

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES  
(Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) EN COMBINACIÓN CON ACEITE  
DE PIÑÓN (*Jatropha curcas*), PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE  
LA NARANJILLA (*Neoleucinodes elegantalis*). RÍO NEGRO, TUNGURAHUA.**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**RUBÉN DARÍO PILCO VÉLIZ**

**QUITO – ECUADOR**

**2015**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo  
Con todo mi cariño a mis Padres, Juan y Mercedes.*

## AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios quien me ha guiado y ayudado durante toda mi vida.

A mis padres y a mi hermana, que me dieron siempre su apoyo incondicional.

Para la Facultad de Ciencias Agrícolas y la Universidad Central del Ecuador, por haberme permitido ser parte de una profesión tan maravillosa.

De manera especial para el **Ingeniero Patricio Gallegos**, quien me brindó su apoyo incondicional y creyó en mí para la realización de este trabajo, compartiendo día a día su gran sabiduría en el campo de la Entomología.

Para el Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP Santa Catalina, por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación.

Al Ingeniero César Asaquibay, quien estuvo conmigo en gran parte del transcurso del proyecto con sus consejos y guía.

A mi profesor y director de tesis Ingeniero Carlos Ortega quien me brindó su apoyo para la realización de este trabajo.

A todos mis profesores que en el aula de clases me impartieron tanto sus conocimientos como su sabiduría.

Para mis amigos y compañeros de estudio.

## AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, RUBÉN DARÍO PILCO VÉLIZ, en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre **"ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES** (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) **EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN** (*Jatropha curcas*), **PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA** (*Neoleucinodes elegantalis*). **RÍO NEGRO, TUNGURAHUA**" - **"STUDYING THE EFFECTIVENESS OF THREE BIORATIONAL PRODUCTS** (Triflumuron, Diflubenzuron and Azadirachtin) **IN COMBINATION WITH PIÑON OIL** (*Jatropha curcas*), **TO CONTROL TO *Neoleucinodes elegantalis*, IN NARANJILLA. RIO NEGRO, TUNGURAHUA.**", por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6,8; 19 y demás a la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 6 de enero de 2015



Rubén Darío Pilco Véliz

C.C. 172202239-7

dariopilcov@hotmail.com



## CERTIFICADO

### A QUIEN INTERESE:

El Departamento Nacional de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, certifica que el señor Rubén Darío Pilco Véliz, portador de la cédula de identidad No. 172202239-7, egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, desarrolló su tema de tesis titulado: **"ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORACIONALES (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN (*Jatropha curcas*), PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA (*Neoleucinodes elegantalis*). RÍO NEGRO, TUNGURAHUA"**. Esta tesis puede ser publicada en el internet (web), requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Mejía, 15 de Diciembre 2014.

Atentamente,

Ing. Patricio Gallegos  
RESP. DNPV-Entomología  
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

## CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor de graduación cuyo título es:" **ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES** (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) **EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN** (*Jatropha curcas*), **PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA** (*Neoleucinodes elegantalis*). **RÍO NEGRO, TUNGURAHUA**", presentado por el señor **RUBÉN DARÍO PILCO VÉLIZ**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, certifico haber revisado y corregido por lo que apruebo el mismo.

Tumbaco, 6 de enero de 2015



Ing. Agr. Carlos Alberto Ortega, M.Sc.

**TUTOR DE TESIS**

Tumbaco, 6 de enero de 2015

Ingeniero

Carlos Alberto Ortega Ojeda, M. Sc.

**DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Presente.

Señor Director:

Luego de la revisiones técnicas realizadas por mi persona del trabajo de graduación "**ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES** (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) **EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN** (*Jatropha curcas*), **PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA** (*Neoleucinodes elegantalis*). **RÍO NEGRO, TUNGURAHUA**", llevado a cabo por parte del señor egresado: **RUBÉN DARÍO PILCO VÉLIZ**, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, ha concluido de manera exitosa, consecuentemente el indicado estudiante podrá continuar con los trámites de graduación correspondientes de acuerdo a lo estipulado en las normativas y disposiciones legales.

Por la atención que se digne a dar a la presente, reitero mi agradecimiento.

Atentamente



Ing. Agr. Carlos Alberto Ortega, M.Sc.

**TUTOR DE TESIS**

**ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN (*Jatropha curcas*), PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA (*Neoleucinodes elegantalis*). RÍO NEGRO, TUNGURAHUA.**

APROBADO POR:

Ing. Agr. Carlos Alberto Ortega, M.Sc.  
**TUTOR DE TESIS**



Ing. Agr. Juan León, M.Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Agr. Aníbal Pozo, M.Sc.  
**PRIMER VOCAL**



Ing. Agr. Juan Pazmiño, M.Sc.  
**SEGUNDO VOCAL**



2015



## CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁGINAS
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.1.2. Objetivo General .....	3
1.1.2. Objetivos Específicos .....	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Generalidades .....	4
2.1.1. Origen y distribución.....	4
2.1.2. Variedades e híbridos .....	5
2.2. Rendimiento .....	6
2.3. Fertilización.....	6
2.4. Climatología del cultivo .....	7
2.4.1. Temperatura .....	7
2.4.2. Altitud .....	7
2.4.3. Precipitación.....	7
2.4.4. Humedad relativa .....	7
2.4.5. Suelo.....	7
2.5. Principal insecto plaga .....	7
2.5.1. Gusano perforador del fruto ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> Gueneé) .....	7
2.5.2. Biología del insecto.....	8
2.5.3. Ciclo biológico .....	8
2.5.4. Comportamiento del insecto.....	9
2.6. Insecticidas .....	9
2.6.1. Modo de acción de los insecticidas .....	10
2.6.2. Residualidad.....	10
2.6.2.1. Toxicidad.....	10
2.6.3. Resistencia del insecto al insecticida.....	10
2.6.4. Insecticidas biorracionales .....	11
2.6.5. Productos utilizados en la investigación .....	12
2.6.6. Triflumuron (Alsystem) .....	13
2.6.7. Diflubenzuron (Dimilín) .....	13

2.6.8. Benzoilfenilureas.....	14
2.6.9. Azadirachtina (Neem-X).....	14
2.6.12. Efectos de la temperatura y la humedad en el desarrollo del insecto .....	16
2.6.12.1 Efectos de la temperatura .....	16
2.6.12.2. Efectos de la humedad.....	16
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1. Características del sitio experimental.....	17
3.2.Materiales y Equipos .....	18
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Número de frutos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas).....	24
4.2. Número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas) .....	27
4.3. Número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas) .....	32
4.4. Kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)...	37
4.5. Porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)	41
<b>5.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>7. RESUMEN .....</b>	<b>53</b>
<b>8. SUMMARY .....</b>	<b>55</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
<b>11. FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO		PÁG.
1	Ciclo biológico del gusano del fruto de la naranjilla <i>Neoleucinodes elegantalis</i> .	59
2	Cuadro de diferencias entre los productos biorracionales utilizados en la investigación y los productos utilizados por el agricultor.	60
3	Gráfico de precipitación acumulada mensual de Río Negro y Tandapi datos del 2013	60
4	Gráfico de Temperatura y Humedad Relativa en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Río Negro, Tungurahua, 2013-2014.	61
5	Gráfico de datos diarios de precipitación en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Río Negro, Tungurahua, 2013-2014.	61
6	Precipitación acumulada mensual de la zona de Tandapi del año 2013.	62
7	Cuadro de costos de los productos insecticidas utilizados por el agricultor para el control de <i>N. elegantalis</i> .	62
8	Cuadro de Relación Beneficio Costo obtenido por el agricultor en el primer año.	62
9	Ubicación geográfica de la Parroquia Río Negro, Tungurahua. 2015.	63
10	Distribución de los tratamientos en el sitio experimental donde se llevará a cabo el proyecto de evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), en el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Río Negro, Tungurahua. 2014.	64
11	Resultados del análisis de suelo de la zona del experimento.	65

## LISTA DE CUADROS

CUADRO		PÁG.
1	Clasificación taxonómica de la naranjilla.	4
2	Guía de recomendación de fertilización para establecimiento de naranjilla.	7
3	Duración del ciclo biológico del gusano del fruto <i>N. elegantalis</i> .	9
4	Insecticidas biorracionales de síntesis. “Inhibidores de la síntesis de quitina”.	11
5	Insecticidas biorracionales de origen vegetal.	12
6	Insecticidas biorracionales de origen microbial	12
7	Datos climáticos de Río Negro.	17
8	Tratamientos para la evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), en el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ).	19
9	Esquema del ADEVA para la evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), en el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ), por mes de evaluación.	20
10	Esquema del ADEVA para la evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), en el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ), en cuatro cosechas.	21

CUADRO		PÁG.
11	ADEVA del número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	24
12	Pruebas de significación para número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	25
13	Cuadro de promedios para número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	25
14	ADEVA del número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	28
15	Pruebas de significación para número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	29

CUADRO		PÁG.
16	Cuadro de promedios para número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	30
17	ADEVA del número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	33
18	Pruebas de significación para frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales de significación y promedios para número (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	34
19	Cuadro de promedios para frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales de significación y promedios para número (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	35

**CUADRO****PÁG.**

20	ADEVA de kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	38
21	Pruebas de significación y promedios para kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	39
22	Cuadro de promedios para kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	40
23	ADEVA del porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	42

CUADRO		PÁG.
24	Pruebas de significación para porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	43
25	Cuadro de promedios para porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	44
26	Costos de producción de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de 4 meses de cosecha.	48
27	Costo de los tratamientos en estudio en 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de 4 meses de cosecha.	49
28	Cálculo de la relación Beneficio Costo de los tratamientos en estudio en 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de 4 meses de cosecha.	50



GRÁFICOS	LISTA DE GRÁFICOS	PÁG.
1	Número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	26
2	Número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	31
3	Número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	36
4	Kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.	40

**GRÁFICOS****PÁG.**

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 5 | Porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas.  | 44 |
| 6 | Datos promedios de temperaturas mensuales de Río Negro y Tandapi en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). En cuatro meses de evaluación. Río Negro, Tungurahua, 2014.   | 46 |
| 7 | Gráfico comparativo de precipitación acumulada mensual y porcentaje de frutos atacados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ), para el control del barrenador de la naranjilla ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> ). Promedio de cuatro cosechas. Río Negro, Tungurahua, 2014. | 47 |

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA		PÁG.
1	Tratamiento 1(Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro)	68
2	Tratamiento 2(Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro)	68
3	Tratamiento 3 (Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro)	69
4	Tratamiento 4 (Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro)	69
5	Tratamiento 5 (Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro)	70
6	Tratamiento 6 (Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro)	70
7	Tratamiento 7 (Testigo cero)	71
8	Tratamiento 8 (Testigo piñón 1= 2,5 cm <sup>3</sup> /l)	71
9	Tratamiento 9 (Testigo piñón 2 = 5.00 cm <sup>3</sup> /l)	72
10	Bombas manuales de 5 litros.	72
11	Aplicaciones dirigidas.	73
12	Toma de datos.	73
13	Recolección de frutos caídos.	74
14	Larva de <i>N. elegantalis</i>	74
15	Pesado de frutos de acuerdo al diámetro	75
16	Clasificación de frutas por su diámetro(fruta de primera y de segunda)	75
17	Clasificación de frutas por su diámetro (fruta de tercera)	76

**FOTOGRAFÍA****PÁG.**

18	Larvas de <i>N. elegantalis</i> de diferente instar.	76
19	Fruta atacada por <i>N. elegantalis</i> .	77
20	Fruta de la naranjilla híbrida puyo blanca.	77
21	Visita de tesis.	78

**ESTUDIO EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN (*Jatropha curcas*), PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA (*Neoleucinodes elegantalis*). RÍO NEGRO, TUNGURAHUA.**

**RESUMEN**

En Río Negro perteneciente al Cantón Baños, se evaluó la interacción de los insecticidas Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina con aceite de piñón, para incrementar su eficiencia individual contra *Neoleucinodes elegantalis*, en el cultivo de naranjilla. La principal variable en estudio fue porcentaje de frutos sanos/planta/mes, a la cosecha. Los resultados encontrados son: el mejor tratamiento fue Triflumuron  $1.0 \text{ cm}^3 \text{ l}^{-1}$  + A. de piñón  $5.0 \text{ cm}^3 \text{ l}^{-1}$  que alcanzó un porcentaje de control del 71,74 % ; se logró incrementar la eficiencia individual de los insecticidas Diflubenzuron y Azadirachtina en todos los casos logrando, incrementar su eficiencia individual de 46 % al 61,88 % (Diflubenzuron), del 41 % al 58,91 % (Azadirachtina). Además se determinó que la dosis de aceite de piñón de  $5.00 \text{ cm}^3$  permite incrementar la eficiencia de control individual de los insecticidas, presentando adicionalmente el mejor porcentaje de control individual (53 %).

**PALABRAS CLAVES:** *Solanum quitoense*. Barrenador del Fruto. Insecticidas. Eficiencia de Control.

**STUDYING THE EFFECTIVENESS OF THREE BIORATIONAL PRODUCTS (Triflumuron, Diflubenzuron and Azadirachtin) IN COMBINATION WITH PIÑON OIL (*Jatropha curcas*), TO CONTROL to *Neoleucinodes elegantalis*, IN NARANJILLA. RIO NEGRO, TUNGURAHUA.**

**SUMMARY**

In Río Negro belonging to Baños Canton, we analyzed the interaction of three insecticides: Triflumuron, Azadirachtin and Diflubenzuron with Piñon oil, to increase the individual efficiency to control *Neoleucinodes elegantalis* in naranjilla crop. The main variable under study was the percentage of healthy fruits / plant / month at harvest time. The results were the following: the best treatment was (Triflumuron 1 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup>+ Piñon oil 5.0 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> ) achieved a control rate of 71,74 % ; the individual efficiency of Diflubenzuron and Azadirachtin in all cases was increased; from 46 % to 61.88 % (Diflubenzuron) and from 41 % to 58,91 % (Azadirachtin). It was also determined that the piñon oil dose of 5.00 cm<sup>3</sup> was the dose that increased the individual insecticide's efficiency and achieved the highest percentage of individual control (53 %).

**KEYWORDS:** *Solanum quitoense*. Fruit Borer. Insecticides. Efficiency of Control.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de naranjilla *Solanum quitoense* (Lamarck, 1793) (Familia: Solanaceae), es la base de la economía de un importante sector productivo de las estribaciones de la cordillera occidental y oriental del Ecuador. Las zonas, más importantes, cultivadas en el Ecuador son: Baños, Baeza, Valle del Quijos, Reventador, Puyo, Archidona, Guacamayos, Loreto, Lago Agrio, Lita, Nanegalito, Los Bancos, Chiriboga, Pallatanga (Castañeda, 1992).

El corto tiempo que se requiere desde su plantación hasta la primera cosecha (8 meses), la ventaja de su permanente fructificación hace que los agricultores tengan especial interés por este cultivo. (Andrade, 2005).

El principal problema observado en las plantaciones de naranjilla ha sido un insecto barrenador de los frutos *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), que provoca su caída y por lo tanto pérdidas en la producción del cultivo. La utilización de diversos insecticidas para el control de esta larva, resulta en el impedimento para la exportación y comercialización de los frutos por la alta residualidad de estos químicos en la fruta (Paredes, 2010).

La larva de *N. elegantalis* ataca al fruto, lo perfora, lo deja inaprovechable y provoca su caída impidiéndolo que llegue a la cosecha (Fiallos, 2000). Este gusano es un lepidóptero de la familia *Pyralidae*. Al pertenecer al orden Lepidoptera, este insecto presenta una metamorfosis completa (INIAP, 2010).

Gran parte de los productores dedicados a esta al cultivo de naranjilla para contrarrestar los problemas del ataque de esta plaga utilizan productos de alta toxicidad como el Carbofuran, Metamidofos, Methomyl, Monocotrofos y Piretroides, productos que son muy tóxicos. Además son utilizados en dosis no adecuadas y se aplica innecesariamente a toda la planta, contaminando de esta manera a frutos maduros, el ambiente e incrementando los costos de producción (INIAP, 2010).

Adicionalmente, el uso indiscriminado de plaguicidas para el control de esta plaga que pueden llegar a niveles extremos de toxicidad, lo cual genera pérdidas de competitividad para exportaciones a países como los EEUU, el cual ha rechazado en varias ocasiones este producto (INIAP, 2010).

Por lo expuesto es necesario buscar otras posibilidades de control para *N. elegantalis*, una alternativa es la utilización de productos biorracionales. Estos productos se caracterizan por tener una toxicidad muy baja para los humanos y otros vertebrados, descomponerse en poco tiempo después de ser aplicados o ser específicos para la plaga que se desee controlar, por tal motivo, son considerados ambientalmente benignos, ya que su efecto en la vida silvestre y ambiental es menos perjudicial que el de los insecticidas convencionales (Eiras y Resende, 2009).

En vista a esta problemática se ejecutó la presente investigación en la cual se utilizaron tres productos biorracionales, es decir, insecticidas de muy baja toxicidad. Los productos utilizados en la investigación fueron: Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina los mismos que ya fueron utilizados anteriormente en otra investigación por el Departamento Nacional de Protección Vegetal “DNPV” del INIAP Santa Catalina en los que obtuvieron porcentajes de control del 77 %, 46 % y 41 %, respectivamente.

Se planteó mejorar la eficiencia individual de estos productos al combinarlos con aceite de piñón, ya que ha demostrado eficiencia sobre el control de huevecillos y larvas de primer instar de *Neoleucinodes elegantalis*, provocando mortalidad por asfixia (INIAP, 2010). Se espera encontrar un efecto de estos componentes o al menos un efecto de adición. Todo esto con miras a establecer una estrategia de control que demande de una baja dosificación en cuanto al uso de insecticidas, con el objetivo de incrementar la producción y calidad de frutos de naranjilla mediante la utilización de productos biorracionales.

El estudio se implementó en la finca del señor Julio Aguirre dedicado a la producción de naranjilla (Híbrida Puyo Blanca), ubicada en la parroquia Río Negro perteneciente al cantón Baños, de la provincia de Tungurahua, con el aporte del Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP Santa Catalina, que cuenta con el apoyo del Proyecto IPM-CRSP. Los resultados de la investigación están dirigidos a medianos y pequeños productores de naranjilla del país.



## **1.1. Objetivos**

### **1.1.2. Objetivo General**

Mejorar la eficiencia individual de tres insecticidas de baja toxicidad (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) al combinarlos con aceite de piñón (*Jatropha curcas*) para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*).

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

**1.1.2.1.** Identificar la mejor interacción (producto biorracional + aceite de piñón) en el control del gusano del fruto

**1.1.2.2.** Determinarla la mejor dosis de aceite de piñón que permita mejorar la eficiencia individual de los productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina).

**1.2.2.3.** Determinar la mejor dosis de aceite de piñón que presente el mejor control individual para *Neoleucinodes elegantalis*.

**1.1.2.4.** Identificar el tratamiento más rentable, mediante un análisis financiero.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

#### 2.1 .1.Origen y distribución

El origen de esta solanácea fue ubicado en el valle de Pastaza, sin embargo, evidencias posteriores revelan de su existencia en otras latitudes y la describen como una planta originaria de los bosques de la región subtropical húmeda, ubicadas en las faldas hacia el Oriente y aún al Occidente de la cordillera de los Andes en Ecuador, Colombia y Perú (INIAP, 2010).

Según esta fuente la fruta fue domesticada por los españoles cuando llegaron a América. En tiempo de la colonia fue descrita por varios cronistas como naranjilla o naranjita de Quito, en referencia a la Real Audiencia de Quito, de donde se desprende el nombre de quitoense dado por Lamark a esta especie. También en esa época se describió otra variante de la especie, la variedad septentrionale, que presenta espinas en los tallos y hojas, originaria del sur de Colombia.

Las principales zonas de producción, están en las provincias de Morona Santiago, Pastaza, Tungurahua, Pichincha, Imbabura, y en menor escala en la provincia Bolívar. Los híbridos mayormente cultivados son Puyo y Mera. En variedades las más importantes son: Baeza, Septentrional, Bola, Común, y Baeza Roja (Fiallos, J. 2000).

En el país existen 7 983 hectáreas de naranjilla plantadas. Como momo cultivos 7 453 ha y asociado con otros cultivos 1.476 ha. La superficie cosechada en mono cultivos es de 5 169 ha con una producción de 14 894 t. Se comercializan en total 5 473 t y se estima una superficie perdida de 405 ha por plagas y enfermedades (II CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2002).

En la actualidad este frutal se cultiva de manera comercial en Ecuador y Colombia, mientras que en Perú, Panamá, Costa Rica y Honduras se los hace en pequeña escala (INIAP, 2010).

**Cuadro1.** Clasificación taxonómica de la naranjilla.

Reino:	Vegetal
Subreino:	Espermatophyta
División:	Angiosperma
Subdivisión:	Dicotiledónea
Clase:	Simpétala
Subclase:	Pentacíclica
Orden:	Tubifloras
Familia:	Solanácea
Sección:	Lasiocarpa
Género:	Solanum
Especie:	Quitoense
Variedad:	quitoense (sin espinas);septentrionale (con espinas)
Nombre Científico:	<i>Solanum quitoense</i> Lamark.
Nombre Vulgar:	Naranjilla en Ecuador y Perú, lulo en Colombia, naranjilla de castilla y toronja en España, quito orange en EEUU, morelle de Quito en Francia, gele terong en Holanda y berenjena de olor en Costa Rica.

**Fuente:** Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla INIAP.2010.

### 2.1.2. Variedades e híbridos

Las principales variedades de naranjilla que disponibles en el Ecuador, según lo menciona el INIAP Santa Catalina en su Manual de Cultivo Ecológico de la Naranjilla (2010), son las siguientes:

#### **Variedades Comunes Tradicionales:**

**-Variedad “agria”** (*Solanum quitoense* Lam. var. *quitoense*).

Fruto esférico, algo achatado, color amarillo rojizo, diámetro aproximado de 5 a 7 cm, epidermis fina, pulpa verde y sabor agridulce. Variedad muy apreciada en el mercado ecuatoriano. Se utiliza en refrescos, helados y alimentos preparados. Actualmente se cultiva poco por su alta susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*), a perforadores del tallo y el fruto y a la marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*).

**-Variedad Baeza “dulce”** (*Solanum quitoense* Lam. var. *quitoense*).

De características muy similares a la agria. Se diferencia por tener frutos con diámetro mayor a 7 cm, la base del pedicelo en su unión con el fruto es más desarrollada, epidermis más gruesa, pulpa verdosa y sabor dulce. Presenta un mayor porcentaje de flores cuajadas y similar susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforadores del tallo y el fruto y a la marchitez vascular. Se utiliza en la preparación de dulces, refrescos y gelatinas, pero es menos comercial.

**-Variedad “espinosa”** (*Solanum quitoense* Lam. var. *septentrionale*).

Esta variedad actualmente es poco cultivada en el país, no así en Colombia donde se encuentra ampliamente distribuida. El tallo, las ramas y las hojas presentan espinas, el fruto es esférico de color rojizo, con diámetro de 4-5 cm. Las Plantas presentan menos vigor que la naranjilla común. Debido a su rusticidad parece más tolerante a los problemas de plagas que las otras variedades de jugo.

**-Variedad INIAP-Quitoense 2009** (*Solanum quitoense* Lam. var. *quitoense*).

Proviene de una selección de la variedad Baeza, realizada por el Programa de Fruticultura entre el 2005 y 2007, y purificada a través de diferentes ensayos realizados del 2008 al 2009. Las plantas alcanzan alturas cercanas a los 2 m; los tallos y hojas carecen de espinas; los frutos son redondos, de buen tamaño y pulpa verde con bajos niveles de oxidación. Presenta alta productividad y características de calidad para el consumo en fresco e industrial.

#### **Híbridos comerciales**

**-Híbrido Puyo.**

Fue identificada por un agricultor de la provincia de Pastaza y proviene del cruzamiento entre la naranjilla jíbara del Oriente o cocona (*S. sessiliflorum*) y la naranjilla común variedad agria (*S. quitoense*). La planta es de porte pequeño, de aproximadamente 1 m de altura, produce frutos pequeños, pero con aplicaciones de 2,4-D (Herbicida hormonal) durante su floración, estos adquieren tamaños mayores. El producto residual del herbicida es perjudicial para la salud y ha impedido su exportación por los residuos encontrados en los frutos. El color de la piel es anaranjado brillante y la pulpa verde amarillenta. Presenta buen comportamiento poscosecha. La semilla es infértil por lo cual se propaga por vía vegetativa.

### **-Híbrida Puyo “(blanca).**

Su origen es desconocido, la plantas es de porte pequeño, requiere de aplicaciones de 2,4-D (Herbicida hormonal), tiene un mayor rendimiento que la híbrida puyo original, pero sus frutos son muy sensibles a la luz directa del sol, es resistente a *Fusarium* y nematodos. Presenta buen comportamiento poscosecha. La semilla es infértil por lo cual se propaga por vía vegetativa.

### **-Híbrido INIAP Palora.**

Es el resultado del cruzamiento inter específico realizado entre la naranjilla común, variedad Baeza roja (*Solanum quitoense* Lam. var. *quitoense*), que actuó como progenitor masculino y *Solanum sessiliflorum* variedad cocona Yantzaza que participó como progenitor femenino.

Las plantas son arbustivas, con 1,50 m de altura, con ramas y hojas alternadas, forma abierta, con frutos naturalmente grandes, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color rojiza cuando maduran, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles. Por el espesor de la corteza, resiste el manipuleo y el transporte. Dependiendo de la zona, la cosecha se inicia a los nueve meses después del trasplante.

### **-Híbrido Mera**

Las plantas son arbustivas de 1,30 m de altura, con ramas y hojas alternadas, forma abierta, con frutos de tamaño natural medianos, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color anaranjada a la madurez, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles, resistente al manipuleo y transporte. El tallo presenta espinas de 0,5 cm de largo. A pesar de aquello, su cultivo se va incrementando por su capacidad productiva y tolerancia a nematodos e insectos.

## **2.2. Rendimiento**

El rendimiento del cultivo de la naranjilla es variable y está afectado por varios factores como: la densidad de plantación, la variedad, las condiciones ambientales de la zona, el sistema de producción, entre otros, que influyen en la incidencia y severidad del ataque de insectos plagas, nematodos y enfermedades, principales limitantes para el crecimiento, producción y longevidad del cultivo.

En un estudio realizado en la región amazónica, se determinaron los siguientes rangos de rendimiento: en el híbrido Palora, 5,2 a 20,8 t/ha/año, en el híbrido Puyo, 1,7 a 18,4 t/ha/año, y en la variedad común, 11,7 a 16,2 t/ha/año. El rendimiento promedio general fue de 12,4 t/ha/año, muy superior al rendimiento nacional estimado en 2,5 t/ha/año, por el MAGAP (2000), el cual se ha incrementado a 3,6 t/ha/año en el 2002 (SICA, 2003) y a 4,5 t/ha/año en el 2008 (MAGAP, 2009), debido a la incorporación de nuevas áreas de cultivo con mejor fertilidad.

## **2.3. Fertilización**

Si bien existen recomendaciones generales de fertilización para el cultivo de la naranjilla en las condiciones de la región amazónica ecuatoriana, es necesario indicar que éstas dependerán, en gran parte, de las condiciones del suelo de cada localidad y del manejo realizado anteriormente. Por lo cual, para un eficiente plan de fertilización para suelos cultivados (pasturas y cultivos), se requiere realizar el análisis químico del suelo para determinar la cantidad de nutrientes existentes y de acuerdo al cuadro 3, realizar recomendaciones de fertilización para el primer año del cultivo (INIAP, 2010).

**Cuadro 2.** Guía de recomendación de fertilización para establecimiento de naranjilla.

Análisis de suelo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
	kg/ha/año (considerando una población de 2500 plantas/ha)			
BAJO	200-250	150-200	150-250	40-60
MEDIO	150-200	100-150	80-150	20-40
ALTO	100-150	50-100	40-80	0-20

Fuente: Manual del cultivo ecológico de la naranjilla. INIAP.2010.

## 2.4. Climatología del cultivo

### 2.4.1. Temperatura

La naranjilla para su desarrollo requiere de condiciones de temperatura que están en función de la altitud. Se reporta un rango de 17 °C A 29 °C. (INIAP, 2010).

### 2.4.2. Altitud

Es un factor determinante para el establecimiento y desarrollo de las variedades de naranjilla. El híbrido Palora se cultiva a altitudes de 600 a 1000 m, el híbrido Puyo a latitudes de 600 - 1400 m y la naranjilla común o de jugo de 800 a 1700 m.s.n.m. (INIAP, 2010).

### 2.4.3. Precipitación

La precipitación óptima se encuentra entre los 1500 y 3000 milímetros anuales con buena distribución de lluvias durante todo el año (Fundación Vitroplat, 2001).

### 2.4.4. Humedad relativa

La naranjilla se desarrolla bien en zonas de humedad relativa de 78 a 92 % muy cercano al índice de saturación (INIAP, 2010).

### 2.4.5. Suelo

Según Samaniego (1982), la naranjilla requiere suelos ricos en materia orgánica, con pH que oscila entre 5,2 a 5,8, profundos y de fácil drenaje; encontrándose estos suelos en las llanuras aluviales.

## 2.5. Principal insecto plaga

### 2.5.1. Gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis* Gueneé)

Díaz (2009), citado por Díaz (2014), manifiesta que el nombre técnico del gusano perforador, barrenador o pasador del fruto es *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). Ataca frutos de la familia Solanaceae, como lanaranjilla o lulo (*Solanum quitoense* Lam.), el tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), el tomate de mesa o de aliño (*Solanum lycopersicum* Lam.), el pimentón (*Capsicum annum* L.), la berenjena (*Solanum melongena* L.) y el lulo del Pacífico (*Solanum pseudolulo* Heiser) y a otras seis plantas silvestres similares a la naranjilla. Por alimentarse exclusivamente de plantas que pertenecen a una misma familia, el gusano perforador se conoce como plaga oligófaga<sup>1</sup>, observándose preferencia del insecto a ciertas especies dentro de la familia.

<sup>1</sup> Plaga Oligófaga.- Se alimenta de plantas que pertenecen a una misma familia.

Es la principal plaga que afecta al cultivo de naranjilla, presenta una incidencia muy elevada, es considerada de control obligatorio particular, a más de la naranjilla, parasita a tomate de árbol, tomate de mesa, berenjena y pimiento (INIAP, 2010).

Según Asaquibay (2010), *N. elegantalis* produce pérdidas que pueden superar el 60 % de los frutos; este insecto se encuentra presente en todas las zonas naranjilleras de las estribaciones de la cordillera central y occidental del Ecuador. En ocasiones se han registrado pérdidas del 90 % de la producción (Jijón, 1982) y se han observado hasta 18 larvas en un solo fruto (Vélez, 1988).

En todas las zonas de cultivo de naranjilla la principal restricción fitosanitaria es la presencia del gusano o barrenador del fruto *N. elegantalis* (Sandoval, 2003).

Por la severidad de daño de esta plaga, se observa una tendencia general de los agricultores al uso de insecticidas como Carbofuran, Metamidofos, Methomyl, Monocrotofos y Piretroides. Las dosis generalmente empleadas de estos productos difieren de las recomendadas por las casas comerciales, observándose en algunos casos subdosificación. Además, se reporta el uso de mezclas de productos que pertenecen al mismo grupo químico (Sandoval, 2003).

### **2.5.2. Biología del insecto**

Al pertenecer al orden Lepidóptera, este insecto tiene un ciclo biológico que se inicia en huevo, pasa por cuatro estados larvales, pupa y finalmente una mariposa (INIAP, 2009).

### **2.5.3. Ciclo biológico**

Las características del huevo, larva, pupa y adulto, según el Departamento de Protección Vegetal del INIAP Santa Catalina (2010), se presentan a continuación:

#### **-Huevo**

Los huevos miden 0,5 mm. Los huevos son depositados, entre las pubescencias, individualmente. El color varía de crema a café oscuro.

#### **-Larva**

La larva tiene seis patas que le permiten moverse fácilmente. Al inicio de su desarrollo mide 0,1 cm y al final 2,0 cm, es de color amarillo, crema o rosado.

#### **-Pupa**

Es del tipo obtecta, de color café claro, obscureciéndose previo a la emergencia del adulto, mide de 0,9 cm a 1,5 cm de longitud.

#### **-Adulto**

Es una mariposa que mide desde la cabeza al extremo de las alas, entre 1,2 y 1,5 cm. La parte dorsal del cuerpo, incluyendo la base de las alas, es de color oscuro. Las alas son de color blanco, ligeramente transparentes y con flecos en los bordes. El borde posterior de las alas anteriores posee unas manchas de color café en forma de media luna y en la parte media e interna se presenta unas manchas rojizas, de forma arriñonada, que se contraponen cuando las alas están en estado de reposo. La base del abdomen presenta una coloración blanca y en la parte posterior se encuentra un área de color café oscuro (Anexo 1).

**Cuadro 3.** Duración del ciclo biológico del gusano del fruto *N. elegantalis*.

ESTADO	DÍAS
Huevo (Vélez, 1988)	8
Larva (Vélez, 1998)	20
Prepupa (INIAP, 2003)	7-10
Pupa (INIAP, 2003)	15-20
Longevidad de adulto (INIAP, 2003)	22

**Fuente:** Boletín Divulgativo No 347. INIAP, 2009.

#### **2.5.4. Comportamiento del insecto**

La mariposa vuela al anochecer por lo que en el día difícilmente se la observa. La hembra adulta oviposita en forma individual en el cáliz del primordio floral, en flores cerradas o abiertas y en frutos pequeños, sin embargo prefiere ovipositar en las flores abiertas y frutos pequeños (Cerón, 2005). En frutos de más de 3-5 cm los gusanos generalmente ya no ingresan (Asaquibay, 2010).

Si la ovipostura ocurre en el fruto la larva ingresa directamente, ya en el interior obtiene alimento y protección contra sus enemigos naturales, luego se desarrolla hasta que el fruto alcanza su mayor tamaño y presenta una ligera coloración amarilla. En este momento el fruto se desprende y cae al suelo. Se pueden encontrar varias larvas en un mismo fruto. En la base de la planta se observan varios frutos caídos, debido a que el fruto afectado no llega a su madurez comercial en la planta, difícilmente se observan frutos dañados en el mercado (INIAP, 2009).

Después de 4 a 7 días de que el fruto se encuentra en el suelo, las larvas maduras salen en busca de sitios para empupar, al día 11 todas las larvas abandonaron el fruto. El gusano del fruto empupa en mayor proporción en la hojarasca de la planta caída en el suelo. La larva toma una sección de la hoja de aproximadamente 3 cm, la dobla y dentro teje un capullo, previo a su transformación a pupa (Cerón, 2005). En frutos que no se han desprendido, la larva sale y empupa entre las hojarascas que se encuentran en las ramas del tallo (Gallegos, 2013).

#### **2.6. Insecticidas**

Actualmente hay signos alarmantes que indican y presagian graves problemas sobre el uso incontrolado de insecticidas en varias regiones del mundo. Día a día son numerosas las evidencias sobre aparición de nuevas plagas y razas resistentes en especies que hasta hace poco tiempo eran fáciles de controlar; sobre accidentes fatales; sobre la contaminación ambiental y polución del medio circundante; sobre destrucción de la fauna y flora benéficas ;y, sobre aumento en los costos de control (Revelo, 1969).

Cremllyn (1990), menciona que el uso creciente de diversos tipos de plaguicidas en el mundo, moderno ha conducido a un mayor énfasis en la posibilidad de una severa contaminación ambiental surgida de su uso.

### **2.6.1. Modo de acción de los insecticidas**

El modo de acción de los plaguicidas, entre estos los insecticidas, involucra todas las respuestas morfológicas, físicas y bioquímicas a un producto químico y su destino dentro del mismo organismo. Todos los insecticidas bloquean procesos metabólicos en los insectos, pero diferentes componentes químicos lo hacen distintos (Helmuth, 2000).

### **2.6.2. Residualidad**

Helmuth (2000), menciona que los plaguicidas dejan después de su aplicación sobre el cultivo residuos tóxicos en la planta y sus productos, el suelo, el agua y el aire. La residualidad es la capacidad de un compuesto químico para resistir el efecto de los factores que lo inactivan o la durabilidad de las características originales de una molécula, y por consiguiente de sus efectos letales. Los residuos tóxicos dependen de la clase de plaguicidas, de la forma de aplicación y de la dosis del plaguicida. La residualidad no es siempre una característica deseable porque en muchos casos, los efectos demasiado prolongados son contraproducentes, ya que muchos de estos residuos se acumulan en los alimentos o en medio circundante, afectando de esta manera la salud de productores y consumidores.

Un residuo de plaguicida, es cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, tales como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica (CODEX Alimentarius, 2012).

#### **2.6.2.1. Toxicidad**

La toxicidad de un producto es definida como la dosis que mata a un 50 % de todos los animales del ensayo realizado. Esta dosis letal se describe en miligramos (mg) del producto por kilogramo (kg) del cuerpo del animal o del hombre, y es descrito como  $DL_{50}$  (Helmuth, 2000)

En un programa de producción con Buenas Prácticas Agrícolas, se recomienda el uso de plaguicidas de categoría toxicológica III ( $DL_{50}$  oral= 500-4500 mg/kg) y IV ( $DL_{50}$  oral= > 4500 mg/kg). Dentro de las normas existentes en relación con el uso de plaguicidas, está establecido que el uso de productos de categorías I ( $DL_{50}$  oral= < 50 mg/kg) y II ( $DL_{50}$  oral= 50-100 mg/kg) debe hacerse con la prescripción de un ingeniero agrónomo o profesional afín (FAO, 1992).

### **2.6.3. Resistencia del insecto al insecticida**

Flores (2001), menciona que la resistencia se ha desarrollado a cada uno de los grupos toxicológicos insecticidas, incluyendo microbiales y reguladores del desarrollo de los insectos, constituyéndose en uno de los más serios obstáculos para elevar la producción agrícola a nivel mundial.

Helmuth (2000), menciona que los problemas relacionados con el control de poblaciones de insectos resistentes a los insecticidas se encuentran entre los más difíciles que hoy afrontan los entomólogos. Cuando una población de insectos desarrolla resistencia a un material dado, por lo común esta es una resistencia cruzada a las sustancias químicas relacionadas; por tanto, con el fin de controlar la población resistente, se debe seleccionar un insecticida de una clase diferente, es decir, insecticidas que tengan diferentes ingredientes activos o emplear un método distinto de control.



Con el afán de combatir a las diversas plagas que afectan a los diferentes cultivos, como es el caso de *N. elegantalis* que afecta al cultivo de naranjilla los agricultores utilizan una gran cantidad de productos de extrema toxicidad como: Carbofurán, Metamidofos, Methomyl, AGROCALIAD (2009), citado por INIAP (2014), reporta que dos de los tres productos utilizados (Carbofurán, Metamidofos) están prohibidos en el Ecuador mediante la resolución N° 073 del 13 de enero del 2009, por tal, motivo se realizó esta investigación mediante la utilización de productos biorracionales que han sido utilizados en trabajos anteriores en el cultivo de la naranjilla por INIAP Santa Catalina. La finalidad es proporcionar al agricultor nuevas alternativas de control de esta plaga, con lo cual se obtendrá frutas con un menor grado de residualidad de insecticidas protegiendo de esta manera la salud de productores y consumidores de dicha fruta. Además, al proporcionar insecticidas con diferentes ingredientes activos, se podrá realizar rotaciones de productos, con lo cual se evitará que el insecto desarrolle resistencia (Anexo 2).

#### 2.6.4. Insecticidas biorracionales

Los insecticidas biorracionales son sustancias que se derivan de microorganismos, plantas o minerales. También, pueden ser sustancias sintéticas similares o idénticas a otras que se encuentran en la naturaleza. Estos insecticidas se caracterizan por tener una toxicidad muy baja para los humanos y otros vertebrados, descomponerse en periodos cortos, después de aplicados o ser específicos para las plagas que se desea controlar. Por estas razones son considerados ambientalmente benignos. Su efecto en la vida silvestre y el ambiente es menos perjudicial que el de los insecticidas convencionales (Farril, 2010)

Entre los insecticidas biorracionales más importantes tenemos:

**Cuadro 4.** Insecticidas Biorracionales de síntesis. “Inhibidores de la síntesis de quitina”.

<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Nombre Comercial</b>
Buprofezin	Applaud
Ciromazina	Trigard
Clorfluazuron	Atabron
<b>Diflubenzuron</b>	<b>Dimilín</b>
Flufenoxuron	Cascade
Hexaflumuron	Match
<b>Triflumuron</b>	<b>Alsystin</b>

**Fuente:** Cabello, T. 2007. Lucha Integrada Contra Plagas. EPS.UAL.

**Cuadro 5.** Insecticidas Biorracionales de origen vegetal.

<b>Producto (Ingrediente Activo)</b>	<b>Origen</b>	<b>Acción</b>
Ponasterona (Fitoeecdisteroide)	De la planta <i>Podocarpus nakaii</i>	Tópica, oral, o por ingestión. Provoca malformaciones, esterilidad de adultos y la muerte del insecto.
<b>Azadirachtina</b>	Del árbol de neem <i>Azadirachta indica</i>	Tiene acción residual y actúa como repelente. Interfiere con el crecimiento la alimentación, el apareamiento, producción de huevos de una gran cantidad de insectos.

**Fuente:** Farril, N. 2010. Insecticidas Biorracionales.

**Cuadro 6.** Insecticidas Biorracionales de origen microbial.

<b>Producto</b>	<b>Origen</b>	<b>Acción</b>
Abamectina	Producido por la bacteria <i>Streptomyces avermitilis</i>	Eficaz contra insectos y ácaros, afecta su sistema nervioso y les causa parálisis.
Insecticida de Bt.	Proviene de la bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i>	Esta bacteria produce una toxina que perfora las paredes del estómago del insecto.
Spinosad	Es una toxina producida por la bacteria <i>Saccharopolyspora spinosa</i> .	Mata a los insectos mediante la excitación de su sistema nervioso.

**Fuente:** Farril, N. 2010. Insecticidas Biorracionales.

### **2.6.5. Productos utilizados en la investigación**

Los productos utilizados en la investigación fueron el Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina, los mismos que tienen niveles sumamente bajos de toxicidad. Además al ser evaluados por el DNPV del INIAP Santa Catalina, presentaron niveles de control del 77 %, 46 % y 41 %, respectivamente, por lo que se espera mejorar su efectividad individual al combinarlos con aceite de piñón (Gallegos, 2008). El aceite de piñón ha demostrado perspectivas de control de huevecillos y larvas de primer instar de *Neoleucinodes elegantalis* y al ser un producto de origen vegetal se garantiza la inocuidad para el consumo de la fruta (Gallegos, 2013).

### 2.6.6. Triflumuron (Alsystín)

Es un insecticida de ingestión y contacto perteneciente a la familia de las benzoilfenilureas, inhibe la formación de la cutícula al afectar la habilidad para formar quitina. El 50 % de la cutícula está formada por quitina y sin la quitina, la cutícula se vuelve delgada y quebradiza, y no puede sostener al insecto o soportar los rigores de la muda (SATA, 2009).

Ofrece una buena cobertura, residualidad, y una gran estabilidad a la luz y a la humedad (liposoluble). Sus propiedades toxicológicas selectivas son muy favorables para la preservación de los insectos benéficos dentro de programas de control integrado de plagas. Difiere en su modo de acción de los insecticidas convencionales, ya que altera el sistema hormonal e inhibe la formación de quitina del insecto dispuesto a realizar una muda, así elimina a las larvas pero no los adultos. A menudo, en los huevos puestos por adultos tratados no se desarrolla el embrión. Triflumuron es un producto que trabaja al nivel del tracto digestivo de las larvas interfiriendo un proceso metabólico muy específico. Perteneciente a la clase toxicológica IV (sello verde) (Bayer Crop Science, Alsystin), posee una DL 50 oral > 5000 mg/kg de peso vivo (Helmuth, 1999).

Hammann y Sirrenberg (1980), citados por Merino (2004) mencionan que el triflumuron actúa como tóxico gástrico y también de contacto, no posee propiedades sistémicas, en cambio tiene una larga acción aún después de quedar expuesta intensamente a la luz y a las lluvias, con un periodo de carencia es de 15 días.

### 2.6.7. Diflubenzuron (Dimilín)

Es un regulador de crecimiento de los insectos, que interfiere en el ciclo de reproducción, afectando el desarrollo de los estados embrionarios y los primeros instares larvales. Actúa por contacto y una vez ingerido, el diflubenzuron destruye el sistema digestivo, cesando así la alimentación de la larva e interrumpiendo el ciclo de eclosión. Afecta la emergencia y desarrollo de los estadíos larvales, ya que mueren por inanición y deshidratación dentro de las 72 horas posteriores a la aplicación. Interrumpe la síntesis y deposición de la quitina, que es el componente estructural del exoesqueleto. Es muy útil en programas de manejo integrado de plagas, por su selectividad y no actúa sobre insectos benéficos (Nufarm, 2014).

El diflubenzuron pertenece a la clase toxicológica IV (sello verde), y se incluye en la familia de las benzoilfenilureas posee una DL 50 oral de 4640 mg/kg de peso vivo y su periodo de carencia es de 15 días (Helmuth, 1999).

#### Características:

El compuesto no tiene acción sistémica en las plantas y no penetra los tejidos vegetales. Consecuentemente, insectos chupadores no son afectados: estas características asimismo forman la base de selectividad adicional para los insectos benéficos.

Este compuesto presenta las siguientes características (ALQUIMICA, 2004):

- Producto de acción lenta.
- La muerte de la plaga ocurre al comienzo de la siguiente muda.
- Actúa en cualquier estado larval.
- Tiene acción sobre estadíos inmaduros de lepidópteros, dípteros y coleópteros.
- Liposoluble (resistencia al lavado por las lluvias).
- Prolongada acción residual.
- Altamente selectivo en organismos benéficos, *Nabis* spp. + *Geocoris* spp. (predadores y hongos)
- Adecuado a programas MIP
- Compatible con baculovirus

### **2.6.8. Benzoilfenilureas**

Hammann y Sirrenberg (1980), citados por Merino (2004), mencionan que las benzoilfenilureas son una clase diferente de insecticida que actúan como reguladores de crecimiento del insecto, ya que en lugar de actuar como típicos venenos que atacan el sistema nervioso, interfieren en la síntesis de quitina.

El Triflumurón y el Diflubenzurón son insecticidas pertenecientes al grupo de las benzoilfenilureas, desarrollados por Bayer. Palumbo (2001), citado por Montilla (2012), los menciona como productos no neurotóxicos y deseables en programas de manejo integrado.

Londershausen (1996), citado por Merino (2004), afirma que los benzoilfenilureas, inhiben proteínas, las cuales estimulan la absorción de calcio por las vesículas. Este es necesario para el transporte de las microfibrillas de quitina desde las vesículas a las células epidérmicas. Esto es fundamental para que el insecto forme su nuevo exoesqueleto, por lo tanto al inhibirse el transporte de las microfibrillas, el insecto no puede mudar adecuadamente, provocándole la muerte.

Santiago (1998), citado por Merino (2004), señala que los efectos letales de los benzoilfenilureas se manifiestan en estados inmaduros de insectos en el momento de la muda, observándose anomalías en la procutícula, principalmente en la parte endocuticular, que presenta interrupción del crecimiento y pérdida de apariencia laminar.

Coppen y Jepson (1996), citados por Merino (2004), indican que debido al mecanismo de acción descrito, el producto no causa efectos de mortalidad en animales adultos, pero muchas especies de hembras tratadas ponen huevos estériles o incapacitados para desarrollarse.

### **2.6.9. Azadirachtina (Neem-X)**

Es un insecticida nematicida natural de origen botánico, con efecto translaminar para el control de mosca blanca, minadores, trips, áfidos, lepidópteros, coleópteros y nematodos en varios cultivos agronómicos, frutas, plantas, forrajes, ornamentales, hortalizas y banano. Actúa como un potente regulador de crecimiento de insectos, larvas, ninfas o pupas las mismas que no pasan a sus estados adultos y mueren. Es un producto ecológico, perteneciente al grupo de origen botánico, muy apropiado para esquemas fitosanitarios de manejo integrado de plagas (EDIFARM, 2011).

Los azadiractinos son extraídos del árbol de neem (niem), *Azadirachta indica* (Meliaceae). Su muy baja toxicidad y su efecto contra varias plagas son promisorios para su uso especialmente en la agricultura orgánica (Helmuth, 2000).

La azadirachtina, penetra el cuerpo del insecto y bloquea la biosíntesis de la hormona ecdísoma que controla los cambios fisiológicos cuando los insectos pasan por los estados de larva, ninfa o pupa. Los insectos mueren por interrupción del ciclo de vida en la metamorfosis, además posee un efecto de repelencia. Neem-X está exento por la EPA de los requisitos de tolerancia de residuos para todos los cultivos agrícolas. Posee una DL 50 oral de > 5000 mg/kg de peso vivo (EDIFARM, 2011); su periodo de carencia es de 10-15 días dependiendo del nivel de exposición a los rayos ultravioletas (Ramos, 2013).

El efecto regulador del crecimiento de la azadirachtina, se ve influenciado indirectamente por la temperatura. Bajo condiciones tropicales, con altas temperaturas, la mayoría de los insectos (ninfas y larvas) mueren en pocos días. En climas templados, lleva más tiempo alcanzar esta meta, sobre todo si baja la temperatura y predomina la lluvia. La lluvia en ocasiones puede lavar o arrastrar el material activo antes de que alcance a los insectos objetivos (Ramos, 2013).

### **2.6.10. Aceite de Piñón (*Jatropha curcas* L.)**

Como ya se mencionó anteriormente, el aceite de piñón ha demostrado cierto nivel de eficiencia sobre el control de huevecillos y larvas de primer instar de *Neoleucinodes elegantalis* provocando mortalidad por asfixia (Gallegos, 2013).

Todas las partes de la planta de piñón tienen propiedades plaguicidas (Grange, 1988). Extractos acuosos de hojas de piñón son eficaces para controlar *Sclerotium sp.* comúnmente llamada pudrición blanca (García, 1990). Arroyave (2008), citado por Muñoz (2009), menciona que en nuestro país también se está probando extractos de partes de piñón como nematocidas, con buenos resultados.

Los aceites se han estado usando desde hace siglos para controlar las plagas en cultivos y plantas ornamentales. Los de origen vegetal o mineral son eficientes para controlar ácaros e insectos de cuerpo blando. El modo de acción de los aceites sobre los artrópodos no está definido. Una de las teorías más aceptadas establece que los aceites congestionan los orificios (espiráculos) por donde entra el aire al cuerpo de los artrópodos y causan la muerte por asfixia. Otra teoría establece que los aceites actúan como repelentes. La repelencia puede deberse a que irritan el cuerpo de los insectos y a la formación de una barrera sobre la superficie del follaje (Farril, 2010).

#### **2.6.10.1. Aceites minerales**

Su modo de acción es mecánico al establecer una barrera que bloquea el intercambio gaseoso respiratorio. Las aplicaciones **no** se deben realizar con temperaturas menores a 5° C ni superiores a 32 °C. Son incompatibles con las aplicaciones de azufre, captan y ditianon (no aplicar 30 días antes, ni después de una aplicación de esos productos (Insecticidas y acaricidas autorizados en manzana, 2009).

#### **2.6.6.11. SILWET**

Es un surfactante agrícola órgano siliconado conteniendo 100 % de Trisiloxano. Al actuar sobre la tensión superficial del agua, SILWET produce una impactante dispersión de la gota y facilita la penetración estomatal del líquido aplicado, por los que sus usos permiten (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2011):

- Mejorar sensiblemente la calidad de la aplicación.
- Mejorar la eficiencia del agroquímico aplicado.
- Reducir los volúmenes de agua evitando problemas de goteo y contaminación del suelo.
- Aumentar el área tratada y la masa vegetal cubierta.
- Mejorar la cobertura de los productos de contacto y aumentar la absorción de los productos sistémicos

Helmut (2000), menciona que un dispersante es aquel que facilita la distribución del material sobre la planta, disminuyendo el contacto angular de las gotas adheridas al mismo, de modo que posibilita una mayor uniformidad de la cobertura.

Este producto se lo utilizó en cada uno de los tratamientos en estudio, para mejorar la eficiencia de los mismos, ya que al romper la tensión superficial del agua, facilita la distribución de las aplicaciones especialmente, en todo el contorno de los frutos de naranjilla.

## **2.6.12. Efectos de la temperatura y la humedad en el desarrollo del insecto**

Si el equilibrio entre la tasa de natalidad y de mortalidad de los insectos es afectada por la humedad y la temperatura, o de forma general, por el clima, es lógico que los cambios estacionales y de largo término que caracterizan a los ambientes terrestres se reflejan en las correspondientes fluctuaciones en la densidad de población de los insectos (Bursell, 1974).

### **2.6.12.1 Efectos de la temperatura**

La temperatura tiene un efecto sobre la velocidad de los procesos metabólicos que conducen al nacimiento y la muerte de los insectos y, por tanto, un efecto previsible sobre la dinámica de las poblaciones de los insectos. Las dos formas principales en que la temperatura influye sobre el índice de natalidad de los insectos son los efectos que ejercen sobre el índice de reproducción y sobre la velocidad de desarrollo (Bursell, 1974).

### **2.6.12.2. Efectos de la humedad**

Bursell (1974), menciona que la humedad, como la temperatura, puede afectar al índice de natalidad en las poblaciones de insectos influyendo en la tasa a que se producen descendientes, o en la velocidad en la que se completa su desarrollo. Se ha demostrado que en distintos insectos la tasa de oviposición es sensible a la humedad, variando, de especie a especie, la relación exacta entre humedad y producción de huevos. Las condiciones secas son en general malas para la oviposición, pero algunas especies son afectadas también adversamente por las humedades altas. La humedad tiene también un efecto marcado sobre la velocidad de desarrollo, en muchos insectos la velocidad de desarrollo se incrementa a medida que aumenta la humedad relativa del ambiente.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

##### 3.1.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en la finca del señor Julio Aguirre, dedicada a la producción de naranjilla híbrida Puyo blanca, ubicada en la parroquia Río Negro en el caserío denominado La Palmera.

Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Baños
Parroquia:	Río Negro
Altitud:	1230 msnm
Latitud:	1°24'27.33"S
Longitud:	78°11'27.57"O

##### 3.1.2. Formación Ecológica

Se encuentra en la formación ecológica bosque Húmedo Montano Bajo (Holdridge, 1979).

##### 3.1.3 Características meteorológicas

**Cuadro 7.** Datos climáticos de Río Negro.

TEMPERATURAS ( °C)		PLUVIOSIDAD (mm)	HELIOFANÍA (horas/sol/año)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Máxima anual	25	2173 (acumulado Julio 2013 a julio 2014)	949	86 (promedio anual)
Mínima anual	17			
Promedio anual	21			

**Fuente:** Estación Meteorológica de Río Verde, 2013-2014.

### **3.1.3. Características físicas**

- Textura: Franco-arcilloso
- Topografía: Relieve relativamente plano
- Pendiente: 3% al 5 %

### **3.1.4 Características químicas (Anexo, 11)**

- pH (suelo): 5,55
- Materia orgánica 7,10 %
- Acidez Intercambiable (Al + H) 0,58 meq/cm

## **3.2.Materiales y Equipos**

### **3.2.1 Material experimental**

### **3.2.2 Equipos, herramientas y materiales de campo**

-Herramienta menor (azadones, rastrillos, palas, barra, tijeras para podar)

- Piola
- Cinta métrica
- Estacas
- Letreros
- Bombas manuales de 5 litros
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Esferográfico, lapicero.
- Tijeras de podar.
- Bomba de mochila.
- Pantalla protectora de plástico.

### **3.2.3 Insumos**

- Triflubenzuron (Alsystin)
- Diflubenzuron (Dimilin)
- Azadirachtina (Neem-X)
- Aceite de piñón
- Silwet (Dispersante)
- Regulador de pH (INDICATE 5)

“todos estos productos son sello verde”

### **3.2.4 Metodología**

### **3.2.5 Factores en estudio**

Esta evaluación evaluó dos factores en estudio:



### 3.2.5.1 Productos insecticidas de baja residualidad en dosis fija(I).

$$i_1 = \text{Diflubenzuron } 1.0 \text{ cm}^3/\text{l}$$

$$i_2 = \text{Triflubenzuron } 1.0 \text{ cm}^3/\text{l}$$

$$i_3 = \text{Azadirachtina } 2.5 \text{ cm}^3/\text{l}$$

### 3.2.5.2 Dosis de aceite de piñón(P)

$$p_1 = 2.5 \text{ cm}^3/\text{l}$$

$$p_2 = 5.0 \text{ cm}^3/\text{l}$$

### 3.2.6 Tratamientos

Resultan de la combinación de los distintos niveles de cada factor en estudio, siendo en este caso un total de nueve tratamientos, los cuales se detallan en el Cuadro 8:

**Cuadro 8.** Tratamientos para la evaluación de la efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) combinados con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), en el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*).

#	CODIFICACIÓN	SIGNIFICADO
1	$i_1p_1$	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro
2	$i_1p_2$	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro
3	$i_2p_1$	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro
4	$i_2p_2$	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro
5	$i_3p_1$	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro
6	$i_3p_2$	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro
7	Testigo cero	Ninguna aplicación contra el gusano del fruto
8	Testigo piñón 1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro
9	Testigo piñón 2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro

### 3.2.7 Unidad experimental

La unidad experimental (U.E.) fue de forma rectangular, de 7.0 m x 6.0 m, con un área de 42.00 m<sup>2</sup> (dos plantas por tratamiento).

La unidad experimental neta (U.E.N.) fue rectangular, de 4.50 m x 2.50m, con un área de 11,25 m<sup>2</sup> (dos plantas por tratamiento).

$$\text{ÁREA TOTAL DEL ENSAYO: } 216 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 1296.00 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA TOTAL NETA DEL ENSAYO: } 144 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 432.00 \text{ m}^2$$

### 3.2.8 Análisis estadístico

#### 3.2.8.1 Diseño Experimental

Para la realización de este ensayo se utilizó un arreglo factorial I x P + 3 adicionales insertado en un DBCA con cuatro repeticiones. La evaluación de las variables en estudio se ejecutó mensualmente, para lo cual en cada cosecha se realizó el análisis estadístico utilizando este arreglo factorial; posteriormente para sumarizar toda la información estadística de las cuatro cosechas que se evaluaron, se utilizó un Experimento Complejo con Efecto Fijo (Anexo 6).

3.2.8.2 Número de tratamientos: nueve

3.2.8.3 Número de repeticiones: cuatro

#### 3.2.8.4. Características del área experimental

-Número de Unidades Experimentales: treinta y seis  
-Distancia entre tratamientos: 1.00 m  
-Distancia entre repeticiones: 1.75 m  
-Área total del experimento: 1296.00 m<sup>2</sup>

### 3.2.9 Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

**Cuadro 9.** Esquema del ADEVA para la evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), en el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*), por mes de evaluación.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	35
TRATAMIENTOS	8
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2
DIFLUBENZURO vs. TRIFLUMURON, AZADIRACHTINA	1
TRIFLUMURON vs. AZADIRACHTINA	1
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1
I X P	2
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1, TESTIGO PIÑÓN 2	1
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1
REPETICIONES	3
ERROR EXPERIMENTAL	24

PROMEDIO: unidades

C.V.: %

### 3.2.10 Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

**Cuadro 10.** Esquema del ADEVA para la evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), en el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*), en cuatro cosechas.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	143
TRATAMIENTOS	8
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "T"	2
DIFLUBENZURO vs. TRIFLUMURON, AZADIRACHTINA	1
TRIFLUMURON vs. AZADIRACHTINA	1
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1
I X P	2
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1, TESTIGO PIÑÓN 2	1
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1
COSECHAS "C"	3
TRATAMIENTOS x COSECHAS	24
REPETICIONES (Efecto Fijo)	3
ERROR EXPERIMENTAL	105
PROMEDIO: unidades	
C.V.: %	

### 3.2.11 Análisis funcional

Se realizó la prueba de Tukey<sub>5%</sub> para tratamientos "T", insecticidas "I", y cosechas "C". Además se realizó la prueba de DMS<sub>5%</sub> para la comparación ortogonal Diflubenzuron vs. Triflumuron, Azadirachtina y para las comparaciones Factorial vs. Adicional y para Testigo cero vs. Testigo piñón 1, Testigo piñón 2

## 3.3 Variables y métodos de evaluación

### 3.3.1 Número de frutos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)

Para esto se procedió al conteo tanto de los frutos sanos como de los dañados durante el desarrollo del fruto hasta la cosecha (mensualmente), se sumó la información y al final se obtuvo un promedio de los cuatro meses de evaluación, en cada una de las plantas presentes en la unidad experimental (dos plantas por tratamiento).

### 3.3.2. Número de frutos sanos e infestados por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)

Se realizó el conteo de los frutos sanos e infestados a la cosecha, generados por las plantas presentes en cada uno de los tratamientos, las evaluaciones se las realizaron mensualmente, se sumó la información y al final se obtuvo un promedio de los cuatro meses de evaluación.

### **3.3.3. Kilogramos de fruta sana cosechada por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)**

Para esto se procedió a clasificar a la naranjilla de acuerdo a su diámetro, en base a esto se tomaron muestras de naranjilla de las plantas presentes en el ensayo, se establecieron diámetros y pesos promedios de acuerdo a las tres categorías de fruta que produce la naranjilla híbrida puyo blanca (fruta de primera, de segunda y de tercera), de esta manera las evaluaciones de conteo de frutas tanto sana como dañada se las realizaban tomando en cuenta el diámetro de la fruta, ubicándolas en su respectiva categoría, lo cual ayudó de mucho para el análisis económico los tratamientos en estudio. Las evaluaciones se las realizaron mensualmente, se sumó la información al final se obtuvo un promedio de los cuatro meses de evaluación.

Para el análisis financiero se trabajó con los datos promedios que se obtuvieron en cada mes, para obtener el rendimiento de frutos sanos de acuerdo a la cosecha.

### **3.3.4. Porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)**

Para esto se procedió a realizar el conteo de los frutos sanos y dañados a la cosecha, es decir, mediante la relación con el total de frutos a la cosecha (sanos + dañados a la cosecha), generados por cada una de las plantas presentes en las respectivas unidades experimentales, las evaluaciones se las realizaron mensualmente, se sumó la información y al final se obtuvo un promedio de los cuatro meses de evaluación y se expresaron en porcentaje de frutos sanos e infestados.

**Nota:** “Las cosechas en este cultivo se las realizan cada mes”.

## **3.4 Manejo del Cultivo**

### **3.4.1 Preparación del sitio del ensayo**

Se realizó la eliminación manual de malezas, delimitación de las unidades experimentales, colocación de los letreros en cada una de los tratamientos.

### **3.4.2 Poda de formación**

Se la realizó cuando las plantas tenían ocho meses de edad, con el objetivo de dejarlas con dos o tres ramas principales.

### **3.4.3 Poda fitosanitaria**

Se las llevó a cabo semanalmente con el objetivo de evitar la propagación de plagas y enfermedades.

### **3.4.4 Fertilización**

Se la realizó de acuerdo a los resultados del análisis del suelo, las aplicaciones de las respectivas cantidades de fertilizantes se las realizaron cada tres meses. Las fórmulas que se utilizaron fueron en base a la recomendación dada por el laboratorio de suelos del INIAP Santa Catalina. La cantidad de fertilizante aplicado a cada planta estaba constituida de la mezcla de: 100 g de 10-30-10 + 61 g de 0-0-46 + 50 g de 0-0-60.

### **3.4.5 Control de plagas y enfermedades**

Se realizaron monitoreos permanentemente chequeos en todas las plantas presentes en el ensayo, con la finalidad de evitar y controlar la presencia de plagas y enfermedades que afecten el desarrollo normal del cultivo, para esto se utilizará productos insecticidas, bactericidas y fungicidas de baja toxicidad.

### **3.4.6 Aplicación de tratamientos**

La aplicación de los respectivos tratamientos fueron dirigidas manualmente a los frutos pequeños y racimos florales, esto se realizó manualmente, utilizando una bomba manual de 5.0 litros. Adicionalmente, a cada uno de los tratamientos a probar se adicionó un dispersante (Silwet L-77Ag) en una cantidad de 0.25 cm<sup>3</sup>/litro (EDIFARM, 2011). Para ayudar a la distribución uniforme de las aplicaciones en todo el contorno de los frutos. Las aplicaciones de los distintos tratamientos se las realizaron cada 15 días. Es importante señalar que el Diflubenzuron y el Triflumuron trabajan bien con un pH del agua de 6 a 8; mientras que el Neem requiere de un pH del agua comprendido de entre 5 y 6 para lo cual se utilizó un regulador de pH llamado "Indicate 5", cuyo ingrediente activo es el ácido fosfórico (EDIFARM, 2011).

### **3.4.7 Cosecha**

Se llevó a cabo cuando los frutos tenían madurez fisiológica (cuando el fruto presentó tres cuartas partes de coloración amarilla), se la realizó cada mes.

### **3.4.5 Toma de datos de las variables**

Los datos de frutos caídos por efectos del gusano de la naranjilla se evaluaron semanalmente hasta la cosecha (cuatro semanas); luego se contabilizó el número frutos infestados en la planta y el número de frutos sanos que salen a la cosecha, lo cual permitió analizar las diferentes variables en estudio durante las cuatro cosechas evaluadas en la investigación.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de frutos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)

Del ADEVA de número de frutos por planta y por mes a la cosecha, Cuadro 11, se detectó una diferencia estadística significativa para insecticidas (I) y diferencias estadísticas altamente significativas para, cosechas (C) y para repeticiones; se observó además diferencias estadísticas no significativas para las comparaciones ortogonales, aceite de piñón (P), para la interacción Insecticidas x Aceite de Piñón, para las comparaciones t0 vs. t1t2 (Testigo cero vs testigo piñón 1, Testigo piñón 2), t1 vs. t2 (Testigo piñón 1 vs. Testigo piñón 2), y para la interacción Aplicaciones x Cosechas. El promedio general del experimento fue de 19,33 frutos cosechados/planta (4,36 dato transformado) y se obtuvo un C.V.= 8,88 %, considerado como muy bueno para este tipo de investigación.

Tukey al 5 % para insecticidas y cosechas, Cuadro 12, para el caso de insecticidas detectó un solo rango de significancia, lo cual demostró que poseen un efecto de control muy similar; mientras que para cosechas, se detectó tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la cosecha cuatro, con un promedio de 24,74 frutos /planta/mes/cosecha (4,93 dato transformado).

**Cuadro 11.** ADEVA del número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

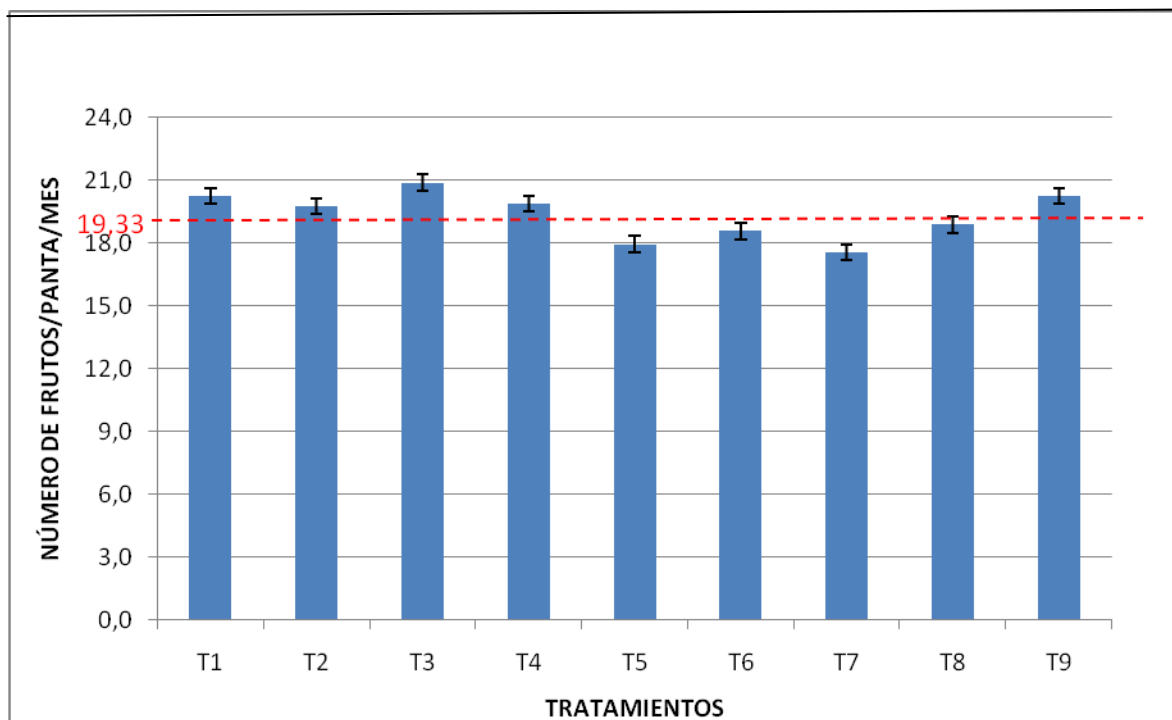
FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L.	CM
TOTAL	143	
TRATAMIENTOS "T"	8	0,25 ns
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2	0,47 *
TRIFLUMURÓN vs. DIFLUBENZURÓN, AZADIRACHTINA	1	0,46 ns
DIFLUBENZURÓN vs. AZADIRACHTINA	1	0,48 ns
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1	0,03 ns
A X B	2	0,07 ns
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1	0,14 ns
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1, TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,52 ns
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,23 ns
COSECHAS "C"	3	6,74 **
TRATAMIENTOS X COSECHAS	24	0,12 ns
REPETICIONES	3	1,08 **
ERROR EXPERIMENTAL	105	0,15
<b>PROMEDIO REAL</b>	<b>19,33 FRUTOS POR PLANTA/MES</b>	
<b>PROMEDIO TRANSFORMADO</b>	<b>4,36 FRUTOS POR PLANTA/MES</b>	
<b>CV</b>	<b>8,88%</b>	

**Cuadro 12.** Pruebas de significación para número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Factores	Significado	Número promedio de frutos /planta/mes		Rangos de Significación
		D. real	D. transformado ( $\sqrt{x}$ ).	
<b>Insecticidas</b>				
i2	Triflumuron	20,38	4,48	<b>a</b>
i1	Diflubenzuron	20,00	4,42	<b>a</b>
i3	Azadirachtina	18,25	4,25	<b>a</b>
<b>Cosechas</b>				
C4	Cosecha 4	24,47	4,93	<b>a</b>
C3	Cosecha 1	18,89	4,32	<b>b</b>
C1	Cosecha 3	18,72	4,30	<b>b</b>
C2	Cosecha 2	15,22	3,88	<b>c</b>

**Cuadro 13.** Cuadro de promedios para número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

<b>CUADRO DE PROMEDIOS</b>			
Tratamientos		D. real	D. transformado
T3 (i <sub>2</sub> p <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	20,90	4,54
T9 (T. piñón 2)	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	20,30	4,47
T1 (i <sub>1</sub> p <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	20,30	4,45
T4 (i <sub>2</sub> p <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	19,90	4,43
T2 (i <sub>1</sub> p <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	19,80	4,39
T8 (T. piñón 1)	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	18,90	4,30
T6 (i <sub>3</sub> p <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	18,60	4,28
T5 (i <sub>3</sub> p <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2,5 cm <sup>3</sup> /litro	17,90	4,21
T7 (T. cero)	Testigo cero	17,60	4,17



**Gráfico 1.** Número de frutos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

El cultivo de la naranjilla presenta un rendimiento muy variable, es afectado por diversos factores, entre los que tenemos: densidad de siembra, la variedad, las condiciones ambientales de la zona, el sistema de producción, incidencia de plagas y enfermedades, niveles de fertilización y longevidad del cultivo (Revelo, 2010).

Del gráfico 1, se observa que al contabilizar el número de frutos generados al mes por planta a la cosecha de naranjilla híbrida puyo blanca en las distintas unidades experimentales, no se observó ninguna diferencia estadística significativa entre los tratamientos, los cuales presentan un promedio general de 19,33 frutos por planta a la cosecha por mes, lo cual demuestra que no hubo una influencia marcada de los tratamientos en la producción del cultivo; sin embargo, se observó diferencias estadísticas significativas para cosechas, lo cual se debe a que este híbrido presenta una producción muy variada en todo su ciclo productivo. Generalmente los rendimientos más altos se presentan en las primeras ocho cosechas, luego de esto su rendimiento desciende significativamente, por lo que el agricultor descarta al cultivo a la cosecha número trece (INIAP, 2010).

Cabe mencionar que un factor muy importante que acorta el potencial de producción conforme avanza el ciclo del cultivo, es la aplicación de la hormona 2,4-D, durante la floración. El efecto residual en la planta de este herbicida hormonal produce un envejecimiento prematuro de la planta, lo cual ocasiona, que disminuya paulatinamente el rendimiento del cultivo (INIAP, 2010).



#### 4.2. Número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)

Del ADEVA de número de frutos por planta y por mes a la cosecha, Cuadro 14, se detectó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (T), insecticidas (I), cosechas (C), para la comparación ortogonal  $i_2$  vs.  $i_1$ ,  $i_3$  (Triflumuron vs. Diflubenzuron, Azadirachtina), y para las comparaciones: Factorial vs. Adicional,  $t_0$  vs.  $t_1$ ,  $t_2$  (Testigo cero vs. Testigo piñón 1, Testigo piñón 2); se observó además diferencias estadísticas no significativas para la comparación ortogonal  $i_1$  vs.  $i_3$  (Diflubenzuron vs. Azadirachtina), aceite de piñón (P), para la interacción Insecticidas x Aceite de Piñón, para la comparación  $t_1$  vs  $t_2$  (Testigo piñón 1 vs. Testigo piñón 2), para la interacción Aplicaciones x Cosechas y también para las repeticiones. El promedio general del experimento fue de 11,19 frutos sanos cosechados/planta (3,3 dato transformado), y se obtuvo un C.V.= 12,86 %, considerado como muy bueno para este tipo de investigación.

Tukey al 5 % para tratamientos, Cuadro 15, detectó cuatro rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el tratamiento  $t_4$  (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), con un promedio de 14,06 frutos sanos cosechados/planta/mes (3,73 dato transformado).

Tukey al 5 % para cosechas, Cuadro 15, detectó tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la cosecha cuatro, con un promedio de 14,78 frutos sanos cosechados/planta/mes (3,82 dato transformado).

Tukey al 5 % para insecticidas, Cuadro 15, detectó un solo rango de significancia lo cual demuestra que poseen un efecto de control muy similar.

DMS al 5% para  $i_2$  vs.  $i_1$   $i_3$ , Cuadro 15, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta  $i_2$  (Triflumuron), con un promedio de 13,91 frutos sanos cosechados/planta/mes (3,71 dato transformado).

DMS al 5% para factorial vs. adicional, Cuadro 15, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el factorial (Insecticidas x A. piñón), con un promedio de 12,27 frutos sanos cosechados/planta/mes (3,47 dato transformado).

DMS al 5% para  $t_0$  vs.  $t_1$   $t_2$ , Cuadro 15, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la interacción  $t_1$   $t_2$  (testigo 1 y 2), con un promedio de 10,06 frutos sanos cosechados/planta/mes (3,14 dato transformado).

**Cuadro 14.** ADEVA del número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

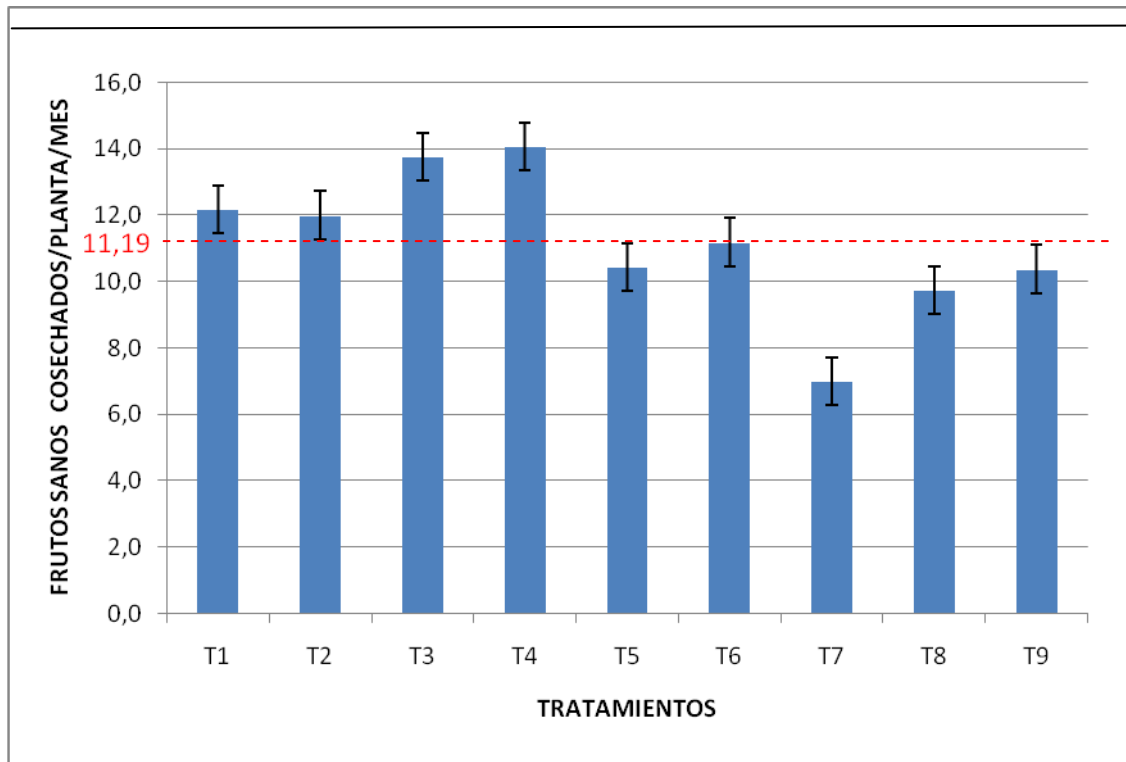
<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>CM</b>
TOTAL	143	
TRATAMIENTOS "T"	8	1,85 **
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2	1,67 **
TRIFLUMURÓN vs. DIFLUBENZURÓN, AZADIRACHTINA	1	2,77 **
DIFLUBENZURÓN vs. AZADIRACHTINA	1	0,58 ns
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1	0,01 ns
A X B	2	0,03 ns
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1	8,30 **
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1 , TESTIGO PIÑÓN 2	1	3,05 **
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,07 ns
COSECHAS "C"	3	5,79 **
TRATAMIENTOS X COSECHAS	24	0,10 ns
REPETICIONES	3	1,22 ns
ERROR EXPERIMENTAL	105	0,18
<b>PROMEDIO REAL</b>	11,19 FRUTOS SANOS COSECHADOS/PLANTA/MES	
<b>PROMEDIO TRANSFORMADO</b>	3,3 FRUTO SANOS COSECHADOS/PLANTA/MES	
<b>CV</b>	12,96 %	

**Cuadro 15.** Pruebas de significación para número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Factores	Significado	Número promedio de frutos sanos cosechados/planta/mes		Rangos de Significación
		D. real	D. transformado ( $\sqrt{x}$ ).	
<b>Tratamientos</b>				
T4 (i <sub>2</sub> p <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	14,06	3,73	<b>a</b>
T3 (i <sub>2</sub> p <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	13,75	3,69	<b>ab</b>
T1 (i <sub>1</sub> p <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	12,19	3,47	<b>abc</b>
T2 (i <sub>1</sub> p <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	12,00	3,42	<b>abc</b>
T6 (i <sub>3</sub> p <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	11,19	3,29	<b>abc</b>
T5 (i <sub>3</sub> p <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	10,44	3,22	<b>bc</b>
T9 (T. piñón 2)	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	10,38	3,19	<b>c</b>
T8 (T. piñón 1)	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	9,75	3,09	<b>cd</b>
T7 (T. cero)	Testigo cero	7,00	2,6	<b>d</b>
<b>Cosechas</b>				
C4	Cosecha 4	14,78	3,82	<b>a</b>
C1	Cosecha 1	11,86	3,43	<b>b</b>
C3	Cosecha 3	9,14	2,99	<b>c</b>
C2	Cosecha 2	9,00	2,97	<b>c</b>
<b>Insecticidas</b>				
i <sub>2</sub>	Triflumuron	13,91	3,71	<b>a</b>
i <sub>1</sub>	Diflubenzuron	12,09	3,44	<b>a</b>
i <sub>3</sub>	Azadirachtina	10,81	3,25	<b>a</b>
<b>i<sub>2</sub> vs. i<sub>1</sub>i<sub>3</sub></b>				
i <sub>2</sub>	Triflumuron	13,91	3,71	<b>a</b>
i <sub>1</sub> i <sub>3</sub>	Diflubenzuron, Azadirachtina	11,45	3,35	<b>b</b>
<b>factorial vs. Adicional</b>				
Factorial	Insecticidas x A. piñón	12,27	3,47	<b>a</b>
Adicional	Testigo 0 , 1 y 2	9,04	2,96	<b>b</b>
<b>t<sub>0</sub> vs. t<sub>1</sub>t<sub>2</sub></b>				
t <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	Piñón 1, piñón 2	8,94	3,14	<b>a</b>
t <sub>0</sub>	Testigo cero	7,00	2,60	<b>b</b>

**Cuadro 16.** Cuadro de promedios para número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

<b>CUADRO DE PROMEDIOS</b>			
<b>i1vs. i3</b>		<b>D. real</b>	<b>D. transformado</b>
i1	Diflubenzuron	12,09	3,44
i3	Azadirachtina	10,81	3,25
<b>Aceite de piñón</b>			
p2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	12,35	3,48
p1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	12,27	3,45
<b>Insecticida x A. piñón</b>			
i2p2	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	14,06	3,73
i2p1	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	13,75	3,69
i1p1	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	12,19	3,47
i1p2	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	12,00	3,42
i3p2	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	11,19	3,29
i3p1	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	10,44	3,22
<b>t1 vs t2 (testigo 1 y 2)</b>			
t2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	10,37	3,19
t1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	9,75	3,09



**Gráfico 2.** Número de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Del cuadro 14 y del gráfico 2, se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre aplicaciones (tratamientos), siendo el tratamiento cuatro (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), el que permite tener el mayor número de frutos cosechados por mes y por planta (14,06). El testigo por su parte presenta un promedio de 7,00 frutos cosechados/mes/planta. *N. elegantalis* es la principal plaga que afecta al cultivo de naranjilla, presenta una incidencia muy elevada, es considerada de control obligatorio (INIAP, 2010).

Se puede concluir entonces que los tratamientos estudiados tuvieron una gran influencia en el rendimiento del cultivo, es decir, la eficiencia del producto no solo se demuestra en la sanidad del fruto, sino también en su cantidad. El tratamiento cuatro permite obtener los valores más altos de fruta cosechada comparándolo con los otros tratamientos, Gráfico 2.

Gallegos(2013), menciona que en ciertas oportunidades se ha observado larvas en las inflorescencias, las mismas que pudieron ser controladas con los tratamientos estudiados, ya que las aplicaciones fueron dirigidas también a las inflorescencias, también menciona que es posible que las larvas encontradas en las inflorescencias sean de otra especie.

#### **4.3. Número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)**

Del ADEVA de número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha, Cuadro 17, se detectó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (T), Factorial vs Adicional, cosechas (C), y para repeticiones se presenta una diferencia estadística significativa; se observó además diferencias estadísticas no significativas para insecticidas (I), para las comparaciones ortogonales: i2 vs.i1,i3 (Triflumuron vs. Diflubenzuron, Azadirachtina) y i1 vs i3 (Diflubenzuron vs. Azadirachtina), aceite de piñón (P), para la interacción Insecticidas x Aceite de Piñón, para las comparaciones t0 vs t1, t2 (Testigo cero vs. Testigo piñón 1, Testigo piñón 2), t1 vs. t2 (Testigo piñón 1 vs Testigo piñón 2) y para la interacción Aplicaciones x Cosecha. El promedio general del experimento fue de 8,31 frutos infestados/planta/mes (2,82 dato transformado) y se obtuvo un C.V.= 19,74 %, considerado como bueno para este tipo de investigación.

Tukey al 5 % para tratamientos, Cuadro 18, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la menor respuesta el tratamiento t7 (testigo cero), con un promedio de 10,56 frutos infestado /planta/mes (3,23 dato transformado).

Tukey al 5 % para cosechas, Cuadro 18, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la menor respuesta la cosecha tres, con un promedio de 9,75 frutos infestados/planta/mes (3,08 dato transformado).

DMS al 5% para factorial vs. adicional, Cuadro 18, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la menor respuesta el adicional (t 0, 1 y 2), con un promedio de 9,73frutos infestados/planta/mes (3,08 dato transformado).

**Cuadro 17.** ADEVA del número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>CM</b>
TOTAL	143	
TRATAMIENTOS "T"	8	0,91 **
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2	0,22 ns
TRIFLUMURÓN vs. DIFLUBENZURÓN, AZADIRACHTINA	1	0,43 ns
DIFLUBENZURÓN vs. AZADIRACHTINA	1	0,01 ns
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1	0,40 ns
A X B	2	0,51 ns
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1	4,79 **
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1 , TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,61 ns
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,06 ns
COSECHAS "C"	3	3,17 **
TRATAMIENTOS X COSECHAS	24	0,22 ns
REPETICIONES	3	0,95 *
ERROR EXPERIMENTAL	105	0,31
<b>PROMEDIO REAL</b>	8,31 FRUTOS INFESTADOS/PLANTA/MES	
<b>PROMEDIO TRANSFORMADO</b>	2,82 FRUTOS INFESTADOS/PLANTA/MES	
<b>CV</b>	19,74 %	

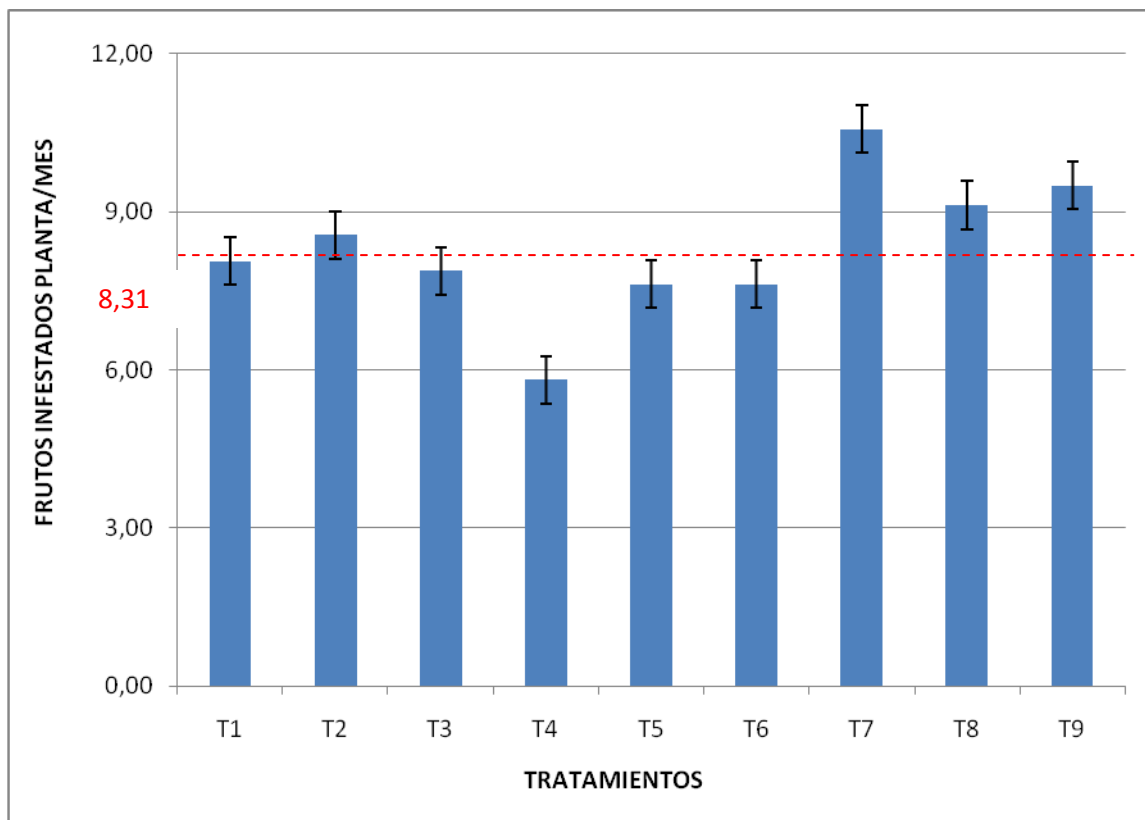
**Cuadro 18.** Pruebas de significación para número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Factores	Significado	Número promedio de frutos infestados/planta/mes		Rangos de Significación
		D. real	D. transformado ( $\sqrt{x}$ ).	
<b>Tratamientos</b>				
T7 (T. cero)	Testigo cero	10,56	3,23	<b>a</b>
T9 (T. piñón 2)	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	9,50	3,04	<b>a</b>
T8 (T. piñón 1)	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	9,13	2,95	<b>ab</b>
T2(i <sub>1</sub> p <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	8,56	2,75	<b>ab</b>
T1 (i <sub>1</sub> p <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	8,06	2,75	<b>ab</b>
T3 (i <sub>2</sub> p <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	7,88	2,74	<b>ab</b>
T5 (i <sub>3</sub> p <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	7,63	2,70	<b>ab</b>
T6(i <sub>3</sub> p <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	7,63	2,80	<b>ab</b>
T4 (i <sub>2</sub> p <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	5,81	2,39	<b>b</b>
<b>Cosechas</b>				
C3	Cosecha 3	9,75	3,08	<b>a</b>
C4	Cosecha 4	9,72	3,07	<b>a</b>
C1	Cosecha 1	7,03	2,58	<b>b</b>
C2	Cosecha 2	6,72	2,55	<b>b</b>
<b>factorial vs adicional</b>				
Adicional	Testigo 0 ,1 y 2	9,73	3,08	<b>a</b>
Factorial	Insecticidas x A. piñón	7,59	2,69	<b>b</b>



**Cuadro 19.** Cuadro de promedios para número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

<b>CUADRO DE PROMEDIOS</b>			
<b>Insecticidas</b>		<b>D. real</b>	<b>D. transformado</b>
i1	Diflubenzuron	8,31	2,75
i3	Azadirachtina	7,63	2,72
i2	Triflumuron	6,84	2,59
<b>i2 vs i1,i3</b>			
i1,i3	(Diflubenzuron, Azadirachtina)	7,97	2,74
i2	Triflumuron	6,84	2,59
<b>i1 vs i3</b>			
i1	Diflubenzuron	8,31	2,75
i3	Azadirachtina	7,59	2,72
<b>Aceite de piñón</b>			
p1	Aceite de piñón 2,5 cm <sup>3</sup> /litro	7,85	2,75
p2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	7,33	2,62
i3p2	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	11,19	3,29
i3p1	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	10,44	3,22



**Gráfico 3.** Número de frutos infestados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

En cuanto a los tratamientos estudiados en la evaluación, del gráfico 3, se observa que el menor número de frutos infestados se encuentra en el tratamiento 4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro) con un valor promedio de 5,81 frutos infestados a la cosecha/ planta.

Asaquibay (2010), menciona que *N. elegantalis* produce pérdidas que pueden superar el 60 % de los frutos. La importancia de la plaga se demuestra con el testigo (T7), así al no realizar control alguno el daño ocasionado por este insecto fue de 10,56 frutos infestados a la cosecha/ planta/mes, también se observa que todos los tratamientos propuestos presentan un menor número de frutos infestados por planta /mes en comparación con el testigo cero.

#### **4.4. Kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)**

Del ADEVA de Kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha, Cuadro 20, detectó diferencias estadísticas altamente significativas entre Tratamientos (T), insecticidas (I), cosechas (C), para la comparación ortogonal i2 vs.i1, i3 (Triflumuron vs. Diflubenzuron, Azadirachtina), y para las comparaciones: Factorial vs. Adicional, t0 vs. t1, t2 (Testigo cero vs. Testigo piñón 1, Testigo piñón 2). También se detectó diferencia estadística significativa para la comparación ortogonal i1 vs. i3 (Diflubenzuron, Azadirachtina), y para la interacción Aplicaciones x Cosechas; se observó además diferencias estadísticas no significativas para aceite de piñón (P), para la interacción Insecticidas x Aceite de Piñón, para la comparación t1 vs. t2 (Testigo piñón 1 vs. Testigo piñón 2), y también para las repeticiones. El promedio general del experimento fue de 0,77 kg de fruta sana cosechada al mes y se obtuvo un C.V.= 12,92 %, considerado como muy bueno para este tipo de investigación.

Tukey al 5 % para tratamientos, Cuadro 21, detectó cuatro rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el tratamiento t4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro) con un promedio de 1,04 kg de frutos sanos cosechados /planta.

Tukey al 5 % para cosechas, cuadro 21, detectó tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la cosecha cuatro, con un promedio de 0,94 kg de frutos sanos cosechados/planta/mes.

Tukey al 5 % para insecticidas, cuadro 21, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el insecticida i2 (Triflumuron), con un promedio de 1,02 kg de frutos sanos cosechados/planta/mes.

DMS al 5% para i2 vs.i1 i3, Cuadro 21, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta i2 (Triflumuron), con un promedio de 1,02 kg de frutos sanos cosechados/planta/mes.

DMS al 5 % para i1 vs. i3, Cuadro 21, detectó un solo rango de significancia, lo cual demostró que su efecto de control fue similar.

DMS al 5% para factorial vs. adicional, Cuadro 21, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el factorial (Insecticidas x A. piñón), con un promedio de 0,84 kg de frutos sanos cosechados/planta/mes.

DMS al 5% para t0 vs.t1t2, Cuadro 21, detecta dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la interacción t1t2 (testigo 1 y 2), con un promedio de 0,69 kg de frutos sanos cosechados/planta/mes.

**Cuadro 20.** ADEVA de kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

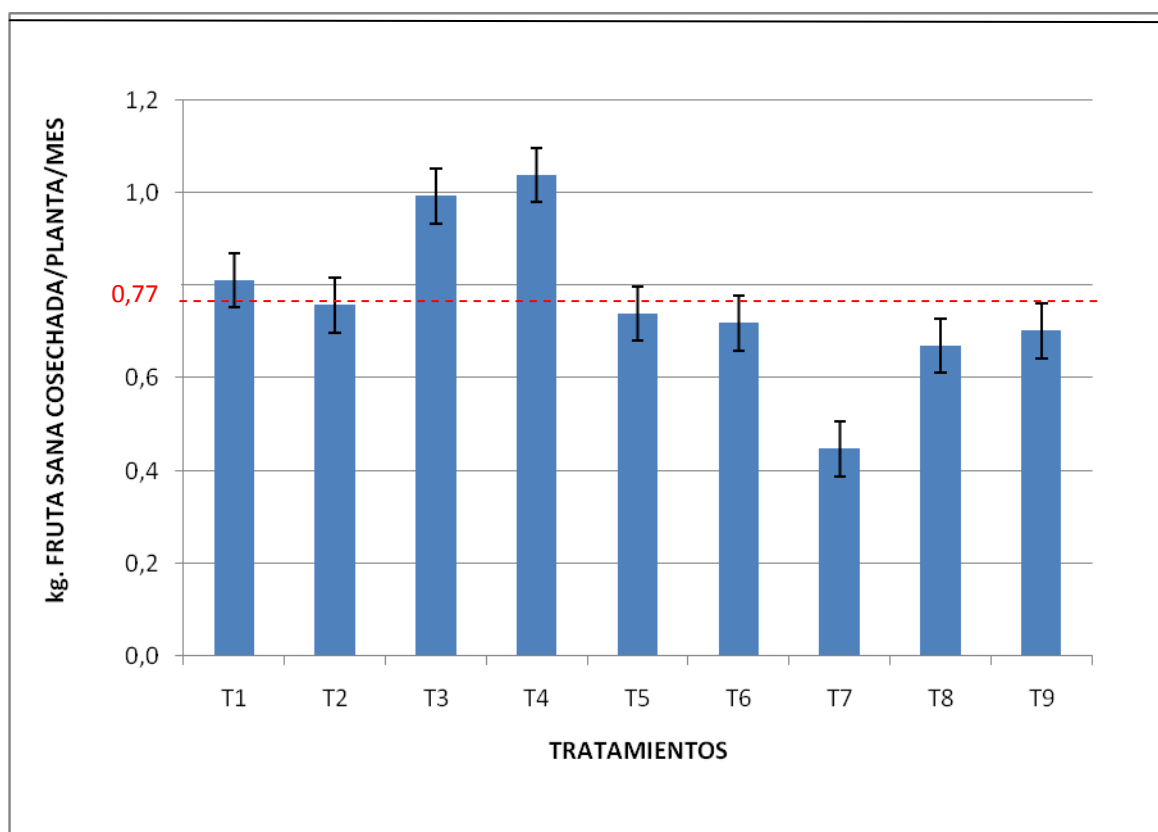
<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>CM</b>
TOTAL	143	
TRATAMIENTOS "T"	8	0,44 **
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2	0,74 **
TRIFLUMURÓN vs. DIFLUBENZURÓN, AZADIRACHTINA	1	1,44 **
DIFLUBENZURÓN vs. AZADIRACHTINA	1	0,05 *
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1	0,00 ns
A X B	2	0,02 ns
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1	1,59 **
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1 , TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,43 **
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1	0,01 ns
COSECHAS "C"	3	0,90 **
TRATAMIENTOS X COSECHAS	24	0,02 **
REPETICIONES	3	0,02 ns
ERROR EXPERIMENTAL	105	0,01
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,77 Kg FRUTA SANA COSECHADA/PLANTA/MES</b>	
<b>CV</b>	<b>12,92 %</b>	

**Cuadro 21.** Pruebas de significación para kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Factores	Significado	kilogramos promedio de frutos sanos cosechados/planta/mes	Rangos de Significación
<b>Tratamientos</b>		Datos reales	
T4 (i <sub>2</sub> p <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	1,04	<b>a</b>
T3 (i <sub>2</sub> p <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,99	<b>a</b>
T1 (i <sub>1</sub> p <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,81	<b>b</b>
T2 (i <sub>1</sub> p <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	0,76	<b>bc</b>
T6 (i <sub>3</sub> p <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	0,74	<b>bc</b>
T5 (i <sub>3</sub> p <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,72	<b>bc</b>
T9 (T. piñón 2)	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	0,70	<b>bc</b>
T8 (T. piñón 1)	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,67	<b>c</b>
T7 (T. cero)	Testigo cero	0,45	<b>d</b>
<b>Cosechas</b>			
C4	Cosecha 4	0,94	<b>a</b>
C1	Cosecha 1	0,84	<b>b</b>
C3	Cosecha 3	0,64	<b>c</b>
C2	Cosecha 2	0,63	<b>c</b>
<b>Insecticidas</b>			
i2	Triflumuron	1,02	<b>a</b>
i1	Diflubenzuron	0,78	<b>b</b>
i3	Azadirachtina	0,73	<b>b</b>
<b>i2 vs. ili3</b>			
i2	Triflumuron	1,02	<b>a</b>
ili3	Diflubenzuron, Azadirachtina	0,76	<b>b</b>
<b>i1 vs. i3</b>			
I1	Diflubenzuron	0,78	<b>a</b>
I3	Azadirachtina	0,73	<b>a</b>
<b>Factorial vs. Adicional</b>			
Factorial	Insecticidas x A. piñón	0,84	<b>a</b>
Adicional	Testigo 0, 1 y 2	0,61	<b>b</b>
<b>t0 vs. t1t2</b>			
t1t2	Piñón 1, piñón 2	0,69	<b>a</b>
t0	Testigo cero	0,48	<b>b</b>

**Cuadro 22.** Cuadro de promedios para kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

CUADRO DE PROMEDIOS		
i2p2	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	1,04
i2p1	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,99
i1p1	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,81
i1p2	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	0,76
i3p1	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,74
i3p2	Azadirachtina 5.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,72
<b>t2vs. t1</b>		
t2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	0,70
t1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	0,67



**Gráfico 4.** Kilogramos de fruta sana por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

El peso indicado en los cuadros anteriores incluyó a todas las categorías de fruta. Sin embargo se indica de manera general la naranjilla es clasificada en categorías: fruta de primera o gruesa que incluye frutos de 5 a 6,5 cm de diámetro y de buena calidad; segunda, incluye frutos de 4 a 5 cm de diámetro; tercera, incluye frutos de < 4 cm de diámetro (INIAP, 2010).

Del gráfico 4, se observa que en lo que se refiere a kilogramos de fruta sana cosechada al mes por planta, el mejor rendimiento en kilogramos de fruta cosechada se obtuvo con los tratamientos 4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro) y 3 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2,5 cm<sup>3</sup>/litro) con valores promedios de 1,04 y 0,99 kg de fruta sana cosechada por planta y por mes respectivamente; mientras que el tratamiento 7 (testigo cero) obtuvo un rendimiento de 0,45 kg de fruta sana cosechada por planta y por mes, por lo tanto se observó que los tratamientos 4 y 3 permiten obtener un rendimiento superior al doble en comparación con que el no uso de medias de control.

#### **4.5. Porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha (promedio de cuatro cosechas)**

Del ADEVA del porcentaje del porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha, Cuadro 23, se detectó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (T), insecticidas (I), cosechas (C), para la comparación ortogonal i2 vs.i1, i3 (Triflumuron vs. Diflubenzuron, Azadirachtina), y para las comparaciones: Factorial vs. Adicional, t0 vs t1, t2 (Testigo cero vs. Testigo piñón 1, Testigo piñón 2); se observó además diferencias estadísticas no significativas para la comparación ortogonal i1 vs. i3 (Diflubenzuron vs. Azadirachtina), aceite de piñón (P), para la interacción Insecticidas x Aceite de Piñón, para la comparación t1 vs t2 (Testigo piñón 1 vs Testigo piñón 2), para la interacción Aplicaciones x Cosechas y también para las repeticiones. El promedio general del experimento fue de 57.71 % de frutos sanos cosechados /planta/mes. El coeficiente de variación fue del 15.73 %, considerado como muy bueno para este tipo de investigación.

Tukey al 5 % para tratamientos, Cuadro 24, detectó cuatro rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el tratamiento t4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), con un promedio de 71,74 % de frutos sanos cosechados /planta/mes.

Tukey al 5 % para cosechas, Cuadro 24, detecta tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la cosecha uno, con un promedio de 69,85 % de frutos sanos cosechados/planta/mes.

Tukey al 5 % para insecticidas, Cuadro 24, detectó un solo rango de significancia, lo cual demostró que su efecto de control fue similar.

DMS al 5 % para i2 vs.i1i3, Cuadro 24, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta i2 (Triflumuron), con un promedio de 68,12 % de frutos sanos cosechados/planta/mes.

DMS al 5 % para factorial vs. adicional, Cuadro 24, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta el factorial (Insecticidas x A. piñón), con un promedio de 62,51 % de frutos sanos cosechados/planta/mes.

DMS al 5% para t0 vs t1t2, Cuadro 24, detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango con la mejor respuesta la interacción t1t2 (testigo 1 y 2), con un promedio de 52,60 % de frutos sanos cosechados/planta/mes.

**Cuadro 23.** ADEVA del porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L.	CM
TOTAL	143	
TRATAMIENTOS "T"	8	1326,67 **
PRODUCTOS (INSECTICIDAS) "I"	2	799,92 **
TRIFLUMURÓN vs. DIFLUBENZURÓN, AZADIRACHTINA	1	1510,73 **
DIFLUBENZURÓN vs. AZADIRACHTINA	1	89,10 ns
ACEITE DE PIÑÓN "P"	1	96,53 ns
A X B	2	179,99 ns
FACTORIAL vs. ADICIONAL	1	6623,65 **
TESTIGO CERO vs. TESTIGO PIÑÓN 1 , TESTIGO PIÑÓN 2	1	1927,93 **
TESTIGO PIÑÓN 1 vs. TESTIGO PIÑÓN 2	1	5,46 ns
COSECHAS "C"	3	1559,61 **
TRATAMIENTOS X COSECHAS	24	58,81 ns
REPETICIONES	3	136,80 ns
ERROR EXPERIMENTAL	105	82,46
<b>PROMEDIO</b>		57,71 % FRUTOS SANOS COSECHADOS /PLANTA/MES
<b>CV</b>		15,73 %

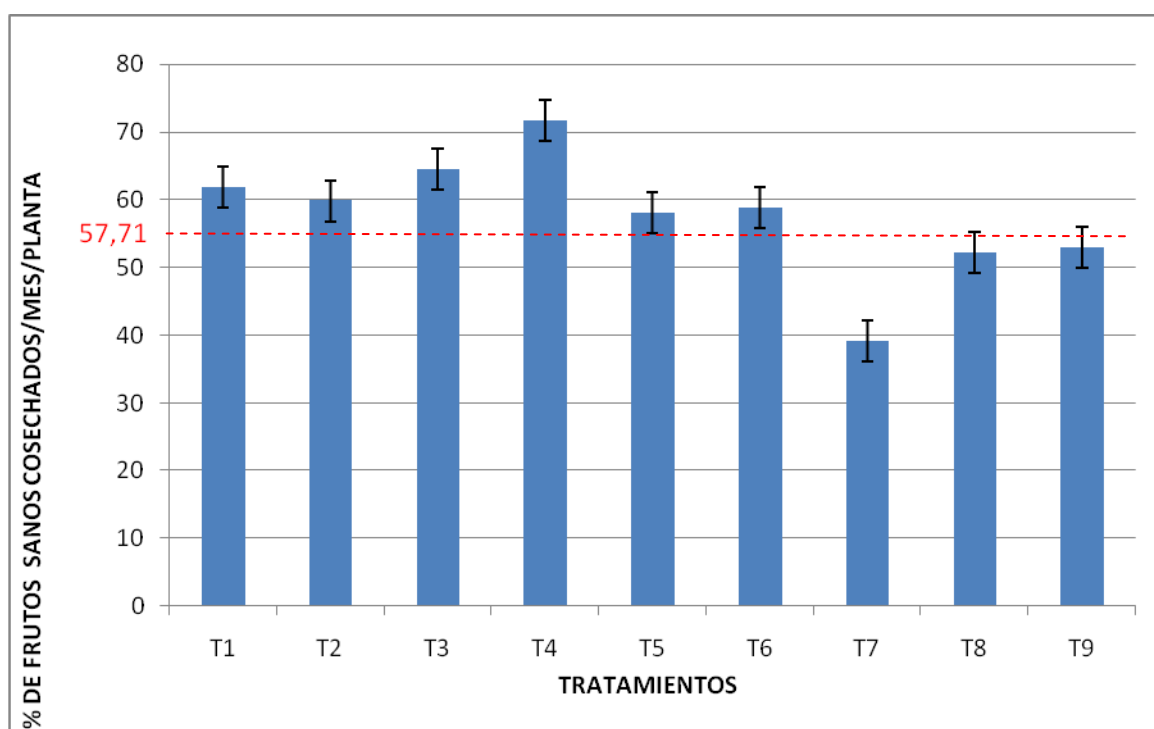


**Cuadro 24.** Pruebas de significación para porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

<b>Factores</b>	<b>Significado</b>	<b>% de frutos sanos cosechados/planta/mes</b>	<b>Rangos de Significación</b>
<b>Tratamientos</b>		Datos reales	
T4 (i <sub>2</sub> p <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	71,94	<b>a</b>
T3 (i <sub>2</sub> p <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	65,50	<b>ab</b>
T1 (i <sub>1</sub> p <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	61,88	<b>abc</b>
T2 (i <sub>1</sub> p <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	59,88	<b>bc</b>
T6 (i <sub>3</sub> p <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	58,91	<b>bc</b>
T5 (i <sub>3</sub> p <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	58,13	<b>bc</b>
T9 (T. piñón 2)	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	53,01	<b>c</b>
T8 (T. piñón 1)	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	52,12	<b>c</b>
T7 (T. cero)	Testigo cero	39,16	<b>d</b>
<b>Cosechas</b>			
C1	Cosecha 1	69,85	<b>a</b>
C4	Cosecha 4	68,26	<b>a</b>
C2	Cosecha 2	55,78	<b>b</b>
C3	Cosecha 3	47,90	<b>c</b>
<b>Insecticidas</b>			
i <sub>2</sub>	Triflumuron	68,12	<b>a</b>
i <sub>1</sub>	Diflubenzuron	60,88	<b>a</b>
i <sub>3</sub>	Azadirachtina	58,52	<b>a</b>
<b>i<sub>2</sub> vs. i<sub>1</sub>i<sub>3</sub></b>			
i <sub>2</sub>	Triflumuron	68,12	<b>a</b>
i <sub>1</sub> i <sub>3</sub>	Diflubenzuron, Azadirachtina	59,70	<b>b</b>
<b>Factorial vs. Adicional</b>			
Factorial	Insecticidas x A. piñón	62,51	<b>a</b>
Adicional	Testigo 0 , 1 y 2	48,12	<b>b</b>
<b>t<sub>0</sub> vs. t<sub>1</sub>t<sub>2</sub></b>			
t <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	Piñón 1, piñón 2	52,60	<b>a</b>
t <sub>0</sub>	Testigo cero	39,16	<b>b</b>

**Cuadro 25.** Cuadro de promedios para porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

CUADRO DE PROMEDIOS		
<b>i1 vs. i3</b>		
i1	Diflubenzuron	60,88
i3	Azadirachtina	58,52
<b>Aceite de piñón</b>		
p2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	63,51
p1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	51,50
<b>Insecticida x A. piñón</b>		
i2p2	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	71,74
i2p1	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	64,50
i1p1	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	61,88
i1p2	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	59,88
i3p2	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	58,91
i3p1	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	58,13
<b>t1 vs t2 (testigo 1 y 2)</b>		
t2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro	53,01
t1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro	52,19



**Gráfico 5.** Porcentaje de frutos sanos por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas.

Los productos que fueron utilizados en la investigación: Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina tienen niveles sumamente bajos de toxicidad y además presentan niveles de control contra el gusano de la naranjilla del 77 %, 46 % y 41 % respectivamente (Gallegos, 2008).

Gallegos (2013), menciona que el aceite de piñón ha demostrado perspectivas de control de huevecillos y larvas de primer instar de *Neoleucinodes elegantalis* (Gallegos, 2013).

Del Gráfico 5, se observa que los mejores porcentajes de control los encontramos en los tratamientos 4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), 3 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro) y 1 (Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro), con valores de 71,74 %, 64,50 % y 61,88 %, respectivamente. El menor porcentaje de frutos sanos por cosecha lo encontramos en el testigo cero (T7), con 39,16 %, demostrándose de esta manera la importancia de esta plaga en la zona donde se realizó el ensayo.

De los resultados obtenidos en la investigación se determinó que los mejores tratamientos de la investigación fueron la combinación del Triflumuron (1.0 cm<sup>3</sup>/l) con aceite de piñón en las dosis de 2,5 cm<sup>3</sup> y 5,0 cm<sup>3</sup> que presentaron porcentajes de control de 64,5 % (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro) y 71,74 % (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), sin embargo, no se logró incrementar la eficiencia individual del 77 % que presentó este insecticida en la investigación anterior; mientras que al combinar los insecticidas Diflubenzuron (1.0 cm<sup>3</sup>/l) y Azadirachtina (2,5 cm<sup>3</sup>/l) con dosis de piñón de 2,5 cm<sup>3</sup> y 5,0 cm<sup>3</sup> por litro, se logró incrementar la eficiencia individual de los productos en todos los casos logrando, incrementar su eficiencia individual de 46 % al 61,88 % en el tratamiento 1 (Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro), del 46 % al 62 % en el tratamiento 2 (Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), del 41 % al 58,13 % en el tratamiento 5 (Azadirachtina 2.5 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro) y del 41 % al 58,91 % en el tratamiento 6 (Azadirachtina 2.5 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro) para Azadirachtina. Por lo tanto también se puede concluir que el insecticida que presentó el mejor incremento de eficiencia, al ser combinado con aceite de piñón fue Azadirachtina.

Por otra parte cabe mencionar que los factores limitantes que influyen en la eficiencia de los productos químicos son la temperatura, la humedad relativa y la precipitación. La temperatura y la humedad relativa del ambiente tiene efecto sobre la velocidad de los procesos metabólicos que conducen al nacimiento y la muerte de los insectos en los que se refiere al índice de reproducción y sobre la velocidad de desarrollo (Bursell, 1974)

Es necesario considerar también que las pérdidas de plaguicidas por contacto directo con las gotas de lluvia pueden ocasionar el lavado de más del 80% (FAO, 1992).). Por lo tanto las precipitaciones ocasionan el lavado del insecticida, lo cual reduce paulatinamente su residualidad sobre la fruta y por ende disminuye su espectro de control.

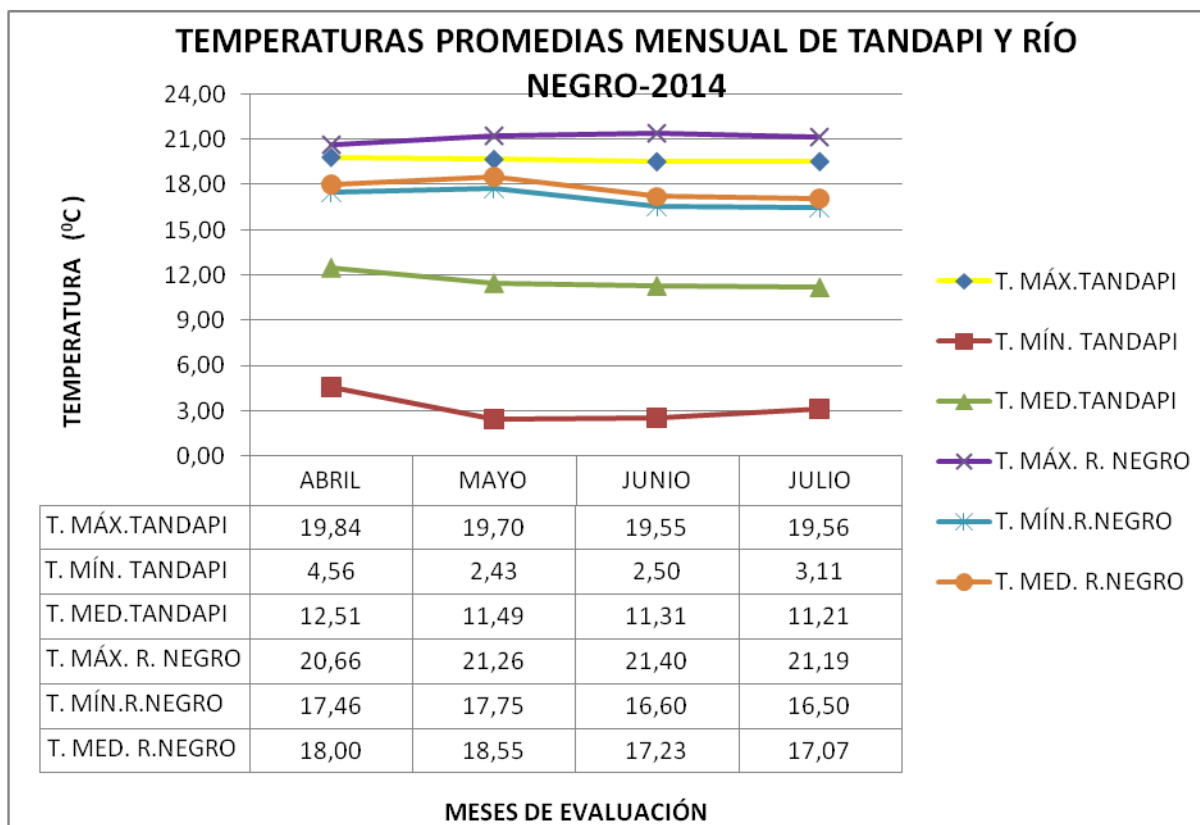
Hammann y Sirrenberg (1980), citados por Merino (2004) mencionan que el Triflumuron posee una larga acción aún después de quedar expuesta intensamente a la luz y a las lluvias. De la misma manera, el Diflubenzuron posee esas mismas características ya que al igual que el Triflumuron se trata de un producto liposoluble, lo cual le proporciona un cierto grado de resistencia al lavado por las lluvias (ALQUÍMICA, 2014).

La temperatura la humedad relativa del ambiente, durante la fase de investigación, presentaron un comportamiento variable (Anexo 4).

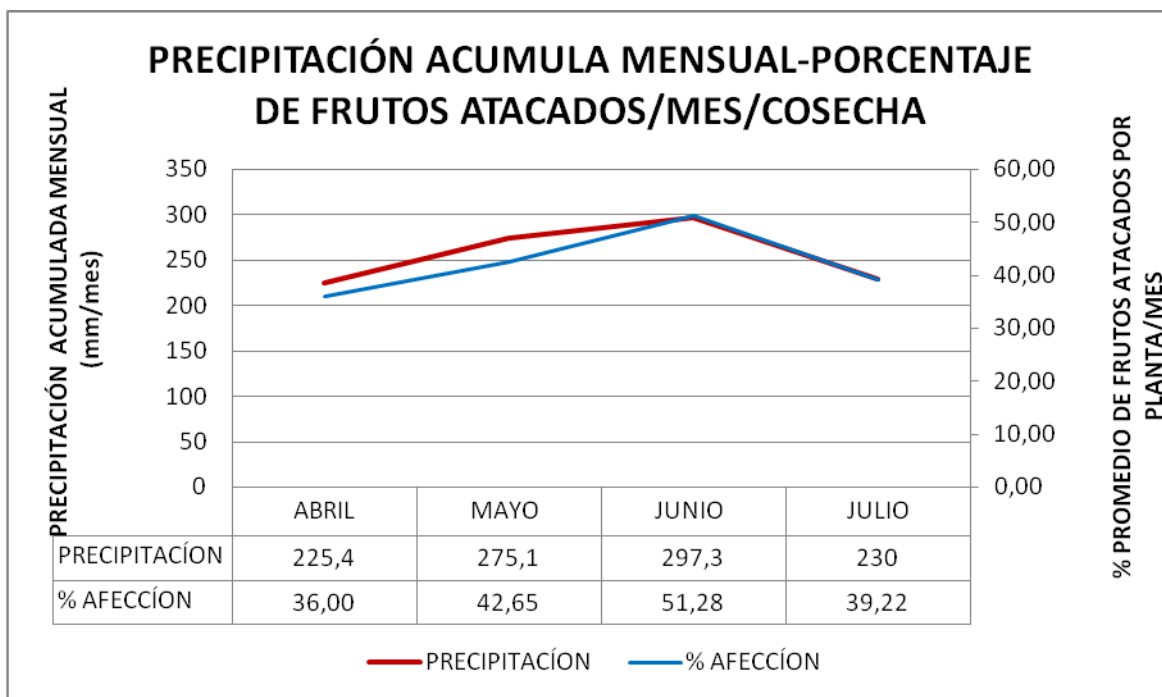
El nivel de precipitación diaria en la zona de Río Negro durante la ejecución del ensayo fue alto especialmente en los meses de mayo y junio (Anexo 5). Se observa que en estos meses el porcentaje de daño fue mayor, lo cual posiblemente se atribuye al efecto de las lluvias en el lavado de los productos a pesar de que se utilizó un producto coadyuvante (SILWET) utilizado por el Departamento de Protección Vegetal del INIAP Santa Catalina en sus investigaciones por su notable eficacia (Gráfico 7).

Es posible por una parte que Triflumuron no mejore su respuesta al combinarse con aceite de piñón y que el Diflubenzuron la Azadirachtina si requieran de esta mezcla. Por otra parte se debe considerar que en Río Negro las combinaciones de lluvia, humedad relativa y precipitación afecten el comportamiento de estos insecticidas en comparación a la otra localidad en referencia que fue Tandapi (Gráficos 6 y 7) y (Anexo 3). De todas maneras en el estudio realizado en Río Negro, se observó un efecto positivo del uso de aceite de piñón en todas las variables estudiadas.

Po otra parte es importante resaltar que la sola aplicación de aceite de piñón, ejerce un efecto de control sobre el barrenador de la naranjilla, obteniendo un porcentaje de control del 52,19 % para la dosis de 2,5 cm<sup>3</sup>l<sup>-1</sup> y 53,01 % con la dosis de 5,00 cm<sup>3</sup>l<sup>-1</sup>.



**Gráfico 6.** Datos promedios de temperaturas mensuales de Río Negro y Tandapi en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). En cuatro meses de evaluación. Río Negro, Tungurahua, 2014.



**Gráfico 7.** Gráfico comparativo de precipitación acumulada mensual y porcentaje de frutos atacados por planta y por mes a la cosecha en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflururon, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de cuatro cosechas. Río Negro, Tungurahua, 2014.

Cabe, mencionar que el agricultor mediante la utilización de los insecticidas de extrema toxicidad anteriormente mencionados (Anexo 2), logra obtener un porcentaje de control del 74,46%.

La investigación realizada por parte del Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP donde se probó la eficiencia individual de los tres insecticidas, se la realizó en Tandapi en los años 2005 y 2008, esta zona presenta condiciones climáticas muy diferentes a la zona de Río Negro donde se realizó la presente investigación especialmente en niveles de precipitación. Véase gráfico 7 y anexo 6.

#### 4.8. Análisis Financiero

El tratamiento que presentó la tasa beneficio-costo más alta es T4 (Triflururon 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), con una relación beneficio-costo de 1,69, es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0,69 usd. Los costos de producción se detallan en los Cuadros 23, 24 y 25.

El número de plantas, extrapolados a hectárea, es de 3333 (densidad de siembra de 1,5 x 2,0 m) plantas ha<sup>-1</sup>

**Cuadro 26.** Costos de producción de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de 4 meses de cosecha. Río Negro, Tungurahua, 2014.

COSTOS DE PRODUCCIÓN (AÑO 1)				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (US\$)	VALOR TOTAL (US\$)
1.-ANÁLISIS DE SUELO	ANÁLISIS	2	27,40	54,80
2.-PREPARACIÓN DEL SUELO	JORNAL	20	17,00	340,00
3.-PLANTACIÓN	JORNAL	12	17,00	204,00
4.- FERTILIZACIÓN (Establecimiento y mantenimiento)	JORNAL	14	17,00	238,00
10-30-10	qq	26	62,00	1612,00
0-0-46	qq	17	37,00	629,00
0-0-60	qq	13	34,00	442,00
5.- CONTROL DE MALEZAS				
	JORNAL	48	17,00	816,00
	l	4	15,00	60,00
6.-CONTROL FITOSANITARIO				
	JORNAL	22	17,00	374,00
Ridomil	Kg	4	31,00	124,00
Comoxanil	Kg	4	30,00	120,00
Daconil	l	4	14,00	56,00
Dacocide (2,4-D)	l	3	17,00	51,00
Anilina	Kg	2	6,00	12,00
Bomba de mochila	BOMBA	4	24,00	96,00
6.- COSECHA				
	JORNAL	20	17,00	340,00
	LONA	50	0,20	10,00
7.-POSCOSECHA				
	JORNAL	12	17,00	204,00
	GAVETA PLÁSTICA	50	4,00	200,00
8.-TOTAL				5982,80

**Cuadro 27.** Costo de los tratamientos de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de 4 meses de cosecha. Río Negro, Tungurahua, 2014.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	INTERACCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cc/litro				
		Diflubenzurón	Kg	23,75	48,00	1139,52
		Aceite de Piñón	l	56,24	5,00	281,20
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>1599,89</b>
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Diflubenzuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cc/litro				
		Diflubenzurón	Kg	23,75	48,00	1140,00
		Aceite de Piñón	l	112,49	5,00	562,45
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>1881,62</b>
3	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cc/litro				
		Triflumuron	l	23,75	85,00	2018,75
		Aceite de Piñón	l	56,24	5,00	281,20
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>2479,12</b>
4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Triflumuron 1.0 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cc/litro				
		Triflumuron	l	23,75	85,00	2018,75
		Aceite de Piñón	l	112,49	5,00	562,45
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>2760,37</b>
5	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 2.5 cc/litro				
		Azadirachtina	l	56,24	29,00	1630,96
		Aceite de Piñón	l	56,24	5,00	281,20
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		Regulador de pH	l	45	11,00	495,00
		<b>TOTAL</b>				<b>2586,33</b>
6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Azadirachtina 2.5 cm <sup>3</sup> /litro + A. de piñón 5.0 cc/litro				
		Azadirachtina	l	112,49	29,00	3262,21
		Aceite de Piñón	l	112,49	5,00	562,45
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		Regulador de pH	l	45	11,00	495,00
		<b>TOTAL</b>				<b>4498,83</b>
7	Testigo cero	Ninguna aplicación contra el gusano del fruto				
8	Testigo piñón 1	Aceite de piñón 2.5 cm <sup>3</sup> /litro				
		Aceite de Piñón	l	56,24	5,00	281,20
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>460,37</b>
9	Testigo piñón 2	Aceite de piñón 5.0 cm <sup>3</sup> /litro				
		Aceite de Piñón	l	112,49	5,00	562,45
		Silwet	l	4,37	41,00	179,17
		<b>TOTAL</b>				<b>741,62</b>

**Cuadro 28.** Cálculo de la relación Beneficio Costo de los tratamientos en estudio de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha) en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Promedio de 4 meses de cosecha. Río Negro, Tungurahua, 2014.

Tratamiento	Interacción	Producción (Kg)	Beneficio Bruto (USD)	C. Producción (USD)	B. Neto (USD)	Relación B/C
T1 (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm3/litro + A. de piñón 2.5 cc/litro					
	Fruta de Primera	9311,79	10056,74			
	Fruta de segunda	2502,25	1826,64			
	Fruta de tercera	697,80	265,16			
		12511,84	12148,54	7582,69	4565,85	1,60
T2 (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	Diflubenzuron 1.0 cm3/litro + A. de piñón 5.0 cc/litro					
	Fruta de Primera	8589,95	9277,15			
	Fruta de segunda	2059,12	2059,12			
	Fruta de tercera	741,41	281,735			
		11390,48	11618,00	7864,42	3753,58	1,48
T3 (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	Triflumuron 1.0 cm3/litro + A. de piñón 2.5 cc/litro					
	Fruta de Primera	9961,45	10758,37			
	Fruta de segunda	3275,67	2391,24			
	Fruta de tercera	981,28	372,89			
		14218,40	13522,50	8461,92	5060,58	1,60
T4 (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	Triflumuron 1.0 cm3/litro + A. de piñón 5.0 cc/litro					
	Fruta de Primera	10827,67	11693,88			
	Fruta de segunda	3412,16	2490,88			
	Fruta de tercera	872,2461	331,45			
		15112,07	14516,21	8569,13	5947,08	1,69
T5 (a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm3/litro + A. de piñón 2.5 cc/litro					
	Fruta de Primera	7651,55	8263,68			
	Fruta de segunda	2183,78	1594,16			
	Fruta de tercera	588,77	223,73			
		10424,10	10081,57	8569,13	1512,44	1,18
T6 (a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> )	Azadirachtina 2.5 cm3/litro + A. de piñón 5.0 cc/litro					
	Fruta de Primera	7795,92	8419,59			
	Fruta de segunda	2638,74	1926,28			
	Fruta de tercera	697,80	265,16			
		11132,45	10611,03	10481,63	129,40	1,01
T7 (t0)	Testigo cero					
	Fruta de Primera	4042,33	4365,72			
	Fruta de segunda	1546,85	1129,20			
	Fruta de tercera	697,80	265,16			
		6286,97	5760,08	5982,8	-222,72	0,96
T8 (t1)	Testigo piñón 1					
	Fruta de Primera	7146,26	7717,96			
	Fruta de segunda	2411,26	1760,22			
	Fruta de tercera	697,80	265,16			
		10255,32	9743,34	6443,17	3300,17	1,51
T9 (t3)	Testigo piñón 2					
	Fruta de Primera	7651,55	8263,68			
	Fruta de segunda	2502,25	1826,64			
	Fruta de tercera	894,05	339,74			
		11047,85	10430,06	6724,42	3705,64	1,55

El agricultor al utilizar esos productos de extrema toxicidad, logra un control del 74,46 %, lo cual le permite obtener una relación beneficio-costo de 2,07, es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 1,07 usd (Anexos 7 y 8).



## 5.- CONCLUSIONES

- No se logró mejorar la eficiencia individual de control del insecticida Triflumuron al mezclarse con aceite de piñón (dosis de 2.5 cm<sup>3</sup>/l y 5 cm<sup>3</sup>/l) a pesar de que los dos tratamientos que incluían a este insecticida resultaron ser los mejores de la investigación; mientras que los insecticidas Diflubenzuron y Azadirachtina, mejoraron su eficiencia individual al combinarlos con aceite piñón en dosis de 2.5 cm<sup>3</sup>/l y 5 cm<sup>3</sup>/l, con incrementos del porcentaje de control de 15,88 y 13,88 % respectivamente para el caso del Diflubenzurón y en el caso de Azadirachtina se obtuvo incrementos del 17,13 y 17,91 % respectivamente. Es importante señalar que el insecticida que presentó el mejor incremento de eficiencia, al ser combinado con aceite de piñón fue Azadirachtina.
- La interacción Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + Aceite de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro, obtuvo el mayor porcentaje de frutos cosechados por planta de 71,74 % en comparación con las demás interacciones.
- La mejor dosis de aceite de piñón que permite incrementar la eficiencia individual de los insecticidas evaluados fue la dosis de 5.00 cm<sup>3</sup>/litro para el caso de Triflumuron (1.0 cm<sup>3</sup>/l) y Azadirachtina (2.5 cm<sup>3</sup>/l) y de 2.5 cm<sup>3</sup> para el caso de Diflubenzuron (1.0 cm<sup>3</sup>/l).
- La mejor dosis de aceite de piñón que presenta el mejor porcentaje de control individual contra el ataque de *N. elegantalis* fue la dosis de 5.00 cm<sup>3</sup> por litro, presentado un porcentaje de frutos sanos cosechados por planta del 53,01 %.
- El mejor tratamiento, desde el punto de vista financiero, es T4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro), con una relación beneficio-costos de 1,69, es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0,69 usd.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Validar los resultados en otras zonas productoras de naranjilla del país, que presenten diferentes condiciones climáticas, especialmente en la zona de Tandapi.
- Ejecutar ensayos utilizando diferentes coadyuvantes que ayuden a retener a los insecticidas por mayor tiempo en condiciones de altas precipitaciones.
- Implementar los mejores tratamientos de esta investigación (Tratamientos 4,3 y 1) en un programa completo de manejo integrado de plagas, con la finalidad de incrementar la eficiencia de control que se alcanzó en esta investigación.

## 7. RESUMEN

El cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) es la base de la economía de un importante sector productivo de las estribaciones de la cordillera occidental y oriental del Ecuador. Las zonas cultivadas en el Ecuador son: Baños, Baeza, Valle del Quijos, Reventador, Puyo, Archidona, Guacamayos, Loreto, Lago Agrio, Lita, Nanegalito, Los Bancos, Chiriboga, Pallatanga (Castañeda, 1992).

*Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), es la principal plaga que afecta al cultivo de naranjilla, presenta una incidencia muy elevada, es considerada de control obligatorio particular, a más de la naranjilla, parasita a tomate de árbol, tomate de mesa, berenjena y pimiento. Corresponde a la familia *Pyralidae* (INIAP, 2010).

Por la severidad de daño de esta plaga, se observa una tendencia general de los agricultores al uso de insecticidas como Carbofuran, Metamidofos, Methomyl, Monocrotofos y Piretroides. Las dosis generalmente empleadas de estos productos difieren de las recomendadas por las casas comerciales, observándose en algunos casos subdosificación, además, se reporta el uso de mezclas de productos que pertenecen al mismo grupo químico (Sandoval, 2003).

La investigación mediante productos biorracionales, es decir, aquellos que presentan la menor posibilidad de presencia de residuos tóxicos en el fruto y que preservan la salud de los agricultores, consumidores y del ambiente deben ser prioridad de investigación. Los productos utilizados en esta investigación fueron el Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina, los mismos que tienen niveles sumamente bajos de toxicidad y además presentan niveles de control del 77 %, 46% y 41% respectivamente contra el ataque del gusano del fruto, los cuales fueron evaluados por el Departamento de Protección Vegetal del INIAP Santa Catalina en una investigación anterior. En esta investigación los mencionados productos fueron combinados con aceite de piñón en dosis de 2.5 cm<sup>3</sup> y 5.00 cm<sup>3</sup> por litro, ya que este aceite ha demostrado eficiencia sobre el control de huevecillos y larvas de primer instar de *Neoleucinodes elegantalis* provocando mortalidad por asfixia, al ser un producto de origen vegetal se garantiza la inocuidad para el consumo de la fruta.

Los factores en estudio fueron: Productos insecticidas de baja residualidad en dosis fija (I): Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/l, Triflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/l y Azadirachtina 2.5 cm<sup>3</sup>/l; y Dosis de aceite de piñón (P): 2.5 cm<sup>3</sup>/l y 5.0 cm<sup>3</sup>/l.

La principal variable en estudio fue porcentaje de frutos sanos a la cosecha por planta, sin embargo, se analizó el comportamiento de las siguientes variables: Número de total de frutos generados por la planta a la cosecha, número de frutos sanos a la cosecha por planta, número de frutos infestados a la cosecha por planta y kilogramos de fruta sana a la cosecha por planta.

Los resultados más notables de esta investigación fueron:

Se logró incrementar la eficiencia individual de los insecticidas Diflubenzuron y Azadirachtina en todos los casos logrando, incrementar su eficiencia individual de 46 al 61,88 % en el caso del Diflubenzuron y del 41 al 58,91 % para Azadirachtina en el mejor de los casos; mientras que el

mejor tratamiento Triflumuron  $1.0 \text{ cm}^3\text{l}^{-1}$  + A. de piñón  $5.0 \text{ cm}^3\text{l}^{-1}$  que alcanzó un porcentaje de control del 71,74 % no logró incrementar su eficiencia individual de control que era del 77 %.

-La interacción Triflumuron  $1.0 \text{ cm}^3\text{/litro}$  + Aceite de piñón  $5.0 \text{ cm}^3\text{/litro}$ , obtuvo el mayor porcentaje de frutos cosechados por planta de 71,74 % en comparación con las demás interacciones.

-La mejor dosis de aceite de piñón que permite incrementar la eficiencia individual de los insecticidas evaluados fue la dosis de  $5.00 \text{ cm}^3\text{/litro}$  para el caso de Triflumuron ( $1.0 \text{ cm}^3\text{/l}$ ) y Azadirachtina ( $2.5 \text{ cm}^3\text{/l}$ ) y de  $2.5 \text{ cm}^3$  para el caso de Diflubenzuron ( $1.0 \text{ cm}^3\text{/l}$ ).

- La mejor dosis de aceite de piñón que presenta el mejor porcentaje de control individual contra el ataque de *N. elegantalis* fue la dosis de  $5.00 \text{ cm}^3$  por litro, presentado un porcentaje de frutos sanos cosechados por planta del 53,01 %.

- El mejor tratamiento, desde el punto de vista financiero, es T4 (Triflumuron  $1.0 \text{ cm}^3\text{/litro}$  + A. de piñón  $5.0 \text{ cm}^3\text{/litro}$ ), con una relación beneficio-costo de 1,69, es decir, que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0,69 usd.

## 8. SUMMARY

The naranjilla plant (*Solanum quitoense*) are the basis of the economy of an important productive sector of the foothills of the western and eastern cordillera of Ecuador. Zones grown in Ecuador are: Bathrooms, Baños, Baeza, Valle del Quijos, Reventador, Puyo, Archidona, Guacamayos, Loreto, Lago Agrio, Lita, Nanegalito, Los Bancos, Chiriboga, Pallatanga (Castañeda, 1992).

*Neoleucinodes elegantalis* is the main pest of the fruits of naranjilla, has a very high incidence, is considered mandatory direct control over the naranjilla, parasitizes tree tomato, table tomatoes, eggplant and peppers. Corresponds to the family Pyralidae (INIAP, 2010).

Because of the severity of damage from this pest, a general trend is observed for farmers to use insecticides such as Carbofuran, Methamidophos, Methomyl, Monocrotophos and Pyrethroids. The dose usually employed in these products differ from those recommended by manufacturers observed underdosing sometimes also the use of mixtures of products belonging to the same chemical group (Sandoval, 2003).

Research using biorational products, ie, those with the least possibility of toxic residues in the fruit and preserve the health of farmers, consumers and the environment should be a priority for research. The products used in this research were the Triflumuron, Diflubenzuron and Azadirachtin, the same as having extremely low levels of toxicity and also have control levels of 77 %, 46 % and 41 % respectively against worm attack the fruit, which were evaluated by the Department of Plant Protection INIAP Santa Catalina in earlier research. In this research the above products were combined with nut oil in doses of 2.5 cm<sup>3</sup> and 5.00 cm<sup>3</sup> per liter, because this oil has proven efficiency on the control of eggs and first instar larvae of *Neoleucinodes elegantalis* causing death by suffocation, being vegetable product safety for consumption of fruit is guaranteed.

The factors in the study were: Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup> / l, Triflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup> / l Azadirachtin 2.5 cm<sup>3</sup> / l; oil walnut tree pinion : 2.5 cm<sup>3</sup> / l and 5.0 cm<sup>3</sup> / l.

The main variable of this study was the proportion of harvest healthy fruits per plant, however, the behavior of the following variables were analyzed: the total number of fruits produced per plant at harvest, number of healthy fruit harvest, fruit kilograms good, and number of bad fruit.

The most notable results of this research were:

The individual efficiency of Diflubenzuron and azadirachtin in all cases is increased its individual efficiency, the increase was 46 to 61,88% in the case of diflubenzuron and 41 to 58,91% For azadirachtin ; while the best treatment Triflumuron 1 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup>+ A. pinion 5.0 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> achieved a control rate of 71,74%, Therefore Failed to increase individual control efficiency that was the 77%.

-The interaction Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>l<sup>-1</sup> + oil walnut tree pinion 5.0 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> had the highest percentage of fruit per plant of 71.74% compared to other interactions.

-The best dose of oil walnut tree pinion that helps increase individual efficiency of insecticides was evaluated dose of 5.00 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> for Triflumuron (1.0 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup>) and Azadirachtin (2.5 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup>) and 2.5 cm<sup>3</sup> and for Diflubenzuron (1.0 cm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup>).

-The best dose of oil walnut tree pinion which has the highest percentage of individual control for *N. elegantalis*, was  $5.00 \text{ cm}^3 \text{ l}^{-1}$ , presented a percentage of healthy fruit per plant of 53.01%.

-The best treatment, from a financial point of view, is T4 (Triflumuron  $1.0 \text{ cm}^3 \text{ l}^{-1}$  + A. pinion  $5.0 \text{ cm}^3 \text{ l}^{-1}$ ), with a benefit-cost ratio of 1.69, meaning that for every dollar invested will make a profit of 0.69 usd.

## 9. REFERENCIAS

- ALMANAQUE METEOROLÓGICO.2014. Datos Meteorológicos de Manuel Cornejo Astorga Cornejo. Pichincha, EC. (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.weather-america.com/es/ec/pichincha/manuel-cornejo-astorga-almanaque.html>
- ALQUIMICA. Insecticidas. 2004. Paraguay (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en:<http://www.alquimica.com.py/insecticidas.php>
- ANDRADE, R. 2005. Caracterización de las condiciones agro-socio-económicas de las familias productoras de naranjilla *S. quitoense* en la región Amazónica del Ecuador. Tesis Econ. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía. 144 p.
- ASAQUIBAY, C.; GALLEGOS, P.; Willians R. 2010. Ciclo Biológico, Comportamiento y Control del Gusano del Fruto de la Naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Quito, EC. INIAP Santa Catalina. Pegable No. 318. 2 p.
- BAYER CROPSCIENCE. s.f. Alsystin (en línea). Consultado: 5 ene 2015 Disponible en: <http://cropscience.bayer.com.ar/soluciones-bayer/p167-alsystin-48-sc>
- BURSELL, E. 1974. Introducción a la Fisiología de los Insectos. Madrid, ES. Editorial Alhambra. p. 293-332
- CABELLO, T. 2007. Lucha Integrada Contra Plagas. EPS.UAL. Almería, SP. 8 p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.ual.es/personal/tcabello/Temarios/LITema05Web.pdf>
- CASTAÑEDA, V. 1992. El Lulo Cultivo y Conservación. Quito, EC. INIAP – FONTOAGRO – BESC. 63 p.
- CERÓN, R.2005. Estudio del comportamiento y control químico de *Neoleucinodes elegantalis* sp. (Lepidóptera: Pyralidae), barrenador del fruto de la naranjilla *S. quitoense* Lam. en la Celica, Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 62 p.
- CODEX Alimentarius.2012. International Food Standards. USA (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.org/standards/pesticide-mrls/>
- CREMLYN, R. 1990. Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica; trad. por Esther Baradon de Frixione. México DF., MX. Editorial LIMUSA.360 p.
- DÍAZ, A. 2014. Manejo Integrado del Gusano Perforador del Fruto de Lulo y Tomate de Árbol. Nariño, COL. Corpoica, Editorial FRANCISCO VÉLEZ. 66 p.
- DEAP. Diccionario de Especialidades Químicas,s.f. Dimilín (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/dimilin-2l-666-3#inicio>
- EDIFARM. 2011. Vademécum Agrícola. Quito, EC. p. 450-458

- EIRAS, A.; RESENDE, C. 2009. Preliminary evaluation of the “Dengue-MI” technology for *Aedes aegypti* monitoring and control. Belo Horizonte, BR. Artículo # 25. 14 p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible: [http://ecovec.com/Artigos\\_Publicacoes/Eiras\\_&\\_ResendePreliminary\\_Evaluation\\_of\\_MI\\_Dengue\\_technology.pdf](http://ecovec.com/Artigos_Publicacoes/Eiras_&_ResendePreliminary_Evaluation_of_MI_Dengue_technology.pdf)
- FAGRO FITOPATOLOGÍA s.f. Insecticidas y acaricidas autorizados en manzana (en línea) Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: [http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Control/Plaguicidas/Insecticidas\\_autorizados.html](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Control/Plaguicidas/Insecticidas_autorizados.html)
- FIALLOS, J. 2000. Naranja. INIAP – Palora. Híbrido interés específico de alto rendimiento. Quito, EC. INIAP. Boletín divulgativo n° 276. 11 p.
- FARRIL, N. 2010. Insecticidas Biorracionales. San Juan, PR. 7 p. Consultado: 5 ene 2015. Consultado en: <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>
- FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT.) .1992. Buenas Prácticas Agrícola (BPA). 33 p. Consultado: 5 ene. 2015. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1359s/a1359s05.pdf>
- FLORES, A. 2001. Resistencia a Insecticidas en Insectos Vectores de Enfermedades con Énfasis en Mosquitos. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 6 p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/ii/4/ensayos/pesticidas.html>
- FUNDACIÓN VITROPLAT. 2001. Manejo de Naranja. Quito, EC. PROYECTO: IQ-CT-055. 136 p.
- GALLEGOS, P. 2013. Identificación de métodos de control biológico del barrenador de la naranja *Neoleucinodes elegantalis* en el cultivo de la naranja (*Solanum quitoense*). Quito, EC. INIAP-Santa Catalina. Informe Anual 2013. 250 p.
- GALLEGOS, P. 2008. Estudios Agronómicos, fitopatológicos y entomológicos de la sección Laciocarpa (Solanaceae) para mejorar la productividad de la naranja en el Ecuador. ). Quito, EC. INIAP-Santa Catalina. Informe Técnico Anual 2008. p. 100-109
- GARCIA, R.; LAWAS, P. 1990. Potential plant extracts for the control of *Azolla* fungal pathogen. Editorial Philipp. Agric. p. 343-348
- GRAINGE, M.; AHMED, S. 1988. Handbook of Plants with Pest-control Properties. New York, US. s.e. 100 p.
- HELMUTH, W. 2000. Manejo Integrado y Control Biológico de Plagas y Enfermedades. Guía Teórica. Quito, EC. Editorial PROEXANT. 98 p.
- HELMUT, W. 2000. Manual de Entomología Agrícola del Ecuador. Quito, EC. Editorial CIM. 775 p.
- HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología basada en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, C.R., IICA. 216 p.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja. Manual Técnico del INIAP No. 77. 119 p.



INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2009. Uso Racional de Plaguicidas. Portoviejo, EC. INIAP. Boletín Divulgativo No. 343. 34 p.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2009. Comportamiento y Alternativas de Control del Gusano del Fruto de la Naranja (*N. elegantalis*). Quito, EC. INIAP. Boletín Divulgativo No. 347. 3 p.

Insecticidas y acaricidas autorizados en manzana. 2009. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: [http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Control/Plaguicidas/Insecticidas\\_autorizados.html](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Control/Plaguicidas/Insecticidas_autorizados.html)

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) 2003, 2004 y 2005. Informe Anual del Dpto. Nacional de Protección Vegetal. Quito, EC. INIAP. 600 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC.) 2002. Segundo Censo Nacional Agropecuario, Resultados provinciales y cantonales. Quito, EC. 70 p.

JIJÓN, R. 1982. Algunas plagas del cultivo de naranja. In: Conferencia Internacional de Naranja. 1. Quito, EC. INIAP. p. 88-94

LÓPEZ, M. 2013. Memoria Técnica. Clima e Hidrografía. "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000". Quito, EC. 21 p.

MERINO, J. 2004. Evaluación de Triflurmetoilo, Flufenoxuron y Lambda cihalotrina sobre la Fauna de Carábidos en una Pradera Permanente. Revisión Bibliográfica. Universidad Austral de Chile. 12 p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fam562e/pdf/fam562e-TH.3.pdf>

MIRANDA, X. 2012. EVALUACIÓN DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN NARANJA (*Solanum quitoense* Lam. Var. INIAP Quitoense) EN RÍO NEGRO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA. Ambato, EC. 84 p. Consultado 5 ene 2015. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2215/Tesis020agr.pdf?sequence=1>

MONTILLA, J. 2012. Evaluación de Insecticidas para el Manejo de la Chinche del Aguacate, *Monalonion velezangeli*. Universidad Nacional de Colombia. 81p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6898/1/30236880.2012.pdf>

MUÑOZ, M. 2009. "Caracterización Morfométrica de cuatro ecotipos de piñón (*Jatropha curcas*), asociado con teca (*Tectona grandis*). Tesis Ing. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias de la Producción. 68 p.

Nufarm. 2014. DIMILÍN. Consultado: 5 ene 2015 Disponible en: <http://www.nufarm.co.nz/NZ/Dimilin2L>

PACHÓN, W. s.f. Calidad de Agua para Aspersiones de Agroquímicos. GRUPO MICROFERTISA S.A. Venezuela. (en línea). Consultado: 5 ene 2015 Disponible en: <http://www.fedepapa.com/wpcontent/uploads/pdf/memorias/calidaddelaguaparaaspersiones.pdf>

PAREDES, J. 2010 Gusano Perforador de los Frutos de Naranja (*Solanum quitoense* Lam): Identificación y Biología. Guayaquil, EC. 6 p. Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: [www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/download/13/4](http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/download/13/4)

RAMOS, R. 2013. ACEITE DE Neem UN INSECTICIDA ECOLÓGICO PARA LA AGRICULTURA. España (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm>

REVELO, P. 1969. Curso Avanzado Sobre Control de Plagas. Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos. Bogotá, CO. 36 p.

SAMANIEGO, A. 1982. El cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense*), en la zona de Pastaza. Quito, EC. INIAP. p. 26-32

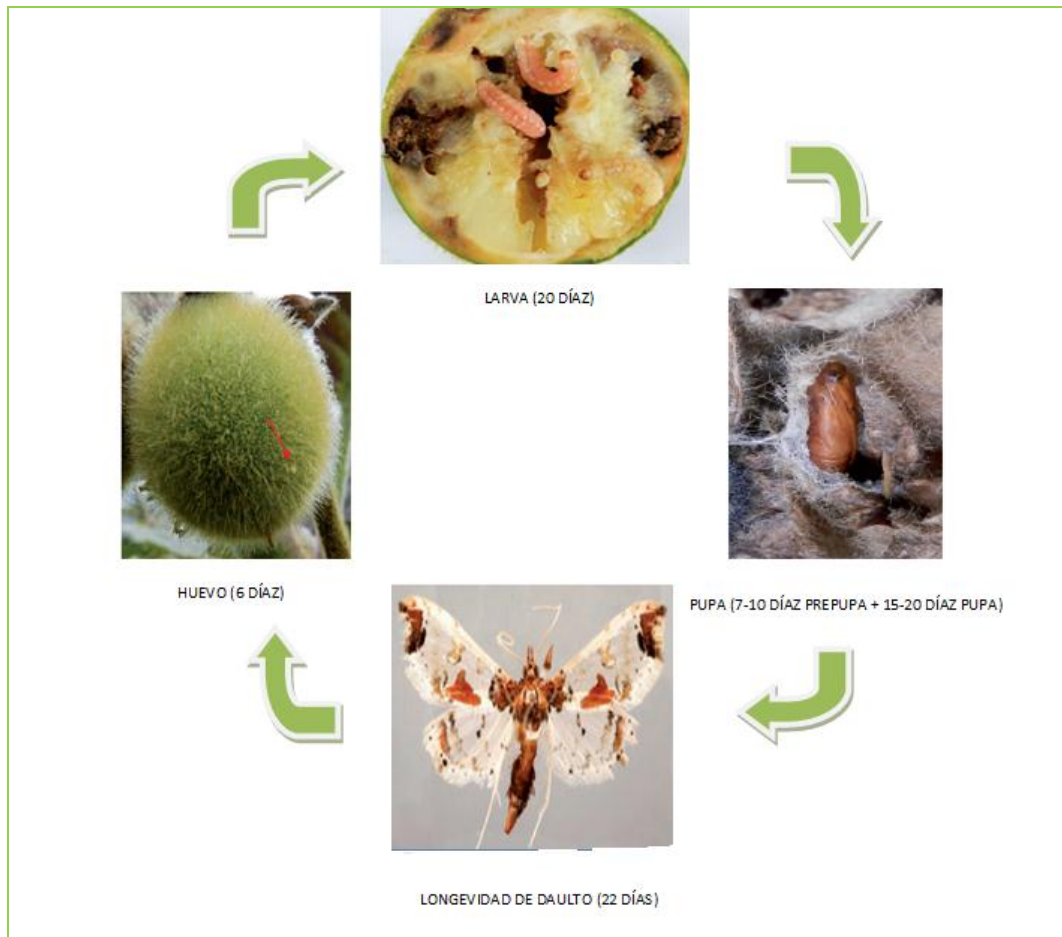
SANDOVAL, P. 2003. Estudio de los factores que afectan la producción y productividad del cultivo de naranjilla *S. quitoense* Lam. en la región Amazónica del Ecuador. Tesis Ing. Agr. Latacunga: Universidad Técnica del Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. 156 p.

SATA. Guía para protección y nutrición vegetal.2009.Triflumurón. Uruguay. (en línea). Consultado: 5 ene 2015. Disponible en: [http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=582:triflumuron&catid=46:principios-activos&Itemid=58](http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=582:triflumuron&catid=46:principios-activos&Itemid=58)

VÉLEZ, R. 1988. Plagas y otros insectos de lulo naranjilla *S. quitoense*. Lam. Seminario Nacional de Lulo. Antioquía, CO. p. 29-46

## 10. ANEXOS

**Anexo 1.** Ciclo Biológico del gusano del fruto de la naranjilla *Neoleucinodes elegantalis*.



**Fuente:** CORPOICA (2014)

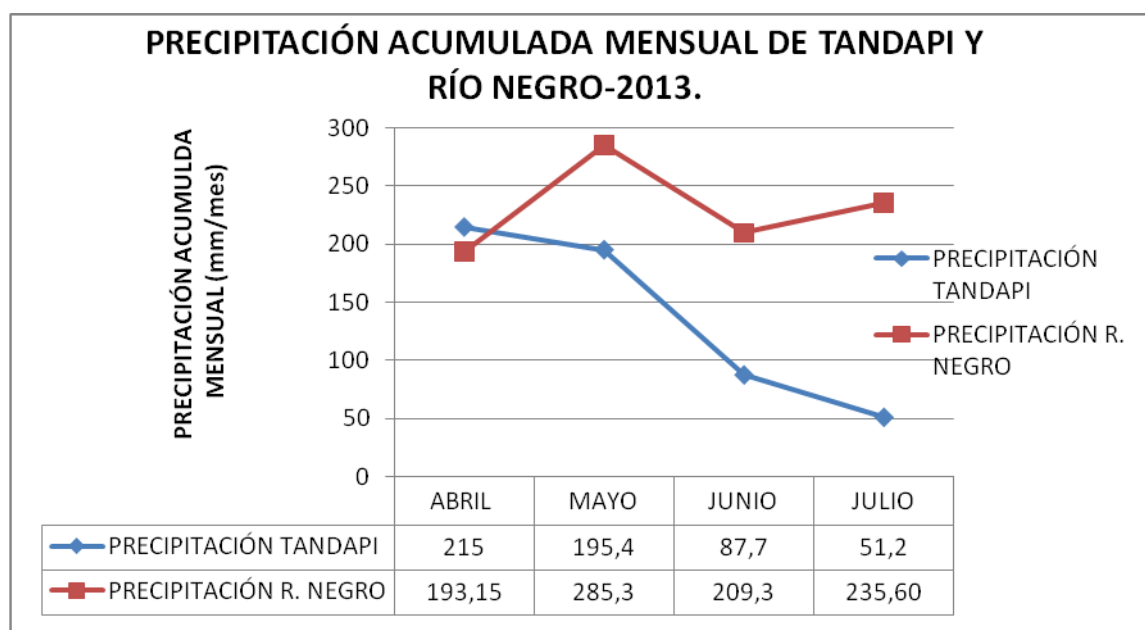
**Modificado:** Por el autor.

**Anexo 2.** Cuadro de diferencias entre los productos biorracionales utilizados en la investigación y los productos utilizados por el agricultor.

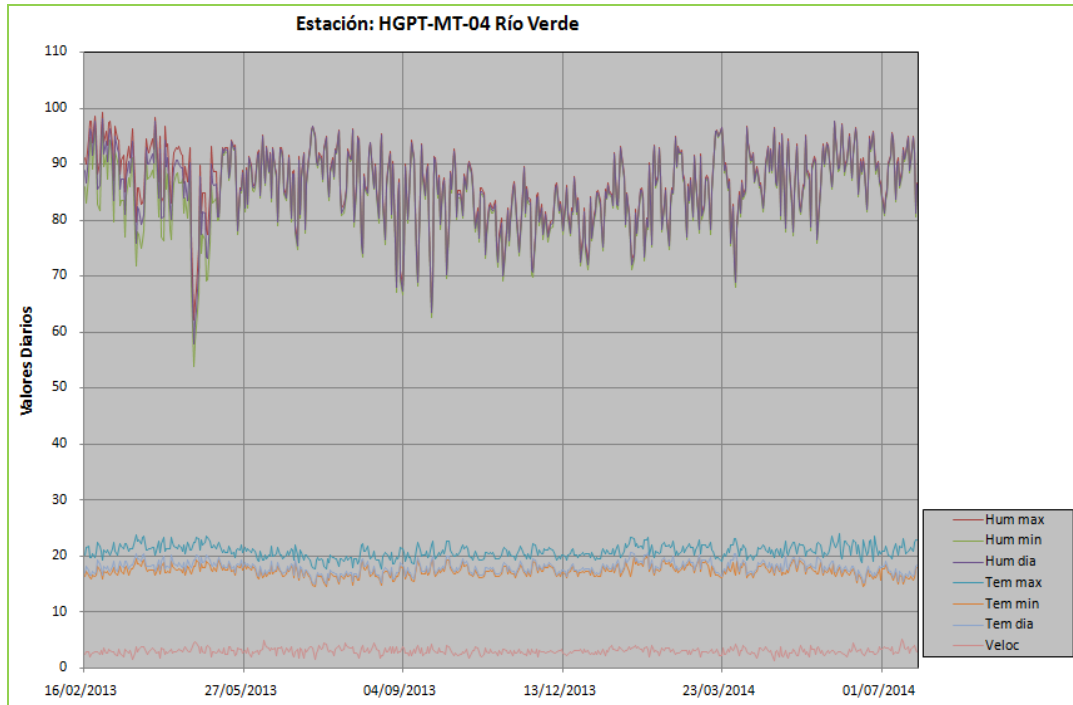
<b>PRODUCTOS BIORRACIONALES</b>				
<b>Ingrediente Activo</b>	<b>DL50 ORAL</b>	<b>DL50 DERMAL</b>	<b>PERIODO DE CARENCIA</b>	<b>pH del agua (estabilidad de la molécula)</b>
Diflubenzuron	4640 mg/kg	>20000 mg/kg	15 DÍAS	6,5-8,5
Triflumuron	>5000 mg/kg	>5000 mg/kg	15 DÍAS	6,5-8,2
Azadirachtina (translaminar)	>5000 mg/kg	>2000 mg/kg	10-15 DÍAS	5-6
<b>PRODUCTOS EXTREMADAMENTE TÓXICOS UTILIZADOS POR EL AGRICULTOR</b>				
Carbofuran (sistémico)	5,3 a 8 mg/kg	>2000 mg/kg	40 DÍAS	7-7,5
Methomyl	17-24 mg/kg	>1000 mg/kg	38 DÍAZ	7-8
Metamidofos (sistémico)	13 mg/kg	110 mg/kg	27 DÍAZ	6-7

**Fuente:**-HELMUTH W.2000 Manejo Integrado y Control Biológico de Plagas.  
-PACHÓN W. Calidad de Agua para Aspersiones de Agroquímicos.

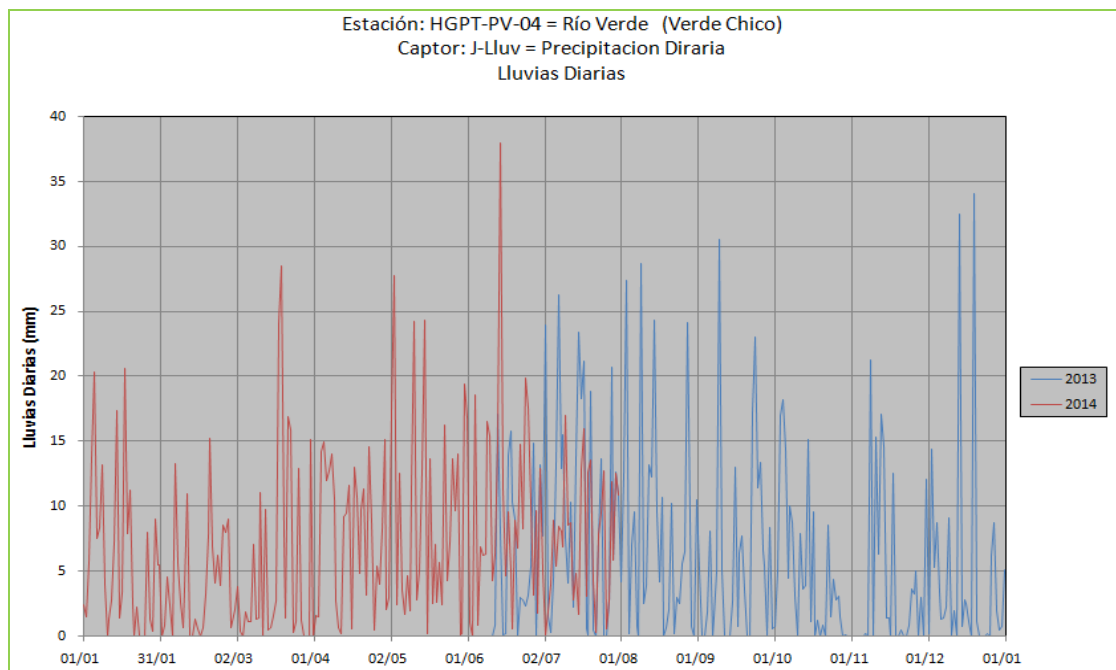
**Anexo 3.** Gráfico de precipitación acumulada mensual de Río Negro y Tandapi datos del 2013.



**Anexo 4.** Gráfico de datos diarios de Temperatura y Humedad Relativa en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Río Negro, Tungurahua, 2013-2014.



**Anexo 5.** Gráfico de datos diarios de precipitación en la evaluación de efectividad de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) en combinación con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), para el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Río Negro, Tungurahua, 2013-2014.



**Anexo 6.** Precipitación acumulada mensual de la zona de Tandapi del año 2013.

PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSULMENTE (mm) -TANDAPI 2013														
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M717	TANDAPI INECEL	296,3	301,2	311,5	215	195,4	87,7	51,2	52,7	86,6	136	103,8	172,1	2109,4

**Fuente:** López M.2013. Memoria Técnica. Clima e Hidrografía

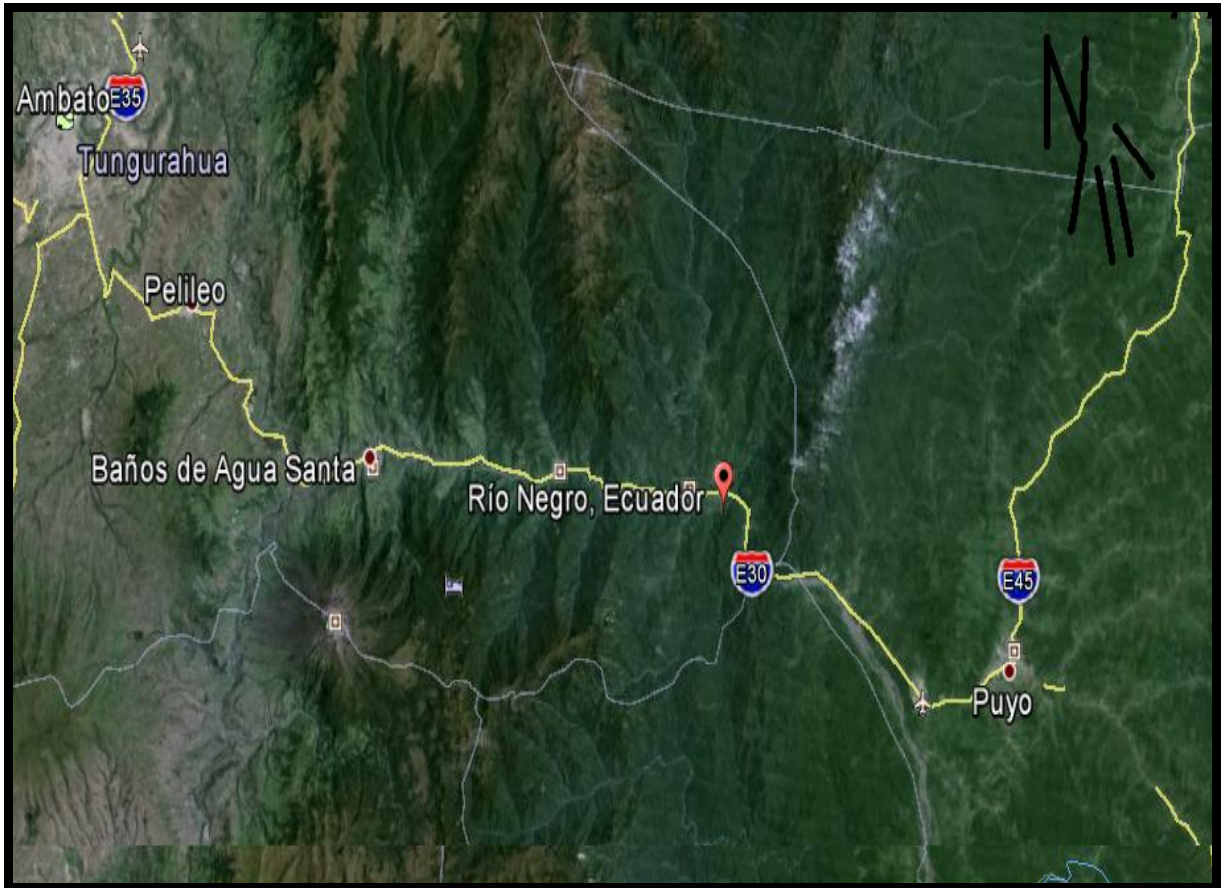
**Anexo 7.** Cuadro de costos de los productos insecticidas utilizados por el agricultor para el control de *N. elegantalis* de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha). Río Negro, Tungurahua, 2014.

PRODUCTOS UTILIZADOS POR EL AGRICULTOR PARA EL CONTROL DEL GUSANO DEL FRUTO DE LA NARANJILLA EN 5 MESES				
RODUCTO	UNIDAD	CANTIDA	V. UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
METHOMYL	KG	14	42,5	595
METAHMDOPHOS	LITRO	14	12,32	172,48
CARBOFURÁN	LITRO	18	15	270
			<b>TOTAL</b>	<b>1037,48</b>

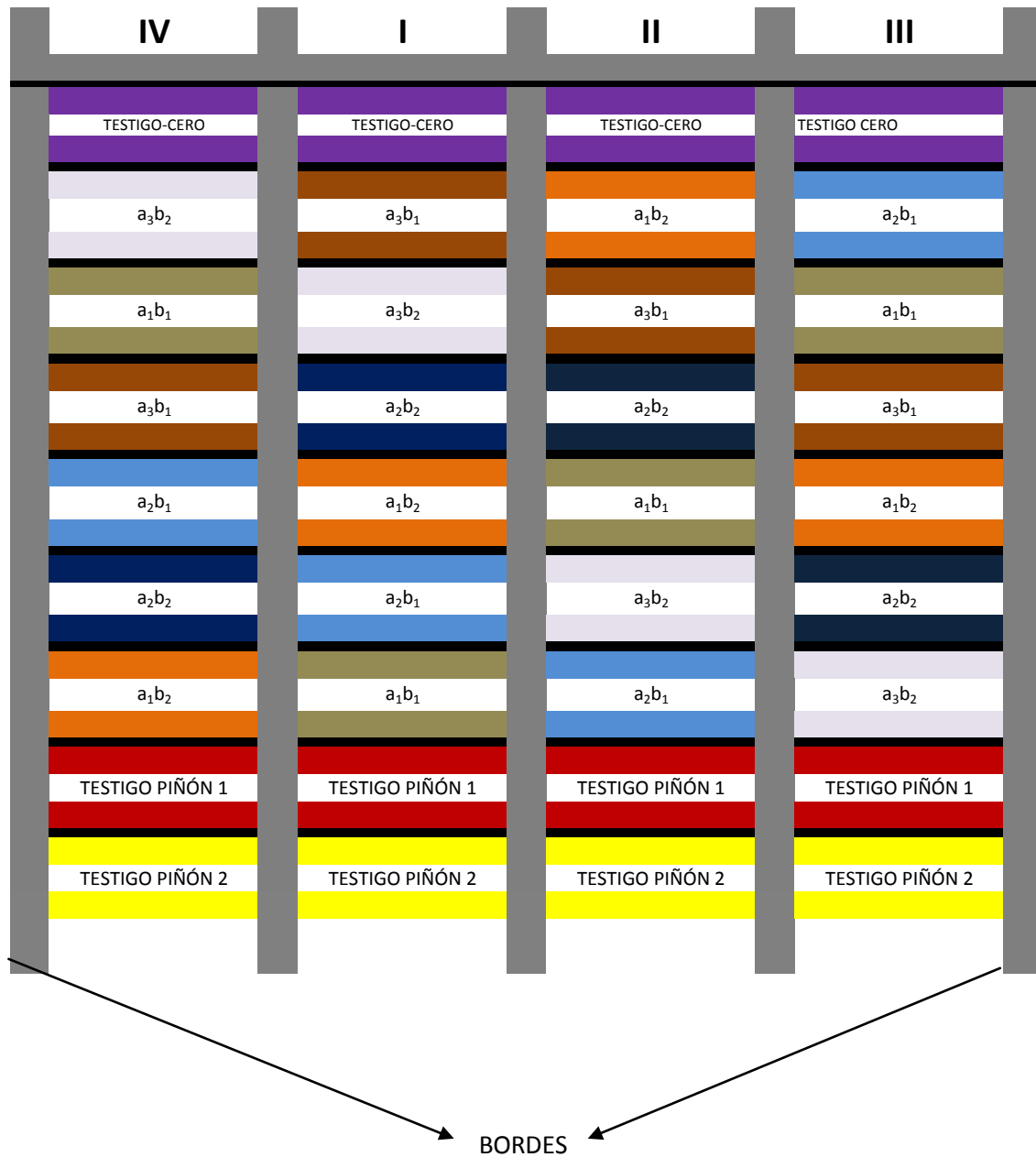
**Anexo 8.** Cuadro de Relación Beneficio Costo obtenido por el agricultor en el primer año, de 1 ha de naranjilla híbrida puyo blanca (3333 plantas/ha). Río Negro, Tungurahua, 2014.

Tratamiento	Interacción	Producción (kg)	Beneficio Bruto (US\$)	C. Producción (US\$)	B. Neto (US\$)	Relación B/C
T	MANEJO AGRICULTOR					
	Fruta de Primera	12242,48	13221,88			
	Fruta de segunda	1838,02	1341,75			
	Fruta de tercera	819,91	14563,63			
	TOTAL	14900,41	14563,63	7020,28	7543,35	2,07

Anexo 9. Ubicación geográfica de la Parroquia Río Negro, Tungurahua.2014.



**Anexo 10.** Distribución de los tratamientos en el sitio experimental donde se llevará a cabo el proyecto de evaluación de la respuesta de efectividad de la combinación de tres productos biorracionales (Triflumuron, Diflubenzuron y Azadirachtina) con aceite de piñón (*Jatropha curcas*), en el control del barrenador de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Río Negro, Tungurahua.2014.



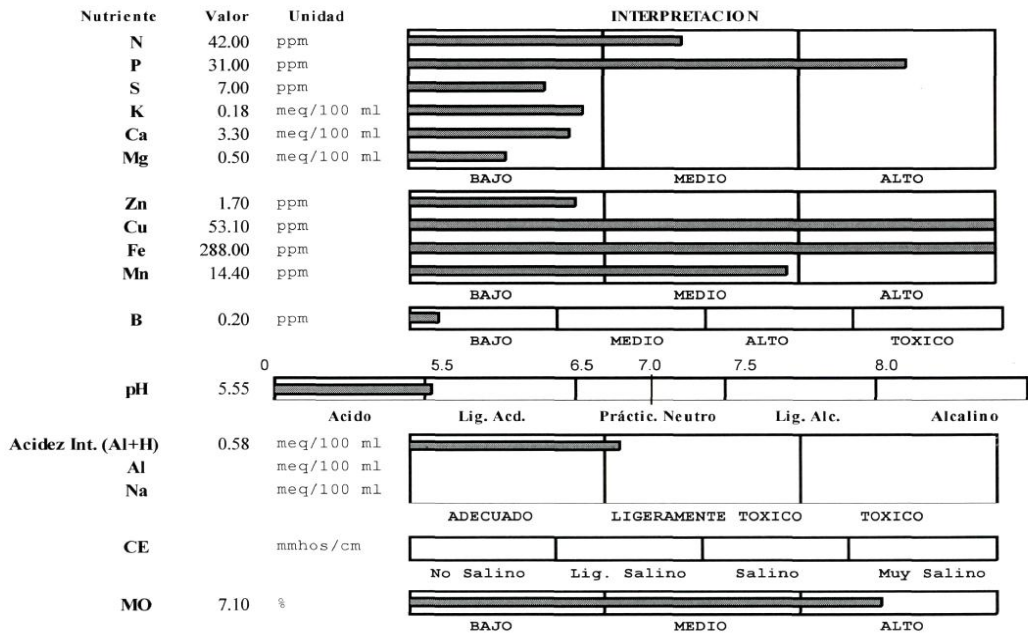


Anexo 11. Resultados del análisis de suelo de la zona del experimento.

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : TERESA CASCO                  Dirección : BAÑOS                  Ciudad :                  Teléfono :                  Fax :</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre :                  Provincia : TUNGURAHUA                  Cantón : BAÑOS                  Parroquia : RÍO NEGRO                  Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : NARANJILLA                  Cultivo Anterior : NARANJILLA                  Fertilización Ant. :                  Superficie :                  Identificación : MUESTRA 2</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Nº Reporte : 34.175                  Nº Muestra Lab. : 96469                  Fecha de Muestreo : 07/01/2014                  Fecha de Ingreso : 21/01/2014                  Fecha de Salida : 31/01/2014</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(% )			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
6,6	2,8	21,1	4,6						

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

## 11. FOTOGRAFÍAS



**Fotografía 1.** Tratamiento 1 (Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro)



**Fotografía 2.** Tratamiento 2 (Diflubenzuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro)





**Fotografía 3.** Tratamiento 3 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro)



**Fotografía 4.** Tratamiento 4 (Triflumuron 1.0 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro)





**Fotografía 5.** Tratamiento 5 (Azadirachtina 2.5 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 2.5 cm<sup>3</sup>/litro)



**Fotografía 6.** Tratamiento 6 (Azadirachtina 2.5 cm<sup>3</sup>/litro + A. de piñón 5.0 cm<sup>3</sup>/litro)





**Fotografía 7.** Tratamiento 7 (Testigo cero)



**Fotografía 8.** Tratamiento 8 (Testigo piñón  $1 = 2,5 \text{ cm}^3/\text{l}$ )





**Fotografía 9.** Tratamiento 9 (Testigo piñón 2 = 5.00 cm<sup>3</sup>/l)



**Fotografía 10.** Bombas manuales de 5 litros.





**Fotografía 11.**Aplicaciones dirigidas.



**Fotografía 12.**Toma de datos.





**Fotografía 13.**Recolección de frutos caídos.



**Fotografía 14.**Larva de *N. elegantalis*.





**Fotografía 15.** Pesado de frutos de acuerdo al diámetro



**Fotografía 16.** Clasificación de frutas por su diámetro(fruta de primera y de segunda)



**Fotografía 17.** Clasificación de frutas por su diámetro (fruta de tercera)



**Fotografía 18.** Larvas de *N. elegantalis* de diferente instar.





**Fotografía 19.**Fruta atacada por *N. elegantalis*.



**Fotografía 20.**Fruta de la naranjilla híbrida puyo blanca.



Fotografía 21. Visita de tesis.

