



INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Fecha de Presentación: 23 de mayo del 2008.

Estación Experimental: Santa Catalina

Departamento: Nacional de Protección Vegetal.

Proyecto: Productores de lulo y mora competitivos mediante selección participativa de clones élite, manejo integrado del cultivo y fortalecimiento de cadenas de valor

Resultado: **Número. 3**

Actividad: **Código:** 3.1.
Título: Prospección e identificación de enemigos naturales del barrenador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y evaluación de la incidencia de las principales plagas en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en las zonas productoras.

Ubicación: **Provincia (s):** Pichincha, Pastaza y Napo

Autora : María Cristina Sosa Sosa
Coautor : Ing. Patricio Gallegos

Colaborador (es): Ing. César Asaquibay
Programa de Fruticultura -INIAP

Fecha de inicio: Noviembre 2007

Fecha de terminación: Noviembre 2008

Presupuesto : **6866,06**

Financiamiento : **FONTAGRO:** 6736,91 U.S.D
INIAP: 129,15 U.S.D

1. Antecedentes

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es un fruto de amplia aceptación en el mercado nacional y entre sus cualidades constan: su valor nutritivo, la calidad de su jugo y el uso que tiene en la agroindustria, además tiene un alto contenido de vitamina C y de hierro. (ANGULO, 2006). Nuestro país, en los últimos tiempos ha incrementado el consumo de frutas nativas, sin embargo su rendimiento ha decrecido notablemente desde 1991 al año 2003, en un 22%, mientras que el área sembrada contrariamente se ha incrementado en un 7 %. (SICA *et al*, 2002). El III Censo Agropecuario 2002, indica que el área correspondiente al cultivo de naranjilla es de 9459 ha y la producción registrada es de 15689 TON (m).

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es una planta originaria de los bosques húmedos subtropicales de Ecuador, Perú y Colombia localizados en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes (ANGULO, 2006; CASTAÑEDA, 1992; HUGH, 1989). Las principales zonas de producción del Ecuador son Morona Santiago, Pastaza, Tungurahua, Pichincha e Imbabura (SICA *et al*, 2002). De acuerdo a estudios efectuados por la (ECORAE, 2007) el 63% de la producción nacional se encuentra en las provincias del Oriente ecuatoriano.

En la mayoría de áreas productoras de naranjilla se presentan pérdidas en el cultivo, que según criterios de los agricultores: el 66.2% corresponden a plagas y enfermedades, el 21.2 % por la baja productividad, el 9.2% por precio bajo, y 3.4 % desconocen (ANDRADE, 2005).

El barrenador o perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* es el insecto plaga más importante de naranjilla, pues se encuentra en varios climas, y el que causa mayores pérdidas económicas, llegando a afectar el 90% de la producción (Asohofrucol *et al*, 2002; CERÓN, 2005). Las implicaciones que causa *Neoleucinodes elegantalis* son el daño directo al fruto, y el incremento en los costos de control. La larva ataca al fruto, lo perfora, lo deja inaprovechable y provoca su caída en cualquier estado de madurez (FIALLOS, 2000).

Neoleucinodes elegantalis, es un lepidóptero de la familia Pyralidae, los adultos son mariposas pequeñas de color blanco con una mancha redondeada en los extremos de las alas, tiene hábitos nocturnos, esta fase dura 22 días, la hembra pone los huevos debajo de los sépalos o en frutos recién formados, ésta fase dura de 5 a 6 días, las larvas recién nacidas penetran rápidamente al fruto, donde se alimenta de la pulpa hasta completar su desarrollo, el tiempo de larva es aproximadamente de 25 días, la larva solo sale cuando está lista para empupar superficialmente en el suelo o la hojarasca; la pupa es de color caoba claro, y con el paso del tiempo se torna marrón, la fase de pupa dura de 15 a 20 días. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002).

Los estudios realizados hasta el momento han permitido identificar los sitios de ovipostura, y empupamiento y la eficiencia de diferentes tratamientos químicos. La oviposición ocurre en los primordios florales, flores cerradas, flores abiertas o frutos de hasta un centímetro de diámetro. La preferencia de empupamiento es en la hojarasca del suelo (CERÓN, 2005). Los mejores tratamientos evaluados para el control

Neoleucinodes elengantalís fueron Abamectina y *Bacillus thuringiensis*. No obstante por su mayor costo los agricultores tienen restricciones en su empleo (INIAP, 2006).

Por su parte los agricultores aplican principalmente insecticidas a base de carbofuran, metamidofos, y monocrotofos con dosis que difieren de las recomendadas, con tendencia a la subdosificación y la sobredosificación, por lo que, se concluye que la selección de los insecticidas en la mayoría de los casos es la adecuada, pero no las dosis utilizadas (SANDOVAL, 2003). Se debe también anotar que todos los pesticidas utilizados son sintéticos y se observan sobredosificaciones alarmantes, por la mezcla de pesticidas del mismo grupo químico. La falta de capacitación de los agricultores sobre el manejo de los mismos, ocasiona el incremento de los costos de producción y contaminación del ambiente. (SANDOVAL, 2003).

Las principales plagas encontradas en el país son: gusano del fruto (*Neoleucinodes elengantalís*), perforador del cuello o barrenador del tallo (*Faustinus apicalis*), barrenador del tallo y ramas (*Alcidion sp.*); y como plagas secundarias: pulgones o áfidos de las hojas (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*), escarabajo o picudo de flores y frutos (*Anthonomus sp.*) (REVELO, 2003).

El control químico de *Neoleucinodes elegantalís*, representa un riesgo para la salud de los productores y consumidores, ya que mediante el control realizado por los agricultores se ha demostrado la presencia de residuos tóxicos en la fruta, presentándose niveles residuales que sobrepasan las tolerancias aceptables, encontrándose un porcentaje de fruta de naranjilla contaminada con plaguicidas como Carbofurán (FURADAN) en un 90 % y de 2,4 D en un 100 % (LUCIO, 1997); por lo que se considera necesario desarrollar un método de control biológico del insecto. Este control se presenta como una alternativa en el que se pudiera combinar la acción de parasitoides de huevos como *Trichogramma sp.*; que presenta la ventaja de eliminar la plaga en estado de huevo impidiendo el nacimiento de larvas que hacen daño a los frutos (VIAFARA, s.f.), y el control mediante hongos, virus, bacterias nativos de los lugares del cultivo de naranjilla (ANGULO, 2006).

2. Justificación

El barrenador (*Neoleucinodes elegantalis*), constituye el insecto plaga más importante en el cultivo de naranjilla y el que causa mayores pérdidas económicas, encontrándose en todos los lugares donde se cultiva, por tanto los pequeños agricultores requieren de métodos de control para reducir el daño causado por la plaga.

La obtención de un producto limpio o agroecológico ofrece nuevas expectativas; tanto en el mercado nacional como internacional, no solo por resguardar la seguridad alimentaria de los consumidores, sino también por no afectar el medio ambiente circundante.

El control de insectos mediante el uso de microorganismos entomopatógenos ofrece nuevas perspectivas, aún más en áreas donde la humedad y la temperatura del ambiente favorecen el desarrollo de controladores biológicos. Entre los agentes causales de enfermedades de insectos se encuentran hongos, bacterias, nemátodos, virus, los que al ser identificados pueden constituirse en biopesticidas para su control, de igual manera el uso de parasitoides es una alternativa para un control natural eficiente que ofrece nuevas expectativas.

El fruto de naranjilla de acuerdo a estudios realizados, presenta residuos tóxicos no admisibles, además se debe indicar el riesgo de contaminación que representan para los agricultores al momento de aplicar pesticidas a la planta. Por lo anotado la presente investigación pretende encontrar alternativas biológicas para el control de la plaga, que ayudarán a mejorar la inocuidad de la fruta, identificando enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis*, que son las bases preliminares para un futuro control biológico que se presenta como una alternativa dentro de la estructuración de programas de manejo integrado de esta plaga.

La naranjilla es atacada por diferentes plagas en las distintas partes de la planta, insectos que varían dependiendo de la zona, por ello es importante también determinar cuales son los de mayor relevancia y que grado de incidencia tienen en el cultivo, para trabajos futuros sobre su control.

3. Objetivos

General

Determinar la presencia de enemigos naturales del barrenador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) en naranjilla (*Solanum quitoense*) y establecer la incidencia de las principales plagas que atacan al cultivo.

Específicos

- Identificar los enemigos naturales (entomopatógenos y parasitoides), más importantes de (*Neoleucinodes elegantalis*), en tres zonas productoras.
- Reconocer el grado de importancia de las diferentes plagas que afectan al cultivo de naranjilla en las principales zonas productoras del país.

4. Hipótesis

1. Ho: No se encuentran enemigos o controladores biológicos de *Neoleucinodes elegantalis* en las zonas de estudio.

2. Ho: No se encuentran plagas que afectan al cultivo de naranjilla en las principales zonas productoras del país.

5. Materiales y Métodos

5.1. Materiales.

Material Laboratorio

- Alcohol al 70% y 90%
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Cámara de fotos
- Equipo de disección
- Medio sólido Papa Dextrosa Agar (PDA)
- Medio Agar nutritivo
- Material fungible
- Agua destilada
- Papel parafilm
- Cajas petri
- Tubos eppendorf
- Cámaras de cría

Equipo laboratorio

- Estereomicroscopio.
- Microscopio óptico (40 x)
- Cámara de aislamiento
- Cámaras de cría
- Marmita
- Incubadora
- Refrigeradora

- Lupa 15x
- Pinza entomológica
- Alfileres entomológicos

Material campo

- Altimetro
- Libreta de campo.
- Papel absorbente
- Tarrinas plásticas para captura de insectos
- GPS
- Etiquetas
- Trampas
- Fundas plásticas y de papel
- Cooler

5.2. Metodología.

Las zonas de estudio se establecieron, tomando en cuenta el criterio de realizar la investigación en áreas con: diferentes condiciones climáticas, suelo, variedades, topografía, manejo del cultivo, como también áreas representativas de agricultores.

5.2.1. Características del sitio experimental (ubicación, clima, suelo, etc.)

La presente investigación se realizará en las principales zonas productoras de las provincias de Pichincha, Pastaza, Napo.

5.2.1.1. Tandapi

▪ Ubicación

Provincia: Pichincha
Cantón: Mejía
Parroquia: Tandapi

▪ Clima¹

Temperatura promedio anual: 19.6 °C
Precipitación promedio anual: 1800 mm/ año

• Sitio experimental No 1 :

Lugar: San Antonio o Nuevo Machachi
Latitud: 0 ° 20 ' 57.42 '' S
Longitud: 78 ° 52 ' 24.41 '' O
Altitud: 1494 m.

• Sitio experimental No 2

Lugar: Chitua
Latitud: 0 ° 20 ' 50 '' S
Longitud: 78 ° 52 ' 19.50 '' O
Altitud: 1502 m.

1

Sensor de temperatura y humedad colocado en la localidad.

5.2.1.2. Noroccidente de Pichincha

- **Ubicación**

Provincia: Pichincha

- **Clima²**

Temperatura promedio anual: 21.5 oC
Precipitación promedio anual: 2000- 3000 mm.

- **Sitio experimental No 1**

Lugar: Nanegalito
Cantón: Quito
Parroquia: Marianitas
Propietario: Alejandro Mosquera
Latitud: 0° 7.726' N
Longitud: 78° 38.874' O
Altitud: 1430 m.s.n.m.

- **Sitio experimental No 2**

Lugar: Saloya km 92
Cantón: Los Bancos
Propietario: Manuel Castro
Latitud: 0° 0.819' N
Longitud: 78° 50.670' O
Altitud: 1219 m.s.n.m

- **Sitio experimental No 3**

Lugar: Pachijal
Cantón: Los Bancos
Propietario: INIAP- FRUTICULTURA
Latitud: 00° 5' 35'' N
Longitud: 78° 54' 18'' O
Altitud: 806 m.s.n.m

5.2.1.3. Región Oriental

En la región Oriental se ubicaron los trabajos en dos provincias Pastaza y Napo.

5.2.1.3.1. Pastaza

- **Ubicación**

Provincia: Pastaza

- **Clima²**

Temperatura promedio anual: 24.82 oC
Precipitación promedio anual: 5136.2 mm

²_____

INAMHI (Instituto de Meteorología e Hidrología), Estadística climática

Tungurahua

- **Sitio experimental No 1**

Lugar: Río Negro – San Francisco
 Provincia: Tungurahua
 Cantón: Baños
 Parroquia: Río Negro
 Propietario: María Elena Chimbo
 Latitud: 01 ° 24' 32' S
 Longitud: 78 ° 15' 56' O
 Altitud: 1508 m.s.n.m.

Pastaza

- **Sitio experimental No 1**

Lugar: Pindo- Mirador
 Provincia: Pastaza
 Cantón: Mera
 Caserio: Pindo – Mirador
 Propietario: Alcibar Malucín
 Latitud: 01 ° 27' 53' S
 Longitud: 78 ° 05' 18' O
 Altitud: 1125 m.s.n.m.

- **Sitio experimental No 2**

Lugar: El Esfuerzo 1
 Provincia: Pastaza
 Cantón: Pastaza
 Caserio: El Esfuerzo 1
 Propietario: Ángel Pilla
 Latitud: 01 ° 24' 02' S
 Longitud: 77 ° 50' 02' O
 Altitud: 1038 m.s.n.m.

- **Sitio experimental No 3**

Lugar: San Juan de Piatúa
 Provincia: Pastaza
 Cantón: Santa Clara
 Comunidad: San Juan de Piatúa
 Propietario: Jaime Alvarado
 Latitud: 01 ° 13' 35' S
 Longitud: 77 ° 56' 36' O
 Altitud: 732 m.s.n.m.

- **Sitio experimental No 4**

Lugar: San Francisco
 Provincia: Pastaza
 Cantón: Santa Clara
 Comunidad: San Francisco
 Propietario: Luis Galora
 Altitud: 952

5.3. ESTUDIOS.

Para cumplir con los objetivos planteados se realizarán dos ensayos:

- 5.3.1. Prospección e identificación de los enemigos naturales (hongos, bacterias, virus, parasitoides)
- 5.3.2. Determinación de la incidencia de plagas que atacan al cultivo de naranjilla.

5.3.1. Estudio 1: Prospección de enemigos naturales (hongos, bacterias, virus y parasitoides) en las principales zonas productoras del país

5.3.1.1. Unidad de observación:

La unidad en observación corresponderá a cada uno de los sitio o áreas de cultivo seleccionados.

5.3.1.2. Análisis estadístico

Recolectada la información, se procederá al ordenamiento de los datos relacionados con la presencia de enemigos naturales. Se usará un análisis estadístico no paramétrico, procesando las hojas de registro mediante la distribución de frecuencia, tanto por ciento, promedio, cuadros comparativos, gráficos, desviación estándar, y varianza.

5.3.1.3. Variables y métodos de evaluación

Las variables que se utilizarán para la prospección o identificación de entomopatógenos y parasitoides del Barrenador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), serán:

- a). **Porcentaje de parasitismo:** esta variable se usará para la presencia de parasitoides; y se determinará para cada estadio de la plaga, es decir para huevos, larvas, y pupas, donde el total de cada uno representará el 100 %, luego se establecerá el porcentaje de individuos afectados.
- b). **Porcentaje de infección:** esta variable se usará para la presencia de hongos, bacterias y virus; el total de insectos plaga recogidos (huevos, larvas, pupas) representarán el 100 %, en base a lo cual se establecerá el porcentaje de infección, para cada estadio del insecto.

5.3.1.4. Manejo específico del experimento

5.3.1.4.1. Distribución de las áreas de muestreo: para la determinación de las áreas en estudio se ubicará aquellas donde la producción de naranjilla sea un cultivo de importancia económica, de igual forma se realizará el muestreo en áreas con diferentes condiciones climáticas, variedades, manejo del cultivo; se investigará en las provincias de Pichincha, Napo, y Pastaza, y dentro de estas se establecerán sitios o zonas de estudio representativas. (ANDRADE, 2005; REVELO sf; SANDOVAL 2003)

5.3.1.4.2. Elaboración de un croquis: con los lotes seleccionados se realizará un croquis de la ubicación de los mismos. Para determinar exactamente la ubicación de los lotes de estudio se utilizará el GPS.

5.3.1.4.3. Distribución de los sitios de muestreo: el muestreo se realizará una vez por mes, y por área seleccionada. Se muestreará un 5% del total de plantas por lote, escogiendo lotes con una superficie mínima de 0.2 ha y un máximo de una hectárea; considerando que en esta superficie se puede captar una mejor variabilidad de los organismos a muestrear. A su vez en cada lote, se sortearán al azar las plantas de naranjilla a ser muestreadas en cada visita.

5.3.1.4.4. Muestreo: a las plantas de naranjilla seleccionadas se les tomará cinco flores, todos los frutos afectados y frutos caídos que presenten espinillas (entrada de la larva suberizada), u orificios de salida de la larva, y hojarasca de ramas bajas o del suelo. (RODRÍGUEZ, 1997). El material recolectado se etiquetará y se lo transportará al laboratorio. (RODRÍGUEZ, 1997). Los muestreos se tomarán durante cinco meses, Noviembre y diciembre, Febrero-Abril.

5.3.1.4.5. Recolección de especímenes: las muestras de flores, frutos afectados y hojarasca serán depositadas en recipientes de plástico, estas deberán estar etiquetadas con la información necesaria (fecha, lote, localización geográfica, planta, parte muestreada), para ser llevados a laboratorio. (GÓMEZ, 1992). Si se recolectan insectos muertos es importante anotar las características sintomatológicas al momento de la recolección. (BARRIGA, 2003; GÓMEZ, 1992; JACKSON, 2001)

5.3.1.4.6. Separación y conteo de las muestras colectadas: en el laboratorio las muestras serán separadas por estadios: huevos, encontrados en flores y frutos pequeños; larvas encontradas en frutos; y pupas encontrados en hojarasca), y por los síntomas que presenten, para lo que se tomará en referencia las siguientes características:

Hongos: las larvas presentan movimientos lentos, pérdida de actividad locomotora, por lo general trepan a sitios altos o se establecen en el envés de las hojas. Las larvas vivas o muertas pueden estar cubiertas con micelio o cuerpos fructíferos. (BARRIGA, 2005; GÓMEZ, 1992; VALVERDE, 2005).

Bacterias: los síntomas de enfermedades bacteriales son variables, sin embargo, la decoloración del integumento, el cese de la alimentación, la

parálisis, los vómitos, la diarrea, el fuerte mal olor, y la disminución en el tamaño de la larva son aspectos comunes. (GÓMEZ, 1992)

Virus: muestran el cuerpo flácido, los movimientos hacia arriba y posición colgante, el fluido del cuerpo escapándose del integumento, sin embargo, no todas las larvas muertas por virus tienen integumentos frágiles, como es el caso de algunas poliedrosis citoplasmáticas. (GÓMEZ, 1992). Estas muestras serán analizadas en la Universidad Católica del Ecuador.

Parasitismo: los huevos generalmente cambian de color adquiriendo una coloración negra. (VIAFARA, s.f.)

Las muestras se les colocará en diferentes recipientes plásticos, separadas por estados y síntomas detectados, se determinará el número de individuos afectados.

Las muestras de larvas o pupas que no presenten ningún síntoma se las colocará en cámaras de cría, que consisten de recipientes plásticos a las que en la tapa se abrirá una ventana de tul para facilitar la aireación, en la parte inferior se colocará papel absorbente. De esta forma el insecto al encontrarse en un ambiente no óptimo para su normal crecimiento, (condiciones climáticas, alimento diferente), los posibles entomopatógenos o parasitoides puedan desarrollarse, porque el sistema inmunológico o de defensa del insecto se debilita y permite que el patógeno encuentre lo necesario para su normal desarrollo, debido a que existen muy pocas barreras de defensa puestas por el hospedante.

Se revisarán continuamente los insectos y si se encontrase especímenes muertos o afectados se los examinará y según su sintomatología se procederá con la metodología ya descrita.

5.3.1.6.7. Acondicionamiento de las muestras colectadas: las muestras que estén afectadas por entomopatógenos (hongos, bacterias) deberán ser desinfectadas; para esto se sumergirán en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante un minuto, seguidamente se realizarán tres lavados con agua destilada, y finalmente se secará sobre papel absorbente. (GÓMEZ, 1992).

Luego serán colocadas en cámaras húmedas, las mismas que consisten de una caja petri, en cuya base se colocará papel filtro humedecido, sobre este papel se introducirá una lámina portaobjeto, sobre la cual se colocará la muestra afectada por un posible hongo o bacteria. (GÓMEZ, 1992) La cámara húmeda se llevará a incubadora a 22°C (hongos y bacterias) por cinco días o más, aquí se observará la esporulación sobre el insecto en el caso de hongos. (BARRIGA, 2003; LANDAZURI 2003; VALVERDE 2005).

Las esporulaciones deben ser aisladas y purificadas. En el caso de hongos se usará el medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) para el aislamiento, y para bacterias se usará como medio de cultivo agar nutritivo.

En el caso de virus, las muestras se colocaran en tubos eppendorf, los ejemplares se aislarán individualmente y se los conservará a baja temperatura (4 °C) para evitar la ruptura de los tejidos y facilitar así su posterior examen. (GÓMEZ, 1992)

Si se encuentran insectos plaga (huevos) se colocará en recipientes individuales con gelatina, si se encontrase larvas o pupas, parasitados se colocarán en cámaras de cría. En la parte inferior del recipiente se colocará un papel filtro húmedo para mantener un ambiente apropiado para que emerjan los parasitoides. (VIAFARA, sf.)

5.3.1.6.8. Conservación y Montaje: los parasitoides adultos serán montados utilizando alfileres entomológicos, con los datos de colección, y colocados en cajas entomológicas. Si se encuentran parasitoides pequeños se realizará un montaje en microalfileres en diferentes posiciones (ventral, dorsal) o se pondrán en pequeños frascos de vidrio con alcohol. Si se obtienen estados inmaduros se los introducirá en una solución KAAD, con la finalidad de conservarlos hasta su identificación. Para la conservación de hongos entomopatógenos se usará tubos de ensayo en pico de flauta, con posterioridad a su esporulación son conservados a 4 ° C, y para bacterias entomopatógenas, se usará liofilización o en repique (subcultivo)

5.3.1.6.9. Identificación de especímenes: la identificación taxonómica de los posibles entomopatógenos (hongos y bacterias) se realizará en el INIAP, usando claves de identificación. Para parasitoides se usarán igualmente los laboratorios del INIAP, con la ayuda de especialistas se realizará la identificación taxonómica, en caso de no ser posible, se solicitará ayuda a técnicos colaboradores.

Para la identificación de virus con cuerpos de inclusión se podrá usar microscopía óptica. Para una mejor identificación se analizarán las muestras mediante electroforesis en geles de poliacrilamida; para este trabajo se contará con la ayuda de la Universidad Católica del Ecuador.

Para comprobar la patogenicidad de los diferentes entomopatógenos encontrados (hongos, bacterias y virus) en los diferentes estadios del insecto (huevo, larva, pupa), se inoculará en el insecto plaga sano (*Neoleucinodes elegantalis*) en diferentes dosificaciones y se observarán la sintomatología.

5.3.2. Estudio 2: Evaluación de la incidencia de plagas en el cultivo de naranjilla en las principales zonas productoras del país

5.3.2.1. Unidad de observación:

El área a muestrear en los lotes seleccionados será de una superficie estándar de 1000 m², donde se evaluará 15 plantas escogidas con posible sintomatología de las plagas a evaluar; las que representarán un 4% de plantas de una hectárea; donde se evaluará el daño causado por las diferentes plagas.

El muestreo que se realizará es un muestreo dirigido, ya que la distribución de las plagas no es uniforme; es por manchas, y no se rige a un comportamiento normal. Los lotes de esta actividad son los mismos que se usarán para el estudio de prospección de enemigos naturales.

5.3.2.2. Análisis estadístico

Una vez recolectada la información, se ordenarán los datos obtenidos de la incidencia de las principales plagas en el cultivo de naranjilla. Se usará un análisis estadístico no paramétrico, procesando las hojas de registro mediante la distribución de frecuencia, tanto por ciento, promedio, cuadros comparativos, gráficos, desviación estándar, y varianza.

5.3.2.3. Variables y métodos de evaluación

Las variables dependerán de la plaga y del órgano al que le cause daño.

- **Porcentaje de frutos dañados:** (para “Barrenador del fruto” (*Neoleucinodes elegantalis*): se tomarán dos ramas con el mayor número de frutos, el total de frutos representará el 100%, de estos se determinará cuantos han sido afectados por el barrenador. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (s.f.)).
- **Porcentaje de plantas dañadas** (para barrenador del tallo *Faustinus apicalis*), el número total de plantas a evaluar constituye el 100% y en base a este se determinará el porcentaje de plantas dañadas. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (s.f.)).
- **Porcentaje de ramas dañadas** (para barrenador de ramas *Alcidion sp.*): el número total de ramas en cada planta a evaluar constituye el 100% y en base a éste se determinará cuantas han sido afectadas (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (s.f.)).
- **Porcentaje de inflorescencias afectadas** (para escarabajo o picudo de las flores y frutas *Anthonomus*): en cada planta a muestrear se tomarán dos ramas opuestas y se evaluará el daño a todas las flores presentes. El número total de inflorescencias a evaluar constituirá el 100 % y en base a lo cual se determinará el porcentaje de inflorescencias afectadas. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (sf)).

○ **Porcentaje de brotes afectados:** (para pulgones o áfidos de las hojas, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) en cada planta a muestrear se tomarán dos ramas opuestas, y el número de brotes presentes en estas dos ramas constituye el 100%, luego se determinará en cada rama la presencia o no de áfidos y así se conocerá el porcentaje de brotes afectados. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (sf)).

○ **Porcentaje de área consumida** (para defoliadores: escarabajo del follaje *Epilachna flavofasciata* y grillos Orthoptera) se tomarán todas las hojas de la segunda rama de cada planta a ser evaluada, donde el número total de hojas representará el 100% y según eso se determinará el porcentaje de daño. (ANGULO, 2006; Asohofrucol *et al*, 2002; REVELO, (sf)).

5.3.2.3. Manejo específico del experimento

5.3.2.3.1. Distribución de las áreas de muestreo: la investigación se realizará en las provincias de Pichincha, Napo, y Pastaza, debido a que en éstas se presenta la mayor producción, mayor área del cultivo de naranjilla, como también se ha reportado una alta incidencia de plagas. Dentro de éstas provincias se dispondrán zonas de estudio. (ANDRADE, 2005; SANDOVAL, 2005; SICA, 2002).

5.3.2.3.2. Elaboración de un croquis: con los lotes seleccionados se realizará un croquis de la ubicación de los mismos. Para determinar la ubicación exacta de los lotes de estudio, se utilizará el GPS.

5.3.2.3.3. Distribución de los sitios de muestreo: se determinará una muestra correspondiente al 4 % del número total de plantas de cada lote escogido.

5.3.2.3.4. Selección de plantas a muestrear: se establecerán las plantas fijas a muestrear; si es necesario confirmar algún síntoma se las marcará para en una próxima observación, evaluar el desarrollo del ataque de la plaga.

5.3.2.3.5. Muestreo: después de determinado el número de plantas por lote, se selecciona plantas afectadas a evaluar que corresponden a un 4%, (se escoge porque los insectos tienen una distribución por manchas y no tienen una distribución normal). El muestreo se realizará en dos oportunidades.

5.3.2.3.6. Evaluación de plagas: en las plantas seleccionadas, se determinará las variables ya establecidas. Si no existe certeza de la incidencia de una plaga se tomarán muestras y fotografías del daño ocasionado y si es posible se recogerán especímenes.

6. Cronograma

Cuadro 1: Desarrollo de actividades del proyecto Prospección de enemigos naturales del barrenador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y evaluación de la incidencia de plagas en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en las principales zonas productoras.

7. Presupuesto

Cuadro 2. Presupuesto para el proyecto Prospección de enemigos naturales del barrenador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y evaluación de la incidencia de plagas en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en las principales zonas productoras., Quito- Ecuador, 2007- 2008.

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD/ Unidad	USD/ TOTAL	FONTAGRO	INIAP
I. Gastos Directos						
1. Mano de obra						
Sueldo de becaria	mes	12	280,50	3366,00	3366,00	
2. Materiales e insumos						
Hipoclorito de sodio al 5%	galón	5	4,00	20,00	20,00	
alcohol al 70 %	galón	5	6,00	30,00	30,00	
equipo de disección	equipo	1	20,00	20,00	20,00	
recipientes plásticos	ciento	3	5,00	15,00	15,00	
fundas plásticas	funda	200	0,02	4,00	4,00	
fundas de papel	funda	200	0,05	10,00	10,00	
cooler	cooler	1	20,00	20,00	20,00	
medio PDA	frasco de 500 g	1	73,00	73,00	73,00	
Medio agar nutritivo	frasco de 500 g	1	73,00	73,00	73,00	
Cámaras de cría	cámara de cría	40	1,75	70,00	70,00	
alfileres entomológicos	caja	1	4,00	4,00	4,00	
tul	metro	4	2,00	8,00	8,00	
papel filtro	pliego	8	1,00	8,00	8,00	
pistola de silicona	pistola	1	5,00	5,00	5,00	
Masquin	masquin	3	1,20	3,60	3,60	
barras de silicona	barra	10	0,20	2,00	2,00	
marcador de tinta permanente	marcador	3	1,50	4,50	4,50	
material fungible	material	1	300,00	300,00	300,00	
3. Suministros de oficina				0,00	0,00	
Impresiones	hoja	100	0,05	5,00		5,00
Impresiones y empastado	textos	5	20,00	100,00		100,00
otros materiales	varios	1	15,00	15,00		15,00
II Otros						
movilización del vehículo	Km.	7000	0,19	1330,00	1330,00	
subsistencias	día	18	25,00	450,00	450,00	
Vláticos	día	12	50,00	600,00	600,00	
teléfono, fax	minutos	150	0,02	3,00		3,00
TOTAL				6539,1	6416,10	123,00
IMPREVISTOS (5%)				326,955	320,81	6,15
COSTO TOTAL PROYECTO				6866,06	6736,91	129,15
FUENTE DE FINANCIAMIENTO			Costo USD	Porcentaje (%)		
FONTAGRO			6736,91	98,1		
INIAP			129,15	1,9		

FUENTE: Cristina Sosa
AÑO: 2007

8. Bibliografía

ANGULO, R. 2006. Lulo: El cultivo. CIAA, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, COLCIENCIAS COLOMBIA. Colombia, COL. 100 p.

ANDRADE, R. 2005. Caracterización de las condiciones Agro-socio-Económicas de las familias productoras de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la región Amazónica del Ecuador, Tesis previa a la obtención del título de Economista. Pontificia Universidad Católica. Facultad de Economía. 120 p.

BARRIGA, E. 2003. Evaluación de la patogenicidad y multiplicación en sustratos de aislamientos de *Beauveria brogniartii* y *Metarhizum anisopliae* para el control de *Premnotripex vorax* en laboratorio y campo, Santa Catalina- Pichincha. Tesis: Ing. Agr. Quito: Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. 80 p.

CASTAÑEDA, H. 1992. El lulo su cultivo, su cultivo y conservación, Ediciones Tecnología. Colombia, COL. p 11, 17-19.

CERÓN, C. 2005. Estudio del comportamiento y control químico de *Neoleucinodes elegantalis* sp. (Lepidóptera: Pyraidae), Barrenador del fruto de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). La Celica Pedro Vicente Maldonado, 2004. Tesis: Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 61 pp.

Asohofrucol (Asociación hortofrutícola de Colombia 2002), CORPOICA (Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria Regionales Cuatro y Nueve 2002), FNFH (Fondo Nacional de Fomento Hortícola 2002), El cultivo de lulo Manual Técnico, Manizales, Colombia. 103 p.

ECORAE, 2007. La Naranjilla (en línea). Ecuador EC, Consultado 20/11/2007, Disponible en: <http://www.ecorae.org.ec/publicaciones.html>

FIALLOS, J. 2000. Naranjilla INIAP – Palora. Híbrido intraespecífico de alto rendimiento, INIAP, Palora – Ecuador. Boletín divulgativo No 276. p.1-11.

GÓMEZ, P. 1992. Control Microbiano de insectos. Centro de investigaciones en palma de aceite, CENIPALMA. Ediciones Monreal. Bogotá, COL. 135 p.

HUGH, P. León. Steven, R. 1989. Lost Crops of the Incas. National Academy Press. Washington- Estados Unidos. p. 267-275.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC.) 2006. Informe anual del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Santa Catalina-Pichincha. 55 p.

INAMHI (Instituto de Meteorología e Hidrología), Estudios e Investigaciones Meteorológicas, Estadística Climatológica, Dirección Gestión Meteorológica, Quito, EC. Sp.

JACKSON, T. 2001. Máximo Beneficio de los patógenos de insectos para el control biológico de plagas. CIDEM Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. México. 18 p.

LANDAZURI, P. 2003. Prospección y evaluación de cepas de *Bauveria sp.* y *Metharhizum sp.* en las provincias de Carchi, Chimborazo y Cañar, para el control biológico del gusano blanco de la papa (*Premnotripex vorax*), Informe Técnico del proyecto de investigación para optar por el título de magíster en fitoprotección, Sangolquí-Ecuador. 82 p.

LUCIO, D. 1997. Niveles residuales de plaguicidas en frutas andinas: TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea* S.) y naranjilla (*Solanum quitoense*). INIAP, Departamento de Nutrición y Calidad del programa de Fruticultura del INIAP, IICA/PROCIANDINO. Ediciones Pasquel. Boletín divulgativo. Quito, EC.

REVELO, J. (sf). Manual del cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). Departamento Nacional de Protección Vegetal. INIAP Santa Catalina. Quito, EC. 22 p.

RODRÍGUEZ, A. 1997. Los entomopatógenos en el manejo integrado de plagas. Instituto Colombiano Americano ICA. Boletín de Sanidad Vegetal No 22. Bogotá, COL. 33 p.

SANDOVAL, P. 2003. Estudio de los factores que afectan la producción y productividad del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la región amazónica del Ecuador, Tesis: Ing. Agr. Universidad Técnica de Cotopaxi. Carrera de Ciencias Agropecuarias y ambientales. Latacunga- Ecuador. 156 p.

SICA (Servicio de Información de Censos Agropecuarios) , INEC (Instituto Nacional Ecuatoriano de Censos, EC). MAG (Ministerio de Agronomía y Ganadería, EC). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales, Quito, E p. 103-110.

VALVERDE, I. 2005. Aislamiento e Identificación de hongos entomopatógenos y pruebas de patogenicidad en *Cosmopolitas sordidus* y *Metamasius hemipterus* en condiciones de laboratorio, San Cristóbal-Galápagos, Tesis: Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.

VIAFARA, H. García, F. Díaz, A. (s.f.). Parasitismo natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca, Colombia. Revista Colombiana de Entomología. P. 151-15

9. Anexos

Anexo 1

Cuadro 2. Principales insectos plaga y variables a usarse en el estudio "Evaluación de la incidencia de las principales plagas en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en las zonas productoras". Quito- Ecuador, 2008.

FUENTE: Cristina Sosa
AÑO: 2007