

UNIVERSIDAD ESCUELA POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES**

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Efectividad de Rotenona y Spinetoram para el control de *Neoleucinodes elegantalis* en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida. Carchi-Ecuador”

Tesis de grado previa la obtención del
título de Ingeniero en Desarrollo Integral
Agropecuario

AUTOR: Fabián Patricio Calpa Yela

ASESOR: Segundo Ramiro Mora Quilismal Ing.

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2015

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Fabián Patricio Calpa Yela con el número de cédula 040164601-3 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Efectividad de Rotenona y Spinetoram para el control de *Neoleucinodes elegantalis* en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida. Carchi - Ecuador”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Ramiro Mora

Tulcán, 15 de Diciembre de 2014

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales

Yo, Fabián Patricio Calpa Yela con cédula de identidad número 0401646013 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

Patricio Calpa

Tulcán, 15 de Diciembre de 2014

ACTA DE SESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Fabián Patricio Calpa Yela, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 15 de Diciembre de 2014

Fabián Patricio Calpa Yela
CI 040164601-3

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por darme la fortaleza de seguir adelante superando los obstáculos presentes en mi camino y estar conmigo siempre en cada uno de los momentos de mi vida.

A mi madre Gloria Calpa, por inculcarme valores y brindarme siempre su apoyo incondicional por sobre todas las cosas.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, especialmente a quienes conforman la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por prepararme académicamente y compartir conmigo sus conocimientos.

Mis más sinceros agradecimientos a el Ing. Ramiro Mora, tutor de tesis y al Ing. Fausto Montenegro, docentes destacados quienes ayudaron a resolver mis dudas e inquietudes, además son mis grandes amigos que con sus sabias palabras fueron ejemplo para mi formación como persona.

Al Sr. Dilmo Chamba, por depositar su confianza y permitirme realizar la fase experimental de la investigación en su cultivo, así como también por sus conocimientos compartidos.

A mi hermana Alexandra Calpa, un agradecimiento especial por ayudarme a cumplir con mis metas propuestas.

DEDICATORIA.

Al culminar una de las etapas de mi vida. Con todo mi amor y cariño dedico esta investigación:

A Dios, por haberme dado la vida para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Gloria Calpa Yela que siempre la voy amar, por dedicar su tiempo en cada etapa decisiva de mi vida.

A Emely Muñoz, por brindarme su amor sincero y convertirse en mi fortaleza para luchar cada día más y salir juntos adelante.

A mi hermana Alexandra, por su apoyo constante y guiarme por un buen camino.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.....	ii
ACTA DE SESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
TUKUYSHUK RANAKU	xvi
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
I. EL PROBLEMA.....	- 2 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	- 2 -
1.3. DELIMITACIÓN.	- 3 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 4 -
1.5.1. Objetivo General.....	- 4 -
1.5.2. Objetivos Específicos.....	- 4 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.	- 6 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 7 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	- 9 -
2.4.1. GUSANO PERFORADOR DEL FRUTO (<i>Neoleucinodes</i> - <i>elegantalis</i> Guenée).....	- 9 -
a) Taxonomía de la plaga.....	- 10 -

b) Biología del insecto.....	- 10 -
2.4.2. SPINETORAM.....	- 13 -
2.4.3. ROTENONA	- 16 -
2.4.4. NARANJILLA (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) VARIEDAD HÍBRIDA	- 17 -
2.4.4.1 Descripción botánica de la planta.....	- 18 -
2.4.4.2 Variedades comerciales.....	- 20 -
2.4.4.2.1 Variedades comunes y tradicionales.....	- 20 -
2.4.4.2.2 Híbridos comerciales.....	- 20 -
2.4.4.3. Ecología y adaptación.....	- 21 -
2.4.4.4. Requerimientos del cultivo.....	- 21 -
2.4.4.5. Propagación	- 21 -
2.4.4.6. Preparación del suelo o terreno.....	- 22 -
2.4.4.7. Plagas insectiles de importancia económica	- 24 -
2.4.4.8. Enfermedades comunes.....	- 25 -
2.5. VOCABULARIO TECNICO.....	- 28 -
2.6. HIPÓTESIS.....	- 30 -
2.6.1. Afirmativa.....	- 30 -
2.6.2. Nula	- 30 -
2.7. VARIABLES.....	- 30 -
2.7.1. Independiente	- 30 -
2.7.2. Dependiente	- 30 -
III. METODOLOGÍA.....	- 31 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 31 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 31 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN....	- 31 -
3.3.1. Población.....	- 31 -

3.3.2.	La muestra.....	- 34 -
3.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 35 -
3.5.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 36 -
3.5.1.	Fuentes bibliográficas.....	- 36 -
3.5.2.	Información procedimental.....	- 36 -
3.5.3.	Localización del experimento.....	- 36 -
3.5.4.	Tratamientos en estudio	- 37 -
3.5.5.	Diseño Experimental.....	- 37 -
3.5.5.1.	Tipo de diseño.....	- 37 -
3.5.5.2.	Características del ensayo.....	- 37 -
3.5.5.3.	Características de la Unidad experimental.....	- 38 -
3.5.5.4.	Esquema del análisis estadístico.....	- 38 -
3.5.5.5.	Análisis funcional.....	- 38 -
3.5.5.6.	Variables a evaluarse	- 38 -
3.5.6.	Métodos de Manejo del Experimento.....	- 41 -
3.5.6.1.	Materiales y equipos.....	- 41 -
a.	Materiales de Campo.....	- 41 -
b.	Equipos de Oficina.....	- 41 -
3.5.6.2.	Procedimiento.....	- 41 -
a.	Obtención de estacas.....	- 41 -
b.	Siembra.....	- 41 -
c.	Fertilización.....	- 42 -
d.	Labores culturales.....	- 42 -
f.	Controles fitosanitarios.....	- 42 -
g.	Cosecha.....	- 42 -
3.6.	PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 43 -

3.6.1.	Porcentaje de abscisión de flores	- 43 -
3.6.2.	Porcentaje de frutos caídos	- 45 -
3.6.3.	Diámetro de la fruta	- 47 -
3.6.4.	Rendimiento de la producción.	- 48 -
3.6.4.1.	Producción promedio por planta (Kg/Planta)	- 48 -
3.6.4.2.	Producción Kg/Ha.....	- 50 -
3.6.5.	Relación Costo - Beneficio.....	- 52 -
3.6.6.	Verificación de la Hipótesis.....	- 53 -
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 54 -
4.1.	CONCLUSIONES.	- 54 -
4.2.	RECOMENDACIONES.	- 55 -
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	- 56 -
VI.	ANEXOS.....	- 60 -

I. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto del experimento establecido	- 60 -
Anexo 2. Costo de producción de naranjilla Ha/año	- 62 -
Anexo 3. Flujo neto con precio normal de comercialización	- 63 -
Anexo 4. Flujo neto con precio alto de comercialización	- 63 -
Anexo 5. Flujo neto con precio bajo de comercialización	- 63 -
Anexo 6. Insecticidas en estudio Radiant (Spinetoram) y Extracto de Barbasco 5% (Rotenona).....	- 64 -
Anexo 7. Inicio de floración de la naranjilla (<i>S. quitoense</i> Lam.) Híbrida .	- 64 -
Anexo 8. Señalización de parcelas	- 65 -
Anexo 9. Aplicación de insecticidas en estudio.....	- 65 -
Anexo 10. Fructificación o formación de frutos	- 66 -
Anexo 11. Etapas iniciales de maduración de frutos	- 66 -
Anexo 12. Frutos en estado óptimo de cosecha	- 67 -
Anexo 13. Medición del diámetro de frutos	- 67 -
Anexo 14. Pesado de frutos cosechados.....	- 68 -
Anexo 15. Frutos con presencia de <i>N. Elegantalis</i>	- 68 -

II. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ciclo de vida del <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée).....	- 10 -
Imagen 2. Ataque de la larva del <i>N. elegantalis</i> al fruto de la naranjilla..	- 11 -
Imagen 3. Larva del <i>Neoleucinodes elegantalis</i>	- 24 -
Imagen 4. Perforador del cuello y tallo (<i>Fastinus apicalis</i>).....	- 25 -
Imagen 5. Ataque de <i>Fusarium oxysporum</i>	- 26 -
Imagen 6. Ataque de <i>Clavibacter michiganensis</i> , ingresada por estacas sin desinfectar.	- 26 -
Imagen 7. Ataque de <i>Antracnosis</i> a los diferentes órganos de la naranjilla (<i>S. quitoense</i> Lam.).....	- 27 -
Imagen 8. Ataque de <i>P. infestans</i>	- 27 -
Imagen 9. Distribución en el campo de las unidades experimentales.....	- 33 -
Imagen 10. Parcela neta.....	- 34 -
Imagen 11. Aplicaciones del tratamiento dirigido a la flor con pétalos abiertos.....	- 39 -
Imagen 12. Formación de frutos.....	- 39 -
Imagen 13. Frutos caídos por presencia del <i>N. elegantalis</i>	- 39 -
Imagen 14. Maduración de frutos.....	- 40 -
Imagen 15. Frutos madurados y cosecha.....	- 40 -
Imagen 16. Porcentaje de abscisión de flores.....	- 44 -
Imagen 17. Porcentaje de incidencia del gusano perforador del fruto	- 46 -
Imagen 18. Producción promedio Kg/Planta.....	- 49 -
Imagen 19. Producción promedio Kg/Ha. Primer año de cosecha.....	- 51 -
Imagen 20. Relación Costo - Beneficio de la producción total.....	- 52 -

III. ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Gusano Perforador del fruto de la naranjilla	- 10 -
Tabla 2: Toxicología a los humanos y animales	- 15 -
Tabla 3: Clasificación taxonómica de la naranjilla.....	- 18 -
Tabla 4: Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo de naranjilla (<i>S. quitoense</i> Lam.)	- 21 -
Tabla 5: Distancia y densidad de siembra	- 22 -
Tabla 6: Recomendación de fertilización para cultivo de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.), previo a un análisis de suelo.	- 23 -
Tabla 7. Características del diseño experimental.	- 32 -
Tabla 8. Distribución teórica de las unidades experimentales	- 32 -
Tabla 9. Operacionalización de variables	- 35 -
Tabla 10. Descripción de los tratamientos	- 37 -
Tabla 11. Características del ensayo.....	- 37 -
Tabla 12. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).	- 38 -
Tabla 13. Materiales de campo.....	- 41 -
Tabla 14. Datos de % de abscisión de flores.....	- 43 -
Tabla 15. ADEVA para el % de abscisión de flores	- 43 -
Tabla 16. Prueba de significación de tratamientos mediante TUKEY al 5% para el porcentaje de abscisión de flores.....	- 43 -
Tabla 17. Datos de % de frutos caídos por incidencia del <i>Neoleucinodes elegantalis</i>	- 45 -
Tabla 18. Análisis de varianza (ADEVA) para Número de frutos caídos..	- 45 -
Tabla 19. Prueba de significación para tratamientos mediante TUKEY al 5% para incidencia de <i>Neoleucinodes elegantalis</i>	- 46 -
Tabla 20. Datos del diámetro de la fruta	- 47 -
Tabla 21. ADEVA para el diámetro de la fruta	- 47 -
Tabla 22. Prueba de significación de tratamientos mediante TUKEY al 5% diámetro de la fruta.	- 48 -
Tabla 23. Promedio de producción Kg/Planta.....	- 48 -
Tabla 24. ADEVA para producción Kg/Planta.....	- 49 -

Tabla 25. Datos de producción Kg/Ha para el primer año	- 50 -
Tabla 26. ADEVA para la producción Kg/Ha para el primer año	- 50 -
Tabla 27. Prueba de significación para tratamientos mediante TUKEY al 5% - para producción total de la fruta en Kg/Ha.....	- 51 -
Tabla 28. Datos de la relación Costo - Beneficio de la producción total ..	- 52 -

RESUMEN EJECUTIVO

Enfocados en mejorar la calidad de la fruta de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) para el consumidor y de incrementar la producción, evaluamos dos insecticidas rotenona y spinetoram para el control de la alta incidencia del perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*); contribuyendo de esta manera al desarrollo del sector agrícola y a la conservación del ambiente de las parroquias Chical y Maldonado, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi.

El proceso tecnológico parte con las aplicaciones de los insecticidas dirigidas a las inflorescencias y a frutos con un diámetro no mayor a 3 cm. Esta investigación se realizó a campo abierto empleando un diseño de bloques completos al azar (DBCA) de 25 unidades experimentales divididas en 5 tratamientos por 5 repeticiones, conformándose de esta manera cada unidad experimental de 16 plantas; en las cuales evaluamos y comprobamos que el insecticida spinetoram T1 0,5 cc/l agua y rotenona T2 1 cc/l de agua, son alternativas excelentes para el control del *N. elegantalis*, obteniendo como resultado un porcentaje promedio de frutos caídos bajo, con los tratamientos: spinetoram 4,80 % y rotenona 6,24% comparados con el testigo comercial T4 11,52 % y el testigo absoluto T5 30,72 % porcentaje elevado de frutos que no llegaron a culminar su estado de madurez. En el rendimiento en kg/ha los valores más altos en el primer año de producción los presenta el T1 con 6198,45 kg/ha seguido por el T2 con 6125,14 kg/ha en relación al T5 que presenta 4322,25 kg/ha; y como resultado final de la investigación demostramos que el T1 y T2 presentan un costo – beneficio de 3,05 a 3,10 USD de esta manera obtenemos por cada dólar invertido obtendremos 2,05 y 2,10 USD durante los 36 meses del ciclo de producción.

Palabras claves: rotenona, spinetoram, perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) y naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.).

ABSTRACT.

Focused on improving the quality of the fruit of the naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) for the consumer and of increasing the production, we evaluated two insecticides rotenona and spinetoram for the control of the high incident of fruit borer (*Neoleucinodes elegantalis*); contributing hereby to the development of the agricultural sector and to the conservation of the environment of Chical and Maldonado parishes, Tulcán Canton, Carchi Province.

The technological process part with applications targeted to the inflorescences and fruits with a diameter not greater than 3 cm. This research was carried out at open field using a design of complete randomized blocks (DBCA) of 25 experimental units divided into 5 treatments for 5 repetitions, complying in this way each experimental unit of 16 plants in flowering and fruiting; in which we evaluate and check Spinetoram T1 0.5 cc/l insecticide rotenone T2 1 cc/l of water, and water are excellent alternatives for the control of *N. elegantalis*, resulting in a low average percentage of fallen fruit treatments: Spinetoram 4.80% and rotenone 6.24% compared to commercial witness T4 11.52% and the absolute control T5 30,72% high percentage of fruits that did not reach complete maturity. In the performance in kg/ha, the highest values for the first year of production, the T1 presents 6198,45 kg/ha followed by the T2 with 6125,14 kg/ha in relation to the T5 that presents 4322,25 kg/ha; and as final result of the investigation were showed that the T1 and T2 have a cost - benefit of 3.05 3.10 USD in this way we get for every dollar invested we will obtain 2.05 and 2.10 USD during the 36 months of the production cycle.

Keywords: rotenona, spinetoram, perforator of the fruit (*Neoleucinodes elegantalis*) and naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.).

TUKUYSHUK RANAKU

Alligunata rrikush shugshichingabu naranjilla mikungabu (*Solanum quitoense* Lam.) illikancha mikungabu y ashkakunata rrrrangabu ishkay llugshiran jampi jakukuna rotenona y spinetoram alli rrikungabu jawamanta ugtungabu (*Neoleucinodes elegantalis*); mikungabu allichinsh chinalady shugshichingabu chay utiku llankta maypi agricultor tian y chaypi allichish chaupi pachamanta utila llaktapi Chical y Maldonado, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi.

Shuk ñanta katingapak rrrrangapak fitin rrrrangabu y katichingabu sisakuna y kiwa pashkish frutakuna ña mikungabu *S. quitoense* Lam. kayun de 1 cm a 3 cm, kay rrrish maskangapak iilik rrikungapak mawkash y rrrrachish ñankunata iilik kancha ama rrikush (DBCA) de 25 shuk solo manta fitishkakuna 5 katingapak kamanta 5 kutin rrrrana, kar iilik tandanakun shuk solo sin yachish rrrranakujun 16 kurakkuna sisakunata shugshijun fructificación; kaykuna rrikujuran y kayta rrikuchiran kay jambi jatu wañuchilun chupijunata Spinetoram T1 y Rotenona T2 fituku 0,5 cc a 1 cc midish yaku kay yuyaykuna gan allimanta rrikungabu del *N. elegantalis* kayta ashka chaupimanta rrikucchijun frutakuna urmushka: Spinetoram 4,80 % y rotenona 6,24% chaupimanta shuk kari rrikujun katuchongabu T4 kay mañachijun 11,52 % kari rrikujunma yuyak T5 30,72 % ashka wiñaajun frutakuna kay na chayaran tukuchingabu. Ña llankajushpi kg/ha jatun kungabu kallarishkamanta chay watapi rrrrachishkamanta kay rrikuchin T1 con 6198,45 kg/ha kaymanta katin T2 con 6125,14 kg/ha alli apush T5 iwka presenta 4322,25 kg/ha; kayun ña rrikuchin tukuchish katingapak alli rrikush T1 y T2 rrikuchin mashna valishka – allichingabu de 3,05 a 3,10 USD kayun japinchi shuk kushkimanta alli kushka japinchi 2,05 y 2,10 USD kay pachapi 36 pachapi rrrrangabu.

Jatun rimay: rotenona, spinetoram, uktu frutakuna (*Neoleucinodes elegantalis*) y naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.).

INTRODUCCIÓN

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es originaria de los Andes del Ecuador y Colombia, siendo una fruta muy apreciada y apetecida por los mercados nacionales e internacionales. Su nombre científico es *Solanum quitoense* Lam., perteneciente a la familia de las solanáceas. (ICA, 2011).

El área cultivada en el Ecuador sobre pasa las 12000 ha. En la Amazonía es el principal lugar donde se cultiva esta fruta la cual presenta las condiciones agroecológicas ideales para su desarrollo. Aproximadamente el 60% de la producción nacional de naranjilla, corresponde a la variedad híbrido-Puyo, un 35% al híbrido INIAP-Palora el cual está en aumento debido a las buenas características agronómicas y organolépticas y un 5% a variedades comunes de naranjilla (Fiallos, 2000).

Este cultivo es de gran importancia económica para el pequeño y mediano agricultor, además es una fuente excelente para la nutrición de las personas, ya que es uno de los alimentos incorporados en la canasta diaria, por poseer un alto contenido nutricional. El órgano que se consume de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es el fruto, siendo esta una “baya globosa cubierta de tricomas de color amarillo o rojo que se van perdiendo a medida que el fruto completa su etapa de madurez” (Urbina, 2008).

En la parroquia Chical cantón Tulcán provincia del Carchi, la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) variedad Híbrida se ha convertido en uno de los principales productos cultivados por los agricultores, que en la actualidad se ven afectados por la alta incidencia del perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) que ocasiona grandes pérdidas económicas debido a que los frutos no pueden ser comercializados porque no pueden llegar al punto óptimo de madurez y se desprenden de la planta con la presencia de esta plaga.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el Ecuador la mayoría de los cultivos de Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) son afectados por la presencia de plagas que afectan la calidad y rendimiento de las cosechas y que son los agentes causantes de una producción deficiente, que abastece solamente a los mercados locales que la emplean “para consumo en fresco” (Revelo, J. et al, 2010).

Según el programa (TVEcuador, 2009) “los productores Ecuatorianos, no respetan el período de carencia o de espera de 20 días de los insecticidas y la fruta se comercializa poco después de haber sido fumigada”, además el uso irracional de insecticidas de “categoría IA y IB (carbamatos, piretroides, etc.) es decir, extremada y altamente peligrosos” generando una fruta con residuos de agroquímicos que afecta a la salud de los consumidores (Brochero & Díaz, 2012).

En la parroquias El Chical y Maldonado Provincia del Carchi, la mayoría de sus habitantes se dedican a producir Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) y es su principal ingreso económico. En la actualidad son afectados por una alta incidencia del perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) plaga de mayor importancia económica porque evita que los frutos completen su estado óptimo de madurez y reduzca las cosechas hasta en un 50 por ciento de la producción total.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La alta incidencia del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida, afecta a la calidad y rendimiento de la producción.

1.3. DELIMITACIÓN.

- a. Campo: Agropecuario
- b. Área: Agronómica
- c. Espacial: Provincia del Carchi - Cantón Tulcán, Parroquias El Chical y Maldonado.
- d. Temporal: 12 meses.
- e. Unidad de observación: Ensayo del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.).

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Con esta investigación se pretende buscar alternativas económicas y saludables que ayudarán a incrementar la producción y calidad de la Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.); realizando un manejo técnico adecuado, incrementando las superficie cultivada en nuestro país y solventando las necesidades del mercado consumidor.

La rotenona y el spinetoram son insecticidas que pueden ser empleados como una alternativa de control del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), estas sustancias no presentan residualidad es por eso que aportaremos al sector agrícola con nuevos insecticidas en el control de esta plaga y evitaremos el uso de insecticidas de “categoría IA y IB o extremada y altamente peligrosos” (Brochero & Díaz, 2012).

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) al ser uno de los cultivos más difundidos de las parroquias Chical y Maldonado provincia del Carchi; necesitamos reducir y controlar la alta incidencia del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), con el uso racional de los insecticidas y con aplicaciones en los lugares y órganos correctos donde ataca la plaga.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General.

Evaluar la efectividad de la rotenona y el spinetoram en el control de gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Fundamentar bibliográficamente la investigación en estudio, haciendo énfasis especialmente a los insecticidas rotenona y spinetoram y a la plaga *Neoleucinodes elegantalis*.
2. Determinar los mejores tratamientos que controlan la alta incidencia de *Neoleucinodes elegantalis* en la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Con la investigación “Gusano Perforador de los Frutos de Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam): Identificación y Biología” en la Universidad ESPOLE Provincia del Guayas, se logró la identificación y conocimiento de la biología del gusano perforador de los frutos de *Solanum quitoense*, El insecto fue identificado como *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). Se estudiaron un total de treinta larvas cuya longitud promedio fue de 2,5 cm al último instar larval; este estadio tuvo una duración de 16,9 + 0.48 días y la fase de pupa 13,0 + 0.37 días. Al pasar de la fase de larva a pupa, el insecto presentó un porcentaje de mortalidad del 60%; la vida media de un adulto es de 6,3 + 0.22 días y la proporción hembras: machos fue de 2:1. Los tiempos de la fase de larva fueron iguales ($p > 0.05$) mientras que los tiempos de los demás estadios de la metamorfosis del insecto presentaron diferencias ($p < 0.05$). Este es el primer reporte de datos biológicos del ciclo de vida de *N. elegantalis* en la costa Ecuatoriana (Paredes, Peralta, & Gómez, 2010).

En la investigación “Efficacy of RADIANT (Spinetoram) Against Western Flower Thrips in Romaine Lettuce” en la Universidad de Arizona Estados Unidos de América (Palumbo & Richardson, 2008). Realizaron una investigación con el producto químico Radiant (Spinetoram), donde el producto “ha demostrado una excelente actividad contra los *Thrips occidentalis* de las flores en la lechuga”. Acatando de una manera positiva se deduce lo siguiente: “Radiant será una excelente adición a nuestros programas de manejo integrado de plagas”.

La rotenona viene siendo usada desde años atrás como controlador de plagas vegetales. En el huerto olerícola de la UNALM Lima Perú, se llevó a cabo un ensayo acerca de “Uso de rotenona (*Lonchocarpus nicou*) para controlar plagas de la col en Lima”. Realizándose esta investigación en el

campo para determinar dosis y forma de aplicación efectiva de rotenona para controlar *Plutella xilostella* L. y *Brevicoryne brassicae* L. En condiciones de baja infestación de *B. brassicae*, la solución acuosa logro un control medianamente eficaz; en condiciones de alta infestación la rotenona resulto eficiente, siendo inferior a los testigos (productos químicos y sintéticos) (Vílchez-Espejo & Sánchez, 1993).

En el estudio del “Efecto de la rotenona y neem sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Homóptera: Aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Díptera: Agromyzidae) plagas del tomate en el Perú” (Ilanacone & Reyes, 2001) pudo obtener los siguientes resultados en la evaluación del efecto toxicológico de los extractos botánicos neem y rotenona en dosis preventiva y curativa, así como químicos convencionales, sobre *Bemisia pinet*, *Liriomyza huidobrensis*, *Halticoptera arduine*, *Diglyphus* spp. Y *Chrysoperla externa*; la rotenona en dos de sus repeticiones no ejerció ningún control de las plagas.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

En el TÍTULO II. DERECHOS. Capítulo segundo. Derechos del buen vivir. Sección primera. Agua y alimentación. Art. 13 “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales” (Constitución del Ecuador , 2008).

En la Ley de comercialización y empleo de plaguicidas, codificación 11; el del MAGAP se ha señalado a AGROCALIDAD como la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. Por lo cual en el título VI, DEL EXPENDIO, USO, APLICACION, MANEJO DE PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS AFINES Y PROTECCION DE OPERARIOS. Art. 22. Manifiesta que “El Ministerio de Agricultura y Ganadería recomendará el uso de plaguicidas y productos afines cuando no existan enemigos naturales de

las plagas a controlar o cuando su población sea muy baja y de acción poco significativa, propendiéndose a la utilización de productos biodegradables”.

En el Art. 23. Manifiesta “Prohíbese las aplicaciones aéreas en las que se utilicen plaguicidas y productos afines extremadamente tóxicos o peligrosos para el hombre, animales o cultivos agrícolas, aun cuando se usen en baja concentración en concordancia con lo dispuesto en la Ley y su reglamento”.

Con estos antecedentes y la aplicación de la presente investigación daremos cumplimiento a lo estipulado en el reglamento 2012 de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi capítulo II del marco legal, Art. 2 donde menciona la obligatoriedad de la tesis para la obtención del título profesional de tercer nivel, en los artículos 80 literal e y 144 de la ley orgánica de educación superior LOES 2010.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

(López, 2012) dice: “El empleo de plaguicidas de origen botánico se remonta al menos a dos milenios en la antigua China, Egipto, Grecia y la India” [Thacker, 2002] [Ware, 1883]. “Incluso en Europa y América del Norte se reporta el inicio del empleo de estos plaguicidas de origen botánico ciento cincuenta años antes de la aparición de los plaguicidas sintéticos. En los últimos veinticinco años la literatura ha reportado cientos de compuestos aislados a partir del metabolismo secundario de las plantas que han mostrado actividad plaguicida, y son una forma de eliminar en gran medida el uso de los tóxicos plaguicidas sintéticos” [Kraus, 2002; Regnault-Roger et al., 2005].

Por otra parte (López, 2012) manifiesta que: “La acción insecticida de este tóxico rotenoide es conocida desde hace dos mil años atrás, ya que se usaba para envenenar a los peces en el agua y así incrementar la pesca, técnica que se usaba en Asia, África y Sudamérica. En 1902 el químico hindú Nagal aisló el principio activo a partir de plantas del género *Derris* (*Derris elliptica*) denominándolo con el nombre vulgar de roten.

Posteriormente fue obtenida de *Lonchocarpus utilis* (leguminosa) y *nicou* (papilionáceas), oriundas de la región amazónica peruana y brasileña”.

(Dow AgroSciences, 2011) dice: “En el año de 1982 se descubrió las bacterias, actinomicetos *Saccharopolyspora spinosa*, de donde se formularon algunas moléculas insecticidas como el spinosad que fue reformulado para obtener el spinetoram”, que el año 2008 fue galardonada con el premio Presidential Green Chemistry Challenge Award otorgado por la US EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) por su innovadora tecnología en el control de insectos contribuyendo así a reducir el impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente.

“El perforador del fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, fue descrito por primera vez en el año 1854 por Guenée en zonas Neo tropical de Norte, Centro y Sur América”. (Angulo, 2006). Esta plaga ataca a los “Cultivos de naranjilla, tomate de árbol, tomate de mesa, berenjena y pimiento; esta plaga permanece en el fruto en estado larval de 35 a 40 días” donde ocasiona la pérdida de frutos (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

(Revelo, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010) manifiesta: “La naranjilla es originaria del centro del Ecuador y los Andes Colombianos; en el Ecuador desde la época de la colonia fue de vital importancia para los habitantes de la Amazonía. Esto llevo a que en el año 1982 el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) dicte la primera Conferencia Internacional para iniciar con la investigación de la problemática de este cultivo. Además el Dr. Charles Heiser realizó el cruzamiento entre variedades para obtener el Híbrido INIAP-Palora en nuestro país”.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. GUSANO PERFORADOR DEL FRUTO (*Neoleucinodes elegantalis* Guenée)

Importancia.- El (ICA, 2011) a través de la cartilla Manejo fitosanitario del cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) medidas para la temporada invernal. (p. 13). Da a conocer que el gusano perforador del fruto es una plaga de enorme importancia en el cultivo de lulo o naranjilla debido a las grandes pérdidas económicas que ocasiona. Afectando exclusivamente a cultivos de solanáceas (tomate, berenjena, pepino cohombro, tomate de árbol y papa).

Por otro lugar (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010) indica que la incidencia de esta plaga es elevada por lo cual el control es considerado de carácter obligatorio, además es un insecto plaga que corresponde a un Lepidóptero de la familia Pyralidae.

(Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) Informa que los productores de naranjilla de la Amazonía ecuatoriana mencionan que el 66 % de pérdidas del cultivo corresponden al daño de plagas, reportando como principal restricción fitosanitaria al ataque del gusano o barrenador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenée la cual ataca a las flores y frutos pequeños ocasionando la caída y pérdida del fruto.

a) Taxonomía de la plaga

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Gusano Perforador del fruto de la naranjilla

Reino	Animal
Phylum	Artrópoda
Clase	Insecta
Subclase	Pterigota
Orden	Lepidóptera
Suborden	Frenatae
Familia	Pyralidae
Subfamilia	Pyraustinae
Genero	<i>Neoleucinodes</i>
Especie	<i>elegantalis</i>
Clasificador	Guenée
Nombre científico	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée)
Nombres vulgares	Barrenador, perforador, pasador del fruto.

Fuente: (Urbina, 2008) y (Rogg, 2000).

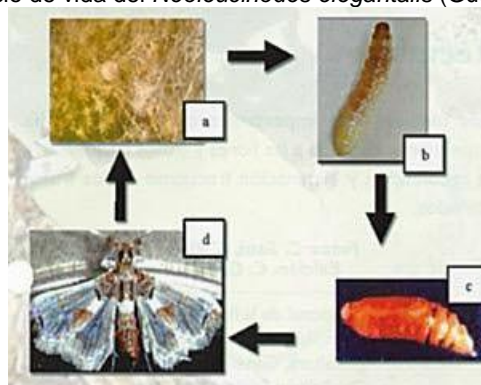
Elaborado por: Calpa, P. 2014.

b) Biología del insecto

Ciclo biológico y comportamiento

(Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) y (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010), describen a continuación el ciclo biológico del *Neoleucinodes elegantalis*, partiendo de las etapas de desarrollo fenológico tenemos: huevo (5 a 6 días), larva (25 días promedio), pupa (10 a 12 días) y adulto (22 días).

Imagen 1. Ciclo de vida del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée).



Fuente: (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009)

Huevo.- Mide de 0,3 a 0,5 mm de diámetro ecuatorial y de 0,5 a 0,7 mm de diámetro polar. Son de color crema en un inicio y luego se tornan de color café. Las hembras depositan 60 huevos aproximadamente en el cáliz del primordio floral, en flores cerradas o abiertas y en los frutos pequeños, las cuales eclosionan entre los 4 a 8 días, período de incubación de la plaga.

Los principales sitios de preferencia de ovoposición según (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) son: primordios florales (17%), flores próximas a abrirse (21%), flores abiertas (33 %), flores de hasta un centímetro de diámetro (29 %).

Larva o gusano.- Es de tipo eruciforme, con una longitud promedio de 0,88 mm cuando emerge y de coloración amarillo cremosa pasando por cuatro estados larvales, presentando una coloración rosada y midiendo 2 cm cuando está bien desarrollada. Las larvas ingresan en las flores cerradas y se alimentan de los pétalos, estambres y pistilo, inhabilitándolas para la fecundación. Luego la larva ingresa al fruto a través de la epidermis cuando aún es pequeño consumiendo la parte interna mientras permanece dentro de él (promedio de 25 días) produciendo la caída y pérdida del fruto afectado (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

Por otra parte (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) nos sabe manifestar que en algunas oportunidades es posible identificar externamente un fruto dañado por la presencia de una exudación, la cual se solidifica en forma de espinilla.

Imagen 2. Ataque de la larva del *N. elegantalis* al fruto de la naranjilla.



Fuente: (Angulo, 2006).

Pupa.- Es del tipo obtecta, de color café claro, obscureciéndose previo a la emergencia del adulto. La pupa mide de 0,9 cm a 1,5 cm de longitud. Por lo general el *N. elegantalis* suele empupar en las hojarascas de la planta de la naranjilla caídas en el suelo.

El *N. elegantalis* suele empupar en mayor proporción en las hojarascas de la naranjilla caídas en el suelo, tomando una sección de la hoja de aproximadamente 3 cm. la dobla y dentro teje un capullo antes de su transformación a pupa en donde pasara el tiempo necesario para llegar a su estado adulto (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009).

Esta fase dura de 10 a 12 días, así lo manifiesta (Angulo, 2006).

Adulto.- El adulto se caracteriza por ser una mariposa que mide desde la cabeza hasta el extremo de la alas, de 1,3 a 1,5 cm de largo, con alas de color blanco transparente con flecos en los bordes; las alas anteriores presentan una franja marginal rojiza de forma arriñonada y las posteriores, manchas marrones dispersas en forma de media luna. Este insecto es de hábito nocturno. La longevidad de este estado es de 22 días (Angulo, 2006).

Anteriormente se mencionaba que este insecto tiene hábitos nocturnos, por lo cual, (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) nos indica que la mariposa vuela al anochecer ya que durante el día no es fácil de observarla, además indica que la hembra oviposita en forma individual los huevos en el cáliz del primordio floral ya sea en flores cerradas o abiertas y en frutos pequeños.

Control.- Las aplicaciones de los insecticidas deben realizarse desde el inicio de la floración y el ciclo de fructificación (frutos de 3 cm de diámetro), dirigiendo la aspersion a los sitios de postura de los huevos. Además nos indica que los productos no se deben aplicar a toda la planta para reducir costos y producir menos contaminación al ambiente (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

Por otra parte (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) manifiesta que el INIAP en el año 2003, 2004 y 2005 recomienda aplicaciones de Abamectina y *B. thuringiensis* de una manera alternada para controlar el *N. elegantalis*. Además manifiesta que las aplicaciones deben ser dirigidas solamente a las inflorescencias y a los frutos pequeños (menores de 3 cm. de diámetro) son las más recomendables para su control.

2.4.2. SPINETORAM

Molécula fabricada por Dow AgroSciences LLC de los Estados Unidos. La cual fue obtenida de la fermentación natural de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa* seguido de una modificación técnica para crear los componentes de spinetoram: spinosynes J y L; esas modificaciones mejoran la actividad insecticida y la foto-estabilidad.

Como un aspecto importante es que la molécula spinetoram fue galardonada como ganadora del premio Presidential Green Chemistry Challenge Award otorgado por la US EPA (Agencia de Protección Ambiental) en el 2008 por su innovadora tecnología en el control de insectos contribuyendo a reducir el impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente.

Características generales: según (Dow AgroSciences, 2011) podemos deducir las siguientes características:

- Tipo de pesticida: Insecticida
- Grupo químico: Spinosoides
- Sustancias de origen: Sintéticas
- Fórmula química: $C_{42}H_{69}NO_{10}$ / $C_{43}H_{69}NO_{10}$
- Nombre comercial: Radiant, Exalt*

Según la empresa Dow AgroSciences podemos citar algunos parámetros acerca de la molécula spinetoram:

Ingrediente activo: Spinetoram, integrante de la familia Naturalyte.

Espectro de control.- Larvas de lepidópteros, trips y minadores.

Residualidad del producto: se ha establecido los siguientes periodos de residualidad dependiendo de la plaga:

- Larvas de lepidópteros: 15 días.
- Trips: 7 días.
- Minadores: 7 días.

Modo de acción.- el modo de acción del spinetoram es: “Actúa sobre las plagas por contacto e ingestión”.

Mecanismo de acción.- Actúa sobre los receptores nicotínicos de la acetilcolina, excitando el sistema nervioso por alteraciones en la función nicotínica y los canales iónicos del GABA. No interactúa en los mismo sitios de acción de insecticidas neonicotinoides, fiproles y abamectinas, por lo que, no se espera la aparición de resistencia cruzada con insecticidas de estos grupos químicos.

Recomendaciones al aplicador y días de entrada al lote aplicado.- Use el equipo de protección adecuado: mascarilla, guantes, overol, lentes protectores, botas y gorra. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor del viento. No coma, beba o fume durante el manejo y aplicaciones. No destape las boquillas con la boca. El periodo de re-entrada al lote aplicado es de 4 horas

El pH de las soluciones de aplicación puede afectar el desempeño de Spinetoram: si el pH es demasiado ácido o alcalino puede afectar negativamente el derribe y residualidad del producto. Un pH entre 4.0 – 9.0 es necesario para un óptimo desempeño; lo ideal es un pH de 7 en la

solución. Estabilice el pH del agua antes de agregar Spinetoram. Use volúmenes de agua entre 200 y 400 L/ha o la necesaria para lograr una excelente cobertura del follaje según la etapa fenológica del cultivo. No aplique el producto en caso de posibilidad de lluvia (Dow AgroSciences, 2011).

Toxicología al medio ambiente (categoría del producto).

Se deberá evitar la contaminación de suelos, ríos, lagunas, arroyos, presas, canales o depósitos de agua, lavando o vertiendo en ellos residuos de plaguicidas o envases vacíos, por lo cual no se debe derramar residuos de esta molécula en estos lugares. Además, este insecticida pertenece a la categoría toxicológica V de acuerdo a COFEPRIS, debido a que el producto es rápidamente degradado en el suelo y en el agua.

Toxicología a los animales y humanos.

El Spinetoram no es tóxico para abejas una vez seco el producto en la lámina foliar. La toxicología aguda en mamíferos es considerada baja para spinetoram técnico, como se presenta a continuación:

Tabla 2: Toxicología a los humanos y animales

ESTUDIO	SPINETORAM TÉCNICO
Oral aguda	DL50 > 5000 mg/kg
Dermal aguda	DL50 > 5000 mg/kg
Inhalatoria aguda	CL50 > 5.50 mg/L
Irritación en ojos	Irritación baja, desaparece en 72 horas
Irritación dermal	Muy baja
Sensibilidad dermal	Muy baja

Fuente. (Dow AgroSciences, 2011)

Elaborada por: Calpa, P. 2014.

2.4.3. ROTENONA

La rotenona es un flavonoide que se extrae de las raíces de dos plantas que son *Derris spp* (Fabaceae) y *Lonchocarpus spp* (Fabaceae). De la primera se puede obtener un 13% de rotenona mientras que de la segunda un 5%. *Derris spp* es nativa de los trópicos orientales, mientras que *Lonchocarpus spp* es del hemisferio occidental (IRET, 2010).

El Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas (IRET, 2010) describe los siguientes parámetros propuestos:

- Ingrediente activo: rotenona.
- Nombre común (ISO-I): rotenone.
- Grupo químico: no clasificado.
- Nombre comercial: insecticida orgánico.
- Fórmula: C₂₃H₂₂O₆.
- Estabilidad: se oxida fácilmente en medios alcalinos, a la luz y álcalis. Se descompone a la luz y al aire.
- Usos: control de insectos en cultivos y en el control selectivo de peces en explotaciones piscícolas.

Modo de acción: no sistémico, de contacto y estomacal. También actúa como repelente.

Mecanismo de acción: según el Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. La rotenona Inhibe la respiración al impedir el transporte de electrones en complejo I mitocondrial. Interrumpe el transporte de los electrones dentro de las mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto (IRET, 2010)

Síntomas de los insectos

Los síntomas que presentan los insectos intoxicados con rotenona son; disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conduciendo a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio.

Toxicidad humana

Toxicidad aguda. DL50/CL50 oral (ratas): 132-1500 mg/kg; inhalación (ratas): 0,0235 mg/L (M), 0,0194 mg/L (H); dérmico (ratas): nd; dérmico (conejos): >5000 mg/kg

Comportamiento ambiental

- Solubilidad en agua: baja.
- Persistencia en el suelo: no persistente.
- Movilidad en el suelo: inmóvil.
- Volatilidad: no volátil.
- Bioacumulación: mediana a ligera (IRET, 2010).

2.4.4. NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) VARIEDAD HÍBRIDA

El cultivo de naranjilla o lulo según (ICA, 2011) “el lulo es un arbusto originario de los Andes del Ecuador y Colombia, su nombre científico es *Solanum quitoense* perteneciente a la familia de la solanáceas”. Donde su principal parte comestible es la fruta, que se la emplea en la elaboración de una gran gama de productos alimenticios.

Tabla 3: Clasificación taxonómica de la naranjilla

Reino	Vegetal
Sub-reino	Espermatophina
División	Angiosperma
Sub-división	Dicotiledónea
Clase	Simpétala
Sub-clase	Pentacíclica
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>quitoense</i>
Variedad	Quitoense (sin espinas)
Nombre científico	<i>Solanum quitoense</i> Lamarck.
Nombre común	Naranjilla en Ecuador y Perú, lulo en Colombia, naranjilla de castilla y toronja en España, quito orange en Estados Unidos, morelle de quito en Francia, gele torong en Holanda y berenjena de olor en Costa Rica.

Fuente: (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010)

Elaborado por. Calpa, P. 2014.

2.4.4.1. Descripción botánica de la planta

Raíz.- pivotante, fibrosa y superficial, que penetra en el suelo a una profundidad de 40 a 50 cm con desarrollo de raíces laterales abundantes y leñosas. Además los híbridos no presentan raíz principal, solamente una gran cantidad de raíces laterales superficiales (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

Tallo.- Es robusto, semi-leñoso, cilíndrico y veloso, con o sin espinas. Crece erecto y ramificado desde el suelo; presenta de 4 a 6 ramificaciones laterales que sostienen a la planta. Las ramas son fibrosas y resistentes con diámetros hasta de 5 cm, su distribución es radial, cuando las ramas están jóvenes son verdes y suculentas, pero se tornan cafés y leñosas a medida que maduran (FAO, 2010).

Hojas.- Presenta hojas de 30 a 40 cm. de largo, de forma oblonga-ovalada, con bordes ondulados, alternadas, de color verde oscuro en el haz y de color violáceo en el envés en la etapa juvenil, y de verde blanquecino cuando son maduras, con una nervadura principal de color violáceo, limbo

delgado y cubierto de vellosidades. (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010)

Flores.- Las flores son completas y pentámeras, agrupadas en corimbos escorpidos, con un promedio de 7 unidades, de sépalos verdes y pétalos blancos, cinco estambres y un pistilo. El ovario es supero y biloculado. (Fiallos, 2000).

Frutos.- son esféricos o achatados de 4 a 8 cm de diámetro y un peso entre 80 y 150 g, los cuales están cubiertos de tricomas de color amarillo intenso o amarillo rojizo, que se desprenden a medida que el fruto madura. La corteza es lisa o con vellosidades (depende de la variedad), de color amarillo intenso, amarillo rojizo o naranja en la madurez; la pulpa es verdosa de sabor agridulce dividido en cuatro secciones asimétricas que abarcan una gran cantidad de semillas (Angulo, 2006).

Semillas.- dicotiledóneas, lisas y redondeadas de 2 a 3 mm de diámetro y de color blanquecino cremoso. En cada fruto de la variedad común de 800 a 1200 semillas, de un peso aproximado de 3 g en seco. Cuando recién son extraídas presentan entre un 50 y 60 % de germinación, logrando una germinación óptima a una temperatura entre 21° a 26° C. Además manifiesta que los híbridos presentan semillas rudimentarias no viables, es decir que se puede reproducir por estacas o chupones maduros o por técnicas *in vitro*, mediante el cultivo de tejidos y embriones. Además la naranjilla presenta 24 cromosomas, con un número básico haploide (n) de 12 cromosomas (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

2.4.4.2. Variedades comerciales

2.4.4.2.1. Variedades comunes y tradicionales

De acuerdo al autor (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010) podemos mencionar los diferentes tipos de variedades comunes existentes:

Variedad agria (*Solanum quitoense* Lam var. *Quitoense*).- Fruto esférico, algo achatado, de color amarillo rojizo, diámetro aproximado de 5 a 7 cm, epidermis fina, pulpa verde y sabor agridulce.

Variedad Baeza dulce (*Solanum quitoense* Lam var. *Quitoense*).- es una variedad con similares características a la agria, se diferencia por tener un diámetro mayor a 7 cm, epidermis más gruesa, pulpa verdosa y sabor dulce.

Variedad espinosa (*Solanum quitoense* Lam var. *septentrionale*).- Es cultivada especialmente en la República de Colombia. Presenta espinas en ramas, hojas y tallo. Su fruto es esférico, de color rojizo y con un diámetro de 4 a 5 cm.

2.4.4.2.2. Híbridos comerciales

Híbrido Puyo.- Producida mediante el cruzamiento entre la naranjilla jibara del Oriente o cocona (*S. sessiliflorum*) y la Variedad agria (*S. quitoense* Lam var. *Quitoense*) es la que mejor demanda tiene en los mercados ecuatorianos

Híbrido INIAP Palora.- Resulta de cruzamiento de la variedad Baeza dulce (*Solanum quitoense* Lam var. *Quitoense*) que actuó como progenitor masculino y la *Solanum sessiliflorum* variedad cocona Yantzaza. Las plantas presentan una altura arbustiva de 1,5 metros, la pulpa es de color amarillento de sabor ácido y semillas infértiles (Revelo, J. et al. 2010).

2.4.4.3. Ecología y adaptación

La naranjilla crece desde los 500 a 1500 msnm, a una temperatura que oscila entre 17y 24° C. Manifiesta también que los híbridos se desarrollan mejor a 1000 msnm, mientras que la naranjilla común progresa mejor sobre los 1500 msnm. (ECORAE, 2011).

2.4.4.4. Requerimientos del cultivo

Tabla 4: Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo de naranjilla (*S. quitoense* Lam.)

Temperatura	15° a 22° C óptima 17° C
Precipitación	1500 a 3000 mm anuales
Humedad Relativa	Superior o igual al 80%
Radiación solar	4 horas/día
Luminosidad	700 a 1500 horas luz/año
Altura sobre el nivel del mar	1000 a 1800 m.s.n.m.
Suelos	Franco, franco arcilloso, franco arenoso
pH del suelo	5,3 a 6

Fuente: (Gómez, 1997) y (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010)

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

2.4.4.5. Propagación

Puede propagarse por semilla sexual o en forma asexual por medio de injertos, estacas, chupones, previa selección de los materiales de multiplicación (Angulo, 2006).

Por semillas.- Se obtiene de frutos bien maduros y sanos, los cuales pasan por un proceso de fermentación de 48 horas, posteriormente un lavado y un respectivo secado con papel periódico.

Por estacas.- Seleccionamos estacas de 15 a 20 centímetros de largo que tengan un mínimo de 3 yemas por estaca. Las cuales se siembran con materia orgánica, en arena y con una previa desinfección. A los 30 días de la siembra podemos observar los brotes, a los 45 días ya presentan hojas

verdaderas y a los 60 días presentan raíz y ya pueden ser trasplantadas a el sitio definitivo.

Por injerto.- Los tipos de injerto más comunes son púa centrales, T invertida parche. Obteniendo un mejor resultado (90 %) con el injerto de púa central.

Por cultivo de tejidos.- Consiste en tomar la parte apical o zona meristemática de una planta de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y sembrarla en un medio de cultivo ya establecido (Angulo, 2006).

2.4.4.6. Preparación del suelo o terreno

Por las exigencias ecológicas del cultivo, por la necesidad de conservar los regímenes de infiltración de agua en el suelo, además de su estructura y estratificación natural y en la mayoría de los casos por su topografía, es muy recomendable aplicar sistemas de labranza mínima o de labranza cero en cuanto se refiere a la preparación del suelo (Díaz, 2011).

- Desyerba, trazado, estacado y ahoyado del lote

Dependiendo de la dureza de los suelos se debe abrir huecos de mínimo 40 cm³ de dimensión con treinta días de anticipación para la aireación del suelo cuando se siembra por trasplante de plántulas (Díaz, 2011).

Tabla 5: Distancia y densidad de siembra

Distancia de siembra en metros		Densidad de siembra en N° plantas/Ha.	
Entre plantas	Entre surco	En cuadro	En triángulo
2,50	3,00	1333	1532
3,00	3,50	952	995
3,50	3,50	816	938

Fuente: (Díaz, 2011)

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

- Plantación

Es recomendable plantar a 3 x 3 m para obtener una población aproximada de 1111 plantas/Ha. en suelos de menor fertilidad, en suelos con mayor fertilidad se recomienda sembrar 2 x 3 m y así obtener una densidad de 1666 plantas/Ha. Para la siembra de híbridos se debe depositar las estacas lo más inclinado posible e introducir la tercera parte de la estaca en el suelo (Fiallos, 2000).

- Fertilización

Las fertilizaciones se las debe realizar de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de suelo (Angulo, 2006).

Tabla 6: Recomendación de fertilización para cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), previo a un análisis de suelo.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
Kg ha ⁻¹	200	150	200	100	60	30

Fuente: (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010)

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

- Control de malezas

Para evitar la competencia por luz, nutrientes y ataque de plagas, se debe tener el cultivo libre de malezas, el desmantelado se lo debe realizar de 3 a 4 veces en el primer año. Para el segundo año el desmantelado es menor debido a que las plantas de naranjilla crean sombra evitando el desarrollo de las malezas; también es favorable para la cosecha de frutos (Fiallos, 2000).

Las malezas son hospedantes de plagas y enfermedades. Así como también son desfavorables para el desarrollo, debido al micro ambiente generado por estas.

- Podas

El propósito de las podas es dar forma al esqueleto de la planta para que resista el peso de la fruta, para mantener su copa sana y productiva, mediante la eliminación de ramas mal ubicadas, excesivas, enfermas o improductivas. De acuerdo a las etapas de desarrollo del cultivo de naranjilla se recomienda realizar tres tipos de podas: formación, saneamiento y renovación (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

- Control fitosanitario

El control fitosanitario se lo debe realizar de acuerdo a la presencia tanto de plagas insectiles como de enfermedades.

2.4.4.7. Plagas insectiles de importancia económica

Se presentan algunas plagas insectiles en este cultivo entre ellas tenemos:

- a) Gusano del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*)

El principal problema se presenta ocasionado por esta plaga se presenta en el estado larvario la cual ataca al fruto perforándolo y provocándole la caída en cualquier estado de madurez (Fiallos, 2000).

Imagen 3. Larva del *Neoleucinodes elegantalis*



Fuente: (Garcia, Chamorro, Vera, & Segura, 2007)

b) Perforador del cuello (*Fastinus apicalis*)

La larva penetra por la parte divisoria de la raíz y el tallo, luego se dirige al cilindro central en donde se alimenta e incuba, ocasionando en varios casos la muerte de la planta (Fiallos, 2000).

Imagen 4. Perforador del cuello y tallo (*Fastinus apicalis*)



Fuente: (Fiallos, 2000).

c) Barrenador del tallo y ramas, escarabajo de antenas largas (*Alcidion sp.*)

Pertenece al orden coleóptero, el adulto es de color café. Cuando los huevos eclosionan emergen larvas las cuales tienen un aparato bucal con mandíbulas fuertes las cuales roen fácilmente el tallo, ocasionando que la planta se seque y los frutos se caigan (Gómez, 1997).

2.4.4.8. Enfermedades comunes

a) Marchitez en el tallo (*Fusarium oxysporum*)

El ataque inicia por las raíces y se propaga por el sistema vascular de la planta, donde se producen manchas necróticas provocando marchitamiento y la posterior muerte de la planta (Fiallos, 2000).

Imagen 5. Ataque de *Fusarium oxysporum*



Fuente: (Barrera, 2012)

b) Cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*)

Ataca al sistema vascular y se difunde por el tallo y ramas, provocando la marchitez y muerte de la planta. Los tejidos afectados presentan un aspecto gelatinoso y emanan malos olores. Se desarrolla por el exceso de humedad (Fiallos, 2000).

Imagen 6. Ataque de *Clavibacter michiganensis*, ingresada por estacas sin desinfectar.



Fuente: (Barrera, 2012)

c) Antracnosis o gotera (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Se presenta en zonas con exceso de sombra y humedad y a las altas precipitaciones. Ataca principalmente a los frutos causando manchas oscuras, grises o negras, redondeadas de bordes bien definidos y con un centro de color más claro. Además la enfermedad puede ser diseminada por el viento (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

Imagen 7. Ataque de *Antracnosis* a los diferentes órganos de la naranjilla (*S. quitoense* Lam.).



Fuente: (Barrera, 2012)

d) Lancha (*Phytophthora infestans* Mont de Barry)

El patógeno ataca principalmente a las hojas, peciolo, brotes tiernos, tallos, ramas, inflorescencias y frutos. El hongo penetra se desarrolla por el exceso de humedad y el cambio de temperatura (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010).

Imagen 8. Ataque de *P. infestans*.



Fuente: (Barrera, 2012)

e) Nematodos (*Meloidogyne incognita*)

Causa hinchazones y nódulos en las raíces, además ocasiona heridas que se constituyen en puertas de ingreso para hongos y bacterias que causan pudrición y muerte de las plantas. Los síntomas se presentan en la parte aérea de la planta mostrándose con un crecimiento reducido, así como también con síntomas similares a la falta de nutrientes y agua (Fiallos, 2000).

2.5. VOCABULARIO TECNICO

Ataxia: Es un signo clínico que se caracteriza por provocar la descoordinación en el movimiento de las partes del cuerpo de cualquier insecto u animal.

Biloculado: División de frutos en dos cavidades.

Ciclo de la enfermedad: todos los eventos comprendidos en el desarrollo de la enfermedad, incluyendo las etapas de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad sobre el hospedante.

Control integrado de plagas: Proceso que utiliza todos los métodos disponibles para el control de una plaga o enfermedad de un cultivo para lograr un mejor control al menor costo y con un daño mínimo al ambiente.

Deuteromicetes: clase de hongos agrupados artificialmente que no tienen reproducción sexual y en consecuencia se llaman hongos imperfectos debido a sus ciclos de vida se los conoce como "imperfectos".

GABA: Ácido gamma-amino butírico. Es un aminoácido de cuatro carbonos, presente en bacterias, plantas y vertebrados que cumple un rol fundamental en la neurotransmisión.

Inflorescencias: Podemos deducir como inflorescencia a aquellos sistemas de ramas de los espermatofitos que están destinados a la formación de flores y se suelen encontrar más o menos claramente delimitados respecto al área vegetativa.

Larva eruciforme: Tipo de larva característica de Lepidóptera y ciertos Monóptera, que posee tres pares de patas torácicas y generalmente cinco de espuripedios.

Lonchocarpus: es un género de plantas arbóreas, arbustos, trepadoras, de raíces venenosas; pertenecientes a familia de las leguminosas.

Obtecta: Pupa o crisálida que poseen los lepidópteros en la cual las alas y los apéndices están comprimidos sobre el cuerpo y con casi la mayoría de los segmentos abdominales son inmóviles.

Primordio: se define como estado rudimentario en que se encuentra un órgano en formación, usualmente protegido en el interior de una yema.

Pupa optecta: estado de la pupa en el cual las alas y los apéndices están comprimidos sobre el cuerpo y con la mayoría de los segmentos abdominales inmóviles.

Radiant: insecticida agrícola que presenta como ingrediente activo Spinetoram. Formulado por Dow AgroSciences y comercializado por la empresa INTEROC CUSTER en Ecuador.

Saccharopolyspora spinosa: bacteria Gram-positiva que produce el spinosad, un insecticida biodegradable bien conocido que se utiliza para el control de plagas agrícolas y tiene un excelente perfil toxicológico y medioambiental de mamíferos.

Spinosad: es un nuevo insecticida a base de compuestos químicos que se encuentran en las especies bacterianas *Saccharopolyspora spinosa*. Además pertenece a la familia de productos naturales o naturalyte.

2.6. HIPÓTESIS.

2.6.1. Afirmativa

Las moléculas de rotenona y spinetoram, son efectivas en el control del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) que afecta en el rendimiento y la calidad de producción de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.

2.6.2. Nula

Las moléculas de rotenona y spinetoram, no son efectivos en el control del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) que afecta en el rendimiento y la calidad de producción de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.

2.7. VARIABLES.

2.7.1. Independiente

- Insecticidas (rotenona y spinetoram).

2.7.2. Dependiente

- Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.
- Perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*).

III. METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación se encuentra en el área de Desarrollo de la producción Agrícola, enfocada especialmente en el tema de sanidad vegetal.

La presente investigación es de carácter cualitativo y cuantitativo donde se evaluarán las siguientes variables: abscisión de flores, incidencia del gusano, diámetro de la fruta, rendimiento de la producción y análisis de costo de producción. Con la finalidad de evaluar la eficiencia de los insecticidas (Rotenona y Spinetoram) para el control de la alta incidencia del *Neoleucinodes elegantalis* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de campo y experimental, se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), y prueba de Tukey al 5 % para diferenciar tratamientos. La parte experimental se llevó a cabo en la Comunidad de La Chorrera, perteneciente a las parroquias Chical y Maldonado, en el noroccidente de la provincia del Carchi.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población

En la investigación se evaluaron dos insecticidas rotenona 1 cc/l de agua y Spinetoram 1 cc/l de agua comparados con un testigo químico (Cipermetrina 25F + Engeo) 2,5 cc/l de agua y un testigo absoluto, en el control del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*).

A continuación describimos las dimensiones del lote de experimentación:

Tabla 7. Características del diseño experimental.

	Repeticiones	5
	Tratamientos	5
Ensayo total	Plantas por tratamiento	16
	Plantas por parcela neta	4
	Área total del ensayo	3000 m ²
	Área neta del ensayo:	750 m ²
	Largo	10 m
	Ancho	12 m
Parcela Total	Área total	120 m ²
	Área parcela neta	30 m ²
	Distancia entre plantas	2.5 m
	Distancia entre surco	3 m

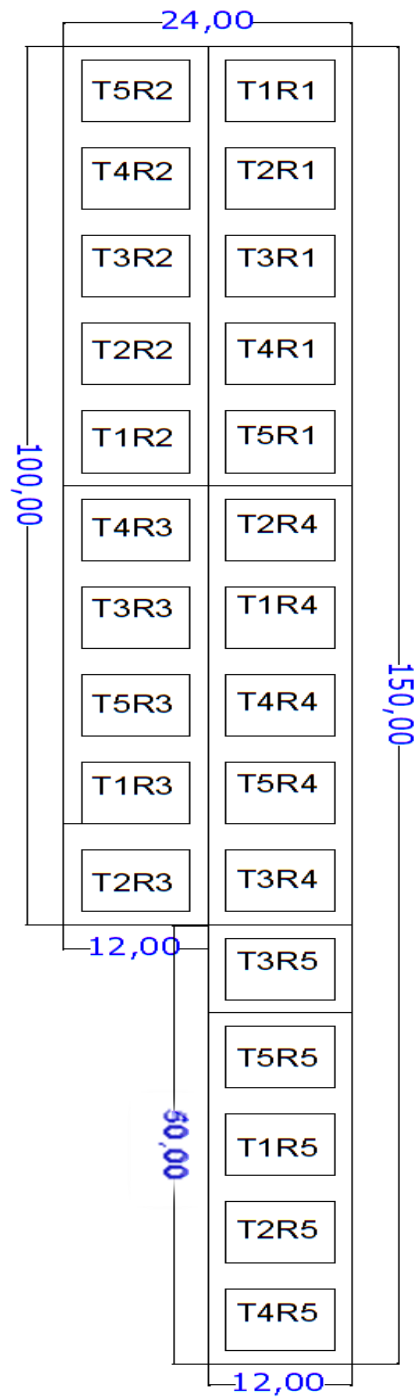
Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Tabla 8. Distribución teórica de las unidades experimentales

T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1
T5R2	T4R2	T2R2	T3R2	T1R2
T4R3	T3R3	T5R3	T1R3	T2R3
T2R4	T1R4	T4R4	T5R4	T3R4
T3R5	T5R5	T1R5	T2R5	T4R5

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Imagen 9. Distribución en el campo de las unidades experimentales.

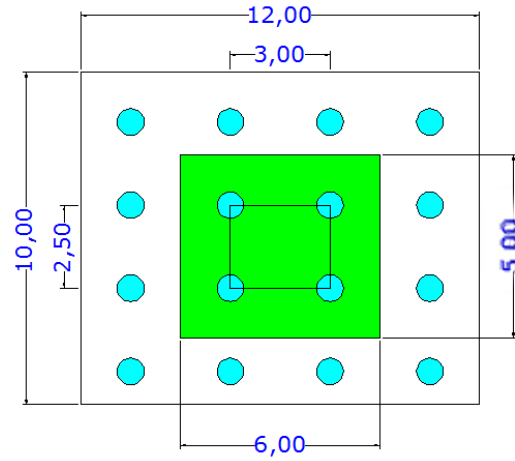


Elaborado por: Calpa, P. 2014.

3.3.2. La muestra

La investigación estuvo representada en parcela neta de 6,00 m x 5,00 m conformada por 4 plantas con un área de 30 m².

Imagen 10. Parcela neta.



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 9. Operacionalización de variables

IDEA A DEFENDER	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
Las moléculas de rotenona y Spinetoram controlan el gusano perforador del fruto (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) de la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) Híbrida.	Insecticidas Independiente	Rotenona	Dosificación en ml por litro	1 ml por 1 L de agua.	Aspersión en el fruto	Dosificador, espátula, recipiente para mezclar y equipo de aplicación	Investigador: Fabián Patricio Calpa Yela.
		Spinetoram	Dosificación en ml por litro	1 ml por 1 L de agua.	Aspersión en el fruto	Dosificador, espátula, recipiente para mezclar y equipo de aplicación	
	Gusano perforador del fruto <i>Neoleucinodes elegantalis</i> Dependiente	Abscisión de flores	Porcentaje de flores caídas.	Número de flores caídas.	%	In-situ, Registros	
		Incidencia del Perforador del fruto (<i>N. elegantalis</i>) de la naranjilla (<i>S. quitoense</i>) Híbrida.	Porcentaje de frutos caídos y afectados.	Número de frutos afectados	%	In-situ, Registros	
	Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) Dependiente	Diámetro de la fruta	Diámetro de la fruta.	Centímetros	Cm	Registros, Fotos, In-situ	
		Rendimiento de la producción.	Kilogramos de rendimiento de la producción.	Kilogramos de frutos por parcela y por planta.	Kg	Fotos, Registro, In-situ	
		Análisis económico.	Costo de producción del ensayo	Dólares americanos	USD	Costo Beneficio	

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014.

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Fuentes bibliográficas.

La investigación bibliográfica se realizó a través de libros, manuales electrónicos, revistas científicas e investigaciones realizadas referentes al tema en estudio y sus derivaciones.

3.5.2. Información procedimental.

Para realizar esta investigación los aspectos a considerarse fueron los siguientes: la localización del experimento, factores en estudio, las variables a evaluarse así como también el manejo específico del experimento.

3.5.3. Localización del experimento.

Provincia: Carchi

Cantón: Tulcán

Parroquia: El Chical y Maldonado

Comunidad: La Chorrera

Altitud: 1360 m.s.n.m.

Latitud: 0818484 UTM.

Longitud: 0103002 UTM

El ensayo fue implantado el 26 de septiembre del 2013.

3.5.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos estudiados se describen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción del tratamiento
T1	Rotenona 1 cc/l de agua
T2	Spinetoram 1 cc/l de agua
T3	Spinetoram + Rotenona 0,5 cc/l de agua
T4	Testigo com. (Engeo + Cipermetrina 25 F.) 5 y 3 cc/l de agua
T5	Testigo absoluto

Las aplicaciones cada 8 días, dirigidas a las flores abiertas y frutos de 1 cm a 3 cm de diámetro.

Elaborado por: Calpa, P. 2014

3.5.5. Diseño Experimental.

3.5.5.1. Tipo de diseño.

Para realizar la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

3.5.5.2. Características del ensayo.

Se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), conformado por 5 tratamientos y 5 repeticiones, dando un total de 25 unidades experimentales.

Las características del ensayo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11. Características del ensayo

Número de tratamientos	Cinco (5)
Número de repeticiones	Cinco (5)
Número de unidades experimentales	Veinticinco (25)
Área total del ensayo	3000 m ² (50 m x 60 m)
Área de la parcela	120 m ² (10 m x 12 m)

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

3.5.5.3. Características de la Unidad experimental.

La unidad experimental (UE) es de 120 m² (10 m de largo y 12 m de ancho), conformando un total de 16 plantas por unidad experimental; con una densidad de siembra de 2,5 m entre planta y planta y 3 m entre surco y surco.

3.5.5.4. Esquema del análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico se describe en la siguiente tabla.

Tabla 12. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total (T*B)-1	24
Tratamientos (T-1)	4
Bloques (B-1)	4
Error exp. (T-1)(R-1)	16

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014.

3.5.5.5. Análisis funcional

Para obtener los resultados de la investigación se empleó la prueba de Tukey al 5%.

3.5.5.6. Variables evaluadas

a. Abcisión de flores

El conteo de las flores caídas se realizó cada 30 días en las 4 plantas de la parcela neta de cada unidad experimental. Tomando en cuenta los parámetros de control expuestos por (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010), las aplicaciones se realizaron cada ocho días, dirigido a las inflorescencias y frutos con un diámetro no mayor a 3 cm de diámetro.

Imagen 11. Aplicaciones del tratamiento dirigido a la flor con pétalos abiertos



Tomada por: Patricio Calpa, 2014

b. Incidencia del Gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida.

En un período de tiempo comprendido desde la formación del fruto hasta la cosecha contamos el número de frutos atacados por la larva (frutos caídos). Y se lo expresara en porcentaje de frutos caídos / frutos formados de cada unidad experimental.

Imagen 12. Formación de frutos



Tomada por: Patricio Calpa, 2014

Imagen 13. Frutos caidos por presencia del *N. elegantalis*



Tomada por: Patricio Calpa, 2014

c. Diámetro de la fruta

Medimos el diámetro de 20 frutos de cada unidad experimental con el calibrador pie de rey para conocer que tratamiento presentó la fruta con mayor tamaño.

d. Rendimiento de la producción en kg de fruta.

El rendimiento se calculó en kg por planta y por unidad experimental para cada tratamiento, después de la cosecha.

Imagen 14. Maduración de frutos



Tomada por: Patricio Calpa, 2014

Imagen 15. Frutos madurados y cosecha



Tomada por: Patricio Calpa, 2014

e. Análisis económico.

En función del rendimiento kg/ha de fruta por planta y parcela neta, calcular el valor de venta y los costos de producción para obtener el costo - beneficio de cada uno de los tratamientos.

3.5.6. Métodos de Manejo del Experimento.

3.5.6.1. Materiales y equipos.

a. Materiales de Campo.

Tabla 13. Materiales de campo

Plantas de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) Híbrida	Estacas
Flexómetro	Dosificador
Bomba de mochila 20 L	Balanza
Bomba de mano 1 L	Rótulos
Equipo de protección	Calibrador Pie de Rey
Insecticidas	GPS
Funguicidas	Machete
Fertilizantes	Materiales de cosecha (sacos, gavetas, etc.)

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

b. Equipos de Oficina

Los equipos de oficina empleados en la investigación son: Computadora, Flash Memory, Calculadora y Cámara fotográfica.

3.5.6.2. Procedimiento

a. Obtención de estacas.

Las estacas fueron obtenidas de un cultivo en la etapa de senescencia de una manera seleccionada, las cuales se colocaron durante 48 horas en agua enriquecida con Fosfi K, Raimul plus y E-xite, fuentes de nutrición para activar su reproducción para obtener una mejor emergencia de plantas.

b. Siembra.

En la siembra se emplearon estacas de un híbrido de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) respectivamente seleccionadas. La distancia de siembra

fue de 3 metros entre surco y 2,5 metros entre planta y planta colocando dos estacas por sitio de siembra.

c. Fertilización.

La fertilización edáfica se realizó cada 4 meses con abono 18-46-0 y 8-20-20-6-7 por ser plantas que necesitan de una fuente de fósforo muy alta para su respectiva floración y fructificación. Y la fertilización foliar se la realizó semanalmente con productos como: Dephos CaB, Hormonagro A.N.A., Activador vital, etc.; los cuales contienen macro y micro elementos que brindan una mejor nutrición a la planta que se encuentra en constante producción.

d. Labores culturales.

Estas labores se realizaron manualmente. La deshierba cada 40 días y un aporque a los 5 meses del ciclo del cultivo.

f. Controles fitosanitarios.

Las enfermedades que se presentaron: *Phytophthora infestans*, *Botritis sp*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Fusarium oxysporum* siendo estas las representativas. Su control se realizó con propamocarb, iprodione, carbendazim, cymoxanil + mancoceb, fosfito de potasio y estrobirulinas. Las plagas insectiles más importantes es el *Neoleucinodes elegantalis* que afecta en un 100% a la producción. El control se realizó con los insecticidas en estudio obteniendo excelentes resultados.

g. Cosecha.

Se realizó en forma manual a los 14 meses después de la siembra, en cada unidad experimental, posteriormente pesamos su rendimiento para ser comercializada.

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Porcentaje de abscisión de flores

Tabla 14. Datos de % de abscisión de flores

Tratamientos	Repeticiones					Sumatoria	Media (Cm)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	9,63	8,75	7,88	8,4	8,75	43,41	8,68
T2	8,05	9,45	8,58	7,7	9,45	43,23	8,65
T4	9,98	9,98	10,68	9,63	9,8	50,07	10,02
T3	11,38	12,6	13,65	11,55	10,68	59,86	11,97
T5	22,75	22,4	22,05	24,68	22,93	114,81	22,96

Elaborado por: Calpa, P. 2014

Tabla 15. ADEVA para el % de abscisión de flores

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	24	741,03				
Tratamientos	4	726,66	181,67	207,81**	3,01	4,77
Repeticiones	4	0,38	0,10	0,11 ns	3,01	4,77
Error	16	13,99	0,87			
CV:	7,51 %					
Media	12,46 (% flores caídas)/Unidad Exp.					

** = altamente significativo; ns = no significativo

Elaborado por: Calpa, P. 2014

De acuerdo al análisis de varianza obtenido, se observa una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y entre las repeticiones no existen diferencias estadísticas. El coeficiente de variación en esta medición es de 7,51%, con una media de 12,46 de % de abscisión de flores.

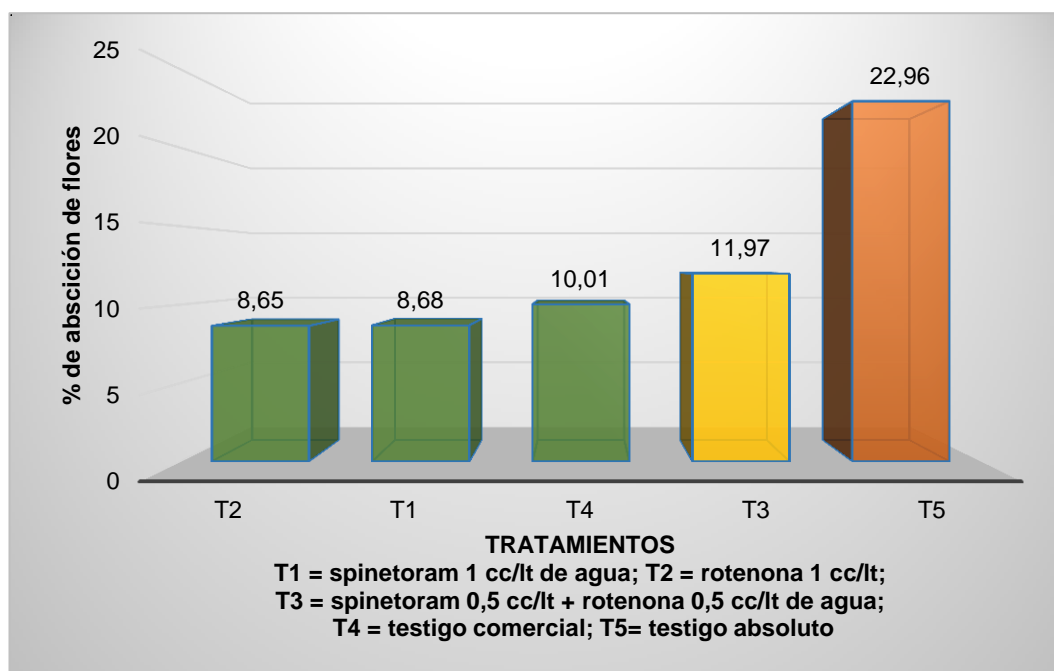
Tabla 16. Prueba de significación para tratamientos mediante TUKEY al 5% para el porcentaje de abscisión de flores.

Tratamientos	Abscisión de flores (%)	Rango
T2 Rotenona (Extracto de barbasco)	8,65	A
T1 Spinetoram (Radiant)	8,68	A
T4 Testigo comercial (Engeo + Cipermetrina 25 %)	10,01	A
T3 Spinetoram y Rotenona	11,97	B
T5 Testigo Absoluto	22,96	C

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

La prueba Tukey al 5% para el porcentaje de abscisión de flores se muestra tres rangos de significación. El rango "A" se encuentra compartido por los tratamientos T2, T1 y T4 ((rotenona) con una media de 8,65%, (spinetoram) con una media de 8,68% y el T4 (Testigo comercial) con una media de 10,01%) siendo estos tres tratamientos con el menor porcentaje de abscisión de flores, seguidos por el tratamiento T3 (spinetoram + rotenona) que se encuentra en un rango B con una media de 11,97% y Finalmente en el rango C encontramos el Testigo absoluto con una media de 22,96% siendo este tratamiento con el mayor porcentaje de abscisión de flores.

Imagen 16. Porcentaje de abscisión de flores



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

En la gráfica 16 podemos observar que los tratamientos T2, T1 y T4 presentan el menor porcentaje entre 8,65 a 10,01, en comparación con el testigo absoluto que presenta un 22,99% de flores caídas por la presencia de plagas.

Con estos resultados podemos testificar que el control del *Neoleucinodes elegantalis* con aplicaciones dirigidas a las inflorescencias y a frutos pequeños (menores a 3 cm de diámetro) tal como lo manifiesta (Revelo,

Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010) y él (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009), ha mostrado el mejor resultado.

3.6.2. Porcentaje de frutos caídos

Tabla 17. Datos de % de frutos caídos por incidencia del *Neoleucinodes elegantalis*

Tratamientos	Repeticiones					Sumatoria	Media (Unid)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	4,8	4,8	7,2	2,4	4,8	24,0	4,80
T2	4,8	7,2	7,2	7,2	4,8	31,2	6,24
T3	7,2	7,2	4,8	4,8	4,8	31,2	6,24
T4	7,2	9,6	4,8	9,6	12,0	57,6	11,52
T5	33,6	31,2	28,8	31,2	28,8	153,6	30,72

Elaborado por: Calpa, P 2014.

Tabla 18. Análisis de varianza (ADEVA) para el Número de frutos caídos

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	24	2413,21				
Tratamientos	4	2344,09	586,02	158,97**	3,01	4,77
Repeticiones	4	10,14	2,53	0,69 ns	3,01	4,77
Error	16	58,98	3,69			
CV:	16,13 %					
Media	11,9 (% frutos caídos)/Unidad Exp.					

** = altamente significativo; ns = no significativo

Elaborado por: Calpa, P. 2014

De acuerdo el análisis de varianza para el porcentaje de frutos caídos por bloque, se observa diferencia estadística muy alta entre tratamientos y para las repeticiones no existe diferencia estadística. El coeficiente de variación en esta medición es de 16,13 % con una media de 11,9 % de Frutos caídos/Unidad Exp. (Tabla 18).

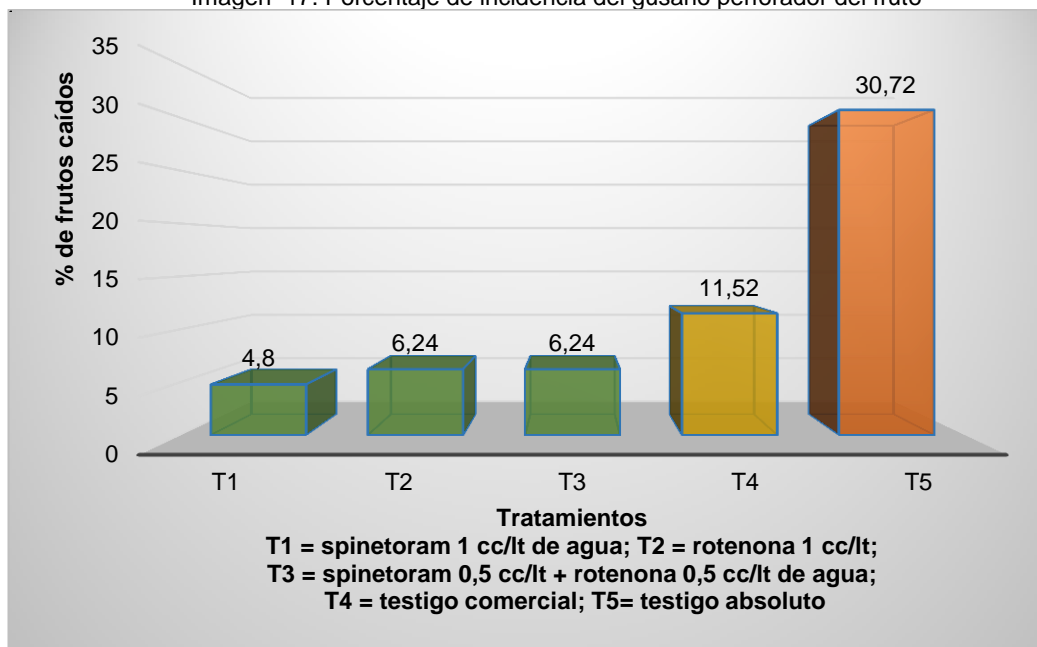
Tabla 19. Prueba de significación para tratamientos mediante TUKEY al 5% para incidencia de *Neoleucinodes elegantalis*.

Tratamientos	Frutos caídos (%)	Rango
T1 Spinetoram (Radiant)	4,80	A
T2 Rotenona (Extracto de barbasco)	6,24	A
T3 Spinetoram y Rotenona	6,24	A
T4 Testigo comercial (Engeo + Cipermetrina 25 %)	11,52	B
T5 Testigo Absoluto	30,72	C

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

La prueba de TUKEY al 5% para incidencia de *Neoleucinodes elegantalis*, establece tres rangos de significación. En primer rango se ubican los tratamientos: T1, T2 y T3 (spinetoram con una media de 4,8 %, rotenona y spinetoram + rotenona presentan una media de 6,24 % de frutos caídos), seguido por el tratamiento T4 (Testigo comercial) con una media de 11,52 % de frutos con incidencia de *Neoleucinodes elegantalis*, y finalmente en el tercer rango y mayor afectado por la plaga se ubica el T5 (Testigo comercial) con una media de 30,72 % de frutas atacadas por *Neoleucinodes elegantalis*.

Imagen 17. Porcentaje de incidencia del gusano perforador del fruto



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

En la imagen 17 observamos que con los tratamientos T1 (spinetoram) y T2 (rotenona) el porcentaje de frutos caídos fue mínimo en relación al Testigo

absoluto. Demostrando que los insecticidas en estudios si controlan la alta incidencia del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*).

Con estos resultados podemos deducir que los controles del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) que anteriormente se realizaban con insecticidas de categoría IA y IB (carbamatos, piretroides, etc.) como lo manifiesta (Brochero & Díaz, 2012) ya no se empleen y nos apeguemos a los controles expuestos por (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009) y (Revelo, Viteri, Vásquez, Valverde, León, & Gallegos, 2010) para una mejor calidad de producción.

3.6.3. Diámetro de la fruta

Tabla 20. Datos del diámetro de la fruta

Tratamientos	Repeticiones					Sumatoria	Media (Unid)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	5,10	5,16	5,04	4,96	5,22	25,48	5,10
T2	5,00	5,06	4,96	5,02	4,88	24,92	4,98
T3	5,00	4,76	4,84	4,92	4,66	24,18	4,84
T4	4,70	4,68	4,60	4,58	4,58	23,14	4,63
T5	4,90	4,60	4,46	4,80	4,86	23,62	4,72

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Tabla 21. ADEVA para el diámetro de la fruta

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	24	1,00				
Tratamientos	4	0,72	0,18	13,14**	3,01	4,77
Repeticiones	4	0,07	0,02	1,20 ns	3,01	4,77
Error	16	0,22	0,01			
CV:	2,41 %					
Media	4,85 Diámetro de la fruta					

** = altamente significativo; ns = no significativo

Elaborado por: Calpa, P. 2014

En el análisis de varianza para el diámetro de la fruta a la cosecha se observa una diferencia altamente significativa para los tratamientos y no se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 2,41%, con una media de 4,85 de diámetro de la fruta (Tabla 21).

Tabla 22. Prueba de significación de tratamientos mediante TUKEY al 5%; diámetro de la fruta.

Tratamientos		Diámetro de la fruta (cm)	Rango	
T1	Spinetoram (Radiant)	5,10	A	
T2	Rotenona (Extracto de barbasco)	4,98	A	B
T3	Spinetoram y Rotenona	4,84	B C	
T5	Testigo Absoluto	4,72	C	
T4	Testigo comercial (Engeo + Cipermetrina 25 %)	4,63	C	

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

La prueba de TUKEY al 5% para el diámetro de la fruta podemos establecer tres rangos de significación. En primer rango con el mejor diámetro de fruto se ubican los tratamientos T1 (spinetoram) con una media de 5,10 cm, seguido por T2 (rotenona) con una media de 4,98 cm que comparte el segundo rango con el T3 (spinetoram + rotenona) con una media de 4,84 cm que comparte en tercer rango con el testigo absoluto con 4,72 cm y con un menor diámetro de la fruta encontramos al testigo comercial con un diámetro de 4,63 cm. El diámetro de la fruta juega un papel muy importante en el peso y calidad de la fruta.

3.6.4. Rendimiento de la producción.

3.6.4.1. Producción promedio por planta (Kg/Planta)

La producción promedio hace relación al primer año de cosecha de la producción del cultivo.

Tabla 23. Promedio de producción Kg/Planta

Tratamientos	Repeticiones					Sumatoria	Media (Kg)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	4,89	4,59	4,36	4,55	4,86	23,25	4,65
T2	4,50	4,48	4,63	4,79	4,59	22,98	4,60
T3	4,53	4,18	4,59	3,80	4,09	21,18	4,24
T4	4,16	4,11	3,93	3,73	3,80	19,73	3,95
T5	3,01	2,85	3,40	3,20	3,75	16,21	3,24

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Tabla 24. ADEVA para producción Kg/Planta

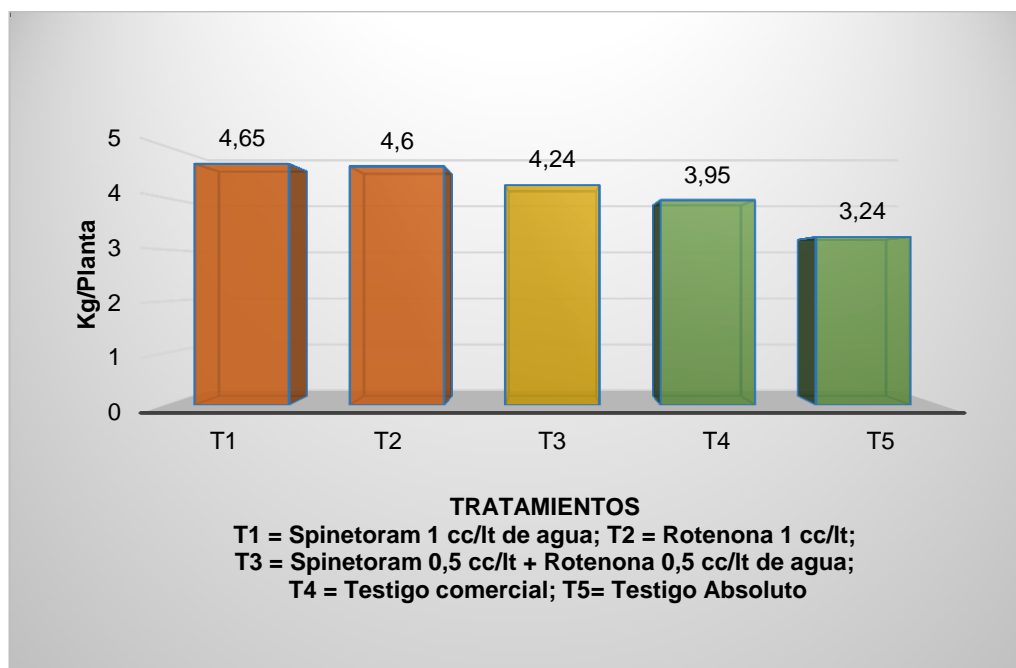
Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	24	7,94				
Tratamientos	4	6,62	1,65	23,55**	3,01	4,77
Repeticiones	4	0,20	0,05	0,70 ns	3,01	4,77
Error	16	1,12	0,07			
CV:	6,41 %					
Media	4,13 Diámetro de la fruta					

** = altamente significativo; ns = no significativo

Elaborado por: Calpa, P. 2014

Luego de realizar el análisis de varianza (ADEVA), se observa diferencia estadística altamente significativa, para los tratamientos y para las repeticiones no se detecta diferencia estadística. El coeficiente de variación en esta medición es de 6,41%, con una media de 4,13 Kg/planta (Tabla 24).

Imagen 18. Producción promedio Kg/Planta.



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

En la imagen 18 se indican los valores promedios de la producción en kilogramos por planta durante el primer año de producción y cosecha, en las cuales entre tratamientos T1, T2 y T3 se encuentra la mayor producción seguidos por el testigo comercial T4 que comparte rango con el tratamiento T3 en estudio, además podemos deducir que el Testigo absoluto presenta la menor producción con 3,24 kg en comparación con T1 que produce 4,65

kg/planta, esta diferencia se debe específicamente a la incidencia de la plaga *Neoleucinodes elegantalis* en etapas de formación y desarrollo del fruto.

3.6.4.2. Producción Kg/Ha

Tabla 25. Datos de producción Kg/Ha para el primer año

Tratamientos	Repeticiones					Sumatoria	Media (Kg/ha)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	6515,04	6115,14	5815,21	6065,15	6481,71	30992,25	6198,45
T2	5998,50	5965,18	6165,13	6381,74	6115,14	30625,68	6125,14
T3	6031,83	5565,28	6115,14	5065,40	5448,64	28226,28	5645,26
T4	5548,61	5481,96	5232,03	4965,43	5065,40	26293,43	5258,69
T5	4015,66	3799,05	4532,20	4265,60	4998,75	21611,26	4322,25

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Tabla 26. ADEVA para la producción Kg/Ha para el primer año

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	24	14066169,91				
Tratamientos	4	11722784,58	2930696,15	23,55 **	3,01	4,77
Repeticiones	4	352332,32	88083,08	0,71 ns	3,01	4,77
Error	16	1991053,00	124440,81			
CV:	6,40 %					
Media	5509,96 Diámetro de la fruta					

** = altamente significativo; ns = no significativo

Elaborado por: Calpa, P. 2014

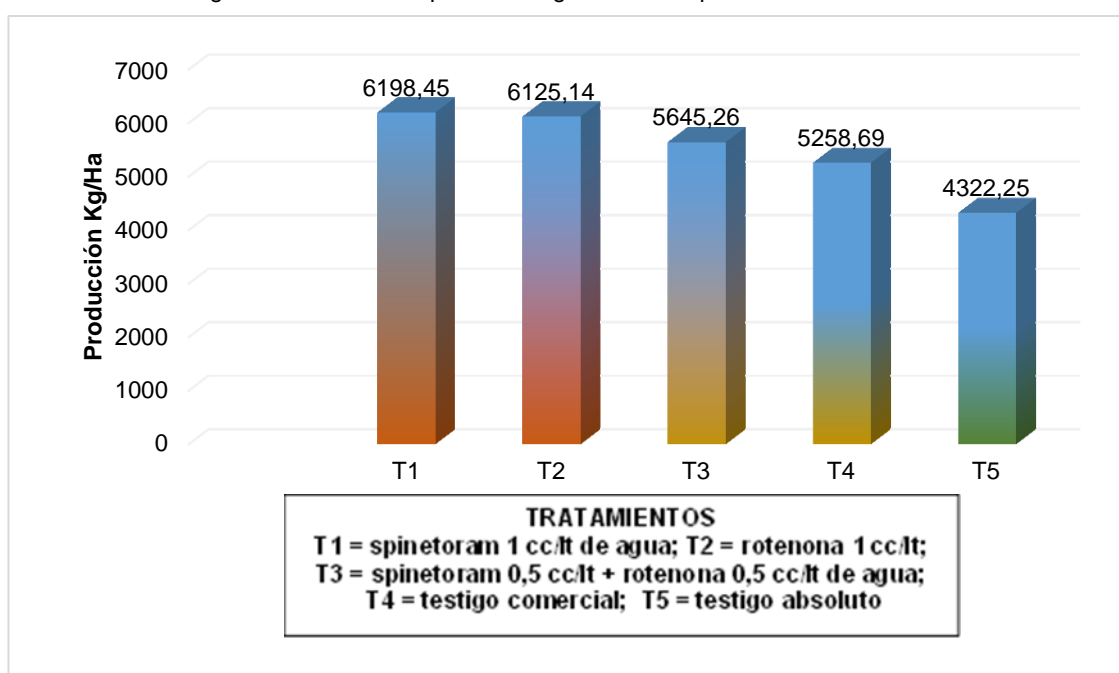
El análisis de varianza (ADEVA), nos describe diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos y para las repeticiones no se detecta diferencia estadística. El coeficiente de variación en esta medición es de 6,40%, con una media de producción para el primer año de 5509,96 Kg/planta (Tabla 26).

Tabla 27. Prueba de significación para tratamientos mediante TUKEY al 5% para producción total de la fruta en Kg/Ha durante el primer año de cosecha.

Tratamientos		Diámetro de la fruta (cm)	Rango
T1	Spinetoram (Radiant)	6198,45	A
T2	Rotenona (Extracto de barbasco)	6125,14	A
T3	Spinetoram y Rotenona	5645,26	A B
T5	Testigo comercial (Engeo + Cipermetrina 25 %)	5258,69	B
T4	Testigo Absoluto	4322,25	C

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Imagen 19. Producción promedio Kg/Ha. Para el primer año de cosecha



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Para el primer año de producción y cosecha podemos observar la imagen 19 los siguientes resultados. El tratamiento T1 (spinetoram), se ubica en primer lugar con una media de 6198,45 kg/ha, seguido por el tratamiento T2 (rotenona) con una media de 6125,14 kg/ha. Y de esta manera el testigo absoluto y el testigo comercial son superados por los tratamientos en estudio alcanzando un promedio de 5258,69 y 4322,25 kg/ha de fruto de naranjilla, debido a que T4 y T5 presentan la mayor incidencia de *N. elegantalis* que provoca especialmente la caída de flores y frutos.

3.6.5. Relación Costo - Beneficio

Tabla 28. Datos de la relación Costo - Beneficio de la producción total

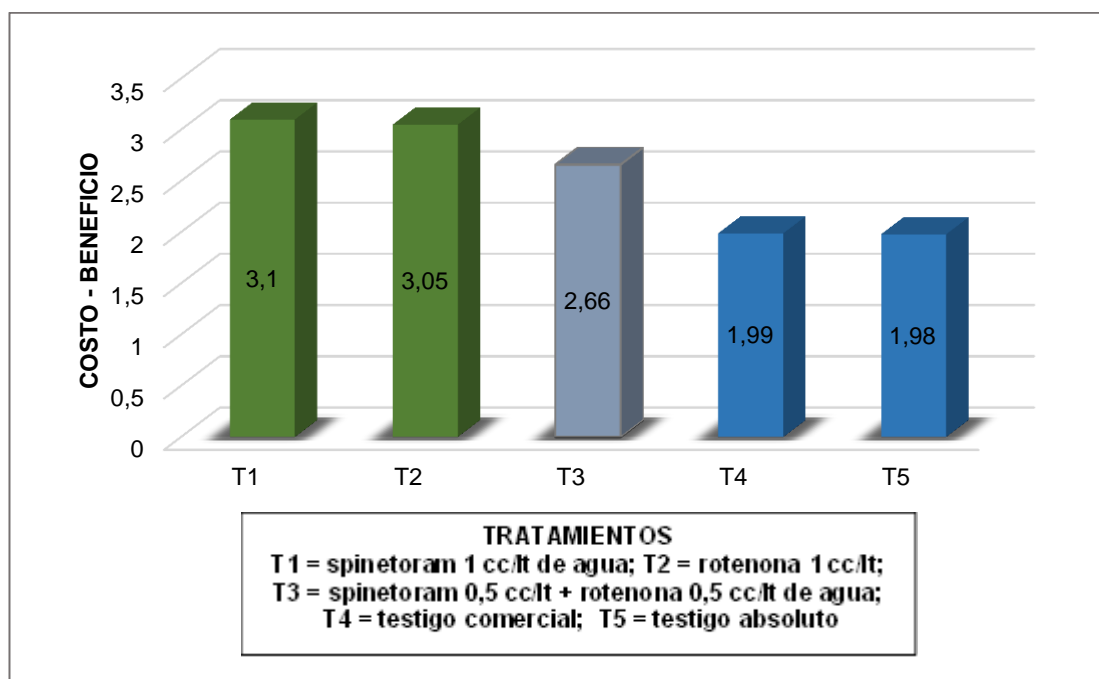
Tratamientos	Costo Total	Producción Kg/ha	Producción Cargas/ha	Ventas (USD)	Utilidad (USD)	Costo/Beneficio
T4	\$ 7033,73	36810,80	263	\$ 21034,74	\$ 14001,01	1,99
T3	\$ 6934,73	39516,79	282	\$ 25403,64	\$ 18468,92	2,66
T1	\$ 6887,43	43389,15	310	\$ 27893,03	\$ 21005,60	3,05
T2	\$ 6714,63	42875,95	306	\$ 27563,11	\$ 20848,48	3,10
T5	\$ 6524,83	30255,77	216	\$ 19450,14	\$ 12925,31	1,98

Costo por Kg de fruta = de 0,60 – 0,70 USD

Elaborado por: Calpa, P. 2014.

Para establecer el análisis del costo-beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por hectárea, la producción total por hectárea y ventas, obteniendo como resultado que el tratamiento T2 (Rotenona) y el tratamiento T1 (Spinetoram) presentan mayor rentabilidad generando un costo - beneficio excelente de 3,05 - 3,10 USD, comparado con el testigo comercial y absoluto que brinda un costo - beneficio de 1,98 y 1,99 USD.

Imagen 20. Relación Costo - Beneficio de la producción total



Elaborado por: Calpa, P. 2014.

En la imagen 20 podemos constatar el costo-beneficio de los tratamientos; obteniendo como resultado que los tratamientos T2 (Rotenona o Extracto de Barbasco) y T1 (Spinetoram) presentan los mejores resultados con un promedio de 3,10 – 3,05 USD; seguido por el tratamiento T3 (Spinetoram y Rotenona) generando un resultado neto de 2,66 y finalmente encontramos a el Testigo comercial (T4) y el Testigo Absoluto (T5) con un costo – beneficio de 1,99 y 1,98.

3.6.6. Verificación de la Hipótesis.

Luego de realizar el análisis de la variable incidencia del Gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) de la naranjilla (*Solanum quitoense*) Híbrida, se confirma que la hipótesis es afirmativa, la cual dice: La molécula de rotenona y la molécula de spinetoram, son efectivos en el control del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) que afecta en el rendimiento y la calidad de producción de naranjilla (*Solanum quitoense*) Híbrida. Esto se debe al método de control dirigido a las flores con los pétalos abiertos y a frutos con un diámetro de hasta 3 cm.

Los resultados entre los tratamientos presentan una variabilidad muy alta. Esto se debe a que el T4 y T5 presentan una resistencia de la plaga muy alta y los insecticidas que se emplean en el control se usan de una manera sobre dosificada. Al momento de que se emplearon como alternativa de control los insecticidas Spinetoram y Rotenona el control fue efectivo y la producción mejoró en un 30 % más en relación a los tratamientos comúnmente empleados.

Además cabe recalcar que con la aplicación de los insecticidas dirigida a las inflorescencias especialmente a flores con pétalos abiertos se discontinúa el uso “de insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides de categoría IA y IB, es decir, extremadamente y altamente peligrosos” (Brochero & Díaz, 2012); produciendo una fruta de calidad para el consumidor.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio "Efectividad de rotenona y spinetoram para el control *Neoleucinodes elegantalis* en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida. Carchi-Ecuador", se establecen las siguientes conclusiones:

El mejor control de la alta incidencia del perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* el tratamiento T1 (spinetoram), este tratamiento presento un porcentaje muy bajo de caída de frutos con un promedios de 4,8 en comparación con el testigo comercial y absoluto que presentaron un promedio de 11,52% y 30,72% de frutos afectados.

La insecticidas en estudio spinetoram y rotenona en dosis de 1 cc/L de agua tuvieron mayor eficacia en la disminución de la incidencia de *N. elegantalis* con respecto al rendimiento agronómico y utilidad económica generada.

El control del *Neoleucinodes elegantalis* se realizó en el proceso de formación del fruto con aplicaciones dirigidas a las inflorescencias y a frutos con un diámetro no mayor a 3 cm. Evitando el uso de insecticidas residuales (carbamatos, piretroides, etc.) que se aplican a la fruta en el proceso final de maduración para el control de esta plaga.

Los mejores resultados en relación costo - beneficio se obtuvieron con el T2 y T1 se consigue 3,10 USD y 3,05 USD; demostrando que por cada dólar invertido obtendremos 2,10 y 2,05 USD durante los tres años de cultivo.

4.2. RECOMENDACIONES.

El control del *Neoleucinodes elegantalis* se debe realizar antes que ingrese a la fruta con aplicaciones dirigidas a las inflorescencias y a frutos que presenten un diámetro no mayor a 3 cm. La dosificación de la rotenona y el spinetoram son de 0,5 a 1 cc por litro de agua.

Continuar con la investigación de rotenona y spinetoram en diferentes cultivos, en especial de frutas tropicales para el control de las plagas que afectan al órgano consumido por el ser humano.

Buscar nuevas alternativas de control de plagas en el cultivo naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) benéficas para el hombre y que no afecten el medio ambiente en donde habitamos.

Se espera que esta investigación, a futuro sirva como un antecedente para incentivar a los agricultores a cultivar la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) de una manera técnica y comercializar una fruta sana y de calidad.

V. BIBLIOGRAFÍA.

- Angulo, R. (2006). Lulo: El cultivo. Bogotá (Colombia): Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Anteparra, M., Vargas, K., & Granados, L. (2010). Primer registro para el Perú del perforador del fruto de cocona *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae). Aporte Santiaguino.
- Barrera, V. (2012). Principales enfermedades del cultivo de lulo (*Solanum quitoense*). Colombia: CORPOICA.
- Brochero, H., & Díaz, A. (2012). Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Colombia: Revista Colombiana de Entomología. 38(1).p. 50.
- Castañeda, H. I. (1992). El lulo o naranjilla. Colombia.
- Constitución del Ecuador . (2008).
- Días, A., Solís, A., & Brochero, H. (2011). Distribución geográfica de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 37 (1): 71-76, 5.
- Díaz, A. (2011). Fundamentos para el desarrollo de estrategias de control biológico del perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) en frutas solanáceas Andinas exóticas. Colombia: FONTAGRO.
- Dow AgroSciences. (2010). Insecticida Delegate*. Obtenido de <http://www.dowagro.com/cl/delegate.htm>
- Dow AgroSciences. (2011). Insecticida de origen natural para el control selectivo de plagas. Argentina.

- ECORAE. (2011). Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonía Ecuatoriana. Quito (Ecuador): INIAP (p51- p57).
- FAO. (2010). Lulo (*Solanum quitoense*). Características generales . Obtenido de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/LULO.HTM
- Fiallos, J. (2000). Naranjilla. INIAP–Palora. Hibrido interespecífico de alto rendimiento. Boletín divulgativo nº 276, 2-9.
- García, J., Chamorro, L., Vera, L., & Segura, J. (2007). Enfermedades y plagas del cultivo de lulo (*Solanum quitoense*) en el Departamento del Huila. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Gómez, L. E. (1997). Enfermedades del cultivo de lulo en Tolima y Huila: Guía de reconocimiento control. Tolima: CORPOICA.
- Iannacone, J., & Reyes, M. (2001). Efecto de la rotenona y neem sobre *Bemisia tabaci* GENNADIUS (Homóptera: aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* BLANCHARD (Díptera: agromyzidae) plagas del tomate en el Perú. *Agronomía Tropical*, 51(1): 65-79.
- Iannacone, J., & Lamas, G. (2003). Evaluación de riesgo ambiental del insecticida rotenona sobre cuatro especies de invertebrados. Perú: *Revista Peruana de Entomología*.
- ICA. (2011). Manejo fitosanitario del cultivo del lulo (*Solanum quitoense* Lam). Medidas para la temporada invernal. Colombia: Produmedios.
- IICA. (2007). Guía práctica para la exportación de naranjilla a los Estados Unidos. Managua (Nicaragua): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2009). Comportamiento y alternativas de control del gusano del fruto de la

naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Quito (Ecuador): Estación Experimental Santa Catalina. Dept. de Protección Vegetal.

IRET, Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (2010). Rotenona. Obtenido de <http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/489-rotenona>.

López, E. (2012). Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. La Habana - Cuba: Fitosanidad. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.

MAGAP y AGROCALIDAD. (s.f.). Ley de comercialización y empleo de plaguicidas codificación. Quito - Ecuador: Registro Oficial Suplemento 215.

Palumbo, J., & Richardson, J. (2008). Efficacy of RADIANT (Spinetoram) Against Western Flower Thrips in Romaine Lettuce. United States.

Paredes, J., Peralta, E., & Gómez, R. (2010). Gusano Perforador de los Frutos de Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam): Identificación y Biología. Obtenido de Revista Tecnológica ESPOL - ISSN 1390-3659: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1>

Plan Nacional de Desarrollo y Buen Vivir . (2013 - 2014).

Registro Oficial N° 315. Ley de Comercialización y Empleo de Plaguicidas, Codificación. (2004). Quito - Ecuador: Comisión de Legislación y Codificación.

Revelo, J., Viteri, P., Vasquez, W., Vaverde, F., León, J., & Gallegos, P. (2010). Manual del cultivo ecológico de la naranjilla. Manual técnico No. 77. Quito - Ecuador: INIAP.

Rogg, H. (2000). Manual de entomología agrícola del Ecuador. Quito - Ecuador.

- Salas, J. (2008). Capacidad de captura de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en dos tipos de trampa provistas con su feromona sexual. *Bioagro* 20(2), 135 - 139.
- Santamaria, M. (2007). Estudios biológicos de *Copidosoma N. Sp.* (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoide de *Neoleucinodes Elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en tomate de árbol, en Cundinamarca. *Revista Inventum*, 14.
- Sosa, M. C. (2009). Prespección de enemigos naturales del barrenador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis* Guenée) de la naranjilla (*Solanum quitoense*) y evaluación de la incidencia de las plagas en su cultivo. Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- TVEcuador. (28 de 06 de 2009). Tóxicos en naranjillas: resultado del análisis al producto. Obtenido de http://www.tvecuador.com/index.php?option=com_reportajes&view=showcanal&id=1088.
- UPEC. (2011). Manual para la presentación del perfil del proyecto de tesis de grado, proyecto de grado e informe final de tesis de grado. Tulcán - Ecuador .
- Urbina, G. (2008). Evaluación Agronómica de dos variedades y dos híbridos de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) y su respuesta a dos densidades de plantación en Julio Moreno, Provincia de Bolivar . Guaranda - Ecuador: Universidad Estatal de Bolivar.
- Vílchez-Espejo, J., & Sánchez, G. (1993). Uso de rotenona (*Lonchocarpus nicou*) para controlar plagas de la col en Lima. *Revista peruana de entomología*. 36(1).

VI. ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto del experimento establecido

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
Arriendo del terreno	3000 m2	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Subtotal 1				\$ 50,00
PREPARACION TERRENO				
Deshierba	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Subtotal 2				\$ 10,00
SEÑALIZACIÓN DEL ENSAYO				
Tablas	0.3*3.5 m	3	\$ 2,00	\$ 6,00
Fibra	Cono	1	\$ 4,20	\$ 4,20
Estacas (1,5 m)	Unidad	25	\$ 0,25	\$ 6,25
Pintura negra	1/8 galón	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Pintura Blanca	1/4 galón	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Tiñer	L.	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Flexómetro	Unidad	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Mano de obra	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Transporte	Carrera	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Señalización de parcelas	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Subtotal 3				\$ 54,45
SIEMBRA				
Plántulas	Estacas	400	\$ 100,00	\$ 100,00
Hoyado	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Siembra	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Subtotal 4				\$ 120,00
LABORES CULTURALES				
Abono Novateck	Kg	3	\$ 1,00	\$ 3,00
Abono DAP(18-46-0)	Kg	25	\$ 0,84	\$ 21,00
Deshierba trimestrales	Jornal	3	\$ 10,00	\$ 30,00
Aplicación de agroquímicos	Jornal	5	\$ 10,00	\$ 50,00
Subtotal 5				\$ 104,00
INSECTICIDAS EN ESTUDIO				
Radiant (Spinetoram)	CC.	100	\$ 0,154	\$ 15,40
Extracto de barbasco (Rotenona)	CC.	200	\$ 0,05	\$ 10,00
Engeo	CC.	200	\$ 0,08	\$ 16,00
Cipermetrina 25%	CC.	200	\$ 0,014	\$ 2,80
Subtotal 6				\$ 44,20

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
FUNGICIDAS Y FERTILIZANTES FOLIARES EMPLEADOS				
Fungiral (Iprodione)	CC.	220	\$ 0,03	\$ 6,60
Fungimont (cymoxanil + mancozeb)	g	500	\$ 0,009	\$ 4,50
Daconil (Clorothalonil)	CC.	400	\$ 0,013	\$ 5,20
Dephos CaB	CC.	1000	\$ 0,011	\$ 11,00
Súper Producción Engrose	kg	1	\$ 3,20	\$ 3,20
Hormonagro A.N.A (Ácido a-cetil naftalénico)	CC.	250	\$ 0,032	\$ 8,00
Optiwater (regulador de pH)	CC.	100	\$ 0,03	\$ 3,00
Arpón (penetrante)	CC.	120	\$ 0,035	\$ 4,20
Matador (Methamidophos)	CC.	500	\$ 0,012	\$ 6,00
Subtotal 7				\$ 51,70
COSECHA				
Talegas	Unidad	25	0,2	\$ 5,00
Cosecha	jornal	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Transporte	Carrera	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Subtotal 8				\$ 27,00
MATERIALES Y EQUIPOS				
Bomba de mano (1 Litro)	Unidad	4	\$ 2,00	\$ 16,00
Guantes	Par	4	\$ 0,80	\$ 3,60
Mascarilla	Unidad	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Regla	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Cámara digital	Unidad	1	\$ 120,00	\$ 138,00
Calibrador Pie de Rey	Unidad	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Libreta	Unidad	1	\$ 1,00	\$ 0,80
Esfero	Unidad	1	\$ 0,25	\$ 0,25
Jeringas dosificadoras	Unidad	4	\$ 0,25	\$ 1,00
Balanza	Unidad	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Subtotal 9				\$ 207,15
GASTOS BIBLIOGRÁFICOS				
Tinta de impresión	Cartuchos	4	\$ 20,00	\$ 80,00
Papel de impresión	Resmas	2	\$ 3,40	\$ 6,80
Gastos de internet	Mes	12	\$ 8,00	\$ 96,00
Subtotal 10				\$ 182,80
SUB- COSTO TOTAL				
				\$ 847,30
IMPREVISTO 10%				\$ 84,73
COSTO TOTAL				\$ 932,03

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

Anexo 2. Costo de producción de naranjilla Ha/año

ACTIVIDAD	UNIDAD	V. UNITARIO	PERÍODO ANUAL					
			AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
			CAN.	VALOR	CAN.	VALOR	CAN.	VALOR
MANO DE OBRA								
Preparación de suelo	Jornal	\$ 10,00	10	\$ 100,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Trazado y hoyado	Jornal	\$ 10,00	5	\$ 50,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Extracción de estacas	Jornal	\$ 15,00	2	\$ 30,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Siembra de estacas	Jornal	\$ 10,00	4	\$ 40,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Fertilización	Jornal	\$ 10,00	2	\$ 20,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Control de malezas	Jornal	\$ 10,00	15	\$ 150,00	10	\$ 100,00	10	\$ 100,00
Podas	Jornal	\$ 10,00	10	\$ 100,00	10	\$ 100,00	10	\$ 100,00
Control fitosanitario	Jornal	\$ 10,00	30	\$ 300,00	30	\$ 300,00	20	\$ 200,00
Cosecha	Jornal	\$ 10,00	20	\$ 200,00	30	\$ 300,00	25	\$ 250,00
Empacado	Jornal	\$ 10,00	5	\$ 50,00	15	\$ 150,00	10	\$ 100,00
Subtotal 1				\$ 1040,00		\$ 950,00		\$ 750,00
INSECTICIDA								
Engeo	L	\$ 85,00	1	\$ 85,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Cipermetrina 25%	L	\$ 14,00	1	\$ 14,00	1	\$ 14,00	0	\$ 0,00
Avalón (Abamectina)	L	\$ 35,00	1	\$ 35,00	1	\$ 35,00	1	\$ 35,00
Radiant (Spinetoram)	L	\$ 154,00	0	\$ 0,00	1	\$ 154,00	½	\$ 77,00
Nakar (Benfuracarb)	L	\$ 34,00	1	\$ 34,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
FUNGICIDA								
Cymoxanil + mancozeb	500 g	\$ 4,00	4	\$ 16,00	6	\$ 24,00	3	\$ 12,00
Derosal (Carbendazim)	L	\$ 14,00	2	\$ 28,00	3	\$ 42,00	0	\$ 0,00
Fungiral (Iprodione)	L	\$ 25,00	1	\$ 25,00	1	\$ 25,00	1	\$ 25,00
Alfan (Procloraz)	L	\$ 56,00	0	\$ 0,00	1	\$ 56,00	1	\$ 56,00
Methyl Thiophanato	L	\$ 12,00	2	\$ 24,00	1	\$ 12,00	2	\$ 24,00
Propamocarb	L	\$ 16,00	2	\$ 32,00	1	\$ 16,00	1	\$ 16,00
Daconil (Clorothalonil)	Lt	\$ 12,00	3	\$ 36,00	2	\$ 24,00	3	\$ 36,00
FERTILIZACIÓN RADICULAR Y FOLIAR								
18-46-0 (DAP)	Qq	\$ 42,50	3	\$ 127,50	2	\$ 85,00	0	\$ 0,00
8-20-20 + micro elementos	Qq	\$ 34,80	3	\$ 104,40	0	\$ 0,00	3	\$ 104,40
Blaukorn	Qq	\$ 70,00	1	\$ 70,00	2	\$ 140,00	1	\$ 70,00
Dephos CaB	Lt	\$ 11,50	2	\$ 23,00	6	\$ 69,00	0	\$ 0,00
Fosfi K	Lt	\$ 11,50	5	\$ 57,50	1	\$ 11,50	1	\$ 11,50
Hormonagro ANA	Lt	\$ 28,00	3	\$ 84,00	2	\$ 56,00	1	\$ 28,00
COADYUVANTE								
Indicate	Lt	\$ 10,00	1	\$ 10,00	1	\$ 10,00	1	\$ 10,00
Break Thru	Lt	\$ 32,00	1	\$ 32,00	1	\$ 32,00	1	\$ 32,00
Subtotal 2				\$ 837,40		\$ 805,50		\$ 571,40
Asistencia técnica	Mes	\$ 30,00	12	\$ 360,00	12	\$ 360,00	6	\$ 180,00
GASTOS DIRECTOS				\$ 2237,40		\$ 2115,50		\$ 1501,40

Arriendo	Mes	\$ 15,00	12	\$ 180,00	12	\$ 180,00	12	\$ 180,00
GASTOS INDIRECTOS				\$ 180,00		\$ 180,00		\$ 180,00
COSTO DE PROD. HA.				\$ 2417,40		\$ 2295,50		\$ 1681,40
Imprevistos 10%				\$ 241,74		\$ 229,55		\$ 168,14
COSTO TOTAL HA.				\$ 2659,14		\$ 2525,05		\$ 1849,54

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

Anexo 3. Flujo neto con precio normal de comercialización

RENDIMIENTO E INGRESOS			PERÍODO ANUAL		
ACTIVIDAD			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Producción total	Kg		3000	25000	10000
INGRESOS	USD/Kg	\$ 0,70	\$ 2100,00	\$17500,00	\$ 7000,00
EGRESOS			\$ 2659,14	\$ 2525,05	\$ 1849,54
FLUJO NETO			-\$ 559,14	\$ 14974,95	\$ 5150,46
Rentabilidad ((I-E)/E)*100			-21,03	593,06	278,47

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

Anexo 4. Flujo neto con precio alto de comercialización

RENDIMIENTO E INGRESOS			PERÍODO ANUAL		
ACTIVIDAD			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Producción total	Kg		3000	25000	10000
INGRESOS	USD/Kg	\$ 1,00	\$ 3000,00	\$25000,00	\$ 10000,00
EGRESOS			\$ 2659,14	\$ 2525,05	\$ 1849,54
FLUJO NETO			\$ 340,86	\$ 22474,95	\$ 8150,46
Rentabilidad ((I-E)/E)*100			12,82	890,08	440,67

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

Anexo 5. Flujo neto con precio bajo de comercialización

RENDIMIENTO E INGRESOS			PERÍODO ANUAL		
ACTIVIDAD			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Producción total	Kg		3000	25000	10000
INGRESOS	USD/Kg	\$ 0,50	\$ 1500,00	\$12500,00	\$ 5000,00
EGRESOS			\$ 2659,14	\$ 2525,05	\$ 1849,54
FLUJO NETO			-\$ 1159,14	\$ 9974,95	\$ 3150,46
Rentabilidad ((I-E)/E)*100			-43,59	395,04	170,34

Elaborado por: Patricio Calpa, 2014

Anexo 6. Insecticidas en estudio Radiant (Spinetoram) y Extracto de Barbasco 5% (Rotenona)



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 7. Inicio de floración de la naranjilla (*S. quitoense* Lam.) Híbrida



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 8. Señalización de parcelas



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 9. Aplicación de insecticidas en estudio



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 10. Fructificación o formación de frutos



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 11. Etapas iniciales de maduración de frutos



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 12. Frutos en estado óptimo de cosecha



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 13. Medición del diámetro de frutos



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 14. Pesado de frutos cosechados



Fuente: Calpa P. (2014).

Anexo 15. Frutos con presencia de *N. elegantalis*



Fuente: Calpa P. (2014).