Repeticiones	4	11,30	2,825	0,12	0,9717
Error	12	276,70	23,058		
Total	19	9994,80			

Coeficiente de variación 7,34%

** = Altamente significativo.

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	11446,00	3815,333	152,87	0,0000**
Repeticiones	4	12,50	3,125	0,13	0,9705
Error	12	299,50	24,958		
Total	19	11758,00			

Coeficiente de variación 9,80%

** = Altamente significativo.

7.2. Fotografías de la investigación

Figura 1. Recolección del polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).



Figura 2. Preparación del medio de germinación en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).



Figura 3. Preparación de las diluciones insecticidas en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).



Figura 4. Aplicación de los tratamientos en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).



Figura 5. Observación al microscopio en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

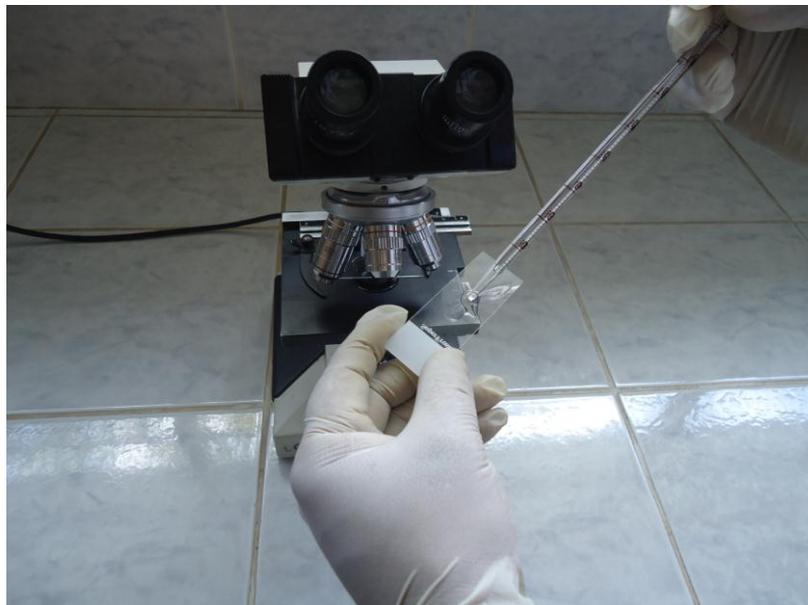


Figura 6. Porcentaje de germinación de los granos de polen (%) en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).



Figura 7. Número de tubos polínicos que sobrepasen en longitud al diámetro del grano de polen en influencia de tres insecticidas sobre la germinación de granos de polen en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sent.).

