

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS IASA

**LEVANTAMIENTO DE PLAGAS INSECTILES DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) EN CUATRO FORMACIONES
ECOLÓGICAS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA.**

Previa a la obtención de Grado Académico o Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo

Johanna Lorena Mantilla López

SANGOLQUI, noviembre de 2008

EXTRACTO

Los insectos y nematodos plaga del cultivo de papa traen graves consecuencias, tanto en productividad como en calidad del tubérculo. A este problema se añade el uso indiscriminado de pesticidas, que inducen resistencia en las plagas y a mediano plazo empeora los problemas. En el año 1986 se realizó el último inventario de plagas y nematodos del cultivo de papa. Esta investigación presenta un levantamiento actualizado de plagas y nematodos del cultivo, en cinco formaciones ecológicas correspondientes a bsMB, bhMB, bhM, eeMB y eeMB – bsMB; en doce localidades de las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar. Mediante el uso del Análisis de Cluster se formaron cuatro grupos, en los cuales se encontraron insectos como *Frankliniella* sp. (adultos y ninfas), *Liriomyza* sp. (adultos y larvas), *Trialeurodes vaporariorum*, *Premnotrypes vorax*, *Epitrix* sp. *Empoasca* sp. *Tecia solanivora*, pulgones, polillas de la papa, chinches de la hoja y gusanos de la hoja. *Frankliniella* sp. fue el insecto que presentó mayores porcentajes de incidencia en los cuatro grupos.

En las mismas localidades se recogieron muestras de suelo, fueron evaluadas en laboratorio y los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Cluster, se formaron tres grupos, dentro de estos se encontraron los siguientes nematodos: estado larvario (J2) y quistes de *Globodera* sp. *Meloidogyne* sp. *Ditylenchus* sp. *Helicotylenchus* sp. *Hemicicliophora* sp. *Paratylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. *Criconemoides* sp. *Trichodorus* sp. *Tylenchorhynchus* sp. *Rotylenchus* sp. *Aphelenchus* sp. y *Tylenchus* sp. y nematodos saprófagos. El nematodo *Globodera* sp. fue el más abundante dentro de los tres grupos.

Palabras clave: formaciones ecológicas, Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar, Análisis de Cluster, insectos y nematodos.

ABSTRACT

The insects and nematodes plague of potato's cultivation bring serious consequences, as much in productivity as in quality of the tuber. To this problem the indiscriminate use of pesticides is added that they induce resistance in the plagues and to medium term it worsens the problems. In the year 1986 were carried out the last inventory of plagues and nematodes of potato's cultivation. This investigation presents an up-to-date rising of plagues and nematodes of the cultivation, in five ecological formations corresponding to bsMB, bhMB, bhM, eeMB and eeMB - bsMB; in twelve towns of the counties of Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo and Cañar. By means of the use of the Analysis of Cluster they were formed four groups, in which were insects like *Frankliniella* sp. (adults and nymphs), *Liriomyza* sp. (adults and larvae), *Trialeurodes vaporariorum*, *Premnotrypes vorax*, *Epitrix* sp. *Empoasca* sp. *Tecia solanivora*, plant lice, potato's moths, leaf's bedbugs and leaf's worm. *Frankliniella* sp. the insect that presented bigger percentages of incidence in the four groups was.

In the same towns soil samples were picked up, they were evaluated in laboratory and the obtained data were subjected to the Analysis of Cluster, they were formed three groups, inside these they were the following nematodes: (J2) and cysts of *Globodera* sp. *Meloidogyne* sp. *Ditylenchus* sp. *Helicotylenchus* sp. *Hemicicliophora* sp. *Paratylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. *Criconemoides* sp. *Trichodorus* sp. *Tylenchorhynchus* sp. *Rotylenchus* sp. *Aphelenchus* sp. and *Tylenchus* sp. and beneficent nematodes. The nematode *Globodera* sp. it was the most abundant inside the three groups.

KEY WORDS: ecological formations, Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo and Cañar, Analysis of Cluster, insects and nematodes.

DEDICATORIA

A mis amados padres, Yolanda y Toño, por todo lo que representan en mi vida.

A mis queridos amigos Alice, Carlos y Diego por su sinceridad, calidez y sencillez.

Gaby.

DEDICATORIA

A mis padres Vicente y Olivia, por haberme dado los regalos más valiosos que un hijo puede recibir su amor, su dedicación y esfuerzo para darme la educación y hacerme una persona de bien.

A Andrés por ser mi inspiración y brindarme todo su apoyo y cariño.

Johanna

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme concretar una meta más en mi vida.

A mis padres por todo su amor, confianza, enseñanzas y sacrificio.

A mi director, codirector y biometrista por sus acertadas recomendaciones durante el desarrollo de esta investigación

Al Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) que en la persona del Ing. José Vilatuña nos dio la oportunidad de trabajar en este tema.

Al personal del SESA, Ing(s) Germán Chuga (Carchi), Vilma Fiallos (Pichincha), José Zambrano (Cotopaxi), Iván López (Tungurahua), Jorge Vinueza (Chimborazo) y Alfonso Palacios (Cañar), por su ayuda y cooperación.

A mi compañera de tesis y amiga Johanna, fue sencillo compartir contigo.

Es difícil nombrar a todas las personas que nos ayudaron; amigos, familiares, agricultores, por eso agradezco a todos los que de una u otra manera intervinieron en esta investigación, Dios les bendiga y compense la voluntad que nos mostraron.

Gaby

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido, escoger este camino y llegar a culminar mi carrera Universitaria.

Agradezco a mis padres Vicente y Olivia, por su apoyo, cariño, ejemplo, abnegación, sacrificio, por su confianza depositada en mí, valores que han permitido que culmine mis estudios profesionales, que es el legado más grande que han podido darme y por el cual les estaré eternamente agradecida.

A mi director de Tesis Ing. Juan Tigreiro, a mi codirector Ing. Abraham Oleas, y a mi biometrista Ing. Gabriel Suárez por su apoyo, colaboración, enseñanzas, durante el desarrollo de esta investigación.

A mis hermanos Diani y Sebastián por su apoyo en todo momento.

A Andrés por su cariño, consejos y apoyo constante.

A mis amigos Lili, Wilson, Pablo, Fausto, Fernando, Hugo, por gracias a ellos pude vivir momentos inolvidables dentro del IASA, como compañeros y amigos entrañables.

A Gaby por su ayuda, apoyo y amistad durante el transcurso de mi vida Universitaria y la elaboración de esta Tesis.

Al personal del SESA, Ing(s) Germán Chuga (Carchi), Vilma Fiallos (Pichincha), José Zambrano (Cotopaxi), Iván López (Tungurahua), Jorge Vinueza (Chimborazo) y Alfonso Palacios (Cañar), por su ayuda y cooperación durante la fase de campo de esta investigación.

De una y otra forma, a todas aquellas personas que han aportado para la consecución de esta parte de mi vida, mis profesores de aula, mi familia y mis amigos.

Johanna

CERTIFICACIÓN

Ing. Juan Tigrero

Ing. Abraham Oleas

Certifican:

Que el trabajo titulado “Levantamiento de plagas insectiles de papa (*Solanum tuberosum*) en cuatro formaciones ecológicas de la Serranía ecuatoriana”, realizado por Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo y Johanna Lorena Mantilla López, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a su importancia para el sector agrícola del país se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo y Johanna Lorena Mantilla López que lo entreguen a la Ing. Patricia Falconi, en su calidad de Directora de la Carrera.

Sangolquí, 28 de noviembre de 2008

Ing. Juan Tigrero
DIRECTOR

Ing. Abraham Oleas
CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo
Johanna Lorena Mantilla López

Declaramos que:

El proyecto de grado denominado “Levantamiento de plagas insectiles de papa (*Solanum tuberosum*) en cuatro formaciones ecológicas de la Serranía ecuatoriana”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 28 de noviembre de 2008

Gabriela Cevallos

Johanna Mantilla

AUTORIZACIÓN

Nosotras, Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo y Johanna Lorena Mantilla López

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “Levantamiento de plagas insectiles de papa (*Solanum tuberosum*) en cuatro formaciones ecológicas de la Serranía ecuatoriana”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 28 de noviembre de 2008

Gabriela Cevallos

Johanna Mantilla

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS

ELABORADO POR

Gabriela Alexandra Cevallos Gallardo

Johanna Lorena Mantilla López

DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Ing. Patricia Falconí

DELEGADO UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO

Abg. Carlos Orozco Bravo

Lugar y fecha: Sangolquí, 28 de noviembre de 2008.

CONTENIDO

EXTRACTO.....	II
ABSTRACT.....	III
DEDICATORIA	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
CERTIFICACIÓN	VIII
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IX
AUTORIZACIÓN.....	X
HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS	XI
CONTENIDO.....	XII
LISTADO DE CUADROS.....	XV
LISTADO DE TABLAS	XVI
LISTADO DE GRAFICOS.....	XVI
LISTADO DE FIGURAS	XVIII
LISTADO DE ANEXOS	XVIII
NOMENCLATURA UTILIZADA.....	XIX
I. INTRODUCCIÓN	23
1.1. Justificación e importancia.....	25
1.2. Objetivo general	26
1.3. Objetivos específicos	26

II. MARCO TEÓRICO	28
2.1. Producción de papa en el Ecuador	28
2.2. Distribución del cultivo de papa	29
2.2.1. Zonas productoras de papa	29
2.2.1.1. Zona Norte Carchi e Imbabura	30
2.2.1.2. Zona Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar	31
2.2.1.3. Zona Sur: Cañar, Azuay y Loja	32
2.2.2. Formaciones ecológicas	34
2.2.2.1. estepa espinosa Montano bajo (eeMB)	35
2.2.2.2. bosque seco Montano-Bajo (bsMB)	35
2.2.2.3. bosque húmedo Montano-Bajo (bhMB)	37
2.2.2.4. bosque húmedo Montano (Subpáramo Húmedo) (bhM)	39
2.3. Plagas	41
2.3.1. Insectos plaga	43
2.3.1.1. Plagas insectiles que atacan al cultivo de papa	44
2.3.1.1.1. Plagas de tubérculo	46
2.3.1.1.2. Plagas de follaje	57
2.3.2. Nematodos fitoparásitos	72
2.3.2.1. Nematodos que atacan al cultivo de papa	72
III. MATERIALES Y MÉTODOS	103
3.1. Ubicación geográfica	103
3.2. Época de estudio	104
3.2.1. Selección de localidades y periodos de estudio	104
3.3. Materiales	112
3.4. Métodos	113
3.4.1. Factores en estudio	113
3.4.1.1. Altitud	113
3.4.1.2. Precipitación	113
3.4.1.3. Temperatura	114
3.4.1.4. Presencia de plagas	114
3.4.1.5. Porcentaje de incidencia de plagas	114
3.4.1.6. Presencia de nematodos	115
3.4.1.6.1. Obtención de quistes de <i>Globodera</i> sp. de muestras de suelo	115
3.4.1.6.2. Evaluación de larvas de nemátodos presentes en el suelo	116
3.4.1.6.3. Identificación de nemátodos	117
3.4.2. Procedimiento	118
3.4.2.1. Tipo de muestreo	118
3.4.2.2. Características de las unidades experimentales	118
3.4.2.3. Encuestas realizadas y análisis de datos	119
3.4.2.4. Identificación entomológica	120
3.4.2.5. Recolección de muestras de suelo	120
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
4.1. Generalidades	121
4.2. Determinación de plagas insectiles	122
4.2.1. Formación de grupos	122
4.2.1.1. Descripción de los grupos	124
4.2.1.1.1. Variables climáticas de los grupos	125

4.2.1.1.2.	Descripción de las plagas encontradas en el cultivo de papa dentro de cada grupo	127
4.2.1.1.3.	Descripción de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa dentro de los grupos	134
4.2.1.2.	Comparaciones entre los 4 grupos	141
4.2.1.2.1.	Comparación de las variables climáticas entre grupos	141
4.2.1.3.	Comparación de la presencia de las plagas presentes en el cultivo de papa dentro de los grupos	143
4.2.1.4.	Comparaciones de los porcentajes de incidencia de plagas encontradas en el cultivo de papa entre grupos	147
4.2.1.5.	Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986.	156
4.3.	Determinación de la presencia de nematodos en el cultivo de papa	158
4.3.1.	Formación de grupos	158
4.3.1.1.	Descripción de los grupos	160
4.3.1.1.1.	Variables climáticas de los grupos	161
4.3.1.1.2.	Descripción de los nemátodos encontradas en el cultivo de papa dentro de cada grupo	164
4.3.1.1.3.	Comparación de la presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa	167
4.3.1.2.	Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986.	178
V.	CONCLUSIONES	180
VI.	RECOMENDACIONES	183
VII.	BIBLIOGRAFÍA	184
VIII.	ANEXOS	195

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 3. 1 Períodos de Estudio, provincias y localidades muestreadas, 2008.....	111
Cuadro 4. 1 Grupos obtenidos mediante el Análisis jerárquico de Cluster.....	123
Cuadro 4. 2 Variables climáticas de los grupos.....	127
Cuadro 4. 3 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G1	129
Cuadro 4. 4 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G2	131
Cuadro 4. 5 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G3	132
Cuadro 4. 6 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G4	133
Cuadro 4. 7 Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986	157
Cuadro 4. 8 Grupos obtenidos mediante el Análisis jerárquico de Cluster.....	159
Cuadro 4. 9 Variables climáticas de los grupos.....	162
Cuadro 4. 10 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G1	165
Cuadro 4. 11 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G2.....	166
Cuadro 4. 12 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G3.....	167

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2. 1 Características de las Formaciones Ecológicas de las principales zonas productoras de papa.....	41
Tabla 2. 2 Algunas de las especies de insectos plagas coleccionados en el cultivo de papa en Ecuador. 1962.....	44
Tabla 2. 3 Inventario de plagas insectiles del cultivo de papa en Ecuador. 1986	45
Tabla 2. 4 Inventario de nematodos del cultivo de papa en Ecuador. 1986	73

LISTADO DE GRAFICOS

Gráfico 3. 1 Descripción de códigos utilizados en la investigación.....	105
Gráfico 3. 2 Método de muestreo en cuadro de ajedrez.....	119
Gráfico 4. 1 Medias de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1	135
Gráfico 4. 2 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1	135
Gráfico 4. 3 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1	136
Gráfico 4. 4 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2	137
Gráfico 4. 5 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2	137
Gráfico 4. 6 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2	138
Gráfico 4. 7 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G3	139
Gráfico 4. 8 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en cultivo de papa en G3	139
Gráfico 4. 9 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G3	140
Gráfico 4. 10 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G4	141
Gráfico 4. 11 Comparación de la altitud (msnm) entre grupos	142
Gráfico 4. 12 Comparación de la precipitación (mm) entre grupos	142
Gráfico 4. 13 Comparación de las temperaturas (°C) entre grupos.....	143
Gráfico 4. 14 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G1.....	144
Gráfico 4. 15 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G2.....	145
Gráfico 4. 16 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G3.....	146
Gráfico 4. 17 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades	

pertenecientes al G4.....	147
Gráfico 4. 18 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de pulgón encontrados en el cultivo de papa entre grupos	148
Gráfico 4. 19 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de pulguillas encontradas en el cultivo de papa entre grupos	149
Gráfico 4. 20 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de polillas encontradas en el cultivo de papa entre grupos	149
Gráfico 4. 21 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de gusano blanco encontrado en el cultivo de papa entre grupos	150
Gráfico 4. 22 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de gusano trozador de hoja encontrados en el cultivo de papa entre grupos	151
Gráfico 4. 23 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de adultos de <i>Liriomyza</i> sp. encontrados en el cultivo de papa entre grupos	151
Gráfico 4. 24 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de larvas de <i>Liriomyza</i> sp. encontradas en el cultivo de papa entre grupos.....	152
Gráfico 4. 25 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Trips encontrados en el cultivo de papa entre grupos	153
Gráfico 4. 26 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Saltones de hoja encontrados en el cultivo de papa entre grupos	153
Gráfico 4. 27 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de ninfas de trips encontradas en el cultivo de papa entre grupos	154
Gráfico 4. 28 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de mosca blanca encontradas en el cultivo de papa entre grupos	155
Gráfico 4. 29 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Chinchas encontrados en el cultivo de papa entre grupos	155
Gráfico 4. 30 Comparación de la altitud en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.....	163
Gráfico 4. 31 Comparación de la precipitación en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.....	163
Gráfico 4. 32 Comparación de la temperatura en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.....	164
Gráfico 4. 33 Comparación de la presencia de <i>Paratylenchus</i> sp. entre grupos	168
Gráfico 4. 34 Comparación de la presencia de <i>Pratylenchus</i> sp. entre grupos	169
Gráfico 4. 35 Comparación de la presencia de <i>Helicotylenchus</i> sp. entre grupos.....	169
Gráfico 4. 36 Comparación de la presencia de quistes de <i>Globodera</i> sp. entre grupos	170
Gráfico 4. 37 Comparación de la presencia de <i>Globodera</i> sp. (J2) entre grupos	171
Gráfico 4. 38 Comparación de la presencia de <i>Trichodorus</i> sp. entre grupos.....	172
Gráfico 4. 39 Comparación de la presencia de <i>Tylenchorhynchus</i> sp. entre grupos ...	172
Gráfico 4. 40 Comparación de la presencia de <i>Tylenchus</i> sp. entre grupos	173
Gráfico 4. 41 Comparación de la presencia de <i>Rotylenchus</i> sp. entre grupos.....	174
Gráfico 4. 42 Comparación de la presencia de <i>Meloidogyne</i> sp. entre grupos.....	175
Gráfico 4. 43 Comparación de la presencia de <i>Aphelenchus</i> sp. entre grupos	175
Gráfico 4. 44 Comparación de la presencia de <i>Hemicycliophora</i> sp. entre grupos.....	176
Gráfico 4. 45 Comparación de la presencia de <i>Ditylenchus</i> sp. entre grupos	177
Gráfico 4. 46 Comparación de la presencia de <i>Criconemoides</i> sp. entre grupos	177

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2. 1 Croquis de las zona productoras de papa en el Ecuador	33
---	----

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A Fotografías del trabajo realizado en las diferentes localidades de esta investigación.....	195
Anexo B Calificaciones de las formaciones ecológicas, provincias y localidades incluidas en la investigación.....	201

NOMENCLATURA UTILIZADA

Tm/ha	Toneladas métricas por hectárea
ha	Hectáreas
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
Kg.	kilogramos
msnm	metros sobre el nivel del mar
°C	grados centígrados
mm	milímetros
%	porcentaje
cm	centímetros
bhMB	bosque húmedo Montano Bajo
eeMB	estepa espinosa Montano Bajo
bsMB	bosque seco Montano Bajo
eeMB – bsMB	transmisión estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo
bhM	bosque húmedo Montano ó subpáramo húmedo
bhPM	bosque húmedo Pré-Montano
bsPM	bosque seco Pré-Montano
meT	monte espinoso Tropical
mePM	monte espinoso Pre-Montano
eM	estepa Montano ó subpáramo seco
bmsT	bosque muy seco Tropical
bhmM	bosque muy húmedo Montano
bhT	bosque húmedo Tropical

bmhMB	bosque muy húmedo Montano Bajo
bsT	bosque seco Tropical
bmhPM	bosque muy húmedo Pre-Montano
bmhT	bosque muy húmedo Tropical
bpSA	bosque pluvial Sub Alpino
bpPM	bosque pluvial Pre-Montano
INIAP	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
s.f.	Sin fecha
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4

RESUMEN

La papa es uno de los cultivos más importantes para los habitantes de las zonas altas del Ecuador, puesto que se constituye en una de sus principales fuentes de ingreso y alimento. La producción del tubérculo se realiza bajo dos sistemas de cultivo, el uno en asociación con otros productos andinos y monocultivo, este último con fines económicos, pese a esto los rendimientos del país son bajos de 6 – 7Tm/ha con respecto a sus vecinos Perú y Colombia con 15Tm/ha y 17Tm/ha, respectivamente.

Una de las causas de los bajos rendimientos y del deterioro de la calidad del tubérculo es la presencia de insectos y nematodos plaga aunado a esto está el uso indiscriminado de pesticidas, que inducen resistencia en las plagas y a mediano plazo empeora los problemas. En el año 1986, el Programa de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura realizó el último inventario de plagas y nematodos del cultivo de papa.

Esta investigación presenta un levantamiento actualizado de plagas y nematodos del cultivo, en cinco formaciones ecológicas correspondientes a bsMB, bhMB, bhM, eeMB y eeMB – bsMB; en doce localidades: Julio Andrade y Espejo de la provincia del Carchi; Machachi en Pichincha; Latacunga, Salcedo y Cusubamba en Cotopaxi; Píllaro y Quero en Tungurahua; Ilapo, Chambo y Guaconas en la provincia de Chimborazo y Cañar en la provincia del mismo nombre.

Mediante el uso del Análisis de Cluster se formaron cuatro grupos, en los cuales se encontraron insectos como *Frankliniella* sp. (adultos y ninfas), *Liriomyza* sp. (adultos y larvas), *Trialeurodes vaporariorum*, *Premnotrypes vorax*, *Epitrix* sp. *Empoasca* sp.

Tecia solanivora, pulgones, polillas de la papa, chinches de la hoja y gusanos de la hoja. *Frankliniella* sp. fue el insecto que presentó mayores porcentajes de incidencia en los cuatro grupos.

En las mismas localidades se recogieron muestras de suelo, fueron evaluadas en laboratorio y los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Cluster, se formaron tres grupos, dentro de estos se encontraron los siguientes nematodos: estado larvario (J2) y quistes de *Globodera* sp. *Meloidogyne* sp. *Ditylenchus* sp. *Helicotylenchus* sp. *Hemicicliophora* sp. *Paratylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. *Criconemoides* sp. *Trichodorus* sp. *Tylenchorhynchus* sp. *Rotylenchus* sp. *Aphelenchus* sp. y *Tylenchus* sp. y nematodos saprófagos. El nematodo *Globodera* sp. fue el más abundante dentro de los tres grupos.

I. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*), es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, como alimento del hombre, tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados (Suquilanda, 2008).

La papa se produce en las diez provincias de la Sierra, constituyéndose en las más representativas por el volumen de producción: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (Suquilanda, 2008). Por esta razón la presente investigación fue realizada en las provincias anotadas; sin embargo, se seleccionó Cañar por que a pesar de no ser una de las más productivas, posee una de las mayores superficies de área cultivada de este tubérculo.

Las variedades cultivadas preferentemente en la zona Norte son: Superchola, Gabriela, Esperanza, Roja, Fri papa y María; en la zona Centro: Gabriela, Esperanza y María, Fri papa y las nativas Uvilla y Leona Blanca; y en la zona Sur: Bolona, Esperanza, Gabriela y Jubaleña (Suquilanda, 2008).

El cultivo de la papa en el Ecuador, se maneja bajo dos sistemas de producción, el cultivo asociado que responde a una forma ancestral de manejo tecnológico y que en la actualidad ocupa pequeñas áreas indígenas y campesinas dedicadas a la agricultura de subsistencia, y el monocultivo que basándose en el uso intensivo de tecnologías convencionales, responde más a una estrategia de carácter comercial (Suquilanda, 2008).

Los rendimientos del cultivo de papa que se obtienen en el Ecuador(6-7Tm/ha), contrastan con los de los países vecinos cuyos promedios nacionales son: de 17Tm/ha para Colombia y 15Tm/ha para Perú.

Los rendimientos se ven seriamente afectados por la combinación de plagas, enfermedades, nemátodos y malezas aunadas al manejo inadecuado del cultivo que incrementan las pérdidas al momento de la cosecha (Sánchez & Aldana, 1985). El total de la superficie perdida del cultivo por diferentes agentes como plagas, enfermedades, sequías, heladas e inundaciones es de 7165ha lo que corresponde al 15.1% del total sembrado. Dentro de las pérdidas, el ataque por plagas representa el 15.26% (INEC, *et al.* 2002).

Bajo las circunstancias señaladas es de vital importancia el conocimiento de las plagas insectiles y nematodos que merman el rendimiento de los cultivos de papa a lo largo de la sierra ecuatoriana, para su posterior manejo y adecuado control. Evitando de esta manera el uso indiscriminado y muchas veces incorrecto de pesticidas perjudiciales tanto para el ambiente, como para la salud del agricultor y consumidor; además con un correcto manejo del cultivo se abarata costos de producción y se consigue mayor productividad y rentabilidad.

1.1. Justificación e importancia

Los paquetes tecnológicos mal aplicados durante el proceso de producción de la papa han traído como consecuencia que este cultivo se vea afectado, tanto en su rendimiento como en su calidad, poniendo en peligro el bienestar económico de los agricultores y la seguridad alimentaria del país, ya que este producto figura dentro de la canasta básica de los ecuatorianos.

El uso intensivo e indiscriminado de pesticidas en los campos productores y la introducción de material vegetal en el país, sin los debidos controles y permisos de importación han favorecido el surgimiento de plagas secundarias como la mosca blanca y la mosca minadora y las migraciones de organismos como la polilla guatemalteca (Enríquez & Zandstra, citados por Pumisacho & Sherwood, 2002), que en suma incrementan los problemas y amenazas fitosanitarias del cultivo de papa en el país.

El último inventario de plagas que cuenta con respaldo científico en la descripción e identificación taxonómica de las mismas, realizado en el cultivo de papa, por el Programa Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se llevó a cabo en la década de los 80's. Desde entonces no se cuenta con información actualizada de plagas del cultivo, la información disponible al momento proviene de boletines informativos del INIAP y de revisiones bibliográficas de textos muchas veces con información de otros países que cultivan este producto. En consecuencia el desarrollo y ejecución de este tema es un importante aporte científico para el papicultor ecuatoriano.

Este tema de investigación contribuirá con la identificación de las plagas insectiles que actualmente son una de las causas de las mermas de la producción; por lo tanto, se constituirá en una fuente de consulta y permitirá un manejo efectivo de las plagas, ya que con su correcta identificación se podrán emplear alternativas de manejo integrado. De este modo se apoyará al desarrollo técnico del cultivo de papa en el país.

1.2. Objetivo general

Realizar un levantamiento de plagas insectiles y nematodos de papa (*Solanum tuberosum*) en cinco formaciones ecológicas de la serranía ecuatoriana.

1.3. Objetivos específicos

- A. Ubicar las zonas productoras de papa dentro de las formaciones ecológicas a las cuales corresponden.

- B. Identificar las plagas insectiles que actualmente atacan al cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

- C. Determinar si existe o no relación entre las plagas insectiles muestreadas en localidades diferentes, pertenecientes a una misma formación ecológica

- D. Identificar como influyen las condiciones climáticas de las formaciones ecológicas en estudio, en la menor o mayor presencia o ausencia de una determinada plaga insectil.
- E. Identificar los nematodos que atacan al cultivo de papa dentro de las localidades en estudio

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Producción de papa en el Ecuador

La papa (*Solanum tuberosum*), es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, como alimento para el hombre, tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados (Suquilanda, 2008).

En el Ecuador, la papa es la principal fuente de alimento para los habitantes de las zonas altas del país, con un consumo anual per. cápita que fluctúa según las ciudades: 122Kg en Quito, 80Kg en Cuenca y 50Kg en Guayaquil. El 90% de la papa a nivel nacional se consume en estado fresco (Andrade, *et al.*, 2002, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

En el Ecuador el cultivo de papa alcanza una superficie de 47494ha (INEC, *et al.* 2002), con un rendimiento promedio de 6 y 7Tm/ha (Andrade, *et al.*, 2002). Únicamente en la provincia del Carchi, se obtienen mayores rendimientos, con un promedio de 21,7Tm/ha (Andrade, 1997).

Los rendimientos del cultivo de papa que se obtienen en el Ecuador, contrastan con los de los países vecinos cuyos promedios nacionales son de 17Tm/ha para Colombia y 15 Tm/ha para Perú (Suquilanda, 2008).

Su cultivo se extiende desde los 2400 a 3800msnm, en los pisos interandinos y subandinos. Las diferencias agro climáticas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altitud (Andrade, *et al.*, 2002, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2. Distribución del cultivo de papa

La producción de papa en Ecuador se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro, y sur. El cultivo de papa en el país se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud de 2400 a 3800msnm en los pisos interandinos y subandinos (Andrade, *et al.*, 2002, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Una fracción importante de cultivo se desarrolla en condiciones de subpáramo, particularmente en el subpáramo húmedo. Aunque el cultivo se encuentra en los valles bajos, debido a presión demográfica, la tendencia actual es un desplazamiento hacia el páramo (Andrade, *et al.*, 2002, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1. Zonas productoras de papa

En el Ecuador se identifican tres principales zonas productoras de papa: norte, centro y sur (Fig. 2.1).

2.2.1.1. Zona Norte Carchi e Imbabura

Esta zona tiene la mayor producción de papa, por área a nivel nacional. Su rendimiento promedio es de 21.7Tm/ha. Aunque Carchi solo ocupa el 25% de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15000ha), la provincia produce el 40% de la cosecha anual del país. El área papera de la provincia se distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2800 hasta los 3200msnm. y con clima frío de alta montaña (INIAP/PNRT/FORTIPAPA, 1998 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002)

A lo largo del año, las temperaturas máximas, medias y mínimas son bastante similares en los cuatro cantones con mayor superficie sembrada de papa: Tulcán, Montúfar, Espejo y Huaca. Las temperaturas promedio oscilan entre los 11,8° y 12,1°C, con una ligera disminución en los meses de junio y agosto. El promedio de precipitación oscila entre 900 y 950mm al año, con las mayores lluvias entre octubre y mayo (Pourrut, 1983, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

El principal sistema de producción de los agricultores de pequeña escala es papa-papa-otro cultivo (trigo, cebada, maíz, haba y pastos). Los medianos y grandes productores combinan los cultivos con la ganadería. La rotación más común es papa-papa-pastos por dos o tres años. Los agricultores siembran durante todo el año, debido a la homogénea distribución de lluvias. Se utilizan altas cantidades de insumos externos, como insecticidas, fungicidas y fertilizantes (INIAP/PNRT/FORTIPAPA, 1998 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.2. Zona Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar

Chimborazo tiene la mayor superficie dedicada al cultivo a nivel nacional. Sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos (11Tm/ha). El clima de la provincia es muy heterogéneo. Como resultado de fuertes variaciones de altitud (entre 2200 a 3600msnm), temperaturas medias entre 6° y 15°C, topografía y lluvias entre 250 a 2000mm anuales, la provincia presenta una amplia diversidad de zonas ecológicas. En general, se distinguen dos estaciones: invierno lluvioso de octubre a mayo y verano seco de junio a septiembre (Pourrut, 1983, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Existen tres zonas productoras de papa: occidente, nororiente y cordillera central. La región occidental comprende los cantones Riobamba y Colta, donde la siembra ocurre entre octubre y diciembre. La parte nororiental comprende el cantón Chambo, donde se siembra desde mayo a junio. En la cordillera central comprende el cantón Guano, donde es posible sembrar durante todo el año (Lips, 1998 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Típicamente, la papa se rota con los cereales cebada, trigo, centeno y maíz. Entre las leguminosas se cultivan habas, arvejas, y el resto de cultivos incluye cebolla, zanahoria, oca y melloco. Los pequeños agricultores con superficies reducidas de cultivo (0,5-1ha) realizan periodos de rotación más cortos. Los medianos (1-5ha) y grandes (5-50ha) productores renuevan sus potreros destinados a la ganadería con papa, y regresan a este cultivo en ocho a diez años (Ramírez, 1996, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

En aquellos lugares en donde se puede sembrar todo el año, se cultiva papa por dos y hasta tres veces consecutivas. Sin embargo, el sistema de rotación más común es papa-haba, arveja-cebada, y avena-descanso o potrero (1 a 3 años) (Ramírez, 1996, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.3. Zona Sur: Cañar, Azuay y Loja

En Azuay y Loja, debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia. Cañar es la provincia más papicultora, donde se encuentra el cultivo sobre los 2000msnm. La producción de la zona está entre las más bajas del país (8 a 10Tm/ha) (Pumisacho & Sherwood, 2002).

En la zona de transición sub-húmeda (2000 a 2600msnm), se presentan temperaturas medias entre 13° y 15°C y precipitaciones anuales entre 750 a 1.100mm (Pourrut, 1983, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002). Aquí, el cultivo es de temporal. Además de papa, la rotación tradicional incluye maíz, arveja, fréjol y pasto nativo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

En la zona de 2600 a 3200msnm, la temperatura varía entre 10 y 13°C, con heladas frecuentes casi todo el año (Pourrut, 1983, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002). La papa es sembrada generalmente en terreno de rompe de pasturas naturales, a veces asociada con maíz de grano. Luego le sucede la siembra de arvejas, cebada, trigo o maíz-choclo. En las parroquias de Juncal y Chorocopte del cantón Tambo, y en menor medida, en Ingapirca, Zhud, H. Vásquez y General Morales, se encuentra otros cultivos

andinos, como mashua, oca y melloco, los cuales se alternan con pasturas naturales o artificiales (Ramírez, 1996, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

En la zona de 3200 a 3600msnm el clima es mesotérmico y semiárido. La temperatura media anual es de 10,8°C y la precipitación es de 470mm. La formación ecológica predominante es estepa montano (Pourrut, 1983, citado por Pumisacho & Sherwood, 2002). En esta zona predominan los cultivos de papa y maíz en asociación con fréjol, arveja, lenteja, haba, chocho, lechuga, zanahoria, remolacha, coliflor, cebolla y capulí (Pumisacho & Sherwood, 2002).

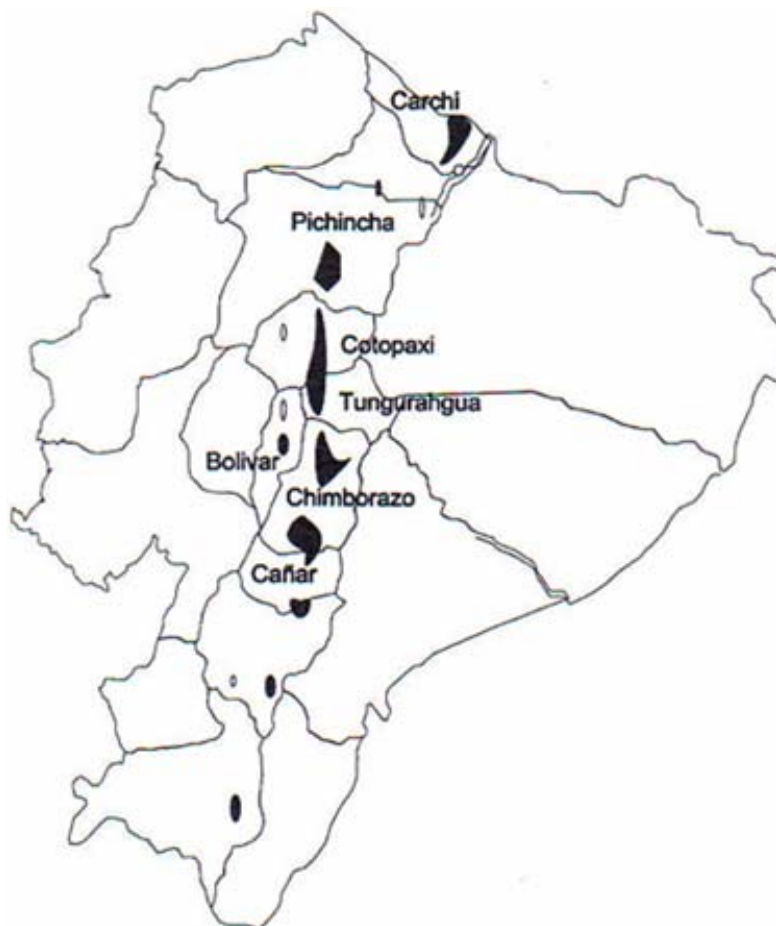


Figura 2. 1 Croquis de las zona productoras de papa en el Ecuador

2.2.2. Formaciones ecológicas

La zona de vida como tal, es una división en partes ecológicamente equivalentes, de los rangos climáticos naturales en que se ha dividido el globo terrestre. Se determina por rangos cuantitativos de biotemperatura media anual, la precipitación promedia anual y la relación de evapotranspiración potencial, factores que muestran la interacción o interdependencia, cuya acción se refleja en la vegetación natural de la zona de vida (Tabla 2.1).

Los cultivos de papa en nuestro país se extienden a lo largo de la Sierra y las zonas de mayor producción se encuentran dentro de 5 formaciones ecológicas o zonas de vida:

- a. bosque húmedo Montano Bajo (bhMB)
- b. estepa espinosa Montano Bajo (eeMB)
- c. Transición estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo (eeMB-bsMB)
- d. bosque seco Montano bajo (bsMB)
- e. subparamo húmedo o bosque húmedo Montano (bhM)

Las características de estas formaciones ecológicas son las siguientes:

2.2.2.1. estepa espinosa Montano bajo (eeMB)

Esta zona de vida, se la encuentra en el Callejón Interandino, formando llanuras, barrancos y valles muy secos como los de Guayllabamba, Jerusalén, San Antonio en la provincia de Pichincha. Saquisilí, La Victoria, Latacunga en la provincia del Cotopaxi, Yambo, Ambato, Cevallos y Totoras en Tungurahua. Guano, Cubijíes, Riobamba, San Luís, Cebadas, Licto, Licán, Sibambe, Alausí y Guasuntos en la provincia del Chimborazo. Cubre una área de 117075ha, que representa el 0,45% de la superficie total del país (Cañadas, 1983)

Características Climáticas

A esta formación se la encuentra a partir de la cota de los 2000 hasta los 2900msnm en las vertientes occidentales y llega a los 3000msnm en las vertientes orientales de los Andes. Sus límites de temperatura fluctúan entre los 12 y 18° C, y recibe una precipitación media anual entre los 250 y 500mm (Cañadas, 1983).

2.2.2.2. bosque seco Montano-Bajo (bsMB)

En sentido geográfico, esta zona de vida corresponde a las llanuras y barrancos secos del Callejón Interandino entre la cota de los 2000 a 2200 y 3000msnm. Dentro de este piso altitudinal, limita con la estepa espinosa Montano Bajo y con el bosque húmedo Montano Bajo, hacia el interior de las Hoyas. Se localiza en áreas relativamente pequeñas y muy dispersas. Una pequeña franja al noreste de Tulcán, Bolívar, Mira. Monte Olivo y Sigsipamba, en la provincia del Carchi. Pablo Arenas, Atuntaqui,

Cotacachi y Otavalo, en Imbabura, Tabacundo. Puéllaro, Quinche y Llano Chico en Pichincha, Tanicuchí, Pujilí y Salcedo en Cotopaxi. Píllaro, Pelileo, Quero y Cotaló en Tungurahua. San José y San Miguel en la provincia de Bolívar. Penipe, Quimiag, Punín, Pungalá, Calpi, curso medio del río Chimbo y Pangor partes altas de Pallatanga hacia el monte Calubí, Pistishi, Guasuntos y Compund en la provincia del Chimborazo. Parte de Shud, El Tambo, Rivera, Pindiling, Biblian, Azogues y Solano en el Cañar. Guarainac, Paute, Gualaceo, Cordero, Cuenca, Tarqui, Girón, Abdón Calderón, Nieves y Oña en el Azuay. Por último Yulac, Saraguro, El Cisne, Taquil, parte alta de Catacocha, Zozoranga y Utuana en la provincia de Loja. Esta zona de vida alcanza las 814405ha (Cañadas, 1983).

Características climáticas

Los límites altitudinales y de temperatura promedia anual son similares a la de la formación estepa espinosa Montano-Bajo, con la diferencia de que se registran precipitaciones entre los 500 y 1000mm (Cañadas, L. 1983).

La cota entre los 2800 y 3000msnm, coinciden aproximadamente con la isoterma de los 12°C, sin embargo en algunos valles interiores más altos del Callejón Interandino, estos límites pueden llegar a 3200m. Por encima de esta altitud limita con bosque húmedo Montano. Donde los valles se profundizan se nota el efecto del abrigado, el clima se vuelve más árido, limitando entonces con el bosque espinoso Pre-Montano (Cañadas, 1983).

Aunque recibe solamente entre 500 y 1000mm de lluvia anual, el clima es definitivamente subhúmedo hasta ligeramente húmedo, sobre todo en aquellas partes que participan plenamente de las lluvias generadas en los Andes Altos. En las partes más secas de esta formación como Chillanes, se registran 5 meses ecológicamente secos, mientras en Ibarra y Patate se tienen 3 meses (Cañadas, 1983).

2.2.2.3. bosque húmedo Montano-Bajo (bhMB)

Esta zona de vida, se la encuentra dentro del Callejón Interandino, en forma dispersa y formando parte de las estribaciones externas tanto de la cordillera Occidental, como de la cordillera Oriental (Cañadas, 1983).

De norte a sur y dentro del Callejón Interandino, comprende las poblaciones de Tulcán, Tufiño y Huaca, en la provincia del Carchi. Quichinche en Imbabura. Una parte de Cayambe, Nono, Pintag, Sangolquí. Tambillo y Machachi en Pichincha, Guaranda, Magdalena, sur de Chillanes en Bolívar y Cañi en el Chimborazo. Río Pulpito en Cañar. Jadán, Quingeo, Cumbe, la meseta de Sigsig y Nabón en la provincia del Azuay. En la provincia de Loja incluye Gualiel, el oriente de Yangana, Gonzanamá, Santa Teresita, Jimbura y lomas de Cariamanga (Cañadas, 1983).

En las estribaciones de la cordillera Occidental de norte a sur, comprende parte de Maldonado en el Carchi, Buenos Aires, estribaciones del Cotacachi hacia Apuela en Imbabura. Las Palmas Chugchilán, Pilaló y Pinllopata en Cotopaxi. En la provincia del Chimborazo las estribaciones sur occidentales del monte Calubín (Cañadas, 1983). General Morales y Zhud en el Cañar. Nacimiento del río Putucay hacia la población de

Molleturo y parte alta de Chaucha y estribaciones de Mullupungu en el Azuay. Estribaciones del Chilla, Fierro Urcu y Cética entre las provincias de El Oro y Loja (Cañadas, 1983).

En la cordillera Oriental, incluye el Carmelo en la provincia del Carchi, nacimientos del río Dué. Reventador. Oyacachi y Papallacta en el Napo. El encañonado del Agoyán hacia el Triunfo y flancos inferiores del volcán Tungurahua. En Morona Santiago: Guamboya, Zúñac, estribaciones de Logroño, estribaciones del monte Alcuquiru, San Miguel de Cuyes (Cañadas, 1983).

En Zamora Chinchipe; nacimiento del río Chicaña, Tutupali, la Victoria de Imbana, ríos Sabanillas y Jambos, partes altas de Zamora en dirección a Valladolid, río Palanda, Isimanchi y Blanco. La superficie que ocupa esta zona de vida es de 1368325ha, o sea el 5,31% del área total del país (Cañadas, 1983).

Características Climáticas

Esta formación vegetal o zona de vida, se encuentra por arriba de los 2000msnm y se extiende en las vertientes de la cordillera Occidental hasta los 2900msnm, mientras en las vertientes de la cordillera Oriental alcanza una altitud de 3000msnm. El promedio anual de precipitación pluvial oscila entre los 1000 y 2000mm y registra una temperatura media anual entre 12 y 18°C (Cañadas, 1983).

2.2.2.4. bosque húmedo Montano (Subpáramo Húmedo) (bhM)

Se encuentra inmediatamente por encima de la formación bosque seco Montano Bajo, y corresponde a los páramos bajos y húmedos como los que se encuentran en San Isidro y García Moreno, al sur del páramo de El Ángel y por encima del Monte Olivo en la provincia del Carchi; Sigsipamba hacia la laguna de Puruanta, bajos del Imbabura en la provincia de Imbabura; Cuicocha, Mojanda, Olmedo, partes bajas del Cayambe; Rumiñahui e Iliniza en la provincia de Imbabura y Pichincha (Cañadas, 1983).

Parte de los páramos del Iliniza y Cotopaxi hacia los páramos orientales a la altura de Patate. En la Cordillera Occidental incluye Canchagua, Milín, Cusubamba por entre el Sagoatoa hacia Quisapincha, Pilahuín y Tisaleo entre las provincias del Cotopaxi y Tungurahua (Cañadas, 1983).

Quero, Huambaló hacia el Igualata en Tungurahua. Ilapo Chuquipogio, San Juan, Cajabamba, Pangor, Columbe, Guamote hacia los cerros de Chanlor y Calubín en la parte occidental de la provincia del Chimborazo. En su parte oriental esta zona de vida se extiende a los páramos del Altar, Cubillines y Runa Shayana, Achupallas, lagunas del río Atillo (Cañadas, 1983).

En la provincia de Cañar, desde el Juncal hacia el nudo de Tío Cajas, y una zona bastante grande que comprende Cañar, Ingapirca y los cerros de Suyala y San Vicente. En el Azuay comprende Sevilla de Oro, el río Sayahusi hacia el nudo de Portete, nacimiento de los ríos Girón, Manú y Celen y por último en la provincia de Loja, los

páramos al oriente de Saraguro. Esta zona de vida cubre las 974575ha, o sea el 3,78% del territorio ecuatoriano (Cañadas, 1983).

Características Climáticas

Los rangos altitudinales y de temperatura de esta formación son similares al de la estepa Montano, con la diferencia que es un subpáramo húmedo, puesto que recibe precipitaciones anuales que oscila entre los 500 y 1000mm (Cañadas, 1983).

Los límites, tanto inferiores como los superiores en sentido altitudinal varían en función de la precipitación, la exposición, corrientes de aire, presencia o ausencia de nubosidades. Aunque esta zona de vida recibe de 500 a 1000mm de lluvia por su altitud, sus temperaturas son más bajas, factor que reduce la evapotranspiración potencial, haciendo del clima de esta formación vegetal, netamente húmeda (Cañadas, 1983).

Tabla 2. 1 Características de las Formaciones Ecológicas de las principales zonas productoras de papa

Formación Ecológica	Símbolo	Clima				Provincia de humedad	Suelos	Localidades representativas
		Temperatura °C	Precipitación mm	Evapotranspiración potencial	Unidades cartográficas taxonómicas			
Bosque húmedo Montano	bhM	6 - 12	500 - 1000	0.5 – 1.0	Húmedo	Isotérmicos Údicos	Espejo Cañar	
Bosque húmedo Montano Bajo	bhMB	11 – 18	1000 – 2000	0.5 – 1.0	Húmedo	Isotérmicos Údicos	Píllaro Guaconas Chambo Julio Andrade Ilapo Machachi	
Bosque seco Montano Bajo	bsMB	12 – 16	490 – 1000	0.70 – 1.92	Subhúmedo transición a húmedo	Isotérmicos Ústicos	Salcedo Quero	
Bosque seco Montano Bajo estepa espinosa	bsMB	12 – 12,5	»490	1,44 – 1,50	Subhúmedo	Isotérmicos Ústicos y Ústico	Cusubamba	
Montano Bajo estepa espinosa	eeMB					Andino		
Montano Bajo	eeMB	12 – 18	250 - 500	2,0 - 4	Semiárido		Latacunga	

Fuente: Base topográfica parcial del IGM. Mapa de suelo escala 1:200000 del PRONAREG. Datos de INAMHI procesados por PRONAREG trabajos de campo. Realización: Washington Estrada A. y Washington Amores

2.3. Plagas

Plaga es cualquier organismo que compite con el hombre por los alimentos que produce (King y Saunders, 1984).

Las plagas de los cultivos se pueden dividir en cuatro grupos en términos de la conducta en el campo y de la importancia (Tigrero, 2003):

- a. Plagas constantes: Están casi siempre presentes y se puede esperar que causen alguna pérdida económica o daño cada año. Su densidad de población fluctúa poco año tras año. El control natural es generalmente insuficiente para reducir las

poblaciones a niveles por debajo de lo económico, pero puede ser sin embargo importante (Tigrero, 2003).

- b. Plagas de irrupción: Aparecen con frecuencia, en un nivel muy bajo, pero son capaces de un aumento repentino y masivo; usualmente en respuesta a períodos de clima favorable. El aumento puede ocurrir en el cultivo o en huéspedes silvestres, llevando a una repentina invasión desde afuera. Las invasiones son generalmente de corta duración, locales y tienden a ocurrir en el mismo tiempo del año. Las inspecciones regulares del cultivo en momentos críticos de las localidades, con una historia de ataque son necesarias para controlar estas irrupciones antes de que ocurra un daño severo (Tigrero, 2003).

- c. Plagas de bajo nivel, intermitentes o auxiliares: Están casi siempre presentes en baja densidad y en condiciones normales de crecimiento saludable de las plantas, no significan daño la mayor parte de los años, se mantienen a baja densidad, generalmente por la acción de enemigos naturales (Tigrero, 2003).

- d. Vectores: Hacen muy poco daño o ninguno por sí mismos (salvo el caso de poblaciones muy elevadas); éstas plagas son importantes a baja densidad por su capacidad de transmitir enfermedades de las plantas. Sólo son serias en localidades donde la enfermedad existe, generalmente los virus son transmitidos por esta forma y contra los cuales no existe tratamiento. Los insectos chupadores como saltones de hojas, pulgones, moscas blancas, chinches; tienen mucha importancia como transmisores de bacterias, virus, micoplasmas mediante su sistema bucal, muchas

esporas de hongos fitopatógenos son llevados en su cuerpo hacia plantas sanas (Tigrero, 2003).

2.3.1. Insectos plaga

El 10% de todas las especies de insectos conocidas son consideradas plagas, pues pueden causar grandes pérdidas en agricultura, silvicultura o como vectores de enfermedades; se estima que alrededor del 20 – 30% de la cosecha mundial es destruido por ataque de plagas insectiles (Rogg, 2000).

Las plagas insectiles atacan en forma directa a las plantas se alimentan de ellas o causan daños por la oviposición de huevos en tallos, hojas, frutos o raíces de la planta. Indirectamente los insectos son capaces de transmitir enfermedades, que entran accidentalmente por la picadura del insecto, o son transmitidos por el insecto alimentándose de la planta (Rogg, 2000)

Algunos insectos, especialmente escarabajos y mariposas, atacan también productos almacenados (Rogg, 2000)

2.3.1.1. Plagas insectiles que atacan al cultivo de papa.

El daño causado por las plagas a la papa en el campo es un problema muy importante para su producción en los países en vías en desarrollo como el Ecuador. Los plaguicidas son un insumo muy costoso y su abuso contamina el ambiente e incrementa la resistencia de los insectos a los insecticidas (Martel & Raman, 1982). Y a más de esto el hecho de que no se cuente con una identificación de los insectos que atacan a los cultivos, incrementa los problemas y dificulta su control adecuado.

En investigaciones previas se ha logrado la identificación de varias especies de insectos plagas del cultivo de papa (Tabla 2.2 y 2.3).

Tabla 2. 2 Algunas de las especies de insectos plagas coleccionados en el cultivo de papa en Ecuador. 1962

Plaga	Sitio de localización en la planta	Localidad	Colector	Fecha de colecta
<i>Agrotis ypsilon</i> (Rott) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE	Bajo del suelo, en la base de los tallos	Chillogallo Pichincha	Ing. Víctor Vásquez	20/03/1959
<i>Barotheus castaneus</i> (E.r.) COLEOPTERA : SCARABAEIDAE	Destruye raíces y se alimenta de los tubérculos	Atapo Chimborazo	Ing. Gualberto Merino	14/07/1959
<i>Euxoa</i> sp. Cercana a <i>hispidula</i> (Hmspsn) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE	Bajo del suelo, en la base de los tallos	Chillogallo Pichincha	Ing. Víctor Vásquez	20/03/1959
<i>Hippodania convergens</i> (Guer) COLEOPTERA : COCCINELLIDAE	En el follaje	Latacunga Cotopaxi	Entomólogo M. A. Cevallos †	08/10/1957
<i>Tefitonia</i> sp. HOMOPTERA : CICADELLIDAE	En el follaje	Tulcán Carchi	Ing. Víctor Vásquez	20/02/61

Fuente: Boletín técnico N° 7. Identificación de algunas de las nuevas especies de insectos coleccionadas en el Ecuador. Ing. Gualberto Merino e Ing. Víctor Vásquez. Quito – Ecuador. 1962.

Tabla 2. 3 Inventario de plagas insectiles del cultivo de papa en Ecuador. 1986

Nombre común	Nombre científico	Codificación			
		G.i.	Loc.	Contr.	Observaciones
Gusano blanco del tubérculo	<i>Premnotrypes vorax</i> (Hustache) COLEOPTERA : CURCULIONIDAE	+++	+	Cp.	Larvas dañan tubérculo
Pulguilla saltona	<i>Epitrix</i> spp. COLEOPTERA : CRYSOMELIDAE	+++	+0	Cp.	
Trips de las hojas	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton THYSANOPTERA : THRIPIDAE	+++	+0	Cp.	Chupa savia de follaje
Saltones de hoja	<i>Empoasca</i> spp. <i>Paratanus yusti</i> Young HOMOPTERA : CICADELIDAE	++ ++	+	Nc. Nc.	
Gusanos trozadores	<i>Agrotis ypsilon</i> (Hufnagel) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE	++	+	Nc.	Sinón: <i>A. ypsilon</i> Rott
Gusano de la hoja	<i>Copitarsia turbata</i> (H.S) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE	++	+0	Nc.	
Saltón de la hoja	<i>Empoasca kraemeri</i> (Ross & Moore) HOMOPTERA : CICADELIDAE	++	+0	Cp.	
Gusano de las raíces	<i>Barotheus castaneus</i> (E.r.) COLEOPTERA : ESCARABIDAE	++	+	Cp.	Larvas dañan raíces y tubérculos
Minador de las hojas	<i>Liriomyza</i> sp. DIPTERA : AGROMYZIDAE	++	+0	Cp.	
Pulgón de la papa	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) HOMOPTERA : APHIDIDAE	++	+0	Cp.	Sinón: <i>M. solanifolii</i> (Ashmead)
Pulgón de la papa	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) HOMOPTERA : APHIDIDAE	++	+0	Cp.	Chupa savia del follaje
Chinches de la hoja	<i>Proba sallei</i> (Stal) <i>Rhinacloa</i> spp. HEMIPTERA : MIRIDAE	+ +	+	Nc. Nc.	

Fuente: Inventario de plagas, enfermedades y malezas del Ecuador. Programa de sanidad vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito – Ecuador. 1986

G.i. : grado de incidencia

- +++ : grado de incidencia elevado
- ++ : grado de incidencia moderado
- + : grado de incidencia leve

Loc. : existencia o localización

- +0 : limitado a ciertas regiones
- +. : incidencia endémica generalizada

Contr.: exclusión y control

- Cp. : de control obligatorio particular
- Nc. : no sujeto a control obligatorio

2.3.1.1.1. Plagas de tubérculo

a. “Gusano blanco” *Premnotrypes vorax*

El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*, se considera como la plaga más importante en el Ecuador (Gallegos, 1996a), no solo por el daño físico ocasionado al tubérculo sino por el costo de control que genera (Gallegos, 1995b).

Esta plaga tiene gran incidencia sobre el cultivo. En la provincia de Chimborazo el 45% de agricultores señala haber encontrado en sus campos infestaciones de este insecto (Gallegos, 1995a). En la provincia del Carchi el 82% de los agricultores realizan actividades de control del gusano blanco (Crissman *et al.*, 1994a).

El género *Premnotrypes* se encuentra en la zona andina (CIP, 1983). Varias especies de este género atacan al cultivo de la papa. Entre ellas las más importantes, que se destacan por su abundancia relativa son las siguientes (Jara, 1989):

Premnotrypes latithorax. Pierce

Premnotrypes piercei. Alcalá

Premnotrypes suturicallus. Kuschell

Premnotrypes vorax. Hustache

Esta última se halla en las partes altas de la cordillera de los Andes, desde la zona central del Perú hasta Venezuela (Gallegos, *et al.* 1997), además el “Gusano Blanco” es

considerado una plaga propia de la zona andina (CIP, 1996). El “Gusano blanco” se puede localizar desde los 2200msnm de altitud, y en todo tipo de suelos (ICA, 1980).

Las demás especies se han registrado en Perú, Bolivia, el norte de Chile y Argentina (Calvache, 1986).

Por su distribución también se denomina también como “Gorgojo de los Andes” (Jara, 1989). Es una de las especies primitivas de insectos adaptados a temperaturas bajas, no tiene hábito de vuelo, por lo que se trasladan de un lugar a otro caminando (Jara, 1989).

Clasificación Taxonómica

Subclase: Apterygota

Orden: Coleoptera

Suborden: Polyphaga

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Curculioninae

Tribu: Curculionini

Género: Premnotrypes

Especie: *Premnotrypes vorax* Hustache

Ciclo de vida

El estado huevo dura 35 días, mientras que en estado de larva pasa 38 días, en prepupa 18 días, 26 días en pupa y en fase de endurecimiento del cuerpo 17 días (Gallegos, 1997).

El ciclo de vida de este insecto varía en forma considerable de acuerdo a la presencia de alimento, a la humedad del suelo y la temperatura ambiental (ICA, 1980).

Comportamiento

Adulto

El adulto prefiere esconderse durante el día en lugares oscuros y húmedos, en la base de las plantas o debajo de los terrones. Durante la noche el adulto sale al campo en busca de alimento. Consume el borde de las hojas realizando un daño en forma de semiluna, de 3 a 4mm. También realiza pequeñas perforaciones en la base del tallo. Si no tiene otra fuente de alimento puede consumir parte del tubérculo, cuando se encuentra expuesto en la superficie del suelo (Gallegos, *et al.* 1997).

La principal fuente de donde proviene la plaga es el mismo campo o sus áreas vecinas. Los adultos que se encuentran en la sementera de papa se reproducen en forma continua. Esto da lugar a poblaciones sucesivas, independientemente de la formación o no de tubérculos, debido a que pueden alimentarse de las raíces de la planta de papa o de malezas (Gallegos, *et al.* 1997).

El insecto sobrevive en el sitio en el que anteriormente se cultivó papa; se alimenta de los tubérculos de las plantas que crecen en el campo provenientes de la cosecha anterior, conocidas como huachas, hurmas, gualas, renacidas o ñahuis. En la época en que no hay ninguna clase de plantas en el terreno y hay ausencia de lluvias, los adultos buscan protección en la base de las malezas de los bordes del terreno y con las primeras lluvias se dirigen al interior del terreno (Gallegos, *et al.* 1997).

En los recorridos nocturnos el adulto macho localiza su pareja, y la hembra identifica el sitio donde ovopositará sus huevecillos (Gallegos, *et al.* 1997).

Reproducción

Según Zenner y Posada (1968) y Rojas (1968) citados por el ICA, estos insectos depositan sus huevos dentro de los tallos secos de cebada, trigo, kikuyo y otras gramíneas, también pueden ovopositar en el interior de los tallos de cosechas anteriores tales como papa, haba, arveja, o directamente en el suelo. Al respecto se afirma que los huevos también son colocados en el interior del suelo (Valencia, 1970 citado por ICA, 1980).

La hembra comienza a ovipositar sus huevecillos a partir de la primera semana de vida como adulto libre y pone más huevecillos entre los 90 y 165 días de edad. Si logra sobrevivir 280 días, libera un promedio total de 260 huevecillos depositando cada 3 a 5 días, entre 3 a 21 huevos (Gallegos, *et al.* 1997).

Dentro de una población de “Gusano blanco”, la proporción de sexos es aproximadamente 1 a 1, aunque en una localidad de Chimborazo, se encontró una hembra por cada 1.4 machos. La alta capacidad de reproducción de esta especie, sin considerar superposición de poblaciones, se puede ejemplificar en forma numérica de la siguiente manera: una pareja de insectos teóricamente en una primera generación darán 260 individuos, mitad hembras y la otra mitad machos, los mismos que en la segunda generación originarán 33800 individuos (Gallegos, *et al.* 1997).

Existe una estrecha relación entre *Premnotrypes vorax* y la planta de papa. A medida que las plantas de papa crecen, la población de *Premnotrypes vorax* se incrementa (Calvache, 1986). El mayor volumen se alcanza inmediatamente después de la preparación del suelo para la siembra (Gallegos, 1993b).

Su ciclo de vida está íntimamente ligado a la planta de papa. El adulto luego de emerger de la cámara pupal, permanece inmóvil de 11 a 15 días. Luego sube a la superficie donde copula. La ovoposición inicia aproximadamente 5 a 10 días después de la cópula, generalmente dentro de tallos de gramíneas (Zenner y Posada, 1968). La planta de papa especialmente el tubérculo estimula la ovoposición (Valencia y Bohórquez, 1994). Esta se produce antes del aporque de la papa, así, los huevos y los adultos son enterrados de 15 a 30cm de profundidad, justamente en la zona donde más tarde se formarán los tubérculos. Al eclosionar la larva, ésta ingresa al tubérculo. Cuando la larva alcanza de 11 a 13mm de longitud sale del tubérculo y empupa a una profundidad de 10 a 25cm de 16 a 20 días más tarde emergen los adultos, los cuales permanecen en el campo hasta tres meses (Zenner y Posada, 1968).

Investigaciones realizadas en *Premnotrypes vorax* por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) indican que la duración desde huevo hasta adulto, varió de 100 hasta 238 días en altitudes desde 2100 a 3500msnm (ICA, 1992). En el Ecuador se determinó que la duración del ciclo de vida es de 134 días a 3050msnm (Gallegos, 1995a).

Daños Físicos y Económicos

El cultivo es afectado tanto por la larva como por el adulto de *Premnotrypes vorax*. El mayor daño es producido por la larva, la cual ingresa al tubérculo formando galerías sinuosas, las que permiten el ingreso de hongos y otros patógenos. Los adultos producen daños principalmente en la planta al alimentarse de los folíolos terminales de la parte media y alta; en algunos casos también causan daños en los tubérculos, haciendo cavidades en las cuales se esconden durante el día (Zenner y Posada, 1968).

Según Gallegos (1996a) *Premnotrypes vorax* puede afectar a más del 48% de tubérculos cuando no se aplican las medidas adecuadas de control. Ensayos diseñados para determinar la relación entre la población inicial de adultos y el daño de tubérculos indican que 4,91 adultos promedio colectados producen 30,95% de tubérculos con daño, con una intensidad de 3,45 en una escala cualitativa de 1 a 5 (INIAP, 1996).

Los daños producidos por esta plaga causan un efecto grave sobre el valor económico del producto. Un tubérculo con 10 a 30% de daño recibe un precio inferior hasta 50% (Hibon *et al.*, 1995). Las pérdidas de rentabilidad alcanzan un 44% en la provincia de

Chimborazo y 22% en Cañar (Gallegos, 1996a). En la provincia del Carchi las pérdidas económicas pueden ser de hasta el 75% (Dávalos, 1997).

Por otro lado, el costo del control químico de esta plaga es alto, este llega al 21,3% del costo total de producción para la variedad de papa Uvilla y 7,5% para la variedad Gabriela (Ramos *et al.*, 1993). El Proyecto de Reorientación del Sector Agropecuario (PRSA) del Ministerio de Agricultura determina que el control fitosanitario representa el 28% del costo total de producción de papa; incluyendo insumos y mano de obra (MAG, 1994)

b. “Polilla guatemalteca de la papa” *Tecia solanivora* (Povolny) (Sinónimo: *Scrobipalopsis solanivora*)

Es una de plagas más importantes que ataca el cultivo de papa en América Central, Venezuela, Colombia y Ecuador (OEPP/EPPO, 2006.). Es originaria de América Central (Silvain *et al.*, 2006), en Guatemala se detectó en 1956, migró a Venezuela en 1983, a Colombia en 1985 y en Ecuador se reporta su presencia desde el año 1996, en la provincia del Carchi (Barragán, *et al.*, 2004), en este mismo año el SESA declaró a esta provincia en emergencia fitosanitaria. Y en 1998, se informó de su presencia en la provincia de Cotopaxi (INIAP/PNRT, 1997).

En la actualidad la plaga se ha dispersado a otras provincias de la sierra ecuatoriana, constituyéndose en una amenaza para todas las zonas productoras de papa del país.

Se la encuentra distribuida desde los 2000 hasta los 3400msnm. La principal causa de su amplia dispersión es la intensa comercialización entre estos países, (Pollet *et al.*, 2003; Barragán *et al.*, 2004; Valderrama *et al.*, 2007) puesto que a pesar de encontrarse bajo condiciones ambientales y ecológicas distintas de donde provino se ha adaptado perfectamente (Hernández, N., 2007.). En Ecuador se tiene reportes de su presencia en las diez provincias donde se cultiva el tubérculo.

La polilla de la papa ataca a los tubérculos tanto en el cultivo, como fuera de el, durante el almacenamiento. En el campo, el cultivo de papa puede infestarse al momento que la hembra deposita los huevos en la superficie del suelo o cerca de la base de la planta; la hembra también puede moverse entre las grietas generadas en el suelo seco, para ovopositar los huevos directamente sobre los tubérculos (Douches, *et al.*, 2004; Bosa *et al.*, 2006.).

En almacenamiento los huevos son descargados cerca de los ojos de los tubérculos para que luego la larva penetra el tubérculo a través de las yemas, alimentándose inicialmente de las capas superficiales, para luego profundizar y generar túneles irregulares cerca de la superficie o dentro de las profundidades de la papa (Notz, 1995.) provocando una disminución en el peso y calidad de los tubérculos, causando en muchos casos serias pérdidas económicas, (OEPP/EPPO, 2006, Oyarzún *et al.* 2002) pudiendo llegar a destruir a los tubérculos almacenados en menos de tres meses, dejándolos inservibles para el consumo y susceptible al ataque de patógenos (Pollet *et al.*, 2003; Douches *et al.*, 2004.).

Clasificación Taxonómica

Orden: Lepidoptera
Familia: Gelechiidae
Genero: Tecia
Especie: *Tecia solanivora* Povolny

Biología de la plaga

El adulto es de actividad nocturna. El ciclo de desarrollo es: huevo, 15 días; larva, 29 días; prepupa, 4 días; pupa, 25 días; los adultos viven de 15 a 20 días; el ciclo total es de 90 y 94 días para macho y hembras, respectivamente (Sandoval & Vilatuña, s.f.).

La temperatura adecuada para la oviposición es 15°C, esta plaga es capaz de adaptarse a diferentes áreas ecológicas. Esto significa que se puede dispersar de las zonas altas donde actualmente está concentrada, a zonas más bajas, donde la temperatura promedio está alrededor de los 25°C (Notz, 1995).

Huevo

Son de forma ovoide, de color blanco crema recién ovipositados, luego se tornan amarillentos y finalmente más oscuros al aproximarse su eclosión. Son depositados en forma individual o en grupos de 6 a 15, en el suelo, cerca de los tallos, tubérculos expuestos en el campo y yemas de los tubérculos almacenados, hilos de sacos; rara vez

en la hojarasca del suelo (Sandoval & Vilatuña, s.f.). El tiempo de incubación de los huevos puede ser de hasta 12 días (Pollet *et al* 2005).

Larva

La larva o gusano, inicialmente es de color blanco y cabeza oscura de 1,44 mm. De longitud, pasando a amarillo pálido; en el último estado es azul verdosa, tornándose rosada en el dorso y azul verdoso en el vientre dos días antes de empupar. La cabeza es color marrón pálido. Cuando está completamente desarrollada, llega a medir entre 12 a 15mm de longitud (Sandoval & Vilatuña, s.f.). Este estado puede llegar a durar 30 días en promedio (Pollet *et al* 2005). Las larvas se encuentran sólo en los tubérculos, no se ha detectado su ataque en hojas ni en tallos.

Pupa

En estado de prepupa, la larva elabora un capullo de seda, al cual se pega tierra y residuos vegetales; empupando en el suelo, en restos vegetales, cerca y entre las papas almacenadas; en los lados y rendijas de los recipientes de almacenamiento (sacos o cajas de madera) y ocasionalmente dentro de los tubérculos. La pupa es color marrón de 7 a 9mm de longitud (Sandoval & Vilatuña, s.f.). La pupa hembra es más grande que la del macho, las pupas tardan entre 25 y 35 días antes de transformarse en adultos (Pollet *et al* 2005).

Adultos

Los adultos son mariposas que miden aproximadamente 12mm de longitud. Presentan dimorfismo sexual en tamaño y coloración; los machos son color marrón oscuro, generalmente con dos estigmas (manchas) casi circulares en el ala anterior y una línea longitudinal oscura no muy notoria. Las hembras son más grandes, de color marrón brillante, con tres estigmas y línea longitudinal muy notoria en el ala anterior, abdomen abultado (Sandoval & Vilatuña, s.f.). Las mariposas pueden vivir hasta 17 días (Pollet *et al.* 2005).

Daños

Puede ocasionar pérdidas de hasta el 100% de la producción. Esta plaga causa daños sólo a los tubérculos. Las larvas son capaces de alimentarse de tubérculos en estado de descomposición y pueden encontrarse gran cantidad de ellas en un sólo tubérculo. El ataque se acentúa en las épocas secas (Sandoval & Vilatuña, s.f.).

La polilla afecta hasta el 34% de los tubérculos en campo y en almacenamiento puede provocar su pérdida total (Gallegos, 2008).

Impacto económico

La polilla guatemalteca es uno de los problemas de plagas agrícolas serios en el norte de los Andes, se estima una pérdida de 150 millones de dólares por año (Villares *et al.*, 2008).

En Ecuador, *T. solanivora* es un serio problema en la provincia de Carchi, afectando a 40% de la producción en el campo y cerca al 100% de semilla de papa en almacenamiento. Esto causó el incremento en el uso de insecticidas para prevenir el daño de la plaga (CABI, 2005).

2.3.1.1.2. Plagas de follaje

a. “Pulguilla” de la papa (*Epitrix* sp.)

El hábitat de la “pulguilla” corresponde a condiciones climáticas desde valles mesotérmicos hasta zonas altiplánicas, implicando una altitud de temperaturas entre 15 a 24°C y humedades de 40 a 90% (Miranda, 1998).

Se encuentran presentes en casi todos los lugares donde se cultiva papa. Los daños son de especial importancia durante el primer mes después de la emergencia de la papa; sin embargo, proliferan más en épocas en que hay ausencia de lluvias (Miranda, 1998).

Clasificación taxonómica

Según Richards la clasificación taxonómica de la “pulguilla” es la siguiente:

Orden: Coleoptera

Superfamilia: Chrysomeloidea

Familia: Chrysomelidae

Subfamilia: Halticinae

Género: Epitrix

Especie: *Epitrix* sp.

Descripción

Los adultos responsables del daño en la planta son los escarabajos de 2 a 3mm de longitud de color marrón oscuro uniforme y brillo metálico. Saltan rápidamente pues las patas traseras están adaptadas para ello.

Presentan la cabeza encajada en el protórax, las antenas cortas y a menudo clavadas. Todos son fitófagos. Los fémures del tercer par de patas se encuentran muy desarrollados. Las antenas son filiformes, los ojos facetados encajan hasta la inserción del protórax. En el pronoto presentan dos fosas redondeadas lampiñas. Los élitros llevan apodemas irregulares dispuestos en forma longitudinal los mismos que llevan pelos densos hialinos ordenados longitudinalmente (Miranda, 1998).

Ciclo biológico

El ciclo biológico completo de este insecto plaga puede oscilar entre 66 a 97 días distribuidos a través de los diferentes estados de huevo, larva, pupa y adulto (NOVARTIS, 2003).

Huevo

Los huevos son pequeños, ovalados y blanquecinos con un periodo de incubación de 11 días; por lo general, los ponen en grupos en el suelo cerca de las raíces de la planta huésped.

Larva

Las larvas son de color blanco cremoso, la cabeza presenta una coloración café – amarillo y poseen tres pares de patas torácicas; en su máximo desarrollo llegan a medir 5mm y su duración es de aproximadamente 30 días, atravesando tres instares.

Pupa

La duración del estado pupal fluctúa entre 15 y 17 días, la pupa es de color blanco cremoso y es del tipo exarota.

Adulto

La longevidad del estado adulto puede variar de 45 a 90 días. El daño es causado por este estado al alimentarse del follaje de la planta.

Impacto económico

El estado adulto es el responsable de causar el daño al alimentarse del follaje de la planta realizando numerosos agujeros finos y redondeados de hasta 3mm de diámetro que aumentan de tamaño al crecer el folíolo. Transmiten el “virus latente de los andes” (APVL) (NOVARTIS, 2003).

Otro daño que puede ser importante es el causado por la larva en los “estolones” que barrenan e impiden la formación del tubérculo. También en tubérculos formados pueden causar raspaduras y/o minas afectando significativamente los rendimientos y la calidad (NOVARTIS, 2003).

Hay que tener en cuenta que debe controlarse muy bien la primera generación debido a que el estado larval de la segunda generación se produce entre la época de formación y maduración de los tubérculos, de los cuales se alimentan causando galerías superficiales y huecas, que fuera de desmeritar la calidad de los tubérculos sirven de punto de entrada a muchas enfermedades, ocasionando de esta forma, un doble daño. También debe tenerse en cuenta que el daño es producido en los cogollos, cuando se observa los huevos, el ciclo de los adultos que los ovopositaron está por terminarse y las larvas comenzarán su daño en los tubérculos (De Polonia, 1986).

Se considera que una “pulguilla” por ápice es un nivel de población que ya ocasiona daños a los cultivos y justifica aplicar insecticidas (Calvache, 1988). El nivel de daño económico ocurre cuando existen de 2 adultos por planta y que su presencia es importante hasta los 50 días de edad del cultivo (Gallegos, 1991).

b. “Minador de hoja” *Liriomyza* sp.

Existen dos especies consideradas como plagas de la papa (Escalante, 1968), estas son:

Liriomyza braziliensis Frost: el insecto es grande, de color amarillo y negro. Se la conoce como mosca del tubérculo.

Liriomyza quadrata (Malloch): es más pequeña, usualmente la mitad del tamaño de la anterior y coloreada de amarillo y negro.

Las dos especies se hallan en la colección de “Santa Catalina”, con la nomenclatura X-S178.

Ciclo biológico

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968) estima que una generación del “tostón” *Liriomyza quadrata* (Malloch) duraría de 74 – 84 días, aproximadamente; en cambio una generación del minador díptero pequeño *Liriomyza* sp. tomaría aproximadamente de 65 – 68 días.

Estados de desarrollo

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), indica que los huevos de *Liriomyza quadrata* (Malloch) son de forma elipsoide de color hialino, turgentes, brillantes, que miden 0,3mm de largo por 0,15mm de ancho y que su periodo de incubación es de 6 – 8 días.

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), en su trabajo sobre *Liriomyza quadrata* (Malloch) indica que la larva tiene una forma de aspecto cilíndrico cónico anteriormente, y truncada posteriormente, el aspecto es hialino, algo verdoso, debido a la transparencia del tracto digestivo. En el último instante es de color amarillento por la cantidad de grasa que almacena. La larva recién eclosionada mide de 0.7mm de largo por 0.15mm de ancho en su último instar.

El periodo larvario es de 15 días aproximadamente.

Pupa y adulto

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), hace saber que la pupa de *Liriomyza quadrata* (Malloch) es de forma ovoide, claramente segmentada, brillante, el color cuando recién formada aparece amarillo, y luego va oscureciendo hasta tomar color café oscuro. Mide 2,7mm de largo por 1,2mm de ancho y su periodo pupal promedio es de un mes. El mismo autor refiriéndose a *Liriomyza* sp. dice que la pupa tiene forma ovoide y es claramente segmentada, brillante. Cuando recién formada es de un color amarillo pálido y luego va oscureciendo hasta tomar un color café oscuro, mide 2,0mm de largo por 0,6mm de ancho y su periodo pupal es de un mes en vasos con tierra.

En cuanto al adulto dice: *Liriomyza quadrata* (Malloch) es de forma alargada, de color negro y amarillo con una mancha amarilla en el mesonoto, antes del escutelo, órbitas y antenas de color amarillo, y con una mancha negra a lo largo del margen inferior de la mesopleura.

La hembra mide en promedio de 2,5mm de largo por 0,9mm de ancho. El macho mide un promedio de 2,16mm de largo por 0,9mm de ancho. La longitud se tomó lateralmente del extremo de la cabeza al extremo abdominal.

El mismo autor explica que el adulto de *Liriomyza* sp. tiene forma alargada, color negro y amarillo, mesonoto negro. La hembra mide 1,5mm de largo por 0.6mm de ancho, y el macho mide 1mm de largo por 0,6mm de ancho. La longitud se tomó lateralmente de la cabeza al extremo abdominal, la hembra vivió 18 días y el macho 15 días en promedio, en confinamiento en el insectario.

Medio de vida

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), informa que las hembras de *Liriomyza* sp. ponen huevos por debajo de la cutícula, en el envés de las hojas inferiores de las plantas de papa. La larva vive dentro de los tejidos de los folíolos y pecíolos alimentándose del mesófilo, formando minas características. Empupa sobre la superficie de los folíolos o los pecíolos de las plantas, o en la tierra que rodea a las plantas. La especie de preferencia habita en climas fríos alimentándose del follaje.

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), informa que *Liriomyza quadrata* (Malloch) pone los huevos debajo de la cutícula en el envés de las hojas inferiores de la planta. Las larvas viven dentro de los folíolos alimentándose del mesófilo, forman minas características en forma de laguna.

Las pupas se encuentran en la tierra, tanto en la superficie como dentro de ella, alrededor de las plantas. La especie habita de preferencia en climas fríos alimentándose del follaje.

Alimentación y tipo de daño

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), al tratar sobre el “tostón” *Liriomyza quadrata* (Malloch) indica que hace una mina, causando daños en el follaje de la papa; también ataca a otros cultivos y malezas de la familia solanácea.

Impacto económico

Sanabria, 1964 citado por Escalante, (1968), en un estudio sobre *Liriomyza quadrata* (Malloch) anota que el rendimiento lógicamente se afecta aún cuando la planta no se marchita totalmente, la función fotosintética disminuye grandemente.

c. “Pulgón de la papa”

Los pulgones (*Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*) son insectos chupadores, tienen un cuerpo suave en forma de pera. Miden alrededor de 3 mm y tienen en la parte dorsal posterior del abdomen dos prolongaciones denominadas cornículos, sus cuerpos presentan una coloración generalmente verde (Fernández, 1996.). Generalmente la población de pulgones está compuesta por individuos sin alas, que se agrupan en colonias alrededor de una hembra madre. En algunas ocasiones se presentan con alas al momento de colonizar otras plantas o cultivos.

Comportamiento

Los pulgones se caracterizan entre otras cosas por su aptitud para producir individuos ápteros y alados (polimorfismo). Presentan cuatro estadios larvarios y uno adulto. La parte importante de la reproducción se hace por partenogénesis y viviparidad; por término medio una generación puede ser completada en diez días a una temperatura de 20°C (Gallegos, 1996 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Clasificación taxonómica

Existen dos tipos de pulgones que ocasionan daños al cultivo de papa:

- *Myzus persicae*
- *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)

Orden: Homoptera

Familia: Aphididae

Genero: Myzus

Especie: *Myzus persicae* (Sulzer)

Orden: Homoptera

Familia: Aphididae

Genero: Macrosiphum

Especie: *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)

Daños físicos e impacto económico

Por regla general, la acción nociva de los pulgones se ejerce sobre el follaje y, ocasionalmente sobre los tubérculos en germinación, aunque los daños a tener en cuenta económicamente se sitúan a nivel de tubérculos hijos. En efecto la propagación vegetativa tiene malas consecuencias cuando han sido transmitidas enfermedades de carácter sistémico (enfermedades viróticas), lo que ocurre en la mayor parte de los casos.

Los pulgones son comunes en los cultivos hortícolas y muy importantes en el cultivo de la papa, no sólo por los daños directos que ocasionan al alimentarse, sino también por la capacidad de comportarse como vectores de virus. Durante el almacenamiento puede transmitir virus entre brotes y tubérculo-semilla. Puede transmitir virus como el del enrollamiento de las hojas - PLRV, Virus Y y A de la papa - PVY y PVA y mosaicos - PVS, entre otros (Fernández, 1996.).

La infección sistémica de la plantas por virus transmitidos por pulgones constituye sin duda la fuente principal de los bajos rendimientos y de ahí la necesidad de cultivar papa de siembra tan libre de virus como sea posible y en medios donde las fuentes de virus sean menores.

En la papa, los pulgones se alojan en los brotes de las plantas en crecimiento y en la cara interior de las hojas nuevas formando densas colonias, a veces de varios miles de

individuos por planta. A pesar de que cada pulgón mediante sus setas picadoras-chupadoras succiona poca savia, el gran número de pulgones y la acción continuada de la succión de la savia, debilita considerablemente a la planta y produce el estancamiento de su desarrollo y en casos severos puede causar la muerte de las plantas (Herrera, 1963). Cuando las plantas son tiernas las pérdidas que deja *Macrosiphum euphorbiae* puede llegar de un 8 a 10% (Aresteguí, 1976).

d. “Trips de las hojas” *Frankliniella tuberosi* Moulton

Los trips son unos insectos pequeños de cuerpo alargado que miden aproximadamente 1,5mm. Poseen dos pares de alas formadas por muñones rodeados de flecos. El aparato bucal es raspador-succionador (Gallegos, 1996 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

En estado inmaduro el insecto es de color amarillo. El adulto es de color negro y se moviliza por toda la planta, pero tiene preferencia por el envés de las hojas inferiores y la flor. En el sitio donde se alimenta se encuentran manchas de color plateado, en algunos casos con una coloración rojiza sobrepuesta. Además, pueden observarse puntos de color negro formados por las deyecciones del insecto. La población del insecto normalmente se incrementa a partir de los 50 días de edad de la planta (Gallegos, 1996 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Clasificación taxonómica

Orden: Thysanoptera
Familia: Thripidae
Genero: Frankliniella
Especie: *Frankliniella tuberosi* Moulton

Daños

La incidencia del trips es mayor en suelos franco-arenosos y en épocas de lluvias ligeras intercaladas con ausencia de precipitación. El mayor daño consiste en la defoliación, especialmente de los dos tercios inferiores de la planta de papa (Pumisacho & Sherwood, 2002).

e. “Gusano de la hoja” *Copitarsia turbata* (H.S)

En condiciones normales el gusano Tungurahua no es considerado como una plaga importante. Sin embargo, en épocas secas prolongadas se presenta en grandes poblaciones y logra afectar a los cultivos. En estado larval, este insecto es de color pardo o negro, con una franja clara a lo largo de su borde lateral. En la etapa de madurez se transforma en una mariposa nocturna de color café (Gallegos, 1996 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Clasificación taxonómica

Orden: Lepidoptera
Familia: Noctuidae
Género: Copitarsia
Especie: *Copitarsia turbata* (H.S)

Daños

La larva prefiere consumir malezas como el rábano y el nabo; pero, generalmente, en el momento de la deshierba el gusano Tungurahua es llevado a la planta de papa, donde es capaz de defoliar la planta en pocos días, causando daños considerables (Gallegos, 1996 citado por Pumisacho & Sherwood, 2002).

Las orugas causan daños en las plantas de papa en brotamiento, cortando los brotes tiernos a la altura del cuello de la raíz, estas larvas realizan los daños durante la noche y de día se alejan del lugar dañado, los insectos se localizan en profundidades de 5 a 8cm, los daños más notorios se ven en plantas tiernas antes del primer aporque, en esta edad los tallos tiernos son muy suculentos y fáciles de cortar los tejidos (Aresteguí, 1976).

f. “Saltón de la hoja” *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore)

Son homópteros de tamaño pequeño, de 2,4 a 2,7mm de largo, y de aspecto general típico de representantes de la familia Cicadellidae ("loritos verdes"). Su color es verde

pálido con marcas de color blanco en el vértex, pronoto y escutelo. Tienen dos pares de alas traslúcidas, un pico o estilete y las patas posteriores largas, adaptadas para saltar. No se conocen características externas para su diagnóstico. Las hembras son de un tamaño ligeramente mayor que el de los machos y muestran el ovipositor en el extremo central del abdomen en lugar del par de placas características de los machos (Wilde & Van Schoonhoven.1976.).

Los adultos prefieren situarse en el envés de las hojas, donde se alimentan, copulan y ovipositan. Vuelan o saltan con agilidad de una planta a otra o de una hoja a otra cuando se les molesta. El período de preoviposición es de aproximadamente 3 días y el de oviposición, en promedio, de 32,5 días en fríjol y 48,7 días en caupí (Alvarado,1987; Leite & Ramalho, 1979).

Clasificación taxonómica

Orden: Homoptera
Familia: Cicadellidae
Genero: Empoasca
Especie: *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore)

Daños

Bajo las hojas, las primeras evidencias de la alimentación de adultos y ninfas se aprecian en forma de puntos blanquecinos o amarillentos en el haz; posteriormente se presenta un estancamiento en su crecimiento, un ligero amarillamiento y un

encrespamiento y secamiento de sus bordes, dando la apariencia de estar chamuscadas. Aunque esta sintomatología es similar a la presentada por algunos patógenos virales y desórdenes nutricionales, se ha descartado la posibilidad de que este insecto transmita algún virus. En la planta, los síntomas más sobresalientes de la presencia del insecto son enanismo, caída excesiva de flores y maduración retardada de las mismas (De Long, 1971; Wolfenbarger, 1963; Benavides, 1955).

La mayoría de los autores está de acuerdo en que la succión de la savia: ocurre en el floema, pero la explicación de los resultados de esta acción ha sido dada en dos formas diferentes. Algunos opinan que el encrespamiento de las hojas ocurre por una interferencia en la translocación de sustancias alimenticias y de agua causada por un taponamiento del xilema y la destrucción de las células del floema. Esto último ocurre por la acción de una cubierta gelatinosa que se forma alrededor de los estiletes y que taponan las células perforadas que rodean externamente el floema. Otros consideran que posiblemente se inyecta una toxina a la planta durante la alimentación (De Long, 1971; Wolfenbarger, 1963; Benavides, 1955). Las infestaciones son más fuertes durante épocas secas.

El *Empoasca kraemeri* muestra predilección por el fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y, dentro de esta especie, por muchas variedades cultivadas. Otras plantas en las que se ha colectado son caupí (*Vigna sinensis*) (Ramalho & Ramos, 1979.), algodónero, alfalfa, papa, batata, maíz, maní, cebada, *Acacia macracantha* (Lanclitz, 1964.), repollo, remolacha, zanahoria y por lo menos ochenta especies de plantas no cultivadas (CIAT, 1980.) (Posada, L., et al. 1976.).

2.3.2. Nemátodos fitoparásitos

Los nematodos son gusanos cilíndricos no segmentados de cuerpo alargado con cutícula resistente y tubo digestivo completo. Son probablemente los organismos multicelulares más comunes. Sin embargo, pasan desapercibidos por su pequeñísimo tamaño (0,2 a 7mm), lo que hace que para poder reconocerlos demanda un microscopio. Los adultos son transparentes y de forma generalmente alargada, algunas veces fusiformes y raramente en forma de saco. La hembra está más frecuentemente adaptada para el parasitismo que el macho, el cual es generalmente más corto y más encorvado en el extremo posterior (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Los nematodos fitoparásitos están provistos con un estilete que parece una especie de aguja hipodérmica en miniatura. El estilete sirve para perforar la pared de una célula y absorbe su contenido. El daño a plantas ocurre en diversas formas: se interrumpe el flujo de nutrientes, se altera la conformación de los tejidos y disminuye la asimilación. La liberación de enzimas secretadas por el nematodo induce cambios fisiológicos e histológicos. Algunas especies de nematodos son vectores de virus (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.3.2.1. Nematodos que atacan al cultivo de papa

Los nematodos principales que parasitan a la papa en el país son: el nematodo del quiste (*Globodera* spp.), el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne* spp.), el falso nematodo del nudo de la raíz (*Nacobbus aberrans*), el nematodo de la lesión radicular (*Pratylenchus* spp.), el nematodo de la pudrición de la papa (*Ditylenchus destructor*) y

el nematodo de la atrofia radicular (*Trichodorus* spp, *Paratrichodorus* spp.) (Pumisacho & Sherwood, 2002).

En investigaciones previas se ha logrado la identificación de varias especies de nematodos presentes en el cultivo de papa (Tabla 2.4).

Tabla 2. 4 Inventario de nematodos del cultivo de papa en Ecuador. 1986

Nombre común	Nombre científico	Codificación			
		G.i.	Loc.	Contr.	Observaciones
Nematodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>	+++	+..	Cp	
Nematodo de agallas	<i>Meloidogyne hapla</i>	+++	+..	Cp	Muy localizado (Carchi)
Nematodo falso de agallas	<i>Nacobus</i> sp.	+++	+0	Cp	Muy localizado
Nematodo del suelo (larvas)	<i>Aphelenchus</i> sp.	++	+0	Nc	
Nematodo del tallo	<i>Ditylenchus</i> sp.	+	+0	Nc	
Nematodo del suelo	<i>Dorylaimus</i> sp.	+	+0	Nc	Benéfico
Nematodo de alfiler	<i>Paratylenchus</i> sp.	+	+0	Nc	
Nematodo de lesiones	<i>Pratylenchus</i> sp.	+	+0	Nc	
Nematodo del suelo	<i>Tylenchus</i> sp.	+	+0	Nc	
Nematodo de escobilla de raíz	<i>Trichodorus</i> sp.	+	+0	Nc	
Nematodo de daga	<i>Xiphinema</i> sp.	+	+0	Nc	

Fuente: Inventario de plagas, enfermedades y malezas del Ecuador. Programa de sanidad vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito – Ecuador. 1986

G.i. : grado de incidencia

- +++ : grado de incidencia elevado
- ++ : grado de incidencia moderado
- + : grado de incidencia leve

Loc. : existencia o localización

- +0 : limitado a ciertas regiones
- +.. : incidencia endémica generalizada

Contr.: exclusión y control

- Cp. : de control obligatorio particular
- Nc. : no sujeto a control obligatorio

a. El nematodo del quiste

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tilenchoidea

Familia: Heteroderidae

Subfamilia: Heteroderinae

Género: *Globodera*, Skarbilovich 1959. (Cepeda, 1996)

En el Ecuador, la especie de nematodo del quiste de la papa más importante es *Globodera pallida*. Esta especie está distribuida en casi toda la región andina, y son muy pocas las zonas paperas que están libres de este patógeno. Las pérdidas dependen de la población inicial del nematodo, variedad de papa, calidad de semilla y época de siembra (Pumisacho & Sherwood, 2002).

El nematodo del quiste presenta mayor infestación en la zona central (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo). Ataca a todas las variedades de papas nativas y mejoradas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Epidemiología

La papa es atacada por *G. rostochiensis* (Wallenber 1923) y *G. pallida* (Stone 1973). *Globodera pallida* es prevalente en el país con sus patotipos o razas: P5A, P4A y P3A. Se encuentra desde los 2500 hasta los 3500msnm y prospera mejor en suelos franco-arenosos. Su diseminación ocurre principalmente por medio del suelo adherido a los tubérculos, a las herramientas y al calzado. El monocultivo de papa incrementa considerablemente la población (Pumisacho & Sherwood, 2002).

La *G. pallida* cumple su ciclo de vida en seis a diez semanas. En condiciones favorables, durante el ciclo de cultivo, el nematodo puede multiplicarse 50 veces. La presencia del nematodo se puede verificar extrayendo plantas en la época de floración. Al examinar las raíces se observan adheridas pequeñísimas estructuras a manera de perlas de 0.5 a 1mm de diámetro de color blanco, crema a café marrón. Estas estructuras se llaman quistes; es el cuerpo de la hembra que contiene más de 500 huevos. A la madurez, los quistes se desprenden con facilidad y pueden sobrevivir en el suelo por más de 20 años. Los huevos pueden activarse en el momento que se siembre la papa. Las larvas emergen con el estímulo del exudado de las raíces (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Síntomas y daños

Plantas afectadas por un bajo número de nematodos no presentan síntomas específicos en la parte aérea. Por ello, es difícil que el agricultor reconozca a tiempo su presencia.

Sin embargo, en cultivos sin síntomas se han constatado pérdidas de hasta un 25%. De manera general, en cultivos afectados se observan plantas o grupos de plantas pequeñas distribuidas en forma de parches, con cierta decoloración y marchites en días soleados, síntomas que pueden ser confundidos con deficiencias nutricionales. Los parches se agrandan por el frecuente cultivo de papa en la parcela hasta homogenizar la infestación en todo el campo. En este punto el suelo ya no es fértil, un fenómeno conocido como fatiga (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Se han determinado pérdidas de hasta dos toneladas por hectárea cuando la infestación supera a los 20 huevos/gramo de suelo y reducciones proporcionales similares al aumento de la población. En casos severos, puede llegarse inclusive a cosechar menos tubérculos que los sembrados. Un suelo fértil con contenido adecuado de humedad puede enmascarar una infestación mayor (Pumisacho & Sherwood, 2002).

b. Nematodo espiral: *Helicotylenchus* sp. Steiner, 1945.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Suborden: Tylenchina
Superfamilia: Tilenchoidea
Familia: Hoplolaimidae
Subfamilia: Hoplolaiminae

Género: *Helicotylenchus*, Steiner 1945. (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembras: Cabeza continúa con el cuerpo sin estrías longitudinales. Armadura cefálica y estiletes fuertes. Apertura de la glándula dorsal esofágica localizada bajo el estilete a una distancia mayor de $\frac{1}{4}$ del largo del estilete. Glándulas esofágicas en lóbulos que recaen sobre el intestino ventral y lateralmente. Fasmidios en forma de poro. Cola corta con su mucro. Los machos son similares a las hembras pero tienen dimorfismo sexual, gubernaculum simple, un testículo, bursa pequeña (INIAP, 1992).

Hábitat

Suelos arenosos, francos o arcillosos, de las formaciones ecológicas bsMB, bhPM, bhMB, bsPM, meT, mePM, eeMB, eM, bmsT, bhM, bmhM, bhT y bmhMB (INIAP, 1992).

Hospederos

En nuestro país tiene una distribución del 25%, parasita las raíces de las siguientes plantas: aguacate, abacá, babaco, alfalfa, banano, café, caña de azúcar, cebada, naranja, fréjol, haba, kikuyo, lenteja, maíz, mandarina, naranjilla, sachá naranjilla, papa, pimiento, taxo y zanahoria (INIAP, 1992).

Biología

Atacan a las células de los tejidos corticales de la raíz. En condiciones de laboratorio, las hembras depositan grupos de 9 – 26 huevos en la epidermis. De 48 – 51 horas son necesarias para que eclosionen larvas de huevos puestos en agua. Durante la cuarta muda las gónadas de hembras y machos se diferencian completamente. Son bisexuales y se reproducen por fertilización cruzada. El nematodo se comporta como ectoparásito migratorio, en 5 meses puede movilizarse 50cm (INIAP, 1992).

Síntomas

Causan lesiones superficiales, de color café, las raíces secundarias y terciarias son también atacadas. En general ataca a las células de epidermis, endodermis y parénquima, las células demuestran desorganización y ruptura de la pared, el citoplasma denso y el núcleo grande (INIAP, 1992).

Sinergismo

Es vector de las bacterias: *Pseudomonas flourescens* y *Erwinia caratovora* (INIAP, 1992).

Combate

En cultivos anuales se usa rotación de cultivos, aporte de materia orgánica descompuesta (10 – 20Tm/ha) fertilización balanceada, aporte de microelementos y uso de material vegetativo certificado (INIAP, 1992).

c. Nematodo de la vaina: *Hemicycliophora* sp. de Man, 1921.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Criconematoidea

Familia: Criconematidae

Género: *Hemicycliophora*, de Man 1921. (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembras: Revestida de una cutícula sobrepuesta. Anillado grueso, compuesto de 180 – 450 anillos. Región labial redondeada, con dos anillos; estilete alargado con las protuberancias basales redondeadas. Esófago criconematoideo. Poro excretor bajo la

unión esófago intestino. Un ovario prodélfico. Ano localizado en el undécimo anillo (INIAP, 1992).

Machos: presentan degeneración del esófago. Espículas bien desarrolladas, prominentemente curvas, bursa subterminal (INIAP, 1992).

Hábitat

Suelo arenoso de las formaciones ecológicas: bsMB, bhMB, bhPM, bmsT, bmhMB (INIAP, 1992).

Hospederos

En nuestro país su presencia llega hasta el 30% de las muestras. Parasita raíces de alfalfa, citrus y papa (INIAP, 1992).

Biología

Entre 28 – 30°C las hembras depositan 6 huevos, recubiertos por una sustancia gelatinosa. Ocurren 4 mudas hasta llegar a adultos, esto es entre 15 – 18 días a 30°C. Las hembras sobreviven en agua 5 semanas. Es necesario suficiente oxígeno para su mantenimiento, si falta, la población disminuye 50% aproximadamente.

Se alimentan insertando el estilete a células corticales de tejidos meristemáticos, las células detienen su crecimiento normal. Estudios histoquímicos han demostrado

acumulación de proteínas en el citoplasma de las células atacadas. El núcleo se ha triplicado en volumen formando hiperplasias radicales en células de periciclo, dando origen a células multinucleadas (INIAP, 1992).

Síntomas

El síntoma foliar se manifiesta con clorosis y detención del crecimiento (INIAP, 1992).

d. Nematodo alfiler: *Paratylenchus* sp. Micoletzky, 1922

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Criconematoidea

Familia: Tylenchulidae

Subfamilia: Paratylenchinae

Género: *Paratylenchus*, Micoletzky 1922. (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembras: Cuerpo curvado centralmente. Cutícula con anillo fino, campo lateral con 4 estrías. Cabeza sin armadura cefálica esclerotizada. Nódulos basales esféricos. Istmo

pequeño, bulbo basal bien desarrollado. Vulva con membrana lateral. Los fasmidios no se observan (INIAP, 1992).

Macho: Sin estilete, sin esófago, cola cilíndrica, gubernáculo presente sin bursa (INIAP, 1992).

Hábitat

Habita en suelos areno – limosos o franco arcillosos, presente en las formaciones ecológicas: eeMB, eM, bsMB, bhM, bsT, bhPM, bmhM, bhMB, bhT, bmhPM, bmhT y bpSA, siendo más frecuente en msMb (INIAP, 1992).

Es cosmopolita se presenta en diferentes zonas climáticas y además son los nemátodos parásitos más pequeños de plantas, muchas especies son ectoparásitas (Cepeda, 1996).

Hospederos

Su distribución en Ecuador abarca un 40% de las muestras estudiadas en la rizósfera de alfalfa, cebada, durazno, haba, lenteja, maíz, manzana, mora, naranjilla, nogal, papa, piretro, quinua, zanahoria (INIAP, 1992).

Biología

Su ciclo de vida dura 30 – 31 días; los preadultos toleran temperaturas de -19°C puede vivir sin hospedantes 2 – 3 años. Exudados radicales de clavel aceleran el proceso de

mudas. Las hembras se alimentan de células corticales de pelos radicales. El bulbo medio pulsa de 100 – 180 veces por minuto. Se comporta como ectoparásito (INIAP, 1992).

Síntomas

No produce síntomas visibles sobre las raíces, pero el sistema foliar es drásticamente afectado (INIAP, 1992).

Combate

Rotación de cultivos y barbecho 3 – 5 por año, dependiendo del tipo de suelo. Aportar materia orgánica descompuesta y fertilizar adecuadamente (INIAP, 1992).

e. Nematodo del nódulo: *Meloidogyne Goeldi*, 1892

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Suborden: Tylenchina
Superfamilia: Tylenchoidea
Familia: Heteroderidae
Subfamilia: Meloidogyninae

Género: *Meloidogyne*, Goeldi 1892. (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembra: Esférica, dimorfismo sexual pronunciado, no forma quistes. Poro excretor anterior al bulbo medio. Patrón perianal muy variado, arco dorsal desde redondo hasta trapezoidal (INIAP, 1992).

Macho: Tiene la armadura cefálica bien desarrollada, un disco labial y apertura de los anfidios bien pronunciados. Bursa ausente (INIAP, 1992).

Hábitat

Suelos arenosos, francos y poca distribución en suelos arcillosos. Prevalen en la formación ecológica bsMB; presente también en: meT, mePM, eeMB, eM, bmsT, bsPM, bhM, bhPM, bhMB, bmhM, bhT, bmgMB, bmhT y bpPM (INIAP, 1992).

Hospederos

En Ecuador éste género está representado por 4 especies y 3 razas, su rango es del orden del 45%. Se distribuye en suelos cultivados como en aquellos con vegetación natural (INIAP, 1992).

Este nematodo ataca a la mayoría de los vegetales cultivados y suele ser voraz y destructivo cuando las condiciones le favorecen (Cepeda, 1996).

Meloidogyne hapla es una especie de las zonas frías generalizada en la sierra. Sus hospederos importantes son: zanahoria, lechuga, papa, fresas, rosas, guanto y tomate (INIAP, 1992).

Biología

El ciclo biológico comienza con la primera muda que se lleva a cabo dentro del huevo, de donde el segundo estado emigra, éste es móvil e infectivo, invade las raíces cerca del ápice, luego migran hacia el tejido vascular. Como consecuencia de la alimentación y secreción glandular inducen formación del sincitio (células gigantes multinucleadas), de las cuales el nematodo adquiere su alimentación. La diferenciación sexual se produce en el cuarto estado. Las hembras adquieren forma globosa y los machos vermicular, que emigran al exterior. Las hembras permanecen dentro de las raíces y cada una puede producir 500 huevos que son depositados en una matriz mucilaginosa, este ciclo puede durar entre 20 – 60 días dependiendo de la temperatura, humedad y hospedero. Según el grado de alimentación predominan los machos o las hembras; generalmente un mal hospedante induce supremacía de machos (INIAP, 1992).

Síntomas

Los síntomas foliares dependen de la densidad de nematodos. Las plantas infestadas presentan varios grados de enanismo, clorosis, tendencia a marchitarse bajo condiciones de sequía y formación de escobillas. Las raíces afectadas presentan nudos o agallas donde se alojan las hembras (INIAP, 1992).

Combate

Rotación de cultivos, en la sierra es más difícil pero se puede utilizar gramíneas por cinco años y luego solanáceas o leguminosas. Combate biológico con el hongo *Paecilomyces lilacinus* para frutales entre otros babaco, tomate de árbol y naranjilla (INIAP, 1992).

f. Nematodo lesionador: *Pratylenchus* Filipjev, 1936.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Pratylenchidae

Subfamilia: Pratylenchinae

Género: *Pratylenchus*, Filipjev 1936. (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembra: Nematodo pequeño de cabeza anillada. Estilete bien desarrollado en los dos sexos. Nódulos basales de los estiletes redondos u oblongos. Glándulas esofágicas en un

nódulo que recae centralmente en el intestino. Vulva en la parte posterior del cuerpo con un ovario. Machos abundantes, espícula delgada, gubernaculum 4 – 7 micras; la bursa envuelve la cola (INIAP, 1992).

Hábitat

Con mayor frecuencia se encuentra en la formación ecológica bsMB y presente en las siguientes formaciones: meT, mePM, eeMB, eM, bmsT, bsPM, bhM, bhPM, bmhM, bhT, bmhPM, bmhT, bpPM, bpSA (INIAP, 1992).

Hospederos

En Ecuador se encuentra con el 35% de dispersión. Parasita el sistema radical de: arveja, aguacate, abacá, alfalfa, babaco, banano, café, carrizo, cebolla, durazno, fréjol, haba, lenteja, maíz, manzana, mandarina, mora, nogal, melloco, papa, piretro, piña, quinua, soya, tomate de árbol, tomate y trigo (INIAP, 1992).

Biología

Los nematodos lesionantes son parásitos vagabundos. Tanto los adultos como las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces, penetran justo detrás de la zona de alargamiento. El ciclo de vida varía según la especie de 45 – 65 días. Los nematodos de este género invernan en las raíces infectadas o en el suelo en forma de huevecillos, larvas o adultos; las hembras productoras de huevecillos son incapaces de sobrevivir al invierno (Cepeda, 1996).

A falta de un hospedante puede vivir 8 meses en el suelo, no sobrevive sobre 38°C, y es infectiva a 5°C (INIAP, 1992).

Las hembras, hayan sido o no fecundadas ponen sus huevecillos individualmente o en pequeños grupos dentro de las raíces infectadas. Los huevecillos permanecen dentro de las raíces y se incuban ahí; y cuando los tejidos de las raíces se degradan se depositan en el suelo. La primera etapa larvaria y la primera muda ocurren en el huevecillo. Durante la segunda etapa larvaria la larva se mueve en el suelo o penetra en la raíz, en ambos casos se desarrolla hasta la etapa adulta (Cepeda, 1996).

Síntomas

Produce en las raíces lesiones necróticas externas de color café. En el follaje se observa clorosis y marchitamiento (INIAP, 1992).

Las plantas atacadas presentan achaparramiento y a medida que la infección progresa el achaparramiento se hace más evidente. Si la infección es severa la planta muere (Cepeda, 1996).

Combate

Uso de medidas cuarentenarias y legislativas. Uso de variedades resistentes y desinfección del suelo (INIAP, 1992).

g. Nematodo de la raíz de la escoba: *Trichodorus* sp. Cobb, 1913

Ubicación taxonómica

Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Terrenoplica

Suborden: Dorylaimida

Superfamilia: Dorylaimina

Familia: Trichodoridea

Subfamilia: Trichodorinae

Género: *Trichodorus*, Cobb, 1913 (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembras: Labios redondos con una pequeña papila. Odonto estilete dorsalmente arqueado. Anfibio alargado con una abertura elipsoidea. Esófago con bulbo basal en forma de pera. No se observa emisónido. Cola corta y redonda (INIAP, 1992).

La hembra puede tener uno o dos ovarios (Cepeda, 1996)

Machos: Muy escasos. Bursa presente, espículas rectas poco curvadas, gubernáculo lineal (INIAP, 1992). Tiene un apéndice caudal (Cepeda, 1996)

Hábitat

Muy frecuentes en suelos francos y franco arcillosos. Prevalece en la formación ecológica bsMB, en menor proporción en: mePM, eeMB, bsPM, bhM, bsT, bhPM, bhMB, bmhM, bhT, bmhPM, bmMB, bpPM, bpSA (INIAP, 1992).

Hospederos

Parasita raíces de: arveja, aguacate, abacá, babaco, café, ciprés, caña de azúcar, eucalipto, fréjol, haba, kikuyo, lechuga, mora, naranja, naranjilla, sachá naranjilla, nogal, mellocos, pasto ray grass, piretro, tomate, toronja. Su distribución corresponde al 45% (INIAP, 1992).

Biología

A más del huevo, se producen tres estados juveniles y adultos en el suelo. Su ciclo dura 16 – 17 días a 30°C (INIAP, 1992), y en 21 a 22 días a 22°C (Cepeda, 1996). Sobrevive 4 meses sin hospedero, es un ectoparásito migratorio, se alimenta de raíces secundarias cerca de la cofia, que tiene el crecimiento celular produciendo un hinchamiento; raíces continuas también son atacadas formándose un penacho, de ahí el nombre del nematodo, no se observa necrosis celular (INIAP, 1992).

Sintomatología

El nematodo ataca las células corticales del protoxylema (INIAP, 1992). Cercanas a los meristemas apicales, la división celular se detiene, la fisiología de la planta es controlada por el nematodo y el citoplasma es más denso (INIAP, 1992).

Después de que los nematodos se alimentan, la planta presenta achaparramiento al cabo de dos o tres semanas de ser afectada. Las hojas y ramas son más pequeñas y menos abundantes que las que presentan las plantas sanas, aún cuando su color al principio es normal, también se presenta crecimiento anormal de las raíces laterales y proliferación de las raíces ramificadas (Cepeda, 1996).

Combate

Rotación de cultivos, aplicación de materia orgánica, uso de variedades resistentes (INIAP, 1992).

h. Nematodo del enanismo: *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Belonolaimidae

Subfamilia: Telotylenchinae

Género: *Tylenchorhynchus* Cobb 1913 (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembra: Cabeza diferenciada del cuerpo. Armadura cefálica presente. Campo lateral de 4 líneas. Estilete con protuberancias basales. Glándulas esofágicas contenidas en un bulbo, sin sobreposición del intestino. Vulva ecuatorial, dos ovarios, cola cilíndrica con parte terminal conoide (INIAP, 1992).

Macho: Posee bursa terminal (INIAP, 1992).

Hábitat

Suelos arenosos y francos. Prevalece en la formación ecológica bsMB, y con menor frecuencia en las siguientes: meT, mePM, eeMB, bsPM, bhM, bsT, bhPM, bhMB, bmhM, bhT, bmhPM, bmhMB, bpPM, bpSA (INIAP, 1992).

Hospederos

En Ecuador es de amplia distribución (60%) (INIAP, 1992).

Los principales hospederos del género son: algodón, alfalfa, arveja, ajo, caña de azúcar, clavel, tabaco, maíz, manzano, pastos, fresa, plátano, papa, piña, sandía, sorgo, soya y algunas plantas desérticas (Cepeda, 1996).

Biología

Es un ectoparásito radical se alimenta de las células corticales de las raíces secundarias (pelos radicales, principalmente de la zona de elongación). Se ha reconocido tres fases en su alimentación: penetración del estilete en la célula cortical, salivación e ingestión. Especie bisexual, reproducción anfimítica (INIAP, 1992).

Su ciclo dura 40 - 48 días a 20°C, con 4 estados jóvenes y adultos (INIAP, 1992).

Síntomas

Las plantas presentan disminución en el crecimiento de la porción aérea y del sistema radicular (Cepeda, 1996).

Combate

Aplicación de materia orgánica e inoculación del suelo con el hongo *Arthrobotrys* sp.

i. Nematodo *Criconemoides* sp. Taylor 1936.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Suborden: Tylenchina
Superfamilia: Criconematoidea
Familia: Criconematidae
Subfamilia: Criconematinae
Género: *Criconemoides* Taylor 1936 (Cepeda, 1996)

Descripción

Hembras: Tienen un procorpus fusionado y metacorpus con una válvula larga ovoide, su istmo es muy pequeño y angosto, cilíndrico y ligeramente hinchado y el bulbo basal no se traslapa con el intestino; el estilete es fuerte y grande con nódulos y es anteriormente cóncavo (Cepeda, 1996).

Machos: Son raros presentan dimorfismo sexual marcado, no tienen estilete y su esófago está degenerado (Cepeda, 1996).

Hábitat

Se encuentran comúnmente asociados con raíces de plantas que se desarrollan en suelos cultivados y no cultivados (Cepeda, 1996).

Hospederos

Los principales hospederos son aguacate, ajonjolí, alfalfa, algodón, almendro, arroz, café, cacao, caña de azúcar, ciruelo, cítricos, durazno, mango, manzano, melón, piña, plátano, tabaco, vid y yuca (Cepeda, 1996).

Biología

En condiciones de laboratorio, el ciclo de vida es de 25 a 34 días. Se observan 3 estadios después de huevo. Tienen un amplio potencial reproductivo aunque las condiciones del hospedero y medio ambiente afectan la reproducción. La reproducción se efectúa en un amplio intervalo de temperaturas, pero de 24 a 26°C son las temperaturas óptimas para algunas especies (Cepeda, 1996).

Sintomatología

Estos nematodos se alimentan durante mucho tiempo en un solo punto de la zona radicular, por lo que reducen completamente el tamaño y peso verde de la raíz; en el cultivo de tabaco se observan pudriciones secas (Cepeda, 1996).

j. Nematodo *Ditylenchus* Filipjev, 1936.

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Anguinidae

Subfamilia: Ditylenchinae

Género: *Ditylenchus*, Filipjev 1936 (Cepeda, 1996)

Descripción

Tiene estilete y nódulos pequeños, poco visibles al microscopio; la región cefálica es muy delgada. Tiene istmo bien o poco diferenciado, con o sin válvula en el bulbo medio. La cola termina en ángulo agudo. La vulva se encuentra de 75 – 80% de la parte anterior de la cabeza. El ovario es monodélfico – prodélfico no relajado. Son de igual tamaño hembras y machos (Cepeda, 1996).

Hábitat

Es un género cosmopolita (Cepeda, 1996).

Hospederos

Los hospederos de este género son ajo, alfalfa, avena, cebada, cebolla, centeno, fresa, gladiolo, maíz, papa, pinos, remolacha, trigo y zanahoria (Cepeda, 1996).

Biología

El ciclo biológico comprende 4 mudas de la cutícula para producir 4 estados juveniles y un adulto. En el huevecillo pasan la primera etapa larvaria, y su primera muda ocurre dentro del mismo. La segunda etapa larvaria va desde que eclosiona el huevecillo hasta que se presenta la segunda muda. De aquí en adelante pueden ser nematodos parásitos o vivir libremente (Cepeda, 1996).

La ausencia de hospederos apropiados ocasiona la muerte de todos los individuos de ciertas especies de estos nematodos al cabo de unos cuantos meses, pero en otras, las etapas larvarias pueden desecarse y permanecer en reposo. Los huevecillos pueden permanecer en reposo en el suelo durante años (Cepeda, 1996).

Síntomas

Provoca deformación en tejidos del bulbo, en tejidos foliares se forman pequeñas y grandes cavidades llenas de nematodos, ocasionando raquitismo, ya que hay grandes pérdidas de almidones y otros compuestos. Bajo la superficie aparecen diminutos tocones grises a cafés y tubérculos infestados; las cavidades se tornan harinosas y granulares. La corteza del tubérculo se deseca, encoge y quiebra (Cepeda, 1996).

k. *Rotylenchus* Filipjev, 1936

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Suborden: Tylenchina
Superfamilia: Thylenchoidea
Familia: Hoplolaimidae
Subfamilia: Hoplolaiminae
Género: *Rotylenchus*, Filipjev 1936 (Cepeda, 1996)

Descripción

Estiletes y nódulos de tamaño pequeño, visibles al microscopio. Esófago sobrepuesto dorsalmente. La forma común de reposo es de espiral. La vulva se encuentra al 70% de la parte anterior de la cabeza. El ovario es didélfico – anfidélfico no reflejado. La cola es redonda y sin mucro. Macho y hembra del mismo tamaño (Cepeda, 1996).

Hábitat

Género cosmopolita (Cepeda, 1996).

Hospederos

Principales hospederos son: aguacate, alfalfa, cacao, caña de azúcar, cítricos, durazno, maguey, manzano, vid y zanahoria (Cepeda, 1996).

Biología

Son nematodos ectoparasitos (Cepeda, 1996).

Sintomatología

Ocasiona pequeñas lesiones a nivel radical, las que dan origen a microorganismos del suelo. Prefiere las regiones tropicales y subtropicales (Cepeda, 1996).

1. *Aphelenchus*, Bastian, 1865

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Aphelenchida
Suborden: Aphelenchina
Superfamilia: Aphelenchoidea
Familia: Aphelenchidae
Subfamilia: Aphelenchinae

Género: *Aphelenchus*, Bastian, 1865 (Cepeda, 1996)

Descripción

Macho y hembra del mismo tamaño, estilete y nódulos pequeños poco visibles al microscopio. Cola de la hembra redonda y en algunas especies el macho la tiene en ángulo agudo o redonda (Cepeda, 1996).

Hospederos

Los principales hospederos son: aguacate, ajo, alfalfa, algodón, avena, cacao, caña de azúcar, cafeto, camote, cebolla, ciruela, cítricos, cocotero, mango, manzana, melón, nogal, papaya, piña, sorgo, tomate, trigo, vid y yuca (Cepeda, 1996).

Biología

Pasan por 4 mudas, hibernan en yemas, zonas de crecimiento y hojas muertas sobre el terreno. Su periodo de mayor actividad es durante la primavera, época en la que se distribuye desplazándose de las zonas infectadas a otras plantas, nadan sobre una película de agua y ascienden al tallo, donde atacan yemas y hojas, y forman manchas grandes como pústulas, a la vez que mantienen a las hojas pequeñas deformadas y rugosas (Cepeda, 1996).

Sintomatología

Ocasionan deformaciones e inhiben la fecundación, ya que pueden destruir las partes florales. Las zonas afectadas se arrugan y enroscan. Cuando el daño es grave impide la fotosíntesis lo que causa muerte a la planta (Cepeda, 1996).

m. *Tylenchus*, Bastian, 1865

Ubicación taxonómica

Clase: Secernentea

Subclase: Diplogasteria

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Tylenchidae

Subfamilia: Tylenchinae

Género: *Tylenchus*, Bastian, 1865 (Cepeda, 1996)

Descripción

Posee estiletes y nódulos pequeños, poco visibles al microscopio, bulbo medio pequeño, la vulva se encuentra entre el 60 -70% de la parte anterior de la cabeza; la cola es filiforme. El ovario es didélfico – anfidélfico no relajado; hembras y machos del mismo tamaño (Cepeda, 1996).

Hábitat

Distribuido a nivel mundial (Cepeda, 1996).

Hospederos

Los principales hospederos son: alfalfa, aguacate, algodón, caña de azúcar, centeno, durazno, fresa, fréjol, lechuga, manzano, nogal, papaya, piña, tomate, plátano, papa y vid (Cepeda, 1996).

Biología

Todos los nematodos tienen 4 etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nematodos se separan en hembras y machos adultos. La hembra puede producir huevos fértiles al aparearse con el macho o bien partenogénicamente al producir esperma por sí mismo. El ciclo puede concluir de 3 – 4 semanas en condiciones óptimas de temperatura (Cepeda, 1996).

Sintomatología

Provoca deformaciones y escasa translocación de nutrientes, principalmente en las células apicales de las raíces, lo que origina baja producción. El nematodo barrenador atraviesa la corteza de las raíces y se alimenta de ellas, donde provoca lesiones, cavidades y desintegración de la raíz (Cepeda, 1996)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó a lo largo de la serranía ecuatoriana, desde los 2715 m de altura hasta los 3614msnm, de acuerdo a la importancia de su producción de papa para el Ecuador, se tomaron en cuenta seis provincias, estas fueron: Carchi, en la zona norte, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo en la zona centro y Cañar en la zona sur. En totalidad fueron doce las localidades en estudio.

De las provincias mencionadas anteriormente se tomaron las localidades en las cuales se hallan la mayoría de cultivos de papa.

En la provincia del Carchi, las localidades de San Francisco, parroquia La Libertad en el cantón Espejo e Ipuerán, parroquia Julio Andrade del cantón Tulcán.

En Pichincha la localidad de San Roque, Hacienda Corazón, Sector Estación y Umbría, en Aloasí, Machachi perteneciente al cantón Mejía.

En Cotopaxi, San Marcos, Alagues del cantón Latacunga y del cantón Salcedo, las localidades de Salcedo y Cusubamba.

En la provincia del Tungurahua, Jaloa y Gualcanga (Zona 1 y zona centro) en el cantón Quero y los sectores de Chagrapamba, Penileo y El Centro de la parroquia Presidente Urbina en el cantón Píllaro.

En la provincia del Chimborazo, los sectores de Santa Fe de Galán jurisdicción Ilapo; en el cantón Colta, las localidades de Belén, Guaconas; y, Guayllabamba en el cantón Chambo.

En la zona sur la provincia del Cañar con las localidades de Tomalá y Tretón en la parroquia de Chorocopte, el sector de Chawin y Ganzhi, parroquia de Cherococa, en el cantón Cañar.

3.2. Época de estudio

El levantamiento de plagas del cultivo de papa se realizó en los meses de marzo, abril, mayo y primeros días de junio, justo en la época de lluvias, debido a las facilidades de logística que se presentaron en ese momento.

3.2.1. Selección de localidades y periodos de estudio

Para la selección de las localidades se tomó como referencia los datos del III Censo Agropecuario e información provista del INIAP, se ubicaron las localidades de acuerdo a la diversidad de plagas que podían encontrarse en cada localidad, además por la extensión de producción de las diferentes provincias, y rendimiento.

Mediante el uso de mapas bioclimáticos del Ecuador, se determinó a que formaciones ecológicas pertenecían cada una de las localidades, estableciéndose para esta

investigación las siguientes zonas de vida: bosque húmedo Montano Bajo (bhMB), bosque seco Montano Bajo (bsMB), la transición estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo (eeMB – bsMB), Bosque húmedo Montano o subpáramo húmedo (BhM) y estepa espinosa Montano Bajo.

Se utilizó un sistema de códigos para identificar a cada localidad, el cual tuvo la siguiente nomenclatura:

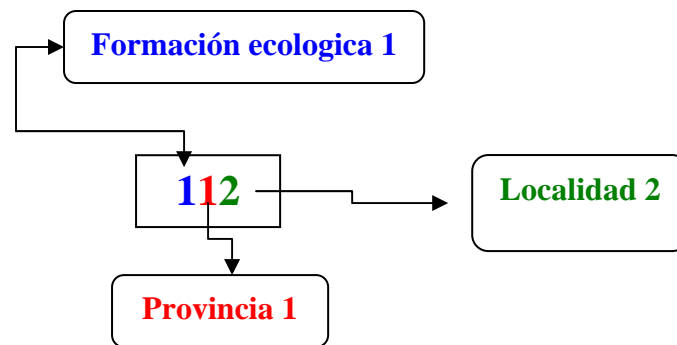


Gráfico 3. 1 Descripción de códigos utilizados en la investigación

a. Localidad 1

CÓDIGO: F1P1L2 (112)

Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo

Provincia: Carchi

Localidad: Julio Andrade

ALTITUD: 3309,75

PRECIPITACIÓN: 162,65

TEMPERATURA: 12,85

b. Localidad 2

CÓDIGO: F1P4L7(147)
Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo
Provincia: Pichincha
Localidad: Machachi
ALTITUD: 2811,5
PRECIPITACIÓN: 260,875
TEMPERATURA: 14,05

c. Localidad 3

CÓDIGO: F1P6L11(1611)
Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo
Provincia: Chimborazo
Localidad: Guacona
ALTITUD: 3251,875
PRECIPITACIÓN: 84,65
TEMPERATURA: 13,92

d. Localidad 4

CÓDIGO: F1P6L12(1612)
Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo
Provincia: Chimborazo
Localidad: Chambo

ALTITUD: 3003

PRECIPITACIÓN: 99,6

TEMPERATURA: 11,4

e. Localidad 5

CÓDIGO: F1P6L10(1610)

Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo

Provincia: Chimborazo

Localidad: Ilapo

ALTITUD: 3614

PRECIPITACIÓN: 79,4

TEMPERATURA: 14,8

f. Localidad 6

CÓDIGO: F1P5L9(159)

Formación ecológica: bosque húmedo Montano Bajo

Provincia: Tungurahua

Localidad: Píllaro

ALTITUD: 2762

PRECIPITACIÓN: 65,2

TEMPERATURA: 16,8

g. Localidad 7

CÓDIGO: F2P5L8(258)

Formación ecológica: bosque seco Montano Bajo

Provincia: Tungurahua

Localidad: Quero

ALTITUD: 2994,625

PRECIPITACIÓN: 68,96

TEMPERATURA: 16,34

h. Localidad 8

CÓDIGO: F2P3L6 (236)

Formación ecológica: bosque seco Montano Bajo

Provincia: Cotopaxi

Localidad: Salcedo

ALTITUD: 2715

PRECIPITACIÓN: 36,7

TEMPERATURA: 13,9

i. Localidad 9

CÓDIGO: F3P3L4 (334)

Formación ecológica: estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo

Provincia: Cotopaxi

Localidad: Cusubamba

ALTITUD: 3230,25

PRECIPITACIÓN: 216,4

TEMPERATURA: 11,8

j. Localidad 10

CÓDIGO: F4P1L1(411)
Formación ecológica: Subpáramo húmedo
Provincia: Carchi
Localidad: Espejo
ALTITUD: 3095
PRECIPITACIÓN: 129,9
TEMPERATURA: 12,3

k. Localidad 11

CÓDIGO: F4P2L3 (423)
Formación ecológica: Subpáramo húmedo
Provincia: Cañar
Localidad: Cañar
ALTITUD: 3313,75
PRECIPITACIÓN: 90,2
TEMPERATURA: 11,45

l. Localidad 12

CÓDIGO: F5P3L5 (535)
Formación ecológica: estepa espinosa Montano Bajo
Provincia: Cotopaxi
Localidad: Latacunga
ALTITUD: 2985

PRECIPITACIÓN: 21,7

TEMPERATURA: 13,4

Posterior a la selección se programó al azar el orden de las visitas para cada una de las provincias y sus respectivas localidades (Tabla 3.1).

Las salidas de campo se realizaron en cuatro meses consecutivos (de febrero a junio del 2008); los periodos de muestreo fueron de dos visitas por provincia, cada visita con un intervalo de 1 mes y medio, durante las visitas en cada localidad se escogieron 4 cultivos y de cada cultivo se muestrearon 50 plantas, se presentan en el Cuadro 3.1.

A más del muestreo de insectos se recolectó una muestra de suelo de cada localidad para conteo e identificación de nemátodos. En cada cultivo se recogieron 40 submuestras con el barreno, luego se mezclaron y finalmente se obtuvo medio kilo de tierra para su posterior análisis.

Cuadro 3. 1 Períodos de Estudio, provincias y localidades muestreadas, 2008

N° de visitas	Provincia	Localidad	N° de cultivos muestreados	Fechas de muestreo
2	Pichincha	Cantón Mejía, Machachi Aloasí	1	28-02-2008
			2	24-04-2008
			3	24-04-2008
			4	24-04-2008
2	Carchi	Cantón Espejo, Parroquia La Libertad, San Francisco	1	11-03-2008
			2	11-03-2008
			3	6-05-2008
			4	6-05-2008
	Cantón Tulcán, Parroquia Julio Andrade, Ipuerán	1	10-03-2008	
		2	10-03-2008	
		3	7-05-2008	
		4	7-05-2008	
2	Tungurahua	Cantón Quero, Parroquia Jaloa, El Rosario Cantón Quero, Gualcanga	1	05-03-2008
			2	28-05-2008
			3	28-05-2008
			4	28-05-2008
	Píllaro, Parroquia Presidente Urbina	1	27-05-2008	
		2	27-05-2008	
		3	27-05-2008	
		4	27-05-2008	
2	Chimborazo	Ilapo Santa Fe de Galán	1	31-03-2008
			2	31-03-2008
			3	20-05-2008
			4	20-05-2008
		Guacona “El Belén”	1	01-04-2008
			2	01-04-2008
Chambo, Guayllabamba, Asociación Rumiñahui	1	19-05-2008		
	2	19-05-2008		
2	Cañar	Parroquia Chorocopte, Tomalama	1	8-04-2008
			2	8-04-2008
		Parroquia Chorocopte, Sector Chawin	1	14-05-2008
2	Cotopaxi	Cusubamba, Atocha	1	2-05-2008
			2	2-05-2008
			3	2-05-2008
			4	2-05-2008
		Latacunga, Parroquia Alagues, San Marcos	1	9-06-2008
			2	9-06-2008
		Salcedo	1	9-06-2008
			2	9-06-2008

3.3. Materiales

Los insectos se colectaron con la ayuda de los siguientes materiales y equipo:

- a. Frascos plásticos: Con tapa bien cerrada para alcohol y también para almacenar especímenes vivos, equipado con un pedazo de tela nylon.
- b. Cuaderno: Para anotar información de la colecta, fecha, lugar, etc.
- c. Lápiz
- d. Red entomológicas: Para la colecta de insectos voladores
- e. Bolsas plásticas
- f. Alcohol: Los insectos colectados en el campo se preservaron en un recipiente con alcohol al 70%.
- g. Contenedor plástico: se lo usó para el transporte de las plagas
- h. Barreno
- i. Estéreo microscopio
- j. Microscopio
- k. Pinzas
- l. Equipo fotográfico
- m. Muestra del suelo
- n. Elutriador
- o. Micropipeta
- p. Cajas petri
- q. Papel absorbente
- r. Placas portaobjetos
- s. Homogenizador (bomba de pecera)
- t. Ligas

- u. Tela nylon
- v. Etiquetas
- w. Caja cuenta – nematodos
- x. GPS

3.4. Métodos

3.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron:

3.4.1.1. Altitud

Se determinó la altura de las localidades seleccionadas dentro de la investigación, mediante el uso de GPS

3.4.1.2. Precipitación

Se determinó las precipitaciones de las localidades seleccionadas para esta investigación, mediante el uso de las tablas del INAMHI, para los meses en que se realizaron las visitas.

3.4.1.3. Temperatura

Se determinó las temperaturas de las localidades seleccionadas, mediante el uso de las tablas del INAMHI, para los meses en que se realizaron las visitas.

3.4.1.4. Presencia de plagas

Se determinó la presencia de pulgones, pulguitas, polillas, gusanos blancos, gusanos trozadores de hojas, *Liriomyzas* larvas y adultos, trips, saltones de hojas, ninfas de trips, moscas blancas y chinches en los cultivos de papa visitados, mediante la observación directa de la plaga en las plantas.

3.4.1.5. Porcentaje de incidencia de plagas

Se determinó el porcentaje de incidencia de pulgones, pulguitas, polillas, gusanos blancos, gusanos trozadores de hojas, *Liriomyzas* larvas y adultos, trips, saltones de hojas, Ninfas de trips, moscas blancas y chinches en los cultivos de papa de las localidades seleccionadas, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Incidencia} = \frac{\text{Plantas afectadas por la plaga}}{\text{plantas muestreadas}} \times 100$$

3.4.1.6. Presencia de nematodos

Se determinó la presencia de los siguientes géneros de nematodos: *Paratylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. *Helicotylenchus* sp. Nematodos saprófagos, quistes del nematodo *Globodera* sp., (J2) de *Globodera* sp. *Trichodorus* sp. *Tylenchorhynchus* sp. *Tylenchus* sp. *Aphelenchus* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp. *Ditylenchus* sp. *Hemicycliophora* sp. y nematodos del género *Criconemoides* sp.

3.4.1.6.1. Obtención de quistes de *Globodera* sp. de muestras de suelo

Para el conteo de nematodos se utilizó el siguiente método:

Método de Fenwick (1940) (Oostenbrink 1950)

El método de Fenwick, se basa en que los quistes secos, flotan y la tierra mojada, se precipita hacia el fondo del tanque. Los quistes generalmente se tardan de 5 a 10 minutos en absorber agua (INIAP, 1992).

Descripción del método

Primero se procedió a secar la muestra, pesarla y anotar. A continuación se llenó el tanque del aparato y se abrió la ducha; se colocó la muestra sobre el tamiz del embudo superior.

Posteriormente se lavó la muestra con la ducha hasta que todo el suelo pasó a través del tamiz del embudo.

Finalmente los quistes que flotaban al rebotar en el tanque salieron con el agua por el collar del aparato y se recolectaron en un tamiz de 125 micras. Se lavó el material colectado en este tamiz, usando un chorro suave de agua. Este material fue filtrado a través de un papel filtro, acción que fue facilitada con una bomba de vacío conectada a un quitasato.

El material retenido en el papel filtro fue observado en el estereomicroscopio, donde fueron contabilizados los quistes.

Del líquido obtenido se tomó una muestra de 100ml, a la cual con la ayuda de un homogenizador se agita la suspensión. Luego de lo cual se toman 5ml, para llevarlos al estereomicroscopio y proceder a observar la presencia o no de nemátodos.

3.4.1.6.2. Evaluación de larvas de nemátodos presentes en el suelo

Método de Cobb Modificado

Para la evaluación de larvas de nematodos presentes en el suelo, se empleó el método de Cobb modificado.

Descripción del método

El suelo llevado al laboratorio fue debidamente homogenizado, de este se tomaron 100g, los mismos que fueron depositados uniformemente sobre un papel Kleenex, previamente dispuesto sobre un tamiz. Se tuvo mucho cuidado de colocar el papel sobre el tamiz, a fin de que no se formen bolsas de aire. A su vez, el tamiz fue ubicado sobre un plato metálico, y por un borde se añadió agua de grifo hasta que se perciba su excedente en el suelo. Se identificó correctamente la muestra y de esta manera permaneció 48 horas al ambiente.

El líquido obtenido, fue transferido a un vaso aforado, completándose el volumen a 100ml. A continuación con la ayuda de un homogenizador (bomba de pecera), se agitó la suspensión. Luego de lo cual se tomaron 5ml que fueron dispensados en una caja “cuenta nematodos”.

Los nematodos fueron tomados con una micropipeta de 10ml para su valuación en microscopio.

3.4.1.6.3. Identificación de nemátodos

La identificación se realizó con la ayuda de las claves de identificación de nematodos de C.I.H Descriptions of plan – parasitic Nematodes y Manual práctico del Dr. Nahum Marban Mendoza

3.4.2. Procedimiento

3.4.2.1. Tipo de muestreo

Para la investigación que se realizó en los cultivos de papa de las localidades seleccionadas, se empleó el método de muestreo en cuadro de ajedrez.

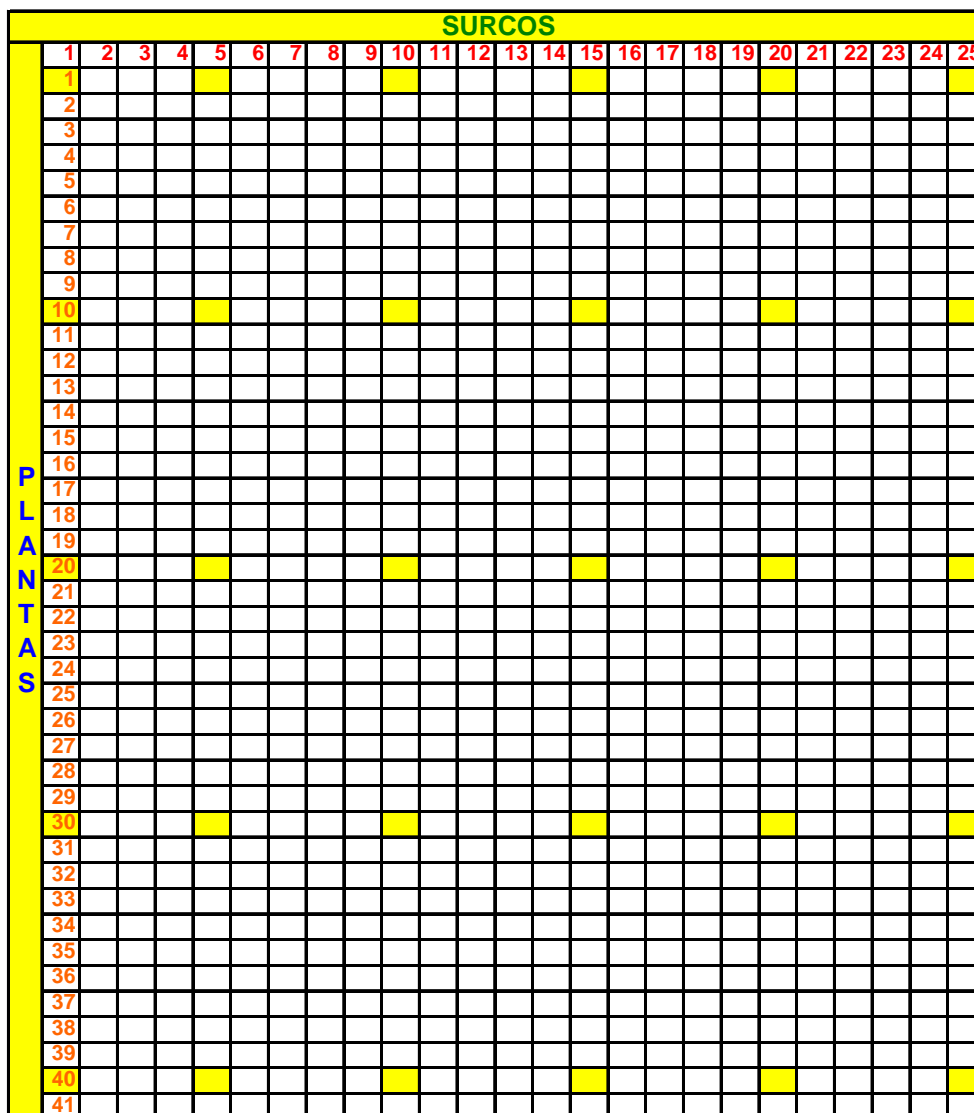
3.4.2.2. Características de las unidades experimentales

a. Número

Dentro de cada localidad se seleccionaron cuatro cultivos diferentes al azar. En el cultivo escogido se procedió a observar 50 plantas, mediante el uso del método de muestreo en cuadro de ajedrez, en este caso cada cinco surcos y cada 10 plantas (Gráfico 3.2).

Las plantas en las que correspondía el muestreo, fueron observadas en su totalidad (tallo, follaje y flores), las plagas encontradas fueron contabilizadas y los datos obtenidos se anotaban en la libreta de campo.

En total en cada localidad se muestreó un total de 200 plantas.



Plantas muestreadas de acuerdo al cuadro de ajedrez ●

Gráfico 3. 2 Método de muestreo en cuadro de ajedrez.

3.4.2.3. Encuestas realizadas y análisis de datos.

Se realizaron encuestas a cada uno de los propietarios de los cultivos en donde se realizaron los muestreos, para identificar la frecuencia con la que se aplicaban productos para el control de los insectos presentes en los cultivos de papa, además se establecieron informaciones adicionales como la edad del cultivo y variedad de las papas sembradas.

3.4.2.4. Identificación entomológica

Luego de la colecta de las plagas presentes en el cultivo de papa, con la ayuda del estereomicroscopio y de pinzas se procedió a clasificarla, y a colocarla en frascos de vidrio con sus respectivas etiquetas que contenían fecha, lugar donde fueron colectados, altitud y colectores.

Estas muestras etiquetadas fueron enviadas al SESA para su posterior identificación.

3.4.2.5. Recolección de muestras de suelo

De cada localidad donde se realizaron los muestreos se recolecto una muestra de suelo, para esto con la ayuda de un barreno, se tomaron 40 muestras por hectárea de cultivo, cada 10 pasos, posteriormente se procedió a mezclar las muestras y se tomó medio kilo de suelo, para luego ser llevado a laboratorio donde se realizó la identificación de los nemátodos presentes en las muestras de cada localidad

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades

Según el Tercer Censo Nacional Agropecuario la papa está dentro de los cultivos transitorios, cubre una superficie de 47494ha lo que representa el 2,27% de total de la superficie bajo cultivos permanentes y transitorios del país (INEC, *et al.* 2002).

Se identifican tres principales zonas productoras de papa localizadas al norte, centro y sur de la serranía ecuatoriana (Andrade, 1997).

La zona norte abarca las provincias de Carchi e Imbabura, siendo esta zona la que tiene la mayor producción de papa por área a nivel nacional, con un rendimiento promedio de 21,7Tm/ha. La producción de Imbabura no es significativa a nivel nacional; Carchi por su parte a pesar de ocupar el 25% de la superficie nacional (15000ha) dedicada al cultivo de papa, produce el 40% de la cosecha anual del país (Andrade, 1997)

La zona centro comprende las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. Chimborazo tiene la mayor superficie dedicada al cultivo de papa a nivel nacional, sin embargo el rendimiento es relativamente bajo en promedio 11Tm/ha (Andrade, 1997).

En la zona sur se localizan las provincias de Cañar, Azuay y Loja. En Azuay y Loja debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de menor importancia (Andrade, *et al.*, 2002). Cañar es la provincia con mayor número de

cultivos de papa de esta zona, aunque su producción está entre las bajas del país, en promedio de 8 – 10Tm/ha (Andrade, 1997).

4.2. Determinación de plagas insectiles

4.2.1. Formación de grupos

Los datos obtenidos de los muestreos como son zonas de vida, localidades, plagas encontradas por localidad, porcentaje de incidencia de las plagas, datos de temperatura, precipitación, altitud, fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS 12.0, sometiendo estas variables en estudio, al Análisis Jerárquico de Cluster, mediante el dendrograma obtenido de este análisis se determinaron cuatro grupos, de acuerdo a las similitudes halladas entre las localidades de muestreo.

Se formaron cuatro grupos (Cuadro 4.1) el G1 conformado por los códigos 258 (Formación ecológica 2, Provincia 5 y Localidad 8), 535 y 411; el G2 conformado por los códigos 1611, 423, 112 y 334; el G3 formado por el código 147 y el G4 formado por el código 236.

Cuadro 4. 1 Grupos obtenidos mediante el Análisis jerárquico de Cluster.

GRUPO	Formación ecológica	Provincia	Localidad	COD.	DESCRIPCIÓN
GRUPO 1 (G1)	1	6	12	1612	bosque húmedo Montano Bajo, Chimborazo, Chambo
	2	5	8	258	bosque seco Montano Bajo, Tungurahua, Quero
	4	1	1	411	Subpáramo húmedo, Carchi, Espejo La Libertad
	5	3	5	535	estepa espinosa Montano Bajo, Cotopaxi, Latacunga
GRUPO 2 (G2)	1	1	2	112	bosque húmedo Montano Bajo, Carchi, Tulcán – Julio Andrade
	1	6	11	1611	bosque húmedo Montano Bajo, Chimborazo, Guacona
	3	3	4	334	estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo, Cotopaxi, Cusubamba
	4	2	3	423	Subpáramo Húmedo, Cañar, Cañar
GRUPO 3 (G3)	1	4	7	147	bosque húmedo Montano Bajo, Pichincha, Machachi
	1	5	9	159	bosque húmedo Montano Bajo, Tungurahua, Píllaro
	2	3	6	236	bosque seco Montano Bajo, Cotopaxi, Salcedo
GRUPO 4 (G4)	1	6	10	1610	bosque húmedo Montano Bajo, Chimborazo, Ilapo

4.2.1.1. Descripción de los grupos

Grupo 1

Al grupo 1 (G1) corresponden las localidades de Chambo, Quero, Espejo, y Latacunga, localizadas en las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Carchi y Cotopaxi respectivamente. A su vez Quero se halla dentro de la zona de vida bsMB (bosque seco Montano Bajo), en la zona del bhM (subpáramo húmedo) está la localidad de La Libertad, del cantón Espejo, provincia del Carchi, Latacunga se encuentra dentro de la formación ecológica eeMB (estepa espinosa Montano Bajo)

Grupo 2

Dentro del grupo 2 (G2) se reúnen las localidades de Julio Andrade, en la provincia de Carchi, Guacona localizada en la provincia de Chimborazo, ambas localidades se encuentran dentro de la formación ecológica bhMB (bosque húmedo Montano Bajo), la localidad de Cusubamba que se encuentra en la provincia de Cotopaxi y pertenece a la formación ecológica eeMB-bsMB (transición estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo) y por último la localidad de Cañar, que se encuentra dentro de la formación ecológica bhM (subpáramo húmedo).

Grupo 3

Dentro del grupo 3 (G3) se encuentra la localidad de Machachi, ubicada en la provincia de Pichincha; la localidad de Píllaro localizada en la provincia de Tungurahua que pertenecen a las formación ecológica bhMB (bosque húmedo Montano Bajo) y la localidad Salcedo, de la provincia de Cotopaxi, ubicada en la zona de vida bosque seco Montano Bajo (bsMB)

Grupo 4

Al grupo 4 (G4) corresponde la localidad de Ilapo, ubicada en la provincia del Chimborazo; esta localidad corresponde a la formación ecológica bhMB (bosque húmedo Montano Bajo)

4.2.1.1.1. Variables climáticas de los grupos

Grupo 1

El G1 se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 2985msnm hasta los 3095msnm con un promedio de 3019,41m, en cuanto a la precipitación posee una mínima de 21,70mm y una máxima de 129,90mm, encontrándose en promedio la precipitación con 80,04mm y la temperatura ambiental promedio de este grupo es de 13,36°C (Cuadro 4.2).

Grupo 2

La altitud media del G2 es de 3276,41m, encontrándose en desde los 3230,25msnm hasta los 3313,75msnm, tiene una precipitación media de 138,48mm y una temperatura media de 12,51°C, los máximos de temperatura de las localidades de este grupo van hasta los 13,93°C y la temperatura mínima es de 11,45°C (Cuadro 4.2).

Grupo 3

El G3 se encuentra de los 2715m hasta los 2811,50msnm con una altitud media de 2762,83m, es importante notar que este grupo se encuentra en el más bajo rango altitudinal, tiene una precipitación media de 120,93mm, sin embargo la precipitación mínima se encuentra en los 36,70mm y la máxima en 260,88mm y una temperatura promedio de 14,92°C, que es la más alta de los 4 grupos (Cuadro 4.2).

Grupo 4

El G4 tiene una altitud media de 3614m, con una precipitación media de 79,40mm y una temperatura media de 14,80°C. Es el grupo que se encuentra a mayor altitud (Cuadro 4.2).

Cuadro 4. 2 Variables climáticas de los grupos

ALTITUD				
GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MINIMOS	MAXIMOS.
G1	3019,41	50,93	2985,00	3095,00
G2	3276,41	41,79	3230,25	3313,75
G3	2762,83	48,26	2715,00	2811,50
G4	3614,00	0,00	3614,00	3614,00
PRECIPITACION (PREC.)				
GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MINIMOS	MAXIMOS
G1	80,04	46,17	21,70	129,90
G2	138,48	62,94	84,65	216,40
G3	120,93	122,04	36,70	260,88
G4	79,40	0,00	79,40	79,40
TEMPERATURA				
GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MINIMOS	MAXIMOS
G1	13,36	2,15	11,40	16,34
G2	12,51	1,12	11,45	13,93
G3	14,92	1,63	13,90	16,80
G4	14,80	0,00	14,80	14,80

4.2.1.1.2. Descripción de las plagas encontradas en el cultivo de papa dentro de cada grupo

Grupo 1

En el G1 se encontraron las siguientes plagas:

Pulguilla saltona,

Epitrix spp.

COLEOPTERA: CRY SOMELIDAE

Pulgones

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

HOMOPTERA: APHIDIDAE

Myzus persicae (Sulzer)

HOMOPTERA : APHIDIDAE

Polillas	<i>Tecia solanivora</i> (Povolny) (Sinónimo: <i>Scrobipalpopsis solanivora</i>) Lepidoptera (Gelechiidae) Phthorimaea operculella
Gusano trozador de hoja	<i>Copitarsia turbata</i> (H.S) LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE
Saltón de hoja	<i>Empoasca</i> spp. <i>Paratanus yusti</i> Young HOMOPTERA: CICADELIDAE
Adultos y larvas de <i>Liriomyzas</i>	<i>Liriomyza</i> sp. DIPTERA: AGROMYZIDAE
Trips	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton THYSANOPTERA: THRIPIDAE
Ninfas de trips	
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> HOMÓPTERA: ALEYRODIDAE

Chinches

Proba sallei (Stal)

Rhinacloa spp.

HEMIPTERA: MIRIDAE (Cuadro 4.2).

Con estos datos se corrobora la información de Gallegos, (2007) con excepción del gusano blanco el cual no se encuentra presente en estas localidades, además se encontraron plagas que no menciona el autor como son las moscas blancas (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G1

PLAGAS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MINIMOS	MAXIMOS
Pulgón	0,08	0,07	0,02	0,18
Pulguilla	1,16	1,95	0,04	4,07
Polilla	0,01	0,02	0,00	0,03
Gusano blanco	0,00	0,00	0,00	0,00
Gusano trozador	0,03	0,01	0,01	0,04
L(A)	0,27	0,24	0,03	0,53
L(L)	0,40	0,73	0,00	1,49
L(T)	0,66	0,60	0,12	1,52
Trips	1,63	1,49	0,15	3,69
Saltones de hoja	0,17	0,16	0,00	0,35
Ninfas de trips	1,23	2,41	0,00	4,84
Mosca blanca	0,08	0,06	0,00	0,13
Chinches	0,18	0,25	0,00	0,55

Grupo 2

Durante el levantamiento de las plagas del cultivo de papa, en el G2 se encontraron las siguientes plagas:

Pulgones

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

HOMOPTERA: APHIDIDAE

Myzus persicae (Sulzer)

HOMOPTERA: APHIDIDAE

Pulguilla saltona,	<i>Epitrix</i> spp. COLEOPTERA: CRYSEMELIDAE
Gusanos blancos	<i>Premnotrypes vorax</i> (Hustache) COLEOPTERA: CURCULIONIDAE
Gusanos trozadores de hojas	<i>Copitarsia turbata</i> (H.S) LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE
Larvas y adultos de <i>Liriomyza</i>	<i>Liriomyza</i> sp. DIPTERA: AGROMYZIDAE
Trips	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton THYSANOPTERA: THRIPIDAE
Saltones de hoja	<i>Empoasca</i> spp. <i>Paratanus yusti</i> Young HOMOPTERA : CICADELIDAE
Ninfas de trips	
Moscas blancas	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> HOMÓPTERA: ALEYRODIDAE
Chinches	<i>Proba sallei</i> (Stal)

Rhinacloa spp.

HEMIPTERA: MIRIDAE (Cuadro 4.3).

Para las localidades incluidas en el Grupo 2, Gallegos (2007) ha enunciado la presencia de las siguientes plagas: pulguillas, saltones de hoja, gusano blanco, pulgones, trips, *Liriomyzas*, polillas y gusanos trozadores. De acuerdo a la información recolectada se confirma la presencia de las plagas mencionadas por el autor, además se encontraron plagas no mencionadas como son: moscas blancas y chinches.

No fueron hallados en ninguna de las localidades pertenecientes a este grupo plagas como polillas. Se puede decir que en este grupo se presenta la mayor variedad de plagas presentes en el cultivo de papa (Cuadro 4.4)

Cuadro 4. 4 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G2

PLAGAS	MEDIA	D.E.	MIN.	MAX
Pulgón	0,29	0,55	0,01	1,12
Pulguilla	0,58	0,36	0,29	1,04
Polilla	0,00	0,01	0,00	0,01
Gusano blanco	0,10	0,20	0,00	0,39
Gusano trozador	0,04	0,02	0,02	0,08
L(A)	0,67	0,58	0,14	1,28
L(L)	0,27	0,49	0,01	1,00
L(T)	0,93	0,91	0,16	2,04
Trips	7,90	12,92	0,22	27,23
Saltones de hoja	0,02	0,05	0,00	0,09
Ninfas de trips	11,11	18,57	0,00	38,66
Mosca blanca	0,01	0,02	0,00	0,04
Chinches	0,09	0,08	0,00	0,16

Grupo 3

Las plagas encontradas en el G3 fueron las siguientes: pulgones, pulguillas, gusanos trozadores de hoja, adultos y larvas de *Liriomyzas*, trips, saltones de hoja, ninfas de trips, moscas blancas y chinches; en cambio no se hallaron polillas ni gusanos blancos (Cuadro 4.5).

De acuerdo con Gallegos, (2007) en esta localidad se encuentran gusanos blancos, polillas, trips, pulguillas, mosca blanca, pulgones y saltones de hoja en los muestreos realizados durante esta investigación en las localidades de este grupo no se encontraron polillas ni gusanos blancos, sin embargo se encontraron, las demás plagas enunciadas por el autor.

Cuadro 4. 5 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G3

PLAGAS	MEDIA	D.E.	MIN.	MAX
Pulgón	0,21	0,08	0,12	0,27
Pulguilla	0,72	0,51	0,24	1,27
Polilla	0,00	0,00	0,00	0,00
Gusano blanco	0,00	0,00	0,00	0,01
Gusano trozador	0,01	0,01	0,01	0,03
L(A)	0,23	0,07	0,18	0,31
L(L)	0,05	0,07	0,00	0,14
L(T)	0,28	0,14	0,18	0,44
Trips	3,09	2,72	0,74	6,07
Saltones de hoja	0,11	0,14	0,01	0,27
Ninfas de trips	2,44	2,88	0,04	5,63
Mosca blanca	0,11	0,10	0,00	0,18
Chinches	0,08	0,07	0,01	0,15

Grupo 4

En este grupo se encuentran pulgones, pulguitas, gusano blanco, gusanos trozadores de hojas, larvas y adultos de *Liriomyzas*, trips, saltones de hoja, ninfas de trips y moscas blancas. Cabe recalcar que en este grupo se encuentra la mayor cantidad de especies de gusanos blancos, pese a que se halla formado por una sola localidad, además no se encontraron polillas y chinches (Cuadro 4.6).

Gallegos, (2007) describe que en la localidad de Ilapo, se encuentran minadores de hoja, dentro de esta investigación, además de esta plaga se encontraron trips, ninfas de trips, gusanos blancos, trozadores de hoja, pulgones, saltones de hoja, pulguitas y moscas blancas.

Cuadro 4. 6 Presencia de plagas encontradas en el cultivo de papa en G4

PLAGAS	MEDIA	D.E.	MIN.	MAX
Pulgón	0,05	0,00	0,05	0,05
Pulguita	0,01	0,00	0,01	0,01
Polilla	0,00	0,00	0,00	0,00
Gusano blanco	0,79	0,00	0,79	0,79
Gusano trozador	0,14	0,00	0,14	0,14
L(A)	0,10	0,00	0,10	0,10
L(L)	0,01	0,00	0,01	0,01
L(T)	0,11	0,00	0,11	0,11
Trips	1,26	0,00	1,26	1,26
Saltones de hoja	0,01	0,00	0,01	0,01
Ninfas de trips	0,88	0,00	0,88	0,88
Mosca blanca	0,03	0,00	0,03	0,03
Chinches	0,00	0,00	0,00	0,00

4.2.1.1.3. Descripción de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa dentro de los grupos

Grupo 1

En cuanto se refiere a la media del porcentaje de incidencia de las plagas en el cultivo de papa, los trips, minadores de hoja, ninfas de trips y pulguitas se encuentran en mayor porcentaje, a diferencia de las polillas, gusano blanco, pulgones que se encuentran en porcentajes muy bajos (Gráfico 4.1). Se verifica claramente de acuerdo a los valores de los porcentajes de incidencia mínimos y máximos, que para algunas plagas los valores de porcentaje de incidencia mínimos llegaron a cero como es el caso de saltones de hoja, ninfas de trips, mosca blanca y chinches. También en el caso de la pulguita el valor del porcentaje de incidencia máximo llega a 81% y su mínimo al 4%, algo similar ocurre con los ninfas de trips que en los valores mínimos tiene un 0% y en los valores máximos alcanza un 40,5%. Para trips el valor mínimo y la media del porcentaje de incidencia fue el más alto para este grupo; sin embargo en el caso de los valores máximos se ubica después de las pulguitas (Gráfico 4.2 y 4.3).

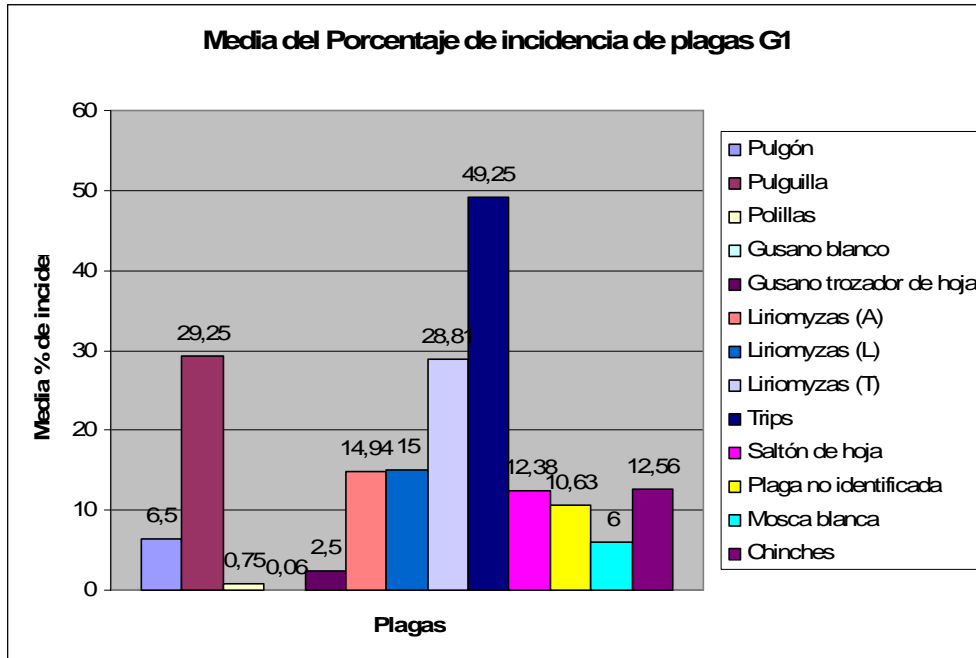


Gráfico 4. 1 Medias de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1

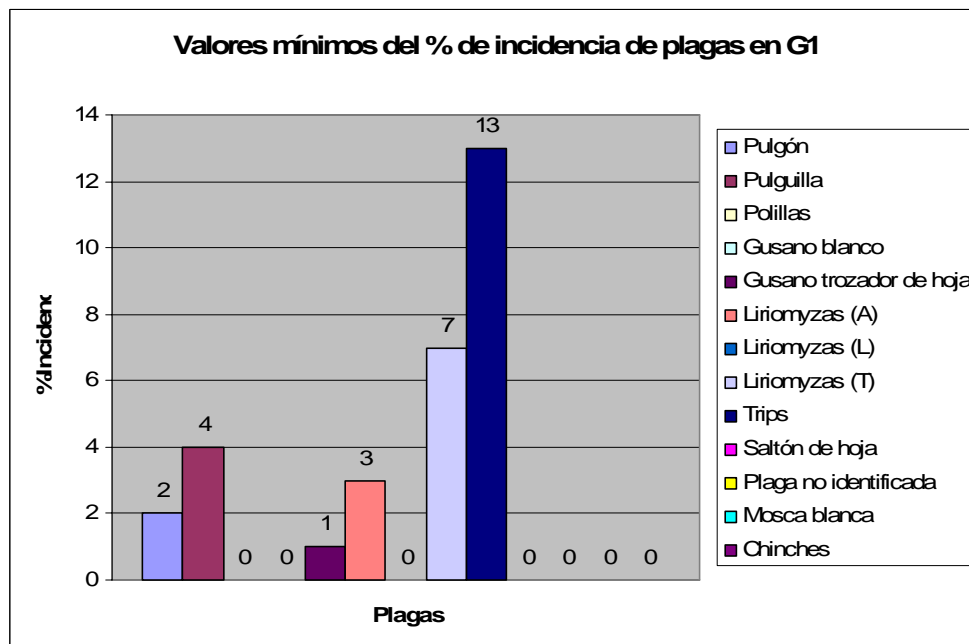


Gráfico 4. 2 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1

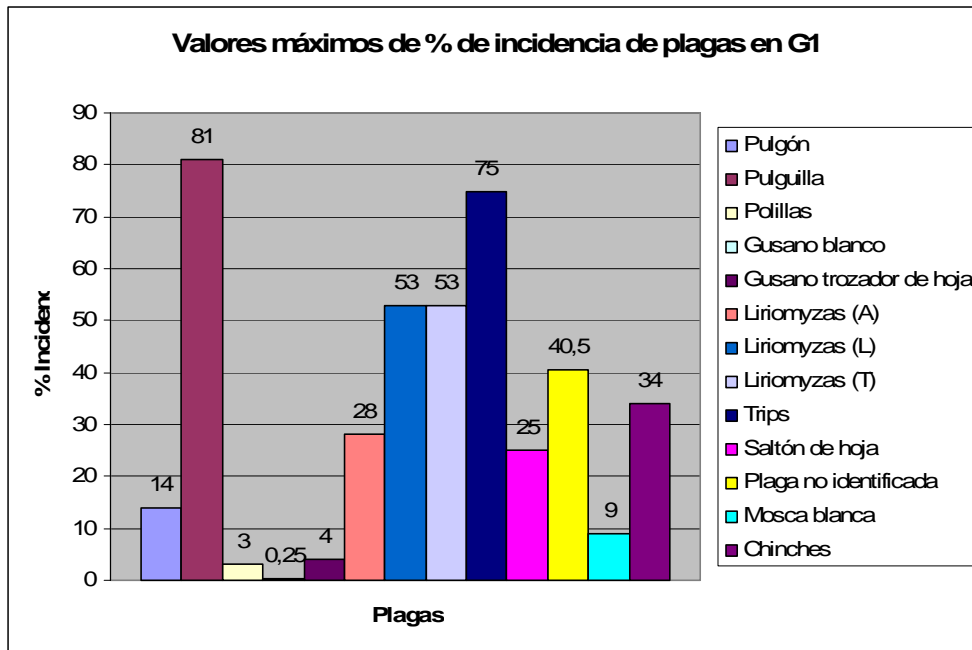


Gráfico 4. 3 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G1

Grupo 2

En los cuadros anteriores se puede observar que dentro de este grupo al igual que en el grupo 1 la incidencia de trips fue mayor que la del resto de plagas presentes en el cultivo de papa, en cuanto se refiere a su media, además se nota que las *Liriomyzas* se encuentran con un porcentaje de incidencia alto tanto en la media como en los valores mínimos y máximos, seguida por las pulgillas con un 19% en los valores mínimos y un 29% en los máximos (Gráfico 4.4, 4.5 y 4.6).

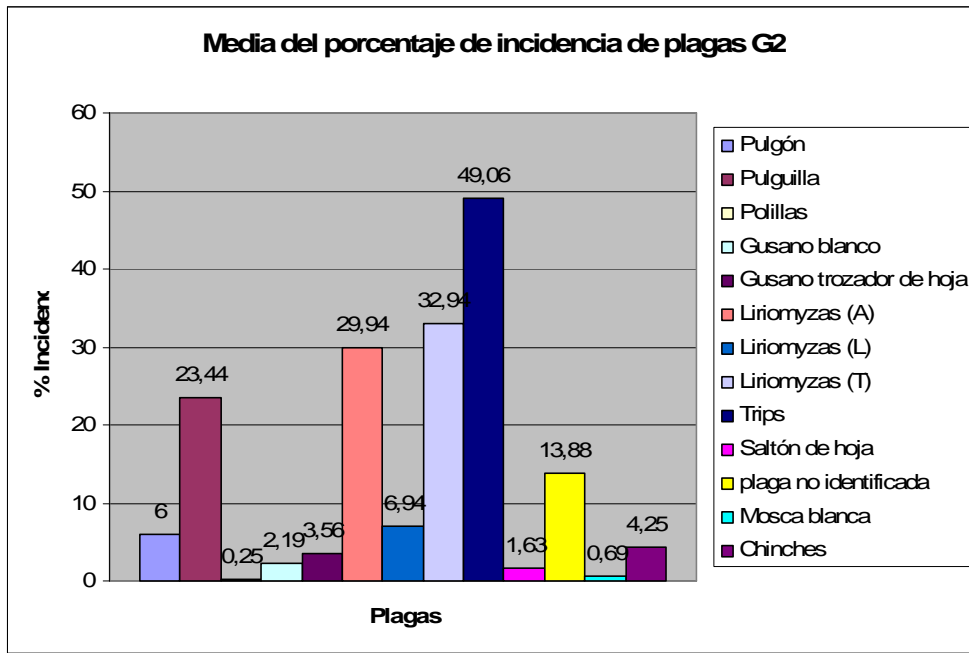


Gráfico 4. 4 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2

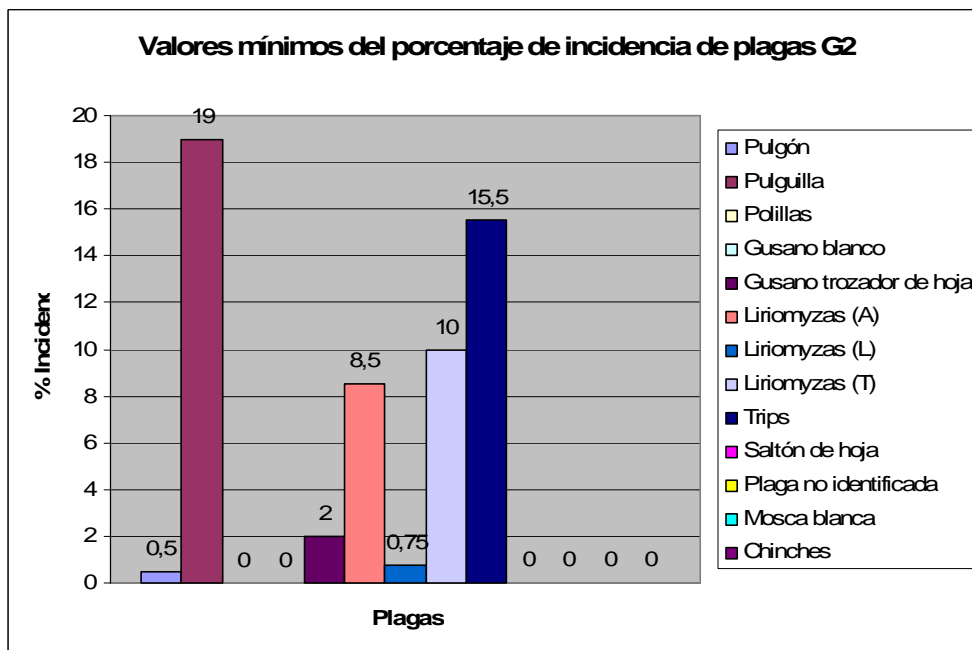


Gráfico 4. 5 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2

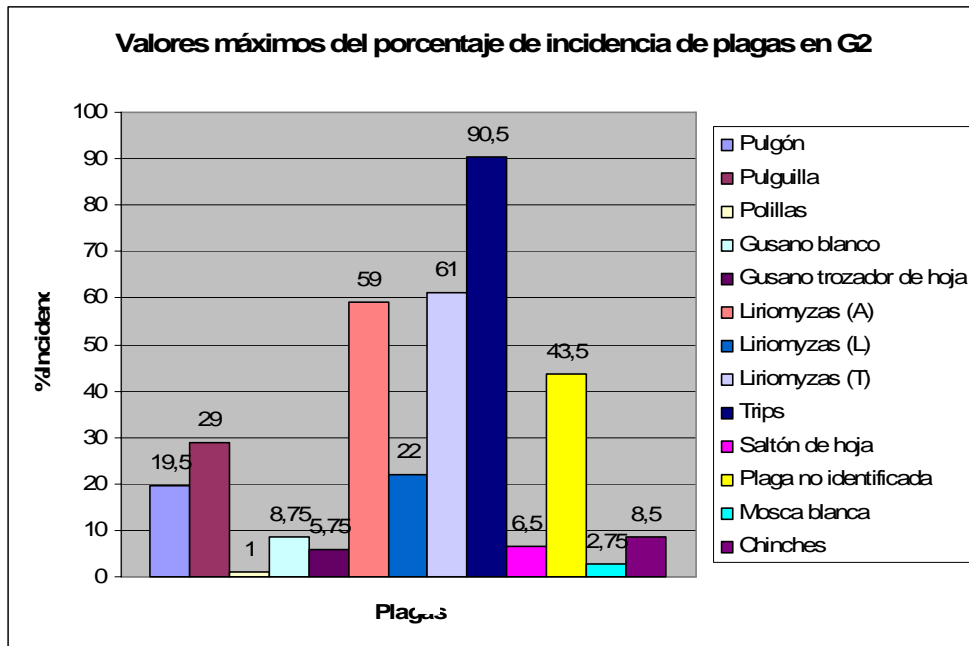


Gráfico 4. 6 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G2

Grupo 3

Como se observa en los cuadros los trips, seguidos de pulguillas, ninfas de trips, *Liriomyzas* adultos y pulgones se encuentran en un porcentaje de incidencia mayor (Gráfico 4.7, 4.8 y 4.9).

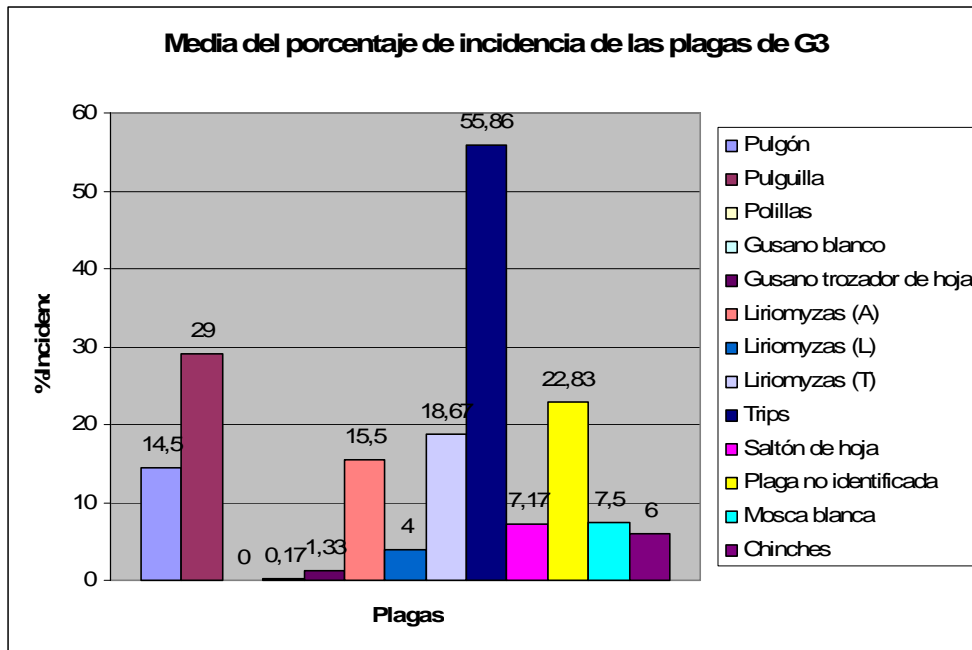


Gráfico 4. 7 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G3

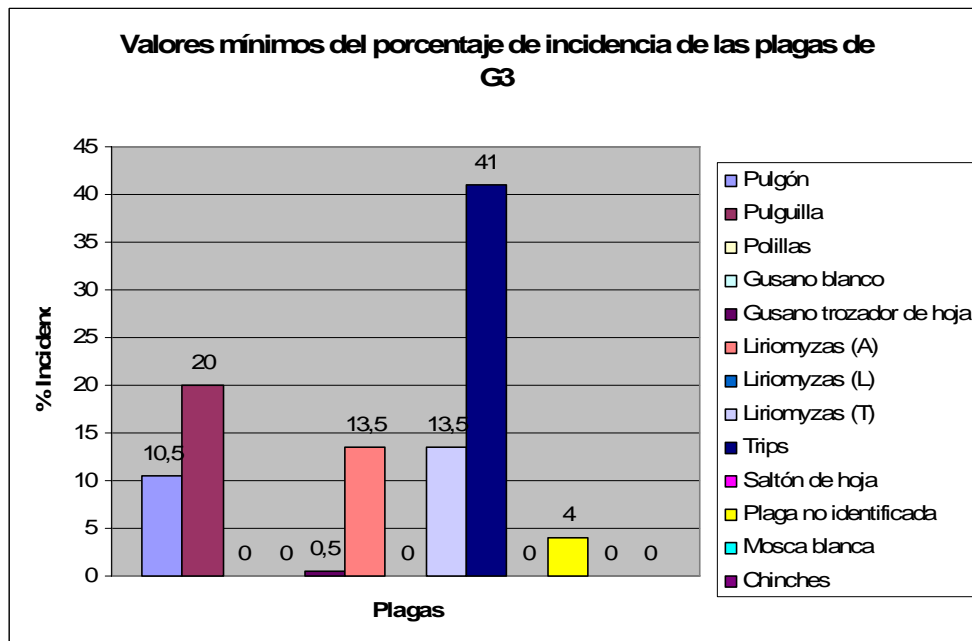


Gráfico 4. 8 Valores mínimos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en cultivo de papa en G3

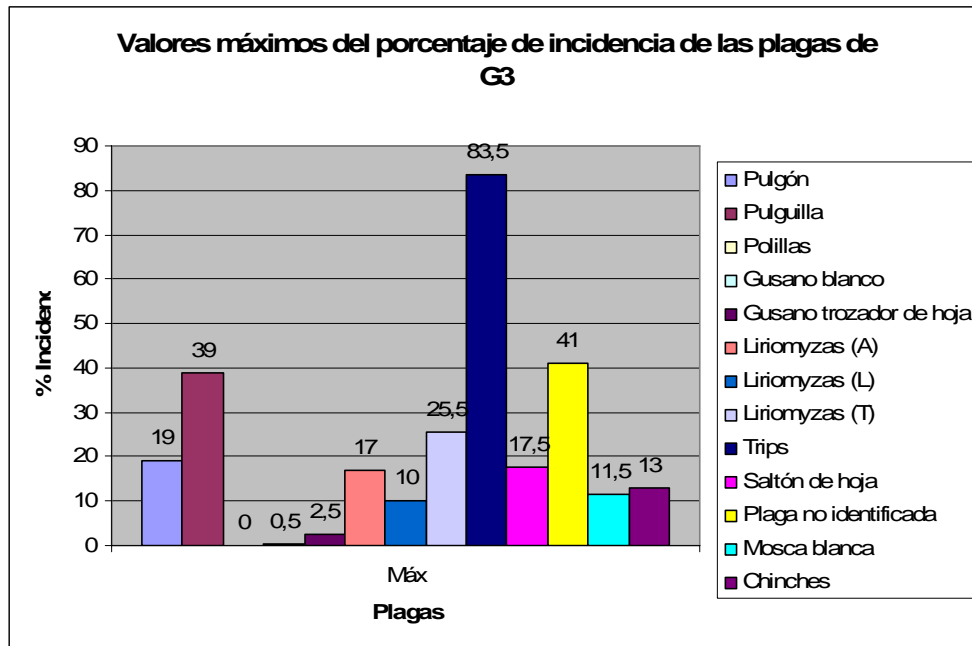


Gráfico 4. 9 Valores máximos de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G3

Grupo 4

Como se observa en el gráfico del grupo 4, los trips constituyeron la plaga con incidencia mayor dentro de los cultivos de papa de esta localidad con un 27%, seguido por el gusano blanco que en este grupo es donde presenta una incidencia mayor con un 17,5%, posteriormente se encuentran el gusano trozador, *Liriomyzas*, ninfas de trips y moscas blancas (Gráfico 4.10).

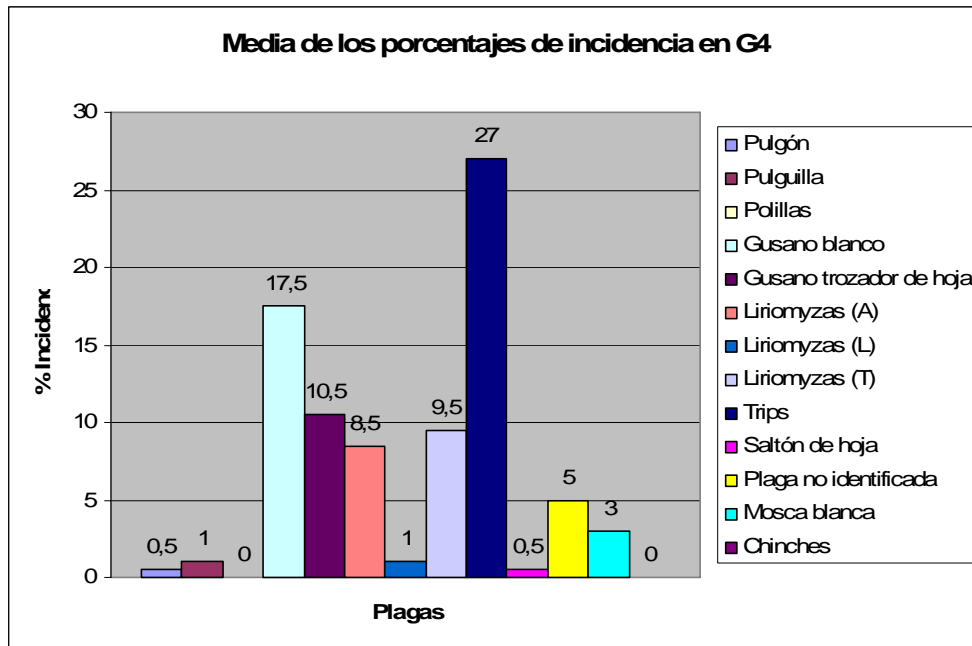


Gráfico 4. 10 Media de los porcentajes de incidencia de las plagas encontradas en el cultivo de papa en G4

4.2.1.2. Comparaciones entre los 4 grupos

4.2.1.2.1. Comparación de las variables climáticas entre grupos

De acuerdo a la altitud en metros sobre el nivel del mar el G4 fue el grupo que acusó una mayor altura, seguido por el G2, a continuación el G1 y en último lugar el G3 (Gráfico 4.11).

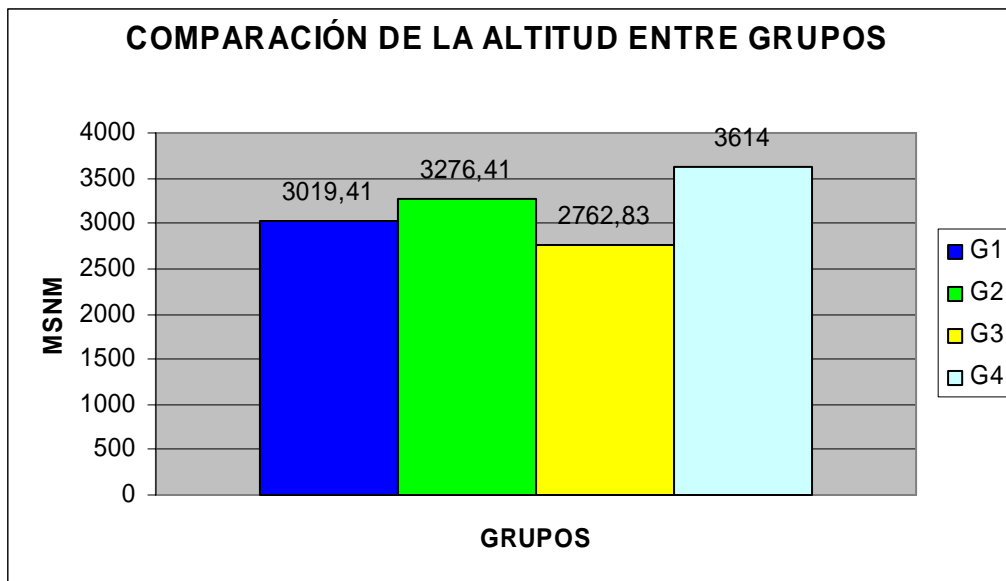


Gráfico 4. 11 Comparación de la altitud (msnm) entre grupos

En lo concerniente a precipitación el G2 se caracteriza por ser el más lluvioso, seguido por el G3 a continuación el G1 y finalmente se ubicó el G4 (Gráfico 4.12).

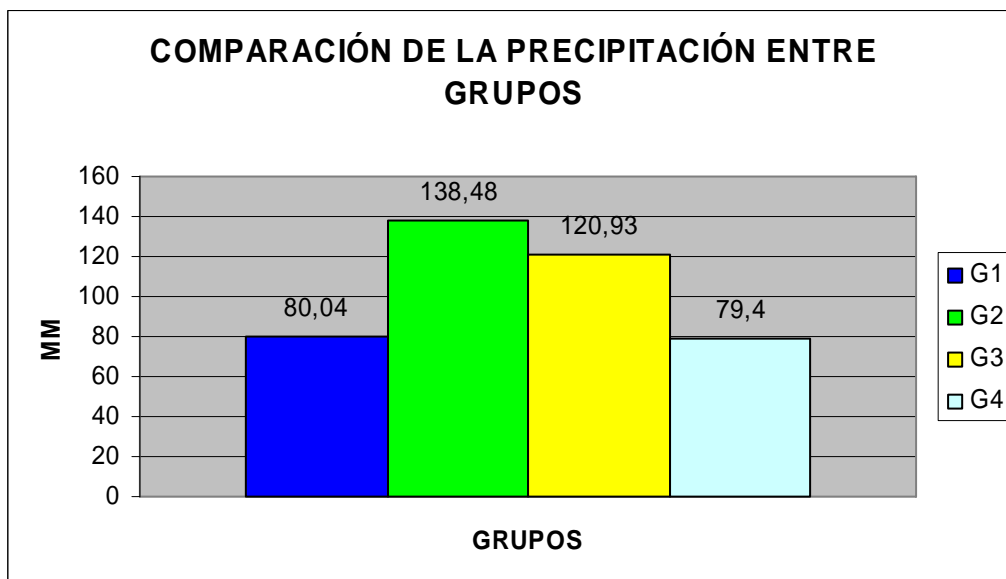


Gráfico 4. 12 Comparación de la precipitación (mm) entre grupos

Con relación a la temperatura el grupo G3, tuvo en promedio una temperatura de 14,92°C; el G4 en cambio 14,8°C, no obstante la diferencia es tan pequeña que no es significativa, el tercer lugar ocupó el G1 con 13,36°C y el último fue el grupo G2 con 12,51°C (Gráfico 4.13).

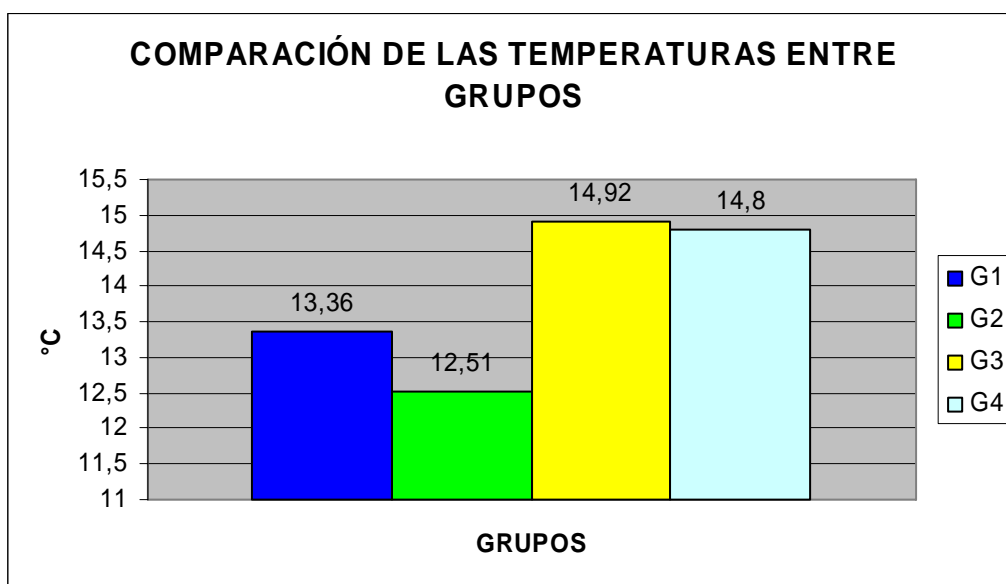


Gráfico 4. 13 Comparación de las temperaturas (°C) entre grupos

4.2.1.3. Comparación de la presencia de las plagas presentes en el cultivo de papa dentro de los grupos

Grupo 1

Dentro de las plagas halladas en el grupo 1 en orden descendente las más numerosas fueron: los trips, seguidos de los ninfas de trips, pulguillas, larvas de *Liriomyzas*, adultos de *Liriomyzas*, chinches, saltones de hoja, pulgones y moscas blancas, en cantidades similares, gusanos trozadores de hoja y por último polillas; cabe recalcar que no se encontró ejemplares de gusano blanco en ninguna de las localidades que conforman este grupo (Gráfico 4.14).

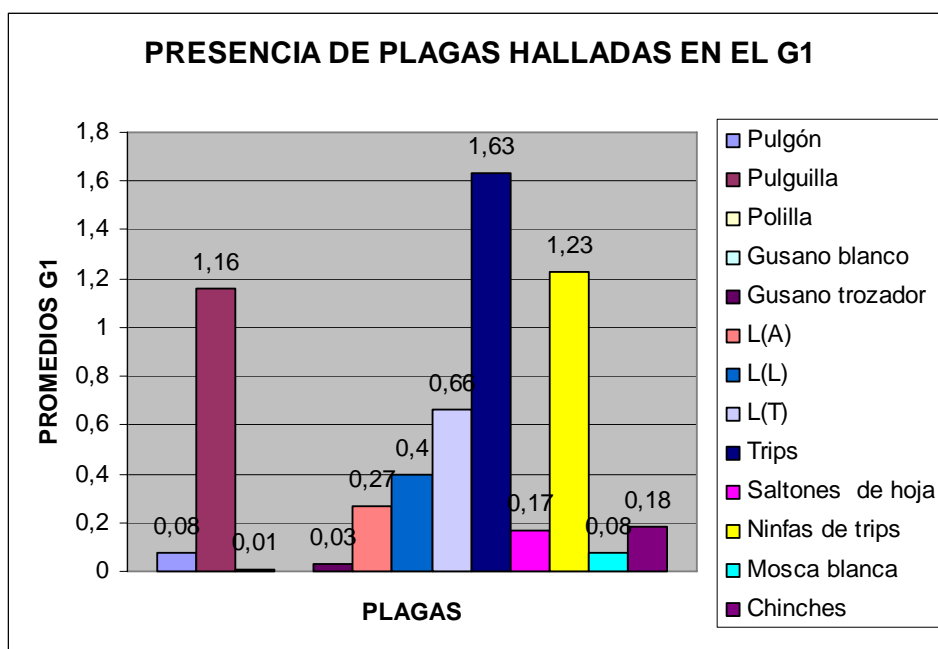


Gráfico 4. 14 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G1

Grupo 2

Dentro del G2 las plagas halladas en mayor número fueron los ninfas de trips, a continuación los trips, adultos de *Liriomyzas*, pulguillas, pulgones, larvas de *Liriomyzas*, gusanos blancos, chinches, gusanos trozadores, saltones de hoja; dentro del grupo la plaga más escasa fue la mosca blanca. No se encontraron polillas en el G2 (Gráfico 4.15).

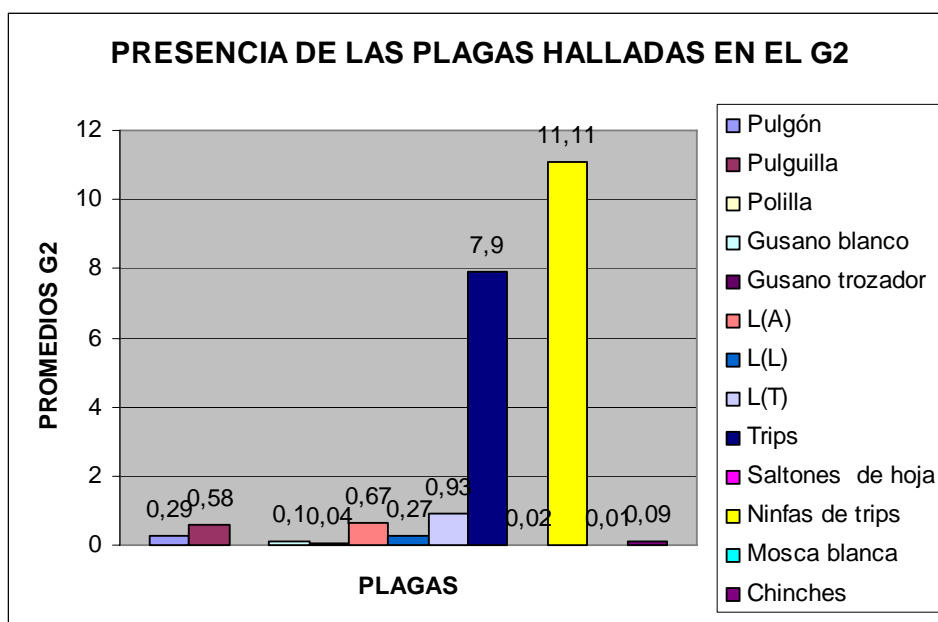


Gráfico 4. 15 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G2

Grupo 3

De acuerdo al muestreo efectuado, las plagas más numerosas halladas en el G3 fueron, en primer lugar los trips, seguidos por los ninfas de trips, pulguillas, adultos de *Liriomyzas*, pulgones, saltones de hojas, moscas blancas, chinches, larvas de *Liriomyzas* y por último los gusanos trozadores (Gráfico 4.16).

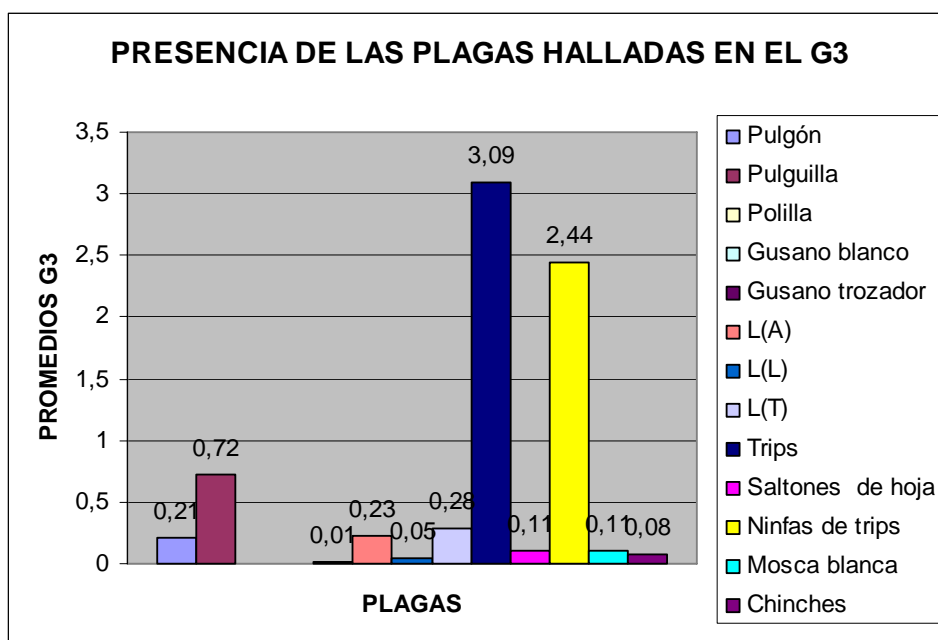


Gráfico 4. 16 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G3

Grupo 4

En este grupo las tres plagas más numerosas fueron los trips, seguidos de los ninfas de trips y los gusanos blancos; a continuación en rangos muy bajos se hallan los gusanos trozadores, adultos de *Liriomyzas*, pulgones, moscas blancas, pulguillas, larvas de *Liriomyzas* y saltones de hoja, estos tres últimos en cantidades iguales; las polillas al igual que los chinches no se presentaron en este grupo (Gráfico 4.17).

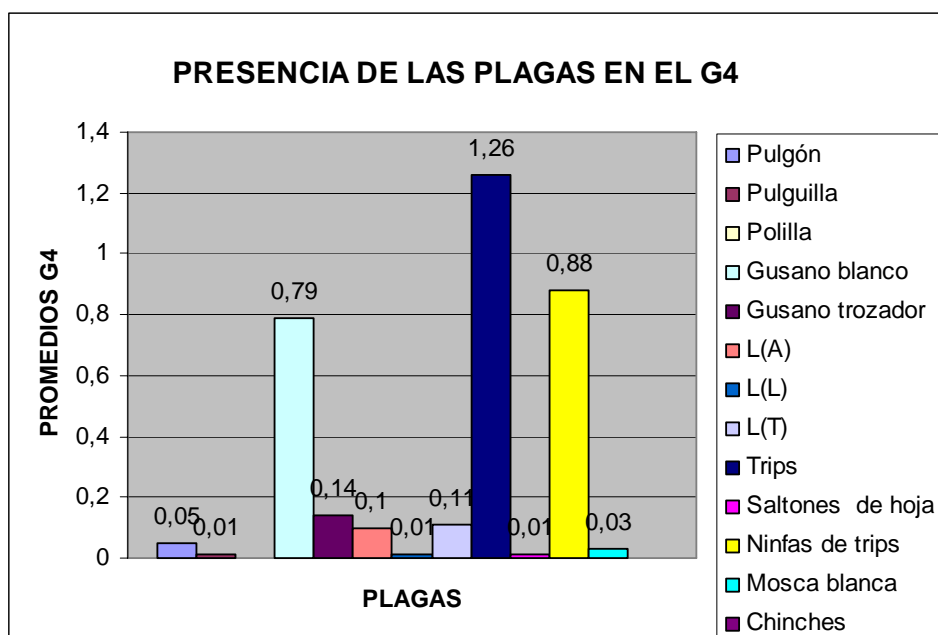


Gráfico 4. 17 Comparación de la presencia de las plagas halladas en las localidades pertenecientes al G4

4.2.1.4. Comparaciones de los porcentajes de incidencia de plagas encontradas en el cultivo de papa entre grupos

Los pulgones se encuentran en un porcentaje de incidencia mayor en el grupo 3, con un 14,5% en cuanto a su media, seguido del grupo 1 con un 6,50%; sin embargo, el máximo de los porcentajes de incidencia de pulgón se encuentra en G2, con un 19,5%. El porcentaje de incidencia más bajo se encuentra en G4 con 0,5% (Gráfico 4.18).

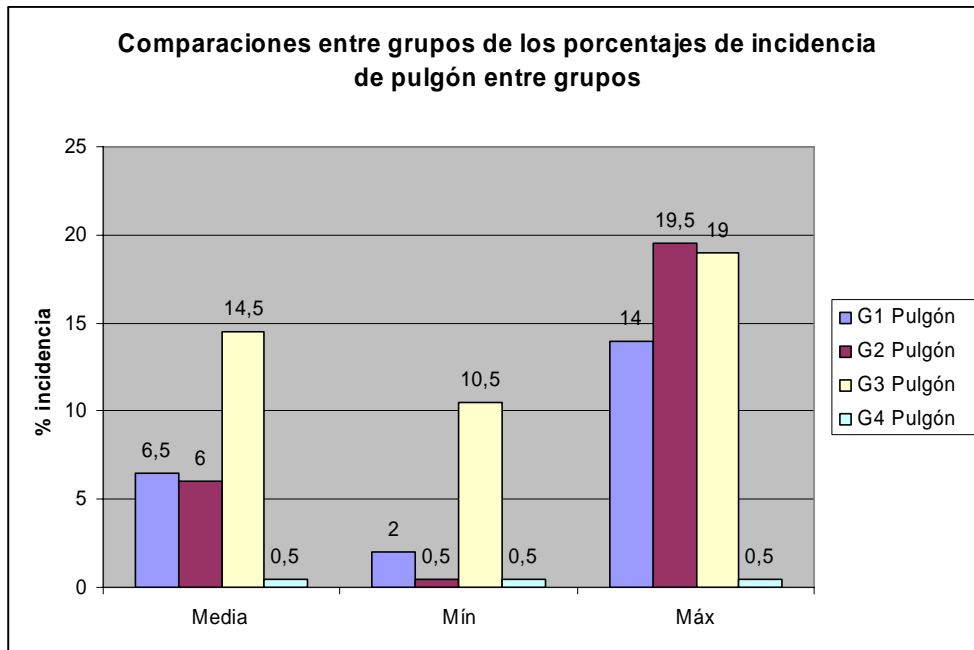


Gráfico 4. 18 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de pulgón encontrados en el cultivo de papa entre grupos

Para el caso de las pulguillas, el grupo 1 es el que muestra una mayor incidencia por el ataque de esta plaga con una incidencia de 29,25%, seguido del grupo 3 con una incidencia del 29,00%, el grupo 2 presenta una incidencia del 23,44% y el grupo 4 muestra una incidencia del 1%, en cuanto se refiere a sus medias, el valor máximo del porcentaje de incidencia se halla igualmente en el G1 con un 81% (Gráfico 4.19)

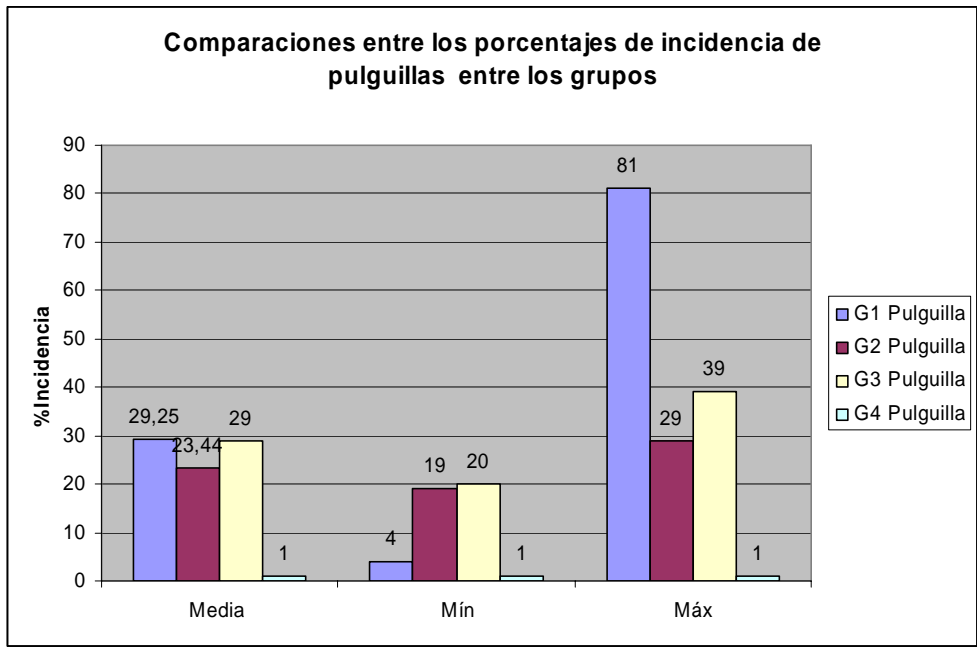


Gráfico 4. 19 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de pulgillas encontradas en el cultivo de papa entre grupos

En cuanto a polillas solamente se encuentran presentes en las localidades pertenecientes al grupo 1 y al grupo 2. Claramente se puede observar que el Grupo 1 es el que presenta un porcentaje de incidencia mayor, en comparación a los otros grupos, sin embargo no es alto, puesto que su incidencia correspondió apenas a un 3%.(Gráfico 4.20)

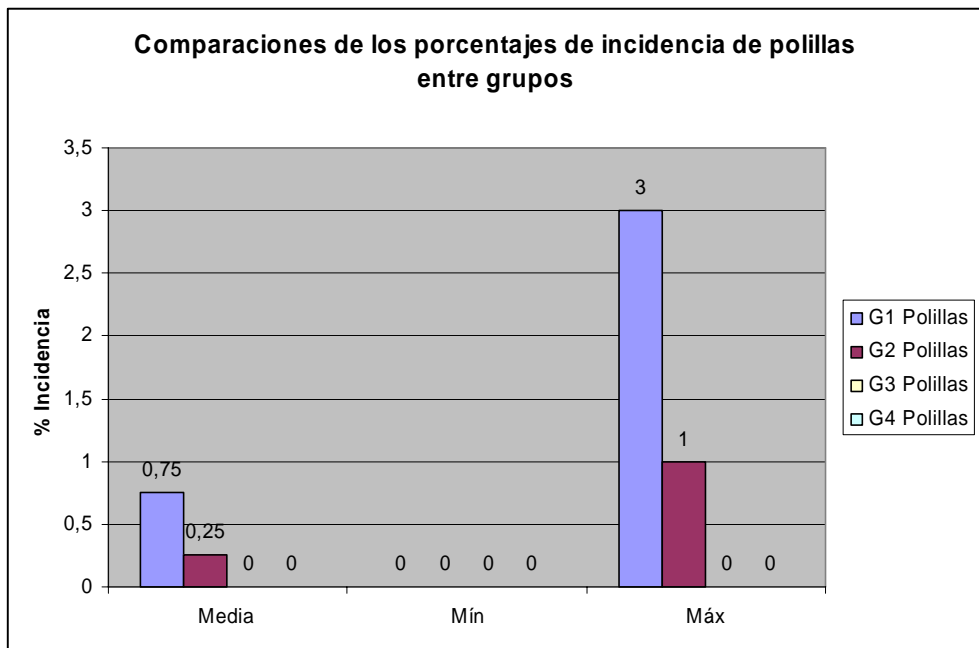


Gráfico 4. 20 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de polillas encontradas en el cultivo de papa entre grupos

El gusano blanco se encuentra en los 4 grupos, sin embargo sus porcentajes de incidencia no fueron altos. En orden descendente el G4 presentó un porcentaje de incidencia mayor con un 17,5%, seguido de los grupos 2, 3 y 1 con porcentajes de incidencia de 2,18%, 0,17% y 0,06%, respectivamente. (Cuadro 4.21)

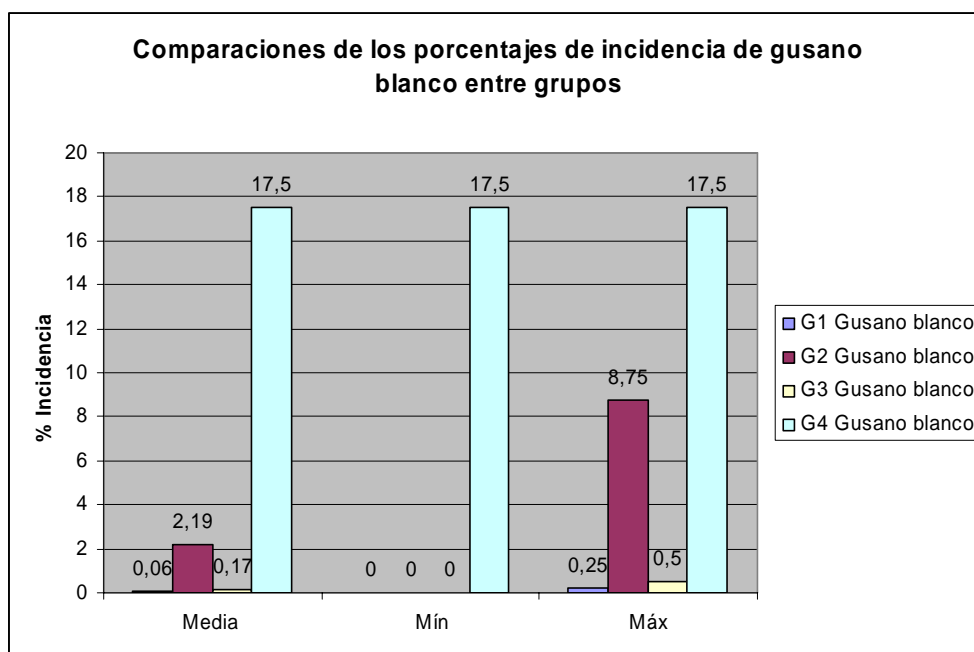


Gráfico 4. 21 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de gusano blanco encontrado en el cultivo de papa entre grupos

El gusano trozador se encuentra en los 4 grupos, siendo los porcentajes de mayor incidencia los grupos 4 y 2, con 10,5% y 3,56 %, respectivamente. (Gráfico 4.22)

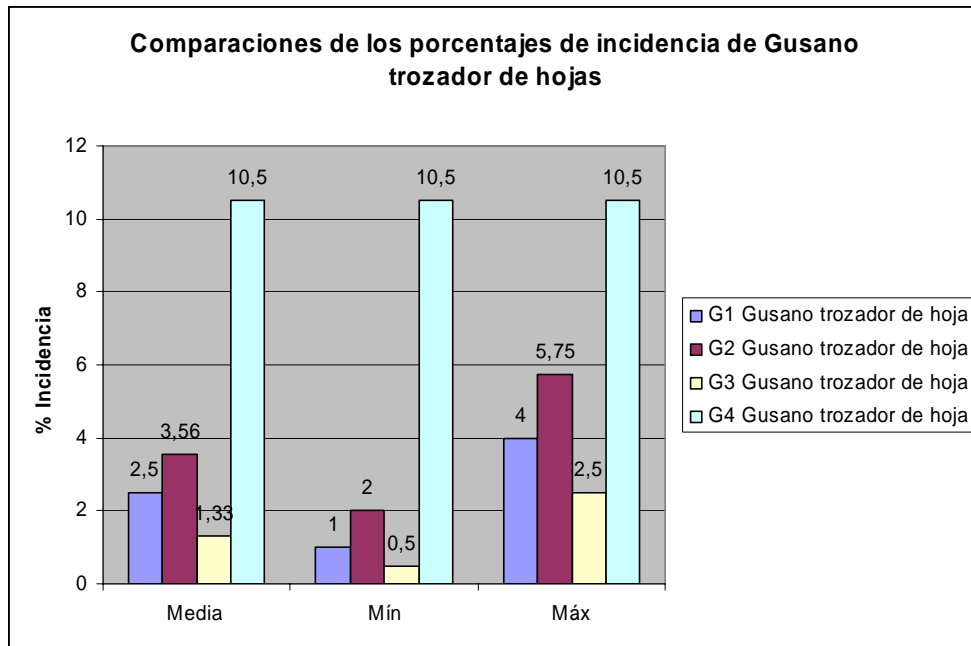


Gráfico 4.22 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de gusano trozador de hoja encontrados en el cultivo de papa entre grupos

Los adultos de *Liriomyzas* se encuentran presentes en todos los grupos, la mayor incidencia se estableció en G2 con 29,94%, seguido por el grupo 3 con 15,5%, G1 con 14,94% y G4 con 8,5% (Gráfico 4.23).

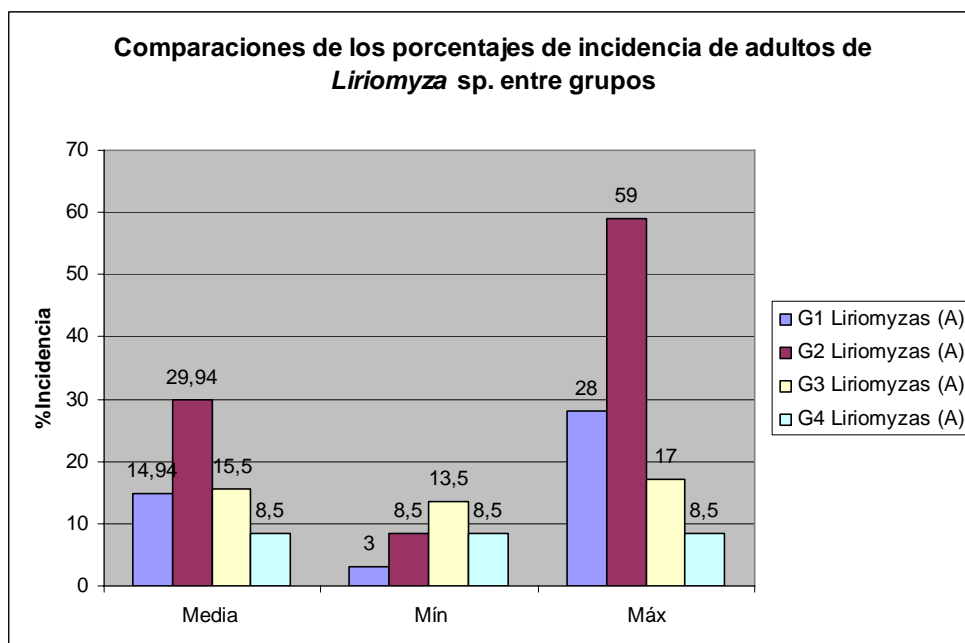


Gráfico 4.23 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de adultos de *Liriomyza* sp. encontrados en el cultivo de papa entre grupos

Las larvas de *Liriomyza* se encuentran en las localidades de los 4 grupos con porcentajes de incidencia de 15% para G1, 6,94% en G2, 4 en G3 y 1% en G4 (Gráfico 4.24)

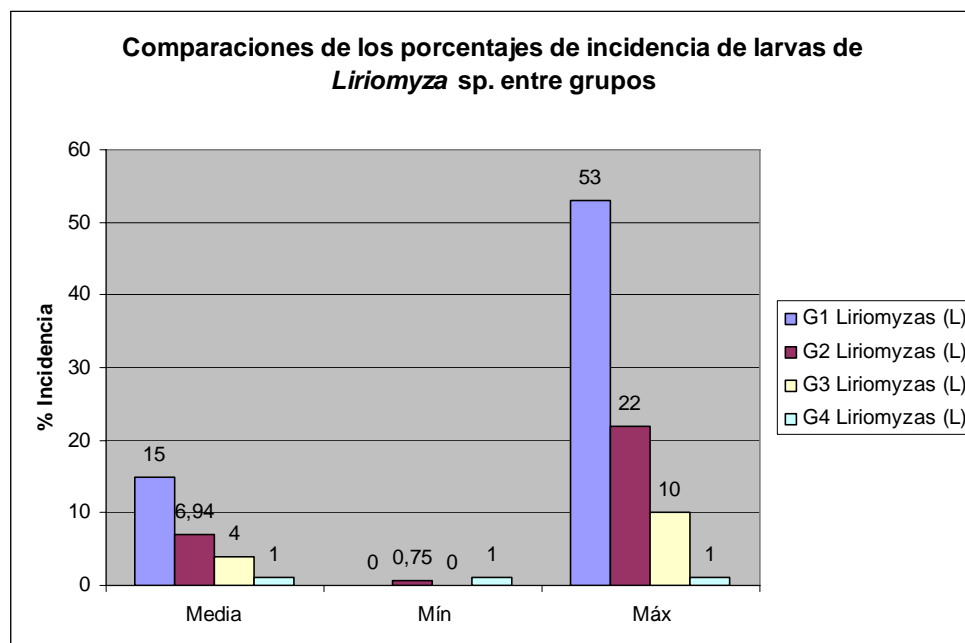


Gráfico 4. 24 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de larvas de *Liriomyza* sp. encontradas en el cultivo de papa entre grupos

Como se mencionó anteriormente los trips tuvieron una posición muy destacada como plaga, pues ocuparon el mayor porcentaje de incidencia, se encuentran en todos los grupos. El grupo 3 contó con la mayor incidencia de esta plaga con un 55,866%, seguido del grupo 1 con un 49,25%, luego el grupo 2 y 4 con 49,06% y 27,00%, respectivamente (Gráfico 4.25).

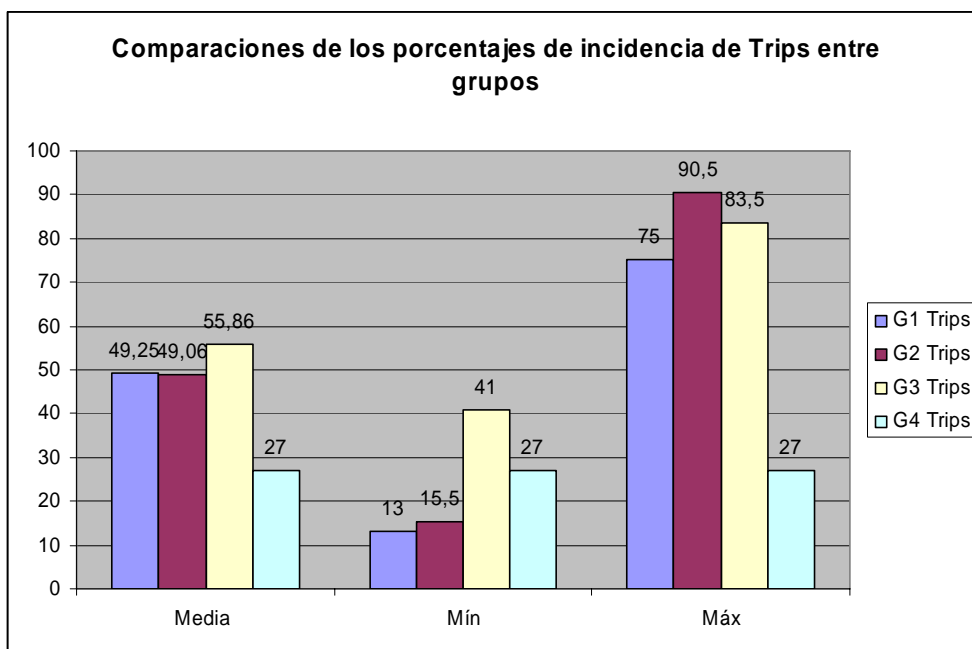


Gráfico 4. 25 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Trips encontrados en el cultivo de papa entre grupos

Los saltones de hoja tuvieron porcentajes de incidencia del 12,38%, 7,17%, 1,63% y 0,5% para los grupos G1, G3, G2 y G4, respectivamente. (Gráfico 4.26)

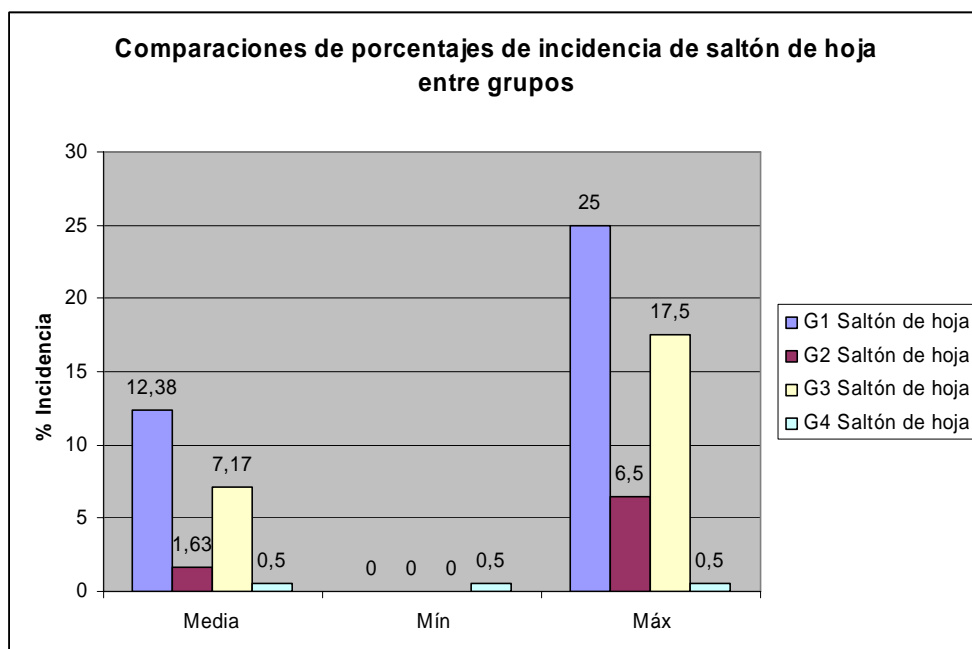


Gráfico 4. 26 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Saltones de hoja encontrados en el cultivo de papa entre grupos

Los ninfas de trips fueron monitoreadas como plaga presente en los 4 grupos; sin embargo el grupo 3 presentó un mayor porcentaje de incidencia del 22,83%, con respecto a los otros grupos (Gráfico 4.27).

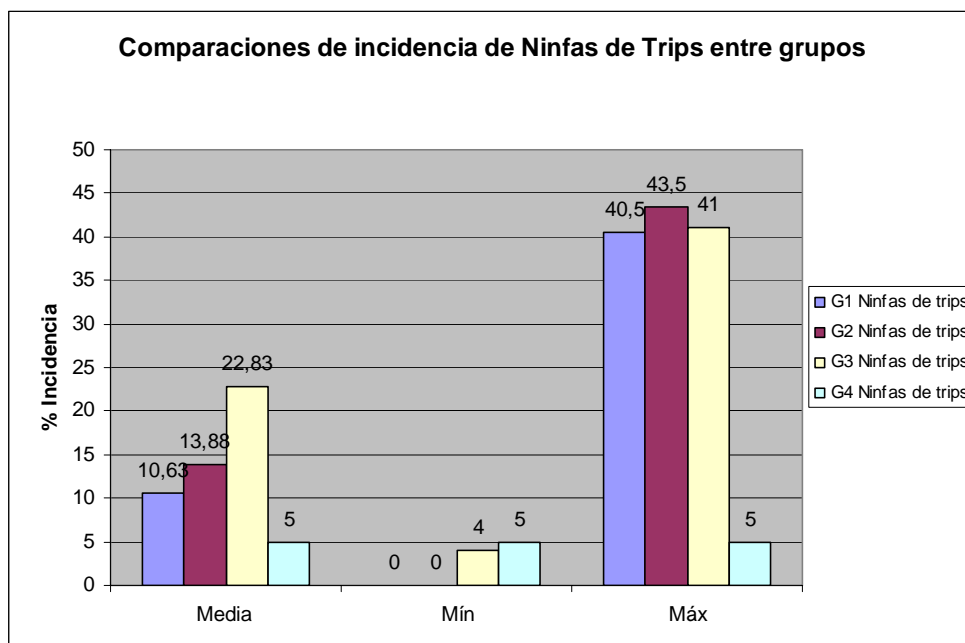


Gráfico 4. 27 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de ninfas de trips encontradas en el cultivo de papa entre grupos

El grupo 3 es el que presentó un porcentaje de incidencia mayor de mosca blanca con un 7,5% en la media y un 11,5% en los valores máximos, seguido por los grupos 1, 4 y 2 (Gráfico 4.28).

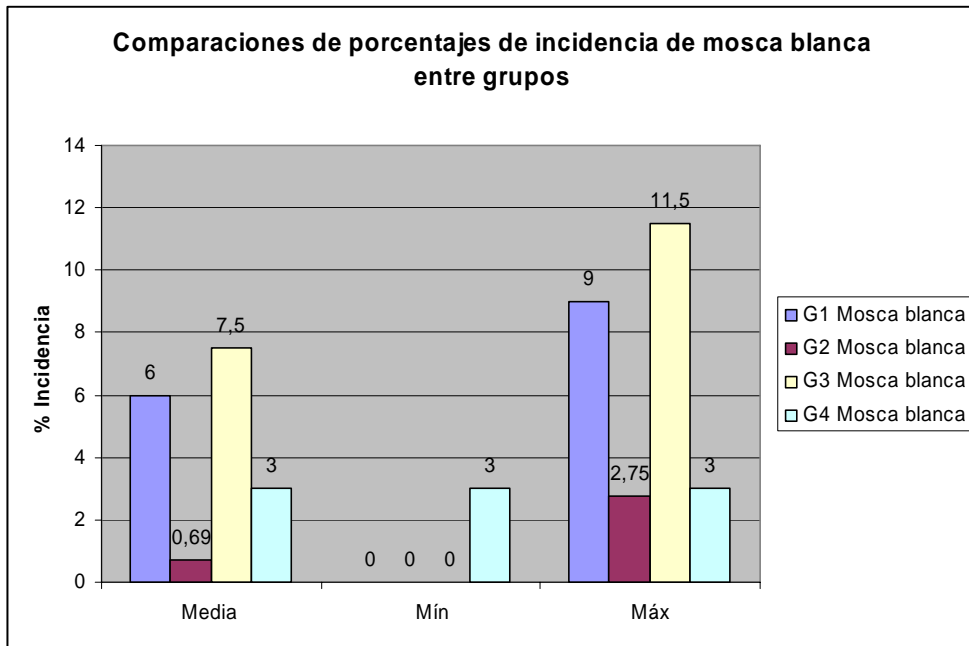


Gráfico 4. 28 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de mosca blanca encontradas en el cultivo de papa entre grupos

En el caso de chinches se observó que los porcentajes de incidencia fueron relativamente similares en los 3 grupos donde se encontraron pues este porcentaje se encuentra en el rango del 12,56% al 4,25% (Gráfico 4.29).

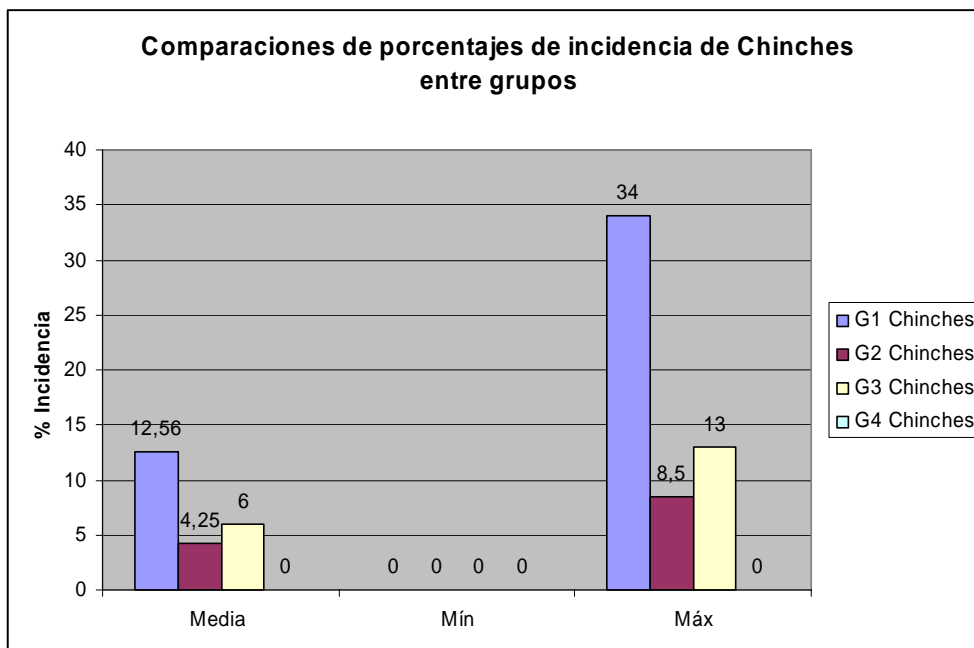


Gráfico 4. 29 Comparaciones de los porcentajes de incidencia de Chinches encontrados en el cultivo de papa entre grupos

4.2.1.5. Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986.

Como se puede observar la gran parte de las plagas encontradas en la presente investigación coinciden con las mencionadas en el inventario de plagas realizado por el SESA en 1986; sin embargo, hay otras como gusanos trozadores de tallo y de las raíces que no fueron encontradas en ninguno de los muestreos. La mosca blanca, polillas y ninfas de trips que fueron encontradas en los muestreos no constan en el Inventario de 1986, que fue el último en realizarse (Cuadro 4.7).

Cuadro 4. 7 Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986

Inventario de plagas de papa realizado en 1986		Inventario de plagas de papa realizado en la presente investigación	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Gusano blanco del tubérculo	<i>Premnotrypes vorax</i> (Hustache) COLEOPTERA : CURCULIONIDAE	Gusano blanco del tubérculo	<i>Premnotrypes vorax</i> (Hustache) COLEOPTERA : CURCULIONIDAE
Pulguilla saltona	<i>Epitrix</i> spp. COLEOPTERA : CRYSOMELIDAE	Pulguilla saltona	<i>Epitrix</i> spp. COLEOPTERA : CRYSOMELIDAE
Trips de las hojas	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton THYSANOPTERA : THRIPIDAE	Trips de las hojas	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton THYSANOPTERA : THRIPIDAE
Saltones de hoja	<i>Empoasca</i> spp.	Saltones de hoja	<i>Empoasca</i> spp.
	<i>Paratanus yusti</i> Young HOMOPTERA : CICADELIDAE		<i>Paratanus yusti</i> Young HOMOPTERA : CICADELIDAE
Gusanos trozadores	<i>Agrotis ypsilon</i> (Hufnager) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE		
Gusano de la hoja	<i>Copitarsia turbata</i> (H.S) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE	Gusano de la hoja	<i>Copitarsia turbata</i> (H.S) LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE
Saltón de la hoja	<i>Empoasca kraemeri</i> (Ross & Moore) HOMOPTERA : CICADELIDAE	Saltón de la hoja	<i>Empoasca kraemeri</i> (Ross & Moore) HOMOPTERA : CICADELIDAE
Gusano de las raíces	<i>Barotheus castaneus</i> (E.r.) COLEOPTERA : ESCARABIDAE		
Minador de las hojas	<i>Liriomyza</i> sp. DIPTERA : AGROMYZIDAE	Minador de las hojas	<i>Liriomyza</i> sp. DIPTERA : AGROMYZIDAE
Pulgón de la papa	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) HOMOPTERA : APHIDIDAE	Pulgón de la papa	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) HOMOPTERA : APHIDIDAE
Pulgón de la papa	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) HOMOPTERA : APHIDIDAE	Pulgón de la papa	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) HOMOPTERA : APHIDIDAE
Chinchas de la hoja	<i>Proba sallei</i> (Stal)	Chinchas de la hoja	<i>Proba sallei</i> (Stal)
	<i>Rhinacloa</i> spp. HEMIPTERA : MIRIDAE		<i>Rhinacloa</i> spp. HEMIPTERA : MIRIDAE
		Polillas	<i>Tecia solanivora</i> (Povolny) Lepidoptera (Gelechiidae)
			<i>Phthorimaea operculella</i>
			<i>Simetrisquema</i>
		Mosca Blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> HOMÓPTERA: ALEYRODIDAE
		Ninfas de trips	

4.3. Determinación de la presencia de nematodos en el cultivo de papa

4.3.1. Formación de grupos

Los datos obtenidos de los muestreos como son zonas de vida, localidades, nematodos encontrados por localidad, datos de temperatura, precipitación, altitud, fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS 12.0, sometiendo estas variables en estudio, al Análisis Jerárquico de Cluster, mediante el dendrograma obtenido de este análisis se determinaron tres grupos, de acuerdo a las similitudes halladas entre las localidades de muestreo.

Se formaron tres grupos (Cuadro 4.8) el G1 conformado por los códigos 159 (Formación ecológica 1, Provincia 5 y Localidad 9), 236, 147, 112, 258, 411, 1612, 334, 1611; el G2 formado por los códigos 423, 535. El G3 está a su vez integrado por el código 1610.

Cuadro 4. 8 Grupos obtenidos mediante el Análisis jerárquico de Cluster.

GRUPO	Formación ecológica	Provincia	Localidad	COD.	DESCRIPCIÓN
GRUPO 1 (G1)	1	5	9	159	Bosque húmedo Montano Bajo – Tungurahua – Píllaro
	2	3	6	236	bosque seco Montano Bajo, Cotopaxi – Salcedo
	1	4	7	147	Bosque húmedo Montano Bajo – Pichincha – Machachi
	1	1	2	112	Bosque húmedo Montano Bajo – Carchi – Julio Andrade
	2	5	8	258	bosque seco Montano Bajo – Tungurahua – Quero
	4	1	1	411	Subpáramo húmedo, Carchi – Espejo
	1	6	12	1612	Bosque húmedo Montano Bajo – Chimborazo – Chambo
	3	3	4	334	estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo, Cotopaxi, Cusubamba
	1	6	11	1611	Bosque húmedo Montano Bajo – Chimborazo – Guaconas
GRUPO 2 (G2)	4	2	3	423	Subpáramo Húmedo, Cañar, Cañar
	5	3	5	535	estepa espinosa Montano Bajo, Cotopaxi – Latacunga.
GRUPO 3 (G3)	1	6	10	1610	Bosque húmedo Montano Bajo – Chimborazo – Ilapo

4.3.1.1. Descripción de los grupos

Grupo 1

Al grupo 1 (G1) corresponden las localidades de Píllaro, Salcedo, Machachi, Chambo, Guaconas, Cusubamba, Julio Andrade, Espejo, Quero. Píllaro y Quero localizadas en la provincia de Tungurahua; Salcedo y Cusubamba ubicadas en la provincia del Cotopaxi, Machachi perteneciente a la provincia de Pichincha, Guaconas y Chambo pertenecen a la provincia de Chimborazo, y finalmente Julio Andrade y Espejo que se encuentran en la provincia de Carchi.

Píllaro, Machachi, Chambo, Guaconas, y Julio Andrade se hallan dentro de la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo (bhMB).

Salcedo y Quero se localizan en la zona de vida bsMB (bosque seco Montano Bajo). En la formación ecológica subpáramo húmedo se encuentra la localidad Espejo. Cusubamba pertenece a la zona de transición estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo.

Grupo 2

Dentro del grupo 2 (G2) se encuentran las localidades de Cañar y Latacunga, ubicadas en las provincias de Cañar y Cotopaxi respectivamente. Cañar pertenece a la formación

ecológica subpáramo húmedo y Latacunga corresponde a la zona estepa espinosa Montano Bajo.

Grupo 3

A este grupo corresponde la localidad de Ilapo, perteneciente a la provincia de Chimborazo y ubicado dentro de la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo.

4.3.1.1.1. Variables climáticas de los grupos

Grupo 1

El G1 se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 2715msnm hasta los 3309,75msnm con un promedio de 3019,22msnm, en cuanto a la precipitación posee una mínima de 21,70mm y una máxima de 260,88mm, encontrándose en promedio la precipitación con 119,74mm y la temperatura ambiental promedio de este grupo es de 13,71°C, con una máxima de 16,80°C y una mínima de 11,40°C (Cuadro 4.9).

Grupo 2

En cuanto se refiere a la altitud, este grupo se encuentra dentro del rango altitudinal que va de 2985 hasta 3313,75msnm con un promedio de 3149,38msnm. La precipitación mínima fue de 21,7mm con una máxima de 90,2mm con un promedio de 55,95mm. A su vez la temperatura promedio fue de 12,43°C, con rangos mínimos de 11,45°C y máximos de 13,4°C.

Grupo 3

Este grupo también se halla constituido por una localidad, por esta razón los valores de altitud, precipitación y temperatura corresponden a: 3614msnm, 79,4mm y 14,80°C respectivamente (Cuadro 4.9).

Cuadro 4. 9 Variables climáticas de los grupos

ALTITUD				
GRUPO	MEDIA	DES. EST.	MIN.	MAX.
G1	3019,22	221,23	2715	3309,75
G2	3149,38	232,46	2985	3313,75
G3	3614	0	3614	3614
PRECIPITACIÓN				
GRUPO	MEDIA	DES. EST.	MIN.	MAX.
G1	119,74	80,87	21,7	260,88
G2	55,95	48,44	21,7	90,2
G3	79,4	0	79,4	79,4
TEMPERATURA				
GRUPO	MEDIA	DES. EST.	MIN.	MAX.
G1	13,71	1,88	11,4	16,8
G2	12,43	1,38	11,45	13,4
G3	14,8	0	14,8	14,8

De acuerdo a la altitud, el G3 es el grupo más alto con 3614msnm, a continuación se halla el G2 con 3149,88msnm en promedio y en último lugar encontramos al G1 con una altitud promedio de 3019,22msnm (Gráfico 4.30)

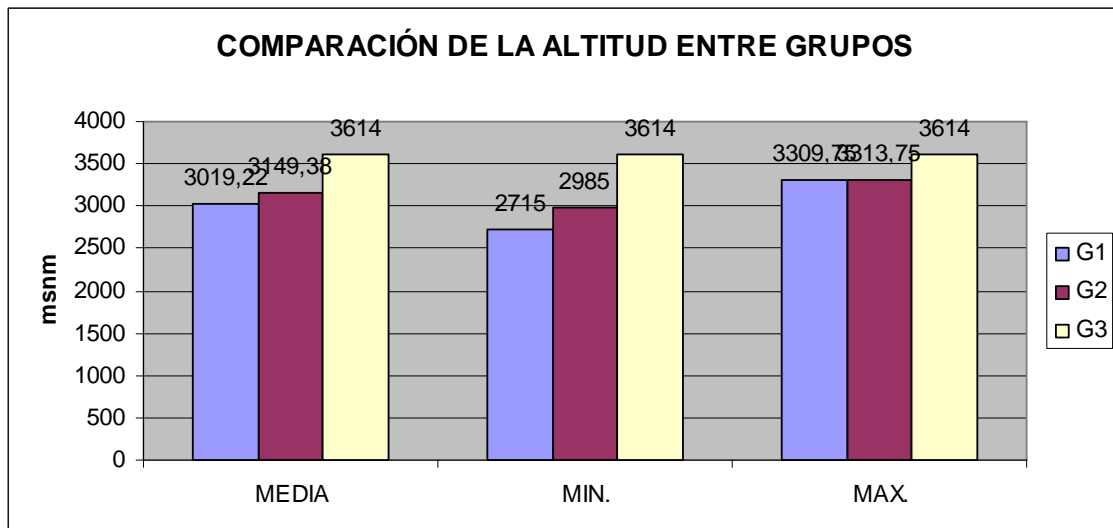


Gráfico 4. 30 Comparación de la altitud en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.

Tomando en cuenta la precipitación, el G1 es el grupo en el que se presentaron mayores precipitaciones pues tuvo una cantidad promedio de 119,74mm, le sigue el G3 con de 79,40mm de lluvia y finalmente el G2 con 55,95mm (Gráfico 4.31).

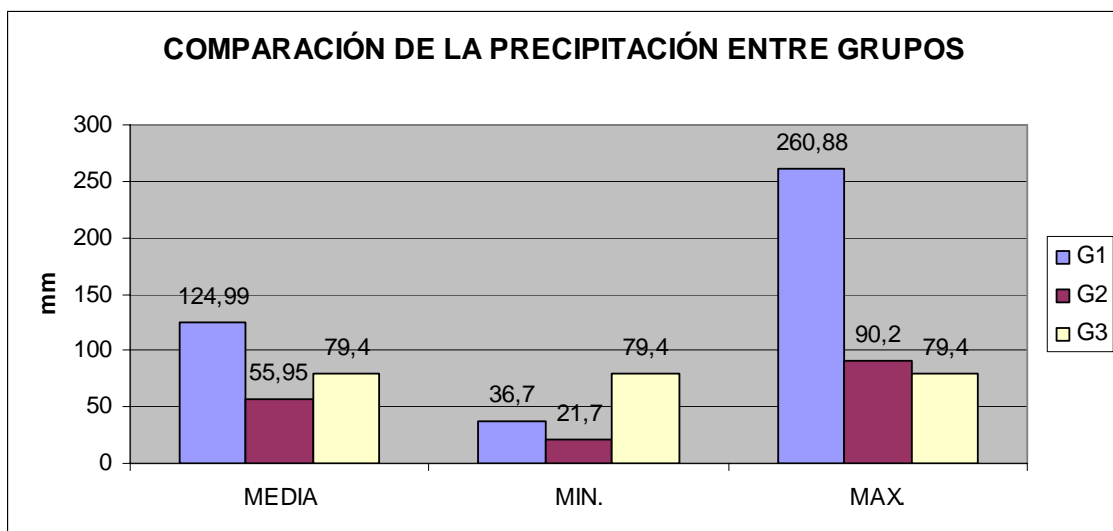


Gráfico 4. 31 Comparación de la precipitación en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.

En base a la temperatura el G3 con 14,80°C es el mayor, le sigue el G1 con 13,71°C y al final de ellos está el G2 con 12,43°C (Gráfico 4.32)

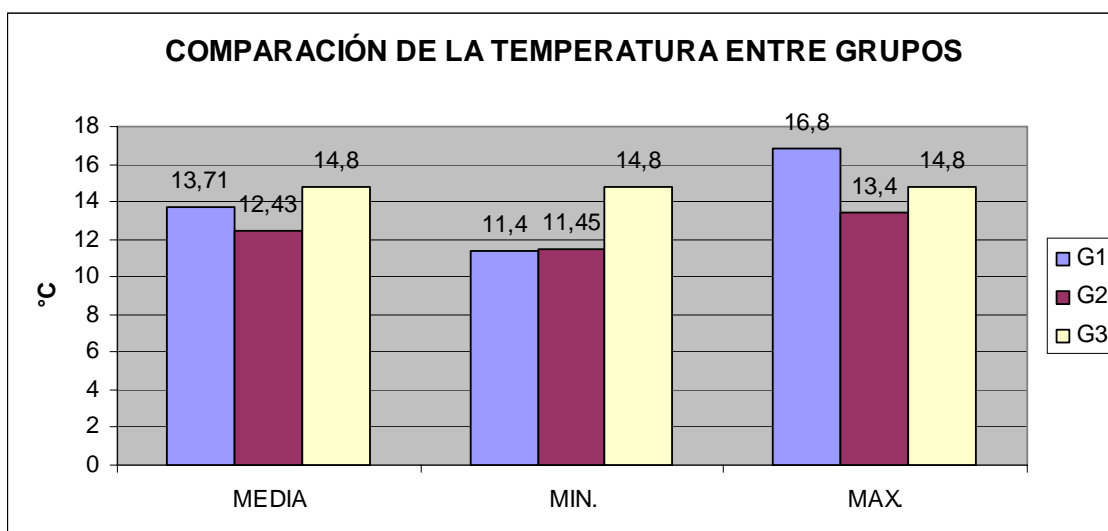


Gráfico 4. 32 Comparación de la temperatura en valores promedio, máximos y mínimos entre los grupos.

4.3.1.1.2. Descripción de los nemátodos encontradas en el cultivo de papa dentro de cada grupo

Grupo 1

En las muestras de suelo tomadas de las localidades del G1 se hallaron los siguientes nemátodos, que de acuerdo a su presencia, se ubicaron en el siguiente orden descendente: nemátodos saprófagos 288,89 individuos por 100g de muestra de suelo, seguidos por los nemátodos del género *Globodera* sp. (J2) 48,89 ind/100g de muestra de suelo, a continuación *Tylenchus* sp. 31,11ind/100g, *Pratylenchus* sp. 11,11ind/100g, *Paratylenchus* sp. 11,11ind/100g, quistes de *Globodera* sp. 9 quistes por 100g, *Hemicycliophora* sp. 8,89ind/100g, *Trichodorus* sp. 6,67ind/100g, *Aphelenchus* sp. 6,67 ind/100g, *Helicotylenchus* sp. 4,44ind/100g, *Tylenchorhynchus* sp. 4,44ind/100g y por último *Ditylenchus* sp. 2,22ind/100g (Cuadro 4.10).

Cuadro 4. 10 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G1

NEMATODO	MEDIA	MIN	MAX
<i>Paratylenchus</i> sp.	11,11	0	60
<i>Pratylenchus</i> sp.	11,11	0	80
<i>Helicotylenchus</i> sp.	4,44	0	20
Saprófagos	288,89	80	420
Quistes <i>Globodera</i> sp.	9	0	47
<i>Globodera</i> sp. (J2)	48,89	0	140
<i>Trichodorus</i> sp.	6,67	0	20
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	4,44	0	40
<i>Tylenchus</i> sp.	31,11	0	80
<i>Aphelenchus</i> sp.	6,67	0	60
<i>Meloidogyne</i> sp.	0	0	0
<i>Rotylenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Ditylenchus</i> sp.	2,22	0	20
<i>Hemicycliophora</i> sp.	8,89	0	60
<i>Criconemoides</i> sp.	0	0	0

Grupo 2

Los nematodos encontrados en el G2 de acuerdo a la cantidad de individuos o quistes presentes fueron los siguientes: nematodos saprófagos 730ind/100g, en segundo lugar hallamos los nemátodos del género *Globodera* sp. (J2) 90ind/100g, a continuación *Tylenchus* sp. 50ind/100g de suelo, quistes de *Globodera* sp. 20,5 quistes/100g, *Rotylenchus* sp. con 20ind/100g, al igual que *Ditylenchus* sp. *Hemicycliophora* sp. 30ind/100g, *Criconemoides* sp. 20ind/100g y finalmente *Helicotylenchus* sp. Y *Meloidogyne* sp. con 10ind/100g cada uno (Cuadro 4.11).

Cuadro 4. 11 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G2

NEMATODO	MEDIA	MIN	MAX
<i>Paratylenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Pratylenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Helicotylenchus</i> sp.	10	0	20
Saprófagos	730	660	800
Quistes <i>Globodera</i> sp.	20,5	2	39
<i>Globodera</i> sp. (J2)	90	60	120
<i>Trichodorus</i> sp.	0	0	0
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	0	0	0
<i>Tylenchus</i> sp.	50	0	100
<i>Aphelenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Meloidogyne</i> sp.	10	0	20
<i>Rotylenchus</i> sp.	20	0	40
<i>Ditylenchus</i> sp.	20	0	40
<i>Hemicycliophora</i> sp.	30	0	60
<i>Criconemoides</i> sp.	20	0	40

Grupo 3

El G3 presenta los siguientes géneros de nematodos: quistes de *Globodera* sp. 128quistes/100g, a continuación los nematodos saprófagos 1440ind/100g, del género *Globodera* sp. (J2) y *Tylenchus* sp. 120ind/100g cada uno, *Pratylenchus* sp. y *Ditylenchus* sp. 20ind/100g cada uno (Cuadro 4.12).

Cuadro 4. 12 Presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa en G3

NEMATOD	MEDIA	MIN	MAX
<i>Paratylenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Pratylenchus</i> sp.	20	20	20
<i>Helicotylenchus</i> sp.	0	0	0
Saprófagos	1440	1440	1440
Quistes <i>Globodera</i> sp.	128	128	128
<i>Globodera</i> sp. (J2)	120	120	120
<i>Trichodorus</i> sp.	0	0	0
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	0	0	0
<i>Tylenchus</i> sp.	120	120	120
<i>Aphelenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Meloidogyne</i> sp.	0	0	0
<i>Rotylenchus</i> sp.	0	0	0
<i>Ditylenchus</i> sp.	20	20	20
<i>Hemicycliophora</i> sp.	0	0	0
<i>Criconemoides</i> sp.	0	0	0

4.3.1.1.3. Comparación de la presencia de nematodos encontrados en el cultivo de papa

El nematodo *Paratylenchus* sp. se encuentra solamente en el grupo G1, con una media de 11,11 individuos por 100g de muestra y un valor máximo de 60 individuos por 100g de muestra (Grafico 4.33).

Cepeda, (1996) señala ha este nematodo como una especie cosmopolita, sin embargo, de acuerdo a las muestras recolectadas, no se corrobora con lo mencionado por el autor puesto que *Paratylenchus* sp. se encontró solo en las localidades de G1.

INIAP (1992), menciona como uno de los hospederos de *Paratylenchus* sp. al cultivo de papa, de acuerdo a la investigación se confirma la presencia de este nematodo en el cultivo. Sin embargo, según Yépez (1972), este nematodo no se encuentra presente en los cultivos de papa.

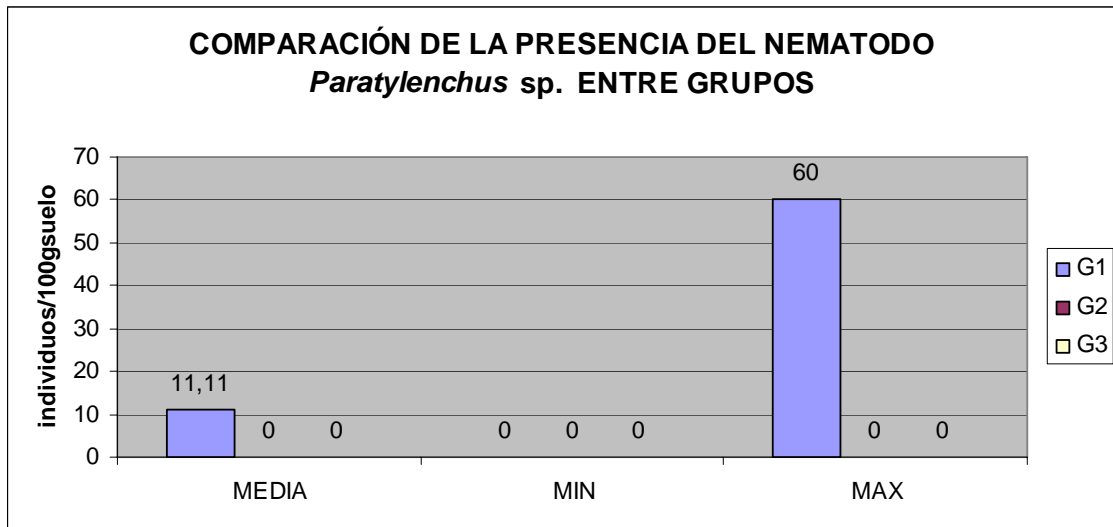


Gráfico 4. 33 Comparación de la presencia de *Paratylenchus* sp. entre grupos

Para el caso del nematodo *Pratylenchus* sp., el grupo 1, presenta una media de 11,1 individuos por cada 100g de muestra; sin embargo, alcanza un valor máximo de 80 individuos por 100g de muestra en una de las localidades de este grupo. El G3 presenta un valor, de 20 individuos por 100g de muestra (Gráfico 4.34).

INIAP, (1992), Yépez, (1972) y Christie, (1970) describen a *Pratylenchus* sp. como un nematodo que ataca al cultivo de papa, con la información recolectada se verifica lo mencionado por los autores.

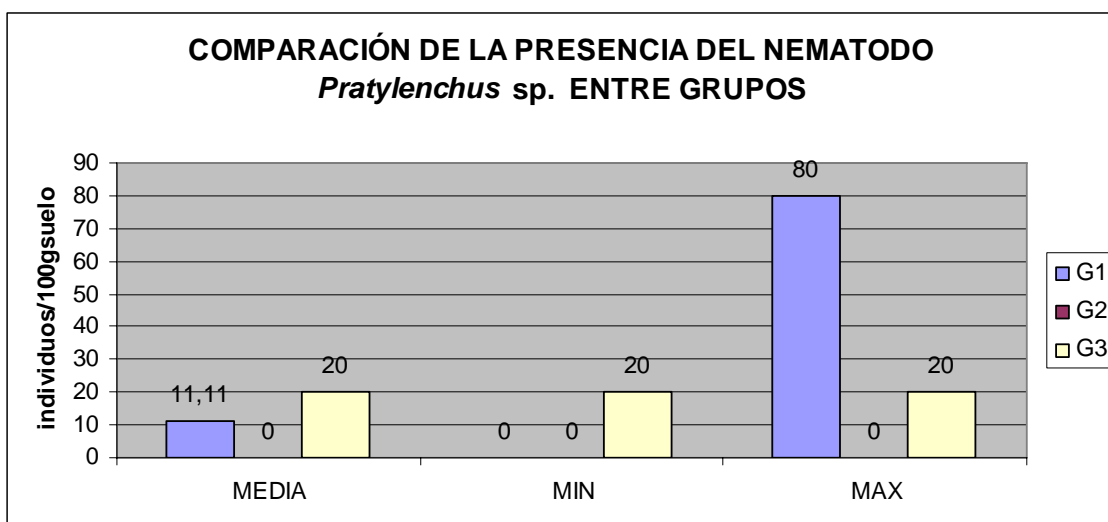


Gráfico 4. 34 Comparación de la presencia de *Pratylenchus* sp. entre grupos

Helicotylenchus sp. se encuentra en mayor proporción en el grupo G2 con 10 individuos por cada 100g de muestra en promedio, en segundo lugar se encuentra el G1, con 4,44 individuos por muestra como media y con un valor máximo de 20 individuos por muestra en ambos casos (Gráfico 4.35).

Los datos obtenidos corroboran la información de INIAP, (1992) y Yépez, (1972), que mencionan a este nematodo como perjudicial para el cultivo de papa.

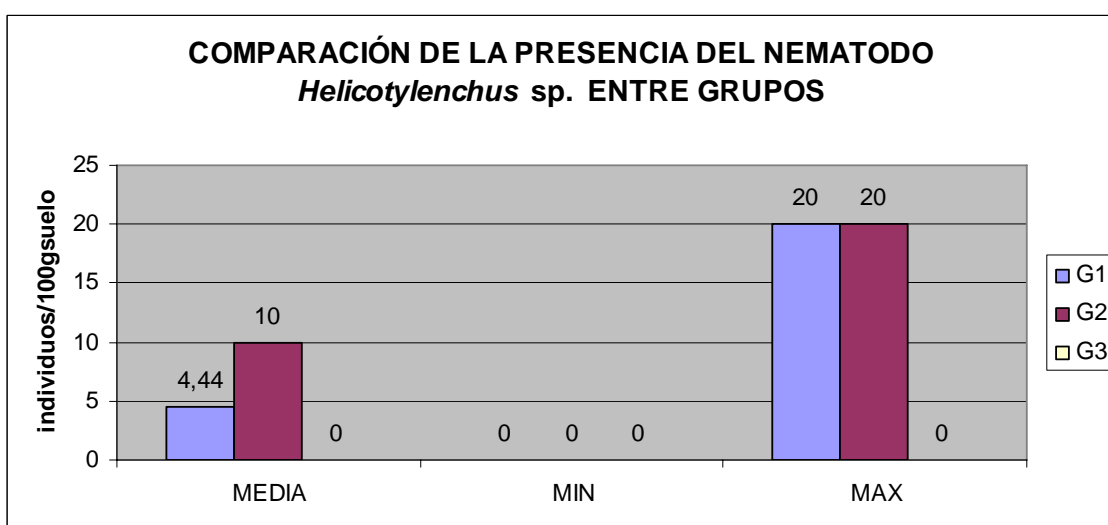


Gráfico 4. 35 Comparación de la presencia de *Helicotylenchus* sp. entre grupos

Como se observa el G3 fue el grupo con mayor cantidad de individuos por muestra, de quistes de *Globodera* sp., con 128 quistes, a continuación de este el G2 con 20,5 quistes por muestra y finalmente se ubicó el G1 con 9 quistes por muestra (Gráfico 4.36).

Se confirma la información de Pumisacho & Sherwood, (2002) de que en el Ecuador, la especie de nematodo del quiste de la papa más importante es *Globodera pallida* y que esta especie está distribuida en casi toda la región andina, y son muy pocas las zonas paperas que están libres de este patógeno.

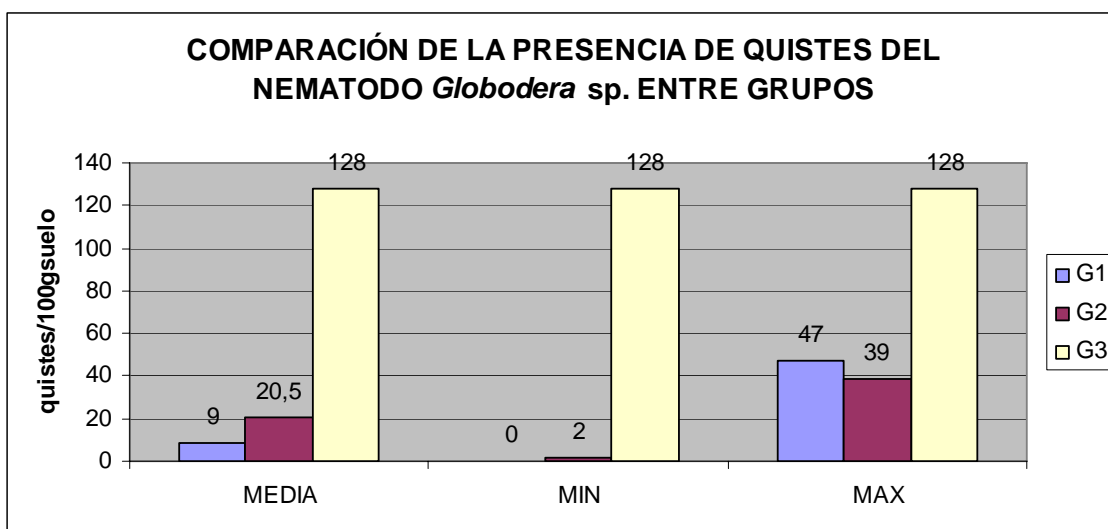


Gráfico 4.36 Comparación de la presencia de quistes de *Globodera* sp. entre grupos

El estado larvario (J2) de *Globodera* sp., se encontró mayor abundancia promedio en G3, con 120 individuos por muestra, seguido de G2 con 90 individuos y finalmente G1 con 48,89 individuos por muestra (Gráfico 4.37).

Se ratifica lo mencionado por Pumisacho & Sherwood, (2002), de que se puede encontrar este nematodo desde los 2500 hasta los 3500 msnm.

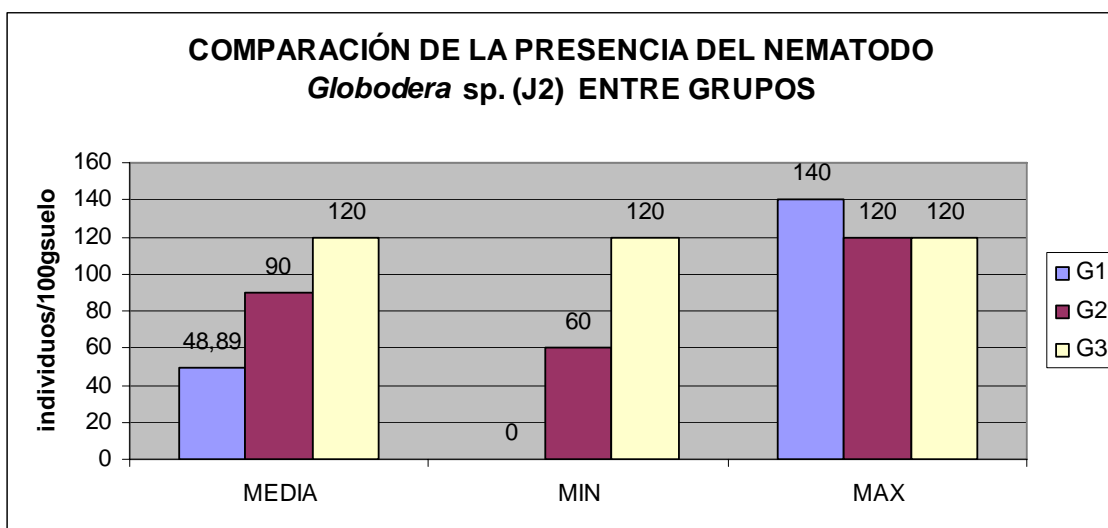


Gráfico 4. 37 Comparación de la presencia de *Globodera* sp. (J2) entre grupos

El nematodo *Trichodorus* sp. no se encontró en las localidades de los grupos G2 y G3, en el G1 se encontró en la proporción de 6,67 individuos por muestra como valor medio y 20 individuos por muestra como valor máximo (Gráfico 4.38)

INIAP, (1992) no menciona al cultivo de papa como uno de los que se ven afectados por este nematodo; sin embargo, Yépez, (1972) ratifica lo mencionado en esta investigación, puesto que considera a *Trichodorus* sp. como un nematodo plaga del cultivo de papa.

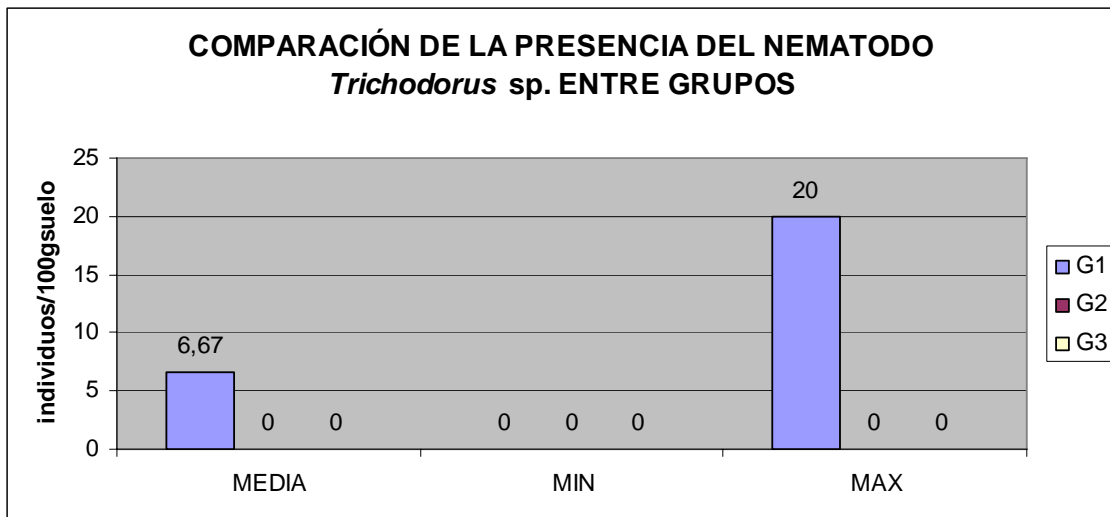


Gráfico 4. 38 Comparación de la presencia de *Trichodorus* sp. entre grupos

Los nematodos del género *Tylenchorhynchus* sp. se encontraron únicamente en el grupo G3 con un valor medio de 4,44 individuos por muestra y un valor máximo de 40 individuos por muestra (Gráfico 4.39).

Se verifica la información de Cepeda, (1996), y Yépez, (1972) puesto que este nematodo si se encuentra en el cultivo de papa.

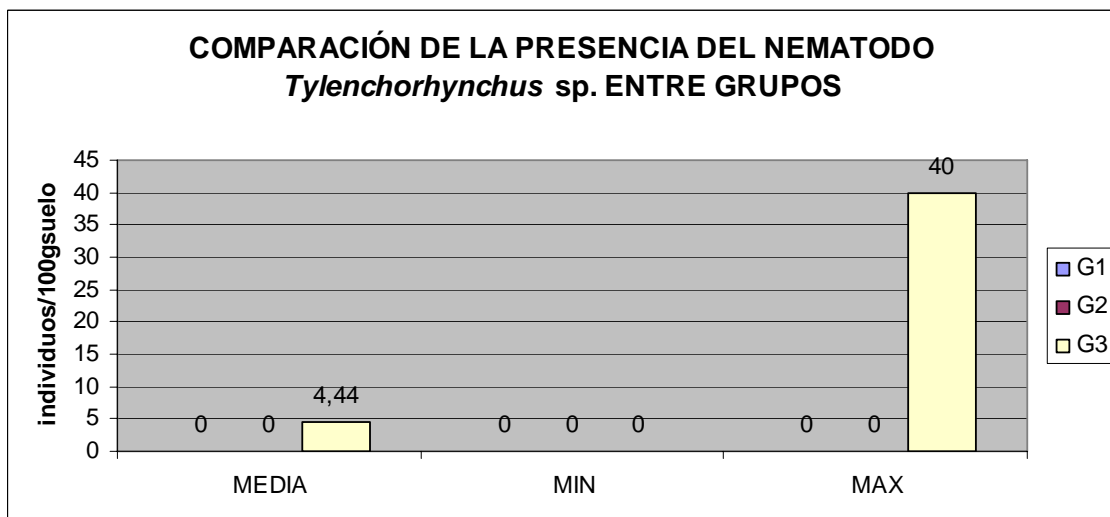


Gráfico 4. 39 Comparación de la presencia de *Tylenchorhynchus* sp. entre grupos

Tylenchus sp. se encuentra en mayor cantidad en G3 con 120 individuos por muestra, posteriormente se encuentra G2 con 50 individuos promedio por muestra y finalmente G3 con 31,11 individuos promedios por muestra. (Gráfico 4.40).

Esta investigación corrobora la información de los autores Cepeda, (1996) y Yépez, 1970, donde se menciona a este nematodo como plaga del cultivo de papa.

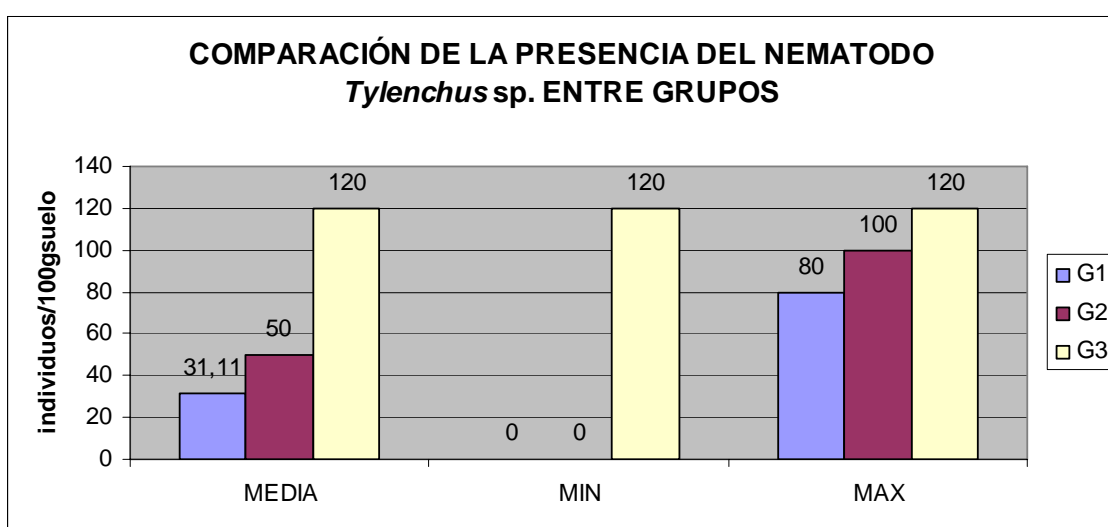


Gráfico 4. 40 Comparación de la presencia de *Tylenchus* sp. entre grupos

Rotylenchus sp. solamente se encontró en el grupo 2 con un valor promedio de 20 individuos por muestra (Gráfico 4.41).

Esta información es opuesta a la dada por Cepeda, (1996), puesto que no informa sobre la presencia de este nematodo en los cultivos de papa. En cambio Yépez, (1972), lo coloca dentro de los nematodos plaga de este cultivo, confirmando lo obtenido en esta investigación.

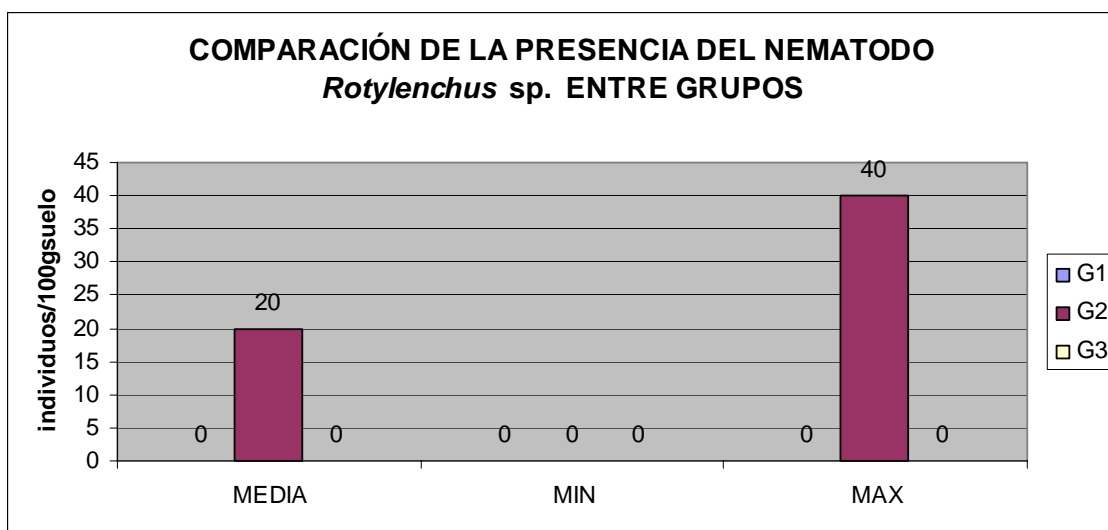


Gráfico 4. 41 Comparación de la presencia de *Rotylenchus* sp. entre grupos

Meloidogyne, al igual que *Rotylenchus* únicamente se encontró en el grupo G2, con un promedio de 10 individuos por muestra.

INIAP, (1992), Yépez, (1972) y Christie, (1970) mencionan a este nematodo como uno de los principales nematodos plaga del cultivo de papa, lo cual es corroborado por esta investigación (Gráfico 4.42).

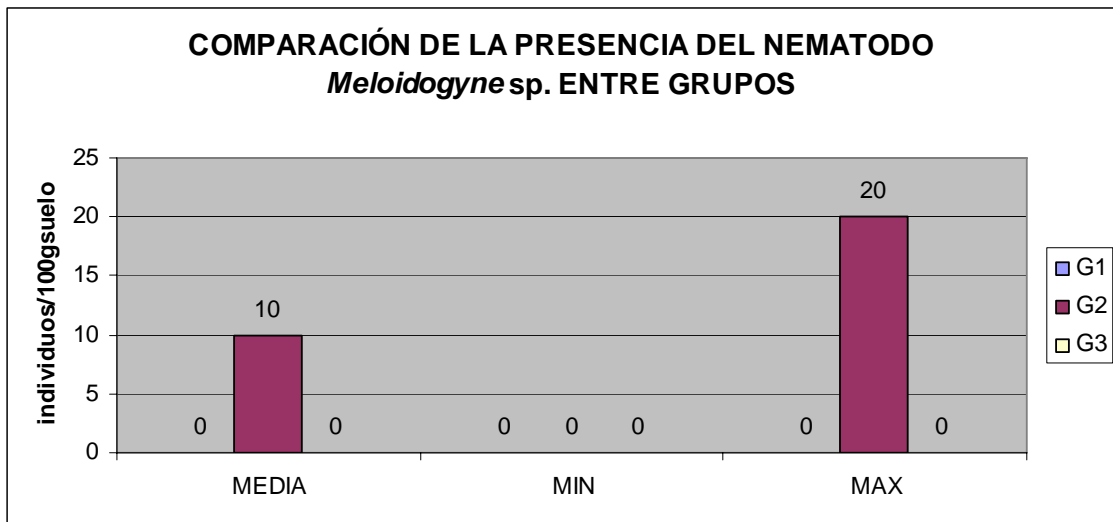


Gráfico 4. 42 Comparación de la presencia de *Meloidogyne* sp. entre grupos

Aphelenchus sp. solo se encontró en G1 con valores de 6,67 y 60 individuos por muestra para su valor medio y máximo; respectivamente (Gráfico 4.43).

Cepeda (1996), no menciona a este nematodo como uno de los que atacan al cultivo de papa. Al contrario de Yépez, (1972), que si lo menciona.

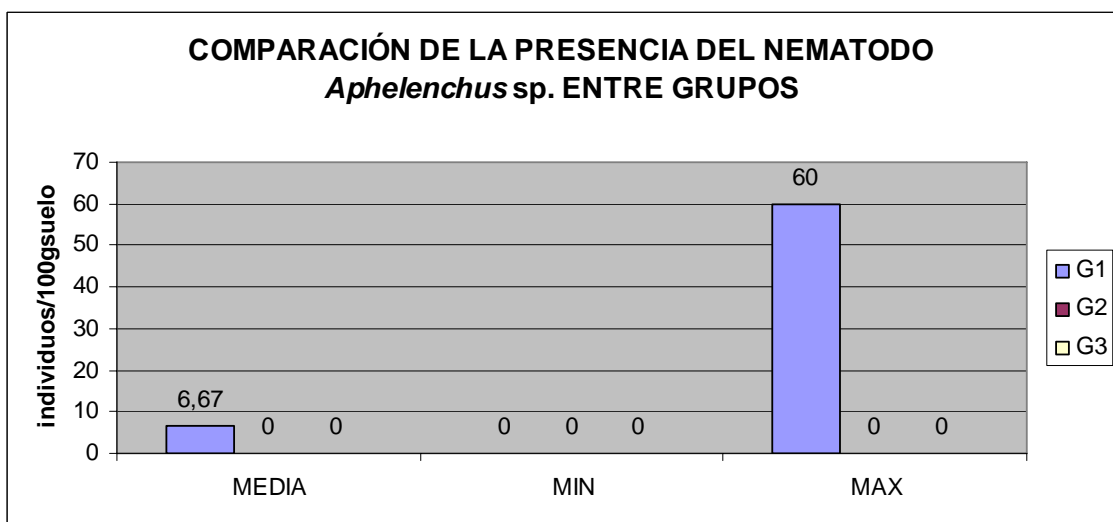


Gráfico 4. 43 Comparación de la presencia de *Aphelenchus* sp. entre grupos

El nematodo *Hemicycliophora* sp. fue encontrado en el grupo G1 y G2 con 8.89 y 30 individuos por muestra para su media, respectivamente y 60 individuos por muestra para su valor máximo en los dos grupos (Gráfico 4.44).

Se confirma la información de INIAP, (1992), que lo menciona como los que causan daños al cultivo de papa.

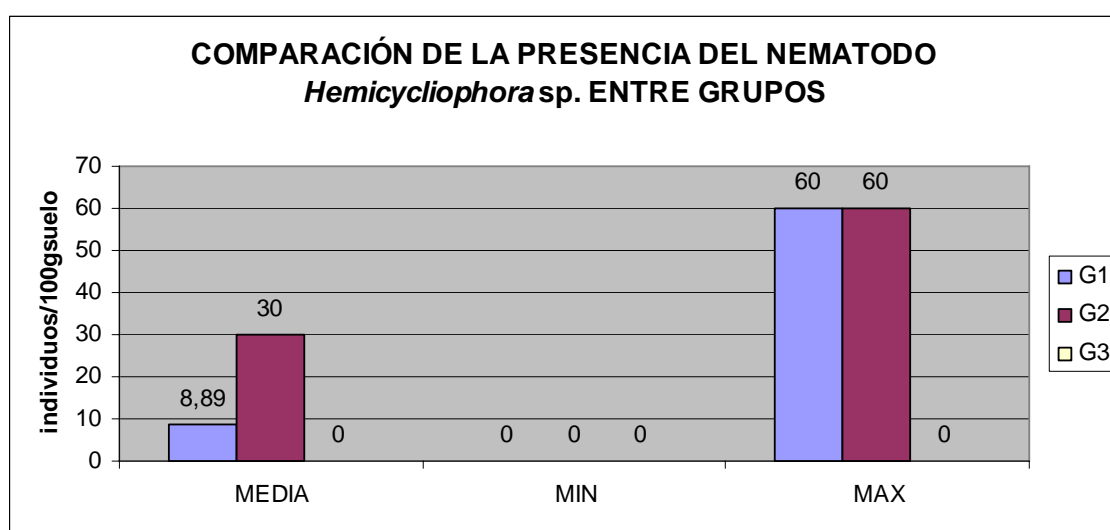


Gráfico 4. 44 Comparación de la presencia de *Hemicycliophora* sp. entre grupos

Los nematodos del género *Ditylenchus* sp. se encontró en los grupos G1, G2 y G3, con valores de 2.22 para G1 y 20 individuos por muestra para el G2 y G3 (Gráfico 4.45).

Se verifica la información de Cepeda, (1996), Yépez (1972) y Christie, (1970) que lo identifican como nematodo del cultivo de papa en especial la especie *Ditylenchus destructor*.

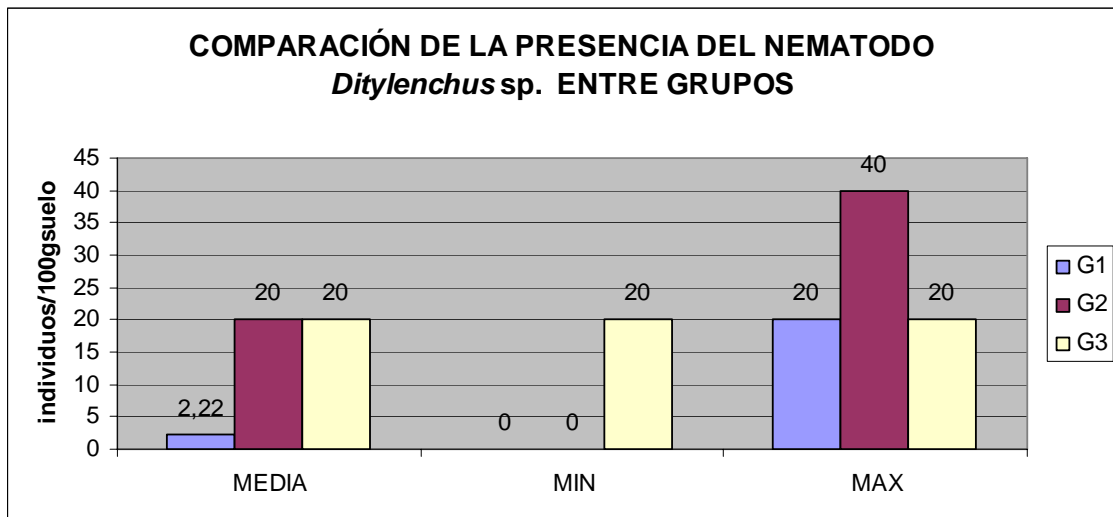


Gráfico 4.45 Comparación de la presencia de *Ditylenchus sp.* entre grupos

Criconemoides sp. se encuentra en el grupo G2 con una media de 20 individuos por muestra (Gráfico 4.46).

La información obtenida difiere con la vertida por Cepeda, (1996), puesto que este autor no menciona a este nematodo como uno de los que causan pérdidas o daños al cultivo de papa. En cambio Yépez, (1972), si lo considera.

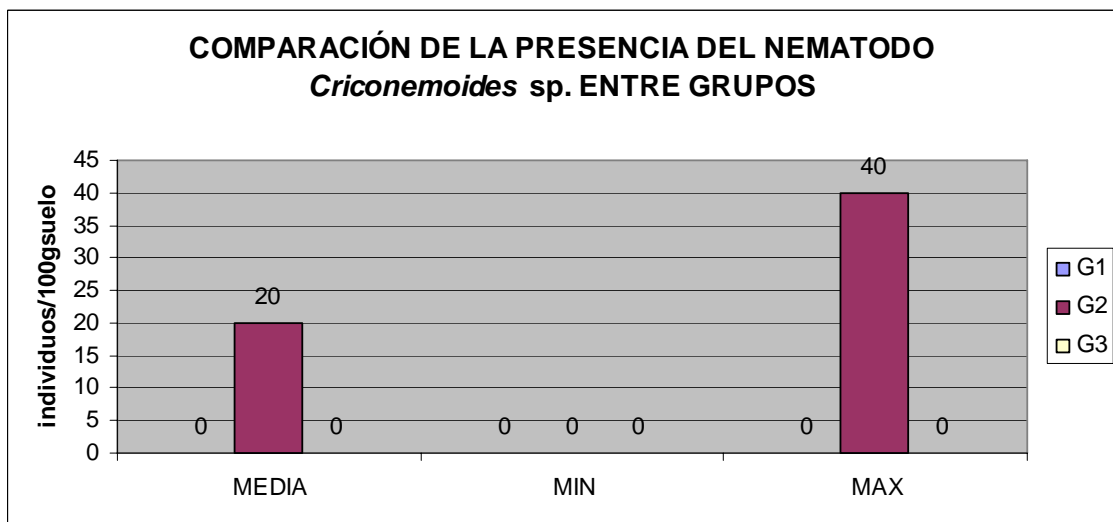


Gráfico 4.46 Comparación de la presencia de *Criconemoides sp.* entre grupos

4.3.1.2. Comparaciones de las plagas encontradas en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986.

Como se puede observar la mayor parte de nematodos encontrados en la presente investigación coinciden con los mencionados en el inventario de nematodos realizado por el SESA en 1986; sin embargo, hay otros como los de los géneros *Criconemoides* sp., *Hemicycliophora* sp., *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchus* sp. y *Tylenchorhynchus* sp., que no son mencionados en el anterior inventario. Además no se encontraron en esta investigación nematodos tales como: *Naccobus* sp., *Dorylaimus* sp. y *Xiphinema* sp. (Cuadro 4.13)

Cuadro 4. 13 Comparaciones de los nematodos encontrados en los cultivos de papa en esta investigación con el Inventario de Plagas realizado por el SESA en 1986

Nematodos Inventario 1986		Nematodos investigación actual	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Nematodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>	Nematodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>
Nematodo de agallas	<i>Meloidogyne hapla</i>	Nematodo de agallas	<i>Meloidogyne hapla</i>
Nematodo falso de agallas	<i>Nacobus</i> sp.		
Nematodo del suelo (larvas)	<i>Aphelenchus</i> sp.	Nematodo del suelo (larvas)	<i>Aphelenchus</i> sp.
Nematodo del tallo	<i>Ditylenchus</i> sp.	Nematodo del tallo	<i>Ditylenchus</i> sp.
Nematodo del suelo	<i>Dorylaimus</i> sp.		
Nematodo de alfiler	<i>Paratylenchus</i> sp.	Nematodo de alfiler	<i>Paratylenchus</i> sp.
Nematodo de lesiones	<i>Pratylenchus</i> sp.	Nematodo de lesiones	<i>Pratylenchus</i> sp.
Nematodo del suelo	<i>Tylenchus</i> sp.	Nematodo del suelo	<i>Tylenchus</i> sp.
Nematodo de escobilla de raíz	<i>Trichodorus</i> sp.	Nematodo de escobilla de raíz	<i>Trichodorus</i> sp.
Nematodo de daga	<i>Xiphinema</i> sp.		<i>Criconemoides</i> sp.
		Nematodo de la vaina	<i>Hemicycliophora</i> sp.
			<i>Rotylenchus</i> sp.
		Nematodo de espiral	<i>Helicotylenchus</i> sp.
		Nematodo del enanismo	<i>Tylenchorhynchus</i> sp.

V. CONCLUSIONES

- Las formaciones ecológicas de bosque seco Montano Bajo, bosque húmedo Montano Bajo y estepa espinosa Montano Bajo, presentan un rango altitudinal similar que va desde los 2000 – 3000msnm, valores similares de temperatura ocurren en las tres así los rangos van desde los 12 – 18°C. Las zonas de vida bosque húmedo Montano y la transición estepa espinosa Montano Bajo – bosque seco Montano Bajo, no guardan similitud en cuanto a sus características climáticas entre sí y con respecto a las otras.
- De acuerdo a los resultados obtenidos al analizar los datos mediante el método jerárquico de Cluster, se obtuvo cuatro grupos, el primer grupo quedó conformado por las localidades de Chambo (bhMB), Quero (bsMB), Espejo (bhM) y Latacunga (eeMB); el segundo grupo se formó por las localidades de Julio Andrade y Guaconas (bhMB), Cusubamba (eeMB) y Cañar (bhM); en un tercer grupo se hallan las localidades de Machachi y Píllaro (bhMB) y Salcedo (bsMB) y finalmente el grupo cuatro formado por la localidad de Ilapo (bhMB), por esta razón las formaciones ecológicas a las que pertenecen las localidades escogidas no influyen en la presencia o ausencia de una plaga determinada.
- Las plagas que actualmente atacan al cultivo de papa son: Pulguilla saltona: *Epitrix* spp. , Pulgonos *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Myzus persicae* (Sulzer); Polillas *Tecia solanivora* (Povolny) y *Phthorimaea operculella*; Gusano trozador de hoja *Copitarsia turbata* (H.S); Saltón de hoja *Empoasca* spp., *Paratanus yusti* Young; Adultos y larvas de liriomyzas *Liriomyza* sp.; adultos y

ninfas de trips *Frankliniella tuberosi* (Moulton), Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*; Chinchas *Proba sallei* (Stal), *Rhinacloa* spp.; Gusanos blancos *Premnotrypes vorax* (Hustache).

- Las condiciones climáticas no influyen en la escasa o elevada presencia o en la ausencia de una de las plagas halladas durante la presente investigación, excepto en el caso del gusano trozador de hojas que se ve influenciado por la altitud.
- El trips *Frankliniella tuberosi* fue la especie con mayor porcentaje de incidencia dentro de los cuatro grupos, con promedios de 49,25%, 49,06%, 55,86% y 27% para G1, G2, G3 y G4 respectivamente, por lo que puede ser considerada una plaga cosmopolita.
- Las plagas Mosca blanca y polillas no fueron reportadas, como presentes en inventario de plagas del cultivo de papa de 1986. Actualmente esta investigación las confirma como plagas de este cultivo.
- Los datos de las muestras de suelo fueron sometidos al Análisis de Cluster, donde se obtuvo tres grupos, el grupo 1 formado por Píllaro, Machachi, Guaconas, Chambo y Julio Andrade (bhMB); Salcedo y Quero (bsMB), Espejo (bhM) y Cusubamba (eeMB – bsMB); el grupo dos conformado por Cañar (bhM) y Latacunga (eeMB) y finalmente el grupo tres formado por Ilapo (bhMB).

- Las condiciones climáticas no limitan la presencia de los nematodos plagas del cultivo de papa, excepto en el caso de *Globodera* sp. que tiene una relación directamente proporcional con la altitud y de *Paratylenchus* sp. que guarda relación directa con la precipitación.
- Los nematodos que actualmente atacan al cultivo de papa, encontrados en las localidades en estudio fueron: *Paratylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. *Helicotylenchus* sp. Nematodos saprófagos que resultan inofensivos, pero que en este estudio presentaron una buena presencia de individuos. Quistes del nematodo *Globodera* sp. *Globodera* sp. *Trichodorus* sp. *Tylenchorhynchus* sp. *Tylenchus* sp. *Aphelenchus* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp. *Ditylenchus* sp. *Hemicycliophora* sp. y nematodos del género *Criconemoides* sp.
- El estado larvario (J2) del nematodo *Globodera* sp. se encuentra presente en todos los grupos obtenidos en esta investigación, con rangos de 48,89 individuos por muestra en el G1, 90 individuos por muestra en G2 y 120 individuos por muestra en G3, siendo de esta manera el más numeroso de los nematodos hallados.
- Los nematodos de los géneros *Hemicycliophora* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconemoides* sp., *Rotylenchus* sp. y *Tylenchorhynchus* sp. no fueron encontrados en el inventario de nematodos del cultivo de papa de 1986 realizado por el MAG, en esta investigación se informa de su presencia en el cultivo.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio complementario durante la temporada seca, para determinar de esta manera las fluctuaciones de las poblaciones de plagas y nematodos durante este periodo.
- Hacer un levantamiento de plagas y nematodos durante cada una de las fases fenológicas de la planta de papa, es decir realizar estudios sobre dinámica poblacional y de este modo identificar los agentes de control apropiados para cada etapa.
- Estudio concomitante al respecto de biocontrol tanto para plagas insectiles como para nematodos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ALCALÁ, P. y J. ALCÁZAR. 1976. Biología y comportamiento de *Premnotrypes suturúallus* Kuschel (Col.: Curculionidae). Rev. Per. Entomol. 19(1): 49-52.
- ALVARADO, M. 1987. Estudios sobre preferencia de alimentación y oviposición de *Empoasca kraemeri* (Homoptera: Cicadellidae), en fríjol. Res. XIV Congr. Soc. Colomb. Entomol., p. 56.
- ALVARADO, L. 1980. El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) y su control. ICA, Cent. Reg. Inv. "Obonuco" (Pasto), 35 p.
- ANDRADE, H. 1997. "Requerimientos cuantitativos para la industrialización de la papa". *Revista INIAP*. (9): 21-23
- ARÉSTEGUI, A. 1976. Plagas de la papa en Andahuaylas – Apurímac. Revista Peruana de Entomología Agrícola.
- BARRAGÁN, A.R., POLLET, A., ONORE, G., AVEIGA, I., PRADO, J.M., GALLEGOS, P.D. Y RUÍZ C. 2000. Distribución de la polilla guatemalteca en el Ecuador. En: A. Malla, L. A. Coloma, C. Quintana y V. Ragfael (eds). p. 105. Memorias de la XXIV Jornadas Ecuatorianas de Biología. PUCE, Quito, Ecuador.
- BENAVIDES, M. 1955. Efectividad de varios insecticidas en el control del "lorito verde", *Empoasca fabae* (Harris), del fríjol. *Agrie. Trop.* 11(10): 1-7.
- BERG, G. H. 1963. Gorgojos de la papa. *Agrie. Salvador.* 4(5): 19-27.
- BOSA C.F., COTES A.M., OSORIO P., FUKUMOTO T., BENGTTSSON M. and WITZGALL P. 2006. Disruption of pheromone communication in *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae): flight tunnel and field studies *Journal of Economic Entomology* 99(4):1245-1250

- CALVACHE, H. 1986. Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache). En: Memorias del curso sobre control integrado de plagas de papa. Centro Internacional de la papa, Instituto Colombiano Agropecuario. L. Valencia Ed, Bogotá.
- CALVACHE, R. 1988. Manejo de plagas en sistemas de producción, Caso Colombia – Papa Pasto, Colombia. 102 – 183p.
- CAÑADAS, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito – Ecuador. 70 – 171pp.
- CARHUAMACA, J. 1982. Avance Bioecológico de *Epitrix yanazara* Bechyné (Coleoptera; Chrysomelidae). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNCP – HUANCAYO. 75pp.
- CARRASCO, F. 1961. Sistemática y biología del gorgojo de los Andes. *Premnotrypes latithorax* Pierce 1914 (Coleóptera: Curculionidae). Rev. Per. Entomol. 4(1): 30-42.
- CIAT. Centro Internacional De Agricultura Tropical. 1980. El lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y su control. Guía de estudio, 41 p.
- CEPEDA, M. 1996. Nematología agrícola. Editorial Trillas S.A., México, 1º Edición, 1996.
- CHRISTIE, J. 1970. Nematodos de los vegetales, su ecología y control. Centro regional de ayuda técnica Agencia para el desarrollo internacional (AID). México/Buenos Aires.
- CIP. Centro Internacional de la Papa. 1983. Major potato diseases insects and nematodes. En: Informe anual del Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima.
- CIP. Centro Internacional de la Papa. 1984. Potatoes for developing World. En: Informe anual del Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima.

- CIP. Centro Internacional de la Papa. 1996. Principales enfermedades, nemátodos e insectos de la papa. Lima. 111P (3)
- CRISSMAN, C., DUCROT, C., COLE, D. Y CARPIO, F. 1994a. The physical health and potato farming systems in Carchi province the case study site getting pesticides right: Trade offs in environment, health and sustainable agricultural development. Centro Internacional de la Papa, Quito.
- CRISSMAN, C., COLE, D. Y CARPIO, F. 1994b. Pesticida use and farm worker health in ecuadorian potato producción. American Journal of Agricultural Economics (7): 593 – 597.
- DÁVALOS, A. 1997. Estudio anatómico y fisiológico de la digestión del “gusano blanco de la papa” *Premnotrypes vorax*.(Hustache) Coleóptera : Curculionidae. PUCE. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Biológicas. Quito.
- DE POLONIA, I. 1986. Guía general de manejo de plagas en el cultivo de papa. IICA. El Dorado – Bogotá. 80p.
- DE LONG, D. M. 1971. The bionomics of leafhoppers. Annu. Rev. Entomol. 16: 179-210.
- DOUCHES, D.S., PETT, W., SANTOS, F., COOMBS, J., GRAFIUS, E., LIW., METRO E.A., NASR EL-DIN T. AND MADKOUR M. 2004. Field and storage testing Bt potatoes for resistance to potato tuberworm (Lepidoptera:Gelechiidae). Journal of Economic Entomology 97(4):1425-1431.
- ESCALANTE, M. 1968. Efectividad de 5 insecticidas fosforados contra el minador de la hoja de la papa *Liriomyza quadrata* “Malloch”. UCE. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. Quito. Ecuador.

- ESPINOSA, P., y Crissman. 1997. Raíces y tubérculos andinos: Consumo, aceptabilidad y procesamiento. 1ra. Ed. Quito, Ecuador: Centro Internacional de la Papa, Departamento de Ciencias Sociales.
- ESTRADA, W., y AMORES W. Base topográfica parcial del IGM. Mapa de suelo escala 1:200000 del PRONAREG. Datos de INAMHI procesados por PRONAREG trabajos de campo. Color
- FERNANDEZ, S. 1996. Efecto de dos prácticas culturales sobre poblaciones de insectos plagas de tubérculos del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). 1996. Rev. Fac. Agr. (LUZ): 1996, 14: 603-610.
- FERNANDEZ, R. 2006. Técnicas estadísticas multivariadas y sus aplicaciones. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales7/fin/maticas-aplicacion-de-estadisticas-multivariadas-e-indicadores-financieros.htm>. Consultado: 05-12-07
- FLORES, M. 2002. Evaluación del diflubenzurón en seis secuencias de aplicación para el control del “gusano blanco” de la papa *Premnotrypes vorax*. (Hustache). Carchi. UCE. FCA. Quito. (28)
- GALLEGOS, P. 1993a. Cuantificación de la tecnología utilizada por los productores para el control del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* En: Informe anual de proyectos Fortipapa 1992 – 1993, Quito.
- GALLEGOS, P. 1993b. Fluctuación de la población de adultos de *Premnotrypes vorax* en el cultivo de papa. En: Resumen del congreso latinoamericano de la papa, Santo Domingo.
- GALLEGOS, P. 1995a. Control integrado de *Premnotrypes vorax* mediante manejo de la población de adultos y control químico en el cultivo de papa. Publicación para concurso “Fabián Padilla”, Quito.

- GALLEGOS, P. 1995b. Se generaron técnicas de manejo integrado para las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa. Control integrado de gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache) mediante el manejo de la población de adultos y control químico. En: Informe anual proyecto fortipapa 1994 – 1995, Quito.
- GALLEGOS, P. 1996a. Control integrado de *Premnotrypes vorax* (Hustache) mediante manejo de población de adultos y control químico en el cultivo de la papa. Revista latinoamericana de la papa, (1994 – 1995)7: 55 – 60.
- GALLEGOS, P. 1991. Insectos plaga en el cultivo de la papa. Quito: Proyecto Kellog – papa. En: Aspectos tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador. 260p.
- GALLEGOS, P., G. AVALOS, y C. CASTILLO. 1997. *El gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax) en el Ecuador: Comportamiento y control*. Quito, Ecuador: INIAP.
- GALLEGOS, P. 2008. Plagas del cultivo de papa presente en la sierra ecuatoriana (Entrevista personal). Santa Catalina INIAP.
- GIACOMETTI, M. 1968. Efectividad de cinco insecticidas fosforados contra el minador de la hoja de la papa *Liriomyza quadrata* “Malloch”. UCE. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. Quito.
- HERNÁNDEZ, N. 2007 Variación morfológica asociada a la distribución agro ecológica de la polilla guatemalteca de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny) en dos provincias del Ecuador. PUCE. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Biológicas. Quito.
- HERRERA, J. 1963. Problemas insectiles del cultivo de la papa en el valle de Cañete. Revista peruana de entomología agrícola. Volumen 6. N° 1.

- HIBON, A., Vivar, M. y Andrade, H. 1995. El sistema de cultivo de la papa en la provincia del Cotopaxi: condiciones de producción, prácticas de los agricultores, necesidades de investigación y transferencia de tecnología, INIAP, MAG, FEPP, Quito.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario).1980. El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) y su control. Pasto. 34p.
- ICA. (Instituto Colombiano Agropecuario). 1992. El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*. Avances y logros. PRACIPA Segunda fase, Instituto Colombiano Agropecuario. En: Resumen 1987 – 1992, La Paz.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1980. El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*. (Hustache) y su control. Pasto, Colombia: ICA. 34p. (14)
- INAMHI. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2008. Dirección de gestión metereológica. Estudios e inventarios metereológicos. Estadística climatológica 2008. Ecuador.
- INEC (Instituto Nacional De Estadísticas y Censos). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales. Volumen 1. Ecuador. INEC-MAC-SICA
- INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1992. Principales fitonematodos en el Ecuador, su descripción, biología y combate. Santa Catalina. Manual 21. Quito. Ecuador
- INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1996. Informe anual 1995 del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria, encuesta Carchi 1996 (en prensa).
- INIAP/PNRT/FORTIPAPA. 1998. Sondeo sobre el cultivo de la papa en la provincia de Carchi: Análisis de la información secundaria del sistema de producción y actualización del diagnóstico del cultivo de papa. INIAP, Quito, Ecuador, 53pp.

- JARA, B. 1989. Problemas entomológicos de la papa y avances de investigación en el Perú. En: Aspectos entomológicos en el cultivo de la papa. Tibaitatá. 240p.
- LANCLITZ, H. O. 1964. The economic species of *Empoasca* in the coastal and sierra regions of Peru. *Rev. Per. Entomol.* 7(1): 54-70.
- LEITE, A. S. y F. S. RAMALHO, 1979. Biología da cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* Ross y Moore em feijão e em feijão-de-corda. *An. Soc. Entomol. (Brasil)*. 8(1): 93-101.
- LIPS, J. 1998. “Geografía de la Sierra Ecuatoriana”. En: R. Hofstede, J. Lips y W. Jongsmá. Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador. Ediciones Abya – Yala, Quito, Ecuador, p. 13-34.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1986. Inventario de plagas, enfermedades y malezas. Programa nacional de sanidad vegetal con la cooperación de la Deutsche, Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Quito. Ecuador.
- MAG. 1994. Compendio estadístico agropecuario 1965 – 1993. Proyecto de reorientación del sector agropecuario. Convenio Ministerio de Agricultura y Ganadería – AID, Quito.
- MARTEL C, L S; RAMAN K V. *Phthorimaea operculella* en campos de papa en Huanuco, Perú en 1982. *Rev. Per. Ent.* 1986. 29
- MERINO, G. Y V. VASQUEZ. 1962. Eficacia del Aldrín, Dieldrín y Heptachlor en el combate del picudo del tubérculo de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) (Coleóptera: Curculionidae), en el Ecuador. *Turrialba*. 12(1): 28-35.
- MERINO, G., y V. Vásquez. 1962. “Identificación de algunas de las nuevas especies de insectos coleccionados en el Ecuador”. *Boletín técnico* (7).

- MIRANDA, A. 1998. Fluctuación poblacional y control biológico de la “pulguilla” de la papa *Epitrix* sp. (Chrysomelidae, Halticinae). En: Experiencias en el control biológico de plagas agrícolas. V1. La Paz, Bolivia.
- NOTZ, A. 1995. Influencia de la Temperatura sobre la Biología de *Tecia Solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) Criadas en Tubérculos de Papa *Solanum Tuberosum* L. Bol. Entomol. Venez. N.S. 11(1): 49-54.
- NOVARTIS, 2003. Control de “pulguilla” en papa. (En línea). Disponible: <http://www.novartis.com.co/@agro/vademecum/HTM/Prob/1/epritr> (19)
- OEPP/EPPO. 2006. EPPO Standards PM 7/72 *Tecia solanivora*. Boletín OEPP/EPPO Boletín 36:175-178.
- OYARZÚN, P., Gallegos, P., Azaquibay, C., Forbes, G., Ochoa, J., Paucar, B., Prado, M., Revelo, J., Sherwood, S. y Yumisaca, F. 2002. Manejo Integrado de plagas y enfermedades: Polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny). En: El cultivo de la papa en Ecuador (M. Pumisacho y S. Sherwood, eds). INIAP-CIP. Quito, Ecuador. p 136-139.
- POLLET, A., A., BARRAGÁN, P., ITURRALDE. 2005. Conozca y maneje la polilla de la papa. Centro de Biodiversidad y Ambiente Escuela de Ecología. PUCE. IMPREFEPP, Quito, Ecuador
- POLLET A., BARRAGÁN A. ZEDDAM J.L. AND LERY X. 2003. *Tecia solanivora*, a serious biological invasion of potatoes cultures in South America. En: International Pest Control , 45(3): 139-145. Research information Ltd. Britain.
- POURRUT. 1983. Los climas del Ecuador: Fundamentos explicativos. Documentos de Investigación N° 4. Centro Ecuatoriano de Información Geográfica y ORSTOM

- POSADA, L., et al. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA, Bol. Téc., N° 43, 484 p.
- PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Convenio PNSV – GTZ. Inventario de plagas, enfermedades y malezas del Ecuador. 1986. Quito, Ecuador.
- PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. Quito, Ecuador. 1 – 226p.
- RAMALHO, F. S. y J. R. RAMOS. Distribuição de ovos de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore na planta de feijão. An. Soc. Entomol. (Brasil). 8(1): 85-91.
- RAMÍREZ, P., F. IZQUIERDO, Y O. PALADINES. 1996. Producción y utilización de pastizales en cinco zonas agroecológicas del Ecuador. MAG-GTZ-REPAAN. Centauro, Quito, Ecuador.
- RAMOS, H., FLORES, R., SALAZAR, P. Y HIBON, A. 1993. Determinación de la ventaja comparativa de la producción de papa en el Ecuador, implicaciones para la asignación de recursos de investigación a través de regiones. IDEA Documento técnico 53, Quito.
- RICHARDS, O. 1984. Tratado de Entomología, Omega S.A, España, Volumen II.
- ROGG, H. 2000. Manual de Entomología Agrícola. Ediciones Abya – Yala, Quito, Ecuador, p. 408-420.
- SANABRIA, I. 1964. Insectos minadores en la sabana de Bogotá, Colombia. En: Reunión latinoamericana de fitotecnia, 6° Lima, Perú, Noviembre 1 – 7, 1964, pp. 1 – 2.
- SANCHEZ, G. y ALDANA, R. Algunas plagas de la papa en el Valle Mantaro, durante 1982 – 1983. Rev. Per. Ent. 1985. 28.

- SANDOVAL D. & J. VILATUÑA. s.f. POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA
Tecia solanivora (Povolny) (Fam: Gelechiidae) BIOLOGIA Y CONTROL,
División de Vigilancia Fitosanitaria del SESA.
- SERRANO M. & TAPIA S. s.f. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional
de Jujuy. Argentina. Obtenido de: tvegetal@fca.unju.edu.ar. Consultado: 5 -07-
08.
- STARSOFT, Inc. 2004. Análisis de Conglomerados. Disponible en:
<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.statsoft.com/nextbook/stcluan.html&sa=X&oi=translate&resnum=3&ct=result&prev=/search%3Fq%3DCluster%2Banalysis%26hl%3Des%26sa%3DG>. Consultado: 07-12-
07
- SUAREZ, R., RODRÍGUEZ, A. y EIRÍN, F. 1985. Protección de plantas. Cuba, Ed.
Pueblo y educación, Ciudad de la Habana, 18-23
- SUQUILANDA, M. 2008. La producción orgánica de papa, implicaciones y futuro.
Memorias del III Congreso Nacional de la papa. UCE. Quito. Ecuador.
- TIGRERO, J. 2003. Introducción a la entomología (Apuntes personales). Carrera de
ingeniería en ciencias agropecuarias IASA. Sangolquí. Ecuador.
- VALENCIA, L. Y BOHÓRQUEZ, C. 1994. Ovoposición del gusano blanco de la papa,
Premnotrypes vorax (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae). Revista
Colombiana de Entomología, 20 (3): 165 – 167.
- VALDERRAMA A. M., VELÁSQUEZ N., RODRÍGUEZ E., ZAPATA A., ZAIDI
V.A., ALTOSAAR I., and ARANGO R. 2007. Resistance to *Tecia solanivora*
(Lepidoptera: Gelechiidae) in three transgenic andean varieties of potato
expressing *Bacillus thuringiensis* Cry 1 AC protein. Journal of Economic
Entomology 100(1): 172-179.

- VÉLEZ, R. 1979. Plagas de la papa. El gusano blanco, *Premnotrypes vorax* (Hust.) (Coleóptera: Curculionidae). Curso Entomología Económica. Notas de clase. U. Nal., Fac. Cieñe. (Medellín).
- VILLARES, M., PUMISACHO, M., GALLEGOS, P. 2008. Implementación de un sistema de capacitación de agricultor a agricultor en Manejo Integrado del complejo de polillas (*Phthorimaea operculella*, *Tecia solanivora* y *Symmetrischema plaesiosema*) de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Bolívar. Memorias del III Congreso Nacional de la papa. UCE. Quito. Ecuador
- WILDE, G. y A. VAN SCHOONHOVEN. 1976. Mechanisms of resistance to *Empoasca kraemeri* in *Phaseolus vulgaris*. Environ. Entomol. 5(2): 251-255.
- WOLFENBARGER, D. O. 1963. Control measures for the leafhopper *Empoasca kraemeri* on beans. J. Econ. Entomol. 56(3): 417-419.
- YÉPEZ, G. 1972. Los nematodos enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía Maracay. pp. 182 -184.
- ZENNER, I. Y POSADA, L. 1968. Generalidades sobre el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache). Agricultura tropical, 24 (1): 33 – 40, Bogotá.

VIII. ANEXOS

Anexo A Fotografías del trabajo realizado en las diferentes localidades de esta investigación



Fotografía 8. 1 Equipo de trabajo realizando encuesta al agricultor propietario del cultivo de papa, en la Libertad Cantón Espejo. De izquierda a derecha: Johanna Mantilla, Gabriela Cevallos, Ing. Germán Chugá (SESA), Sr. Nelson Manosalvas (Agricultor).



Fotografía 8. 2 Muestreo realizado en la localidad de Ipuerán, Julio Andrade, en un cultivo de papa.



Fotografía 8. 3 Equipo de trabajo realizando encuesta al agricultor propietario del cultivo de papa, en el Cantón Quero, sector Jaloa El Rosario, Provincia de Tungurahua. De izquierda a derecha: Gabriela Cevallos, Johanna Mantilla, Sr. Héctor Sánchez (Agricultor).



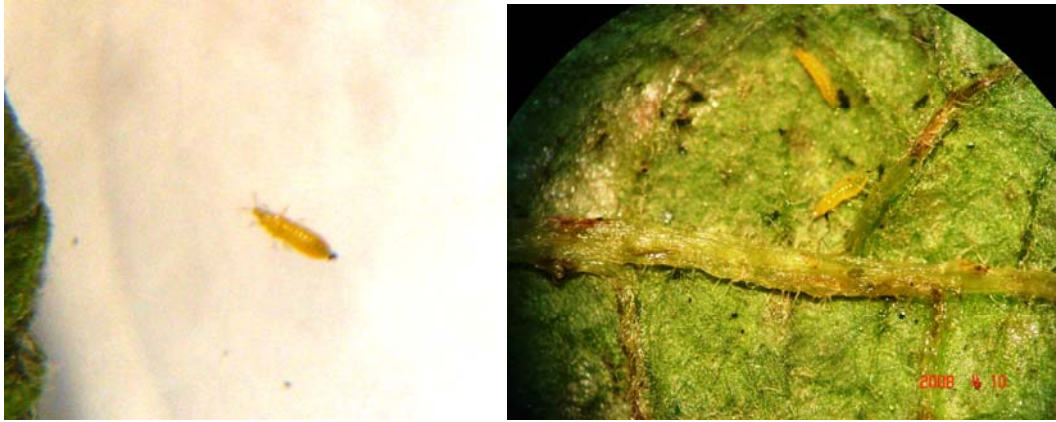
Fotografía 8. 4 Cultivos de papa, variedad Superchola, muestreados en Julio Andrade Provincia del Carchi.



Fotografía 8. 5 Muestreo y recolección de las plagas del cultivo de papa



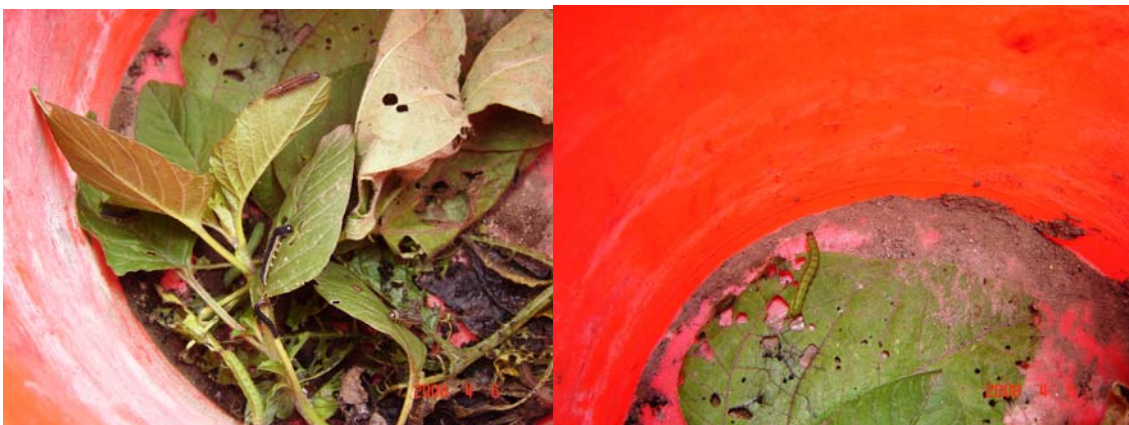
Fotografía 8. 6 Gusano de la hoja y síntomas de su ataque



Fotografía 8. 7 Ninfas de trips y síntomas del ataque de la plaga



Fotografía 8. 8 Larvas y adultos de *Tectia solanivora* y tubérculo afectado por su ataque



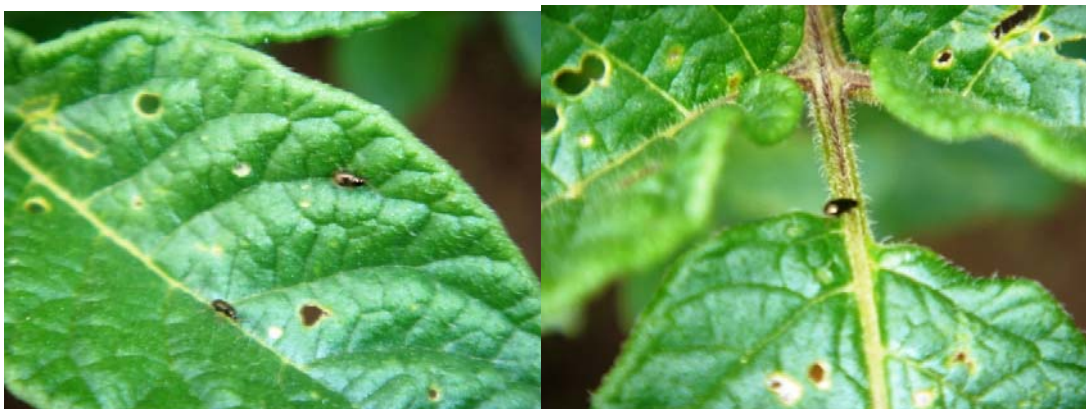
Fotografía 8. 9 Gusanos de la hoja



Fotografía 8. 10 Adultos de *Premnotrypes vorax* y síntomas del daño causado en el follaje



Fotografía 8. 11 Adulto y larva de *Liriomyza* sp.



Fotografía 8. 12 *Epitrix* spp. y síntomas de su ataque en el follaje



Fotografía 8. 13 Pulgón



Fotografía 8. 14 Chinche

Anexo B Calificaciones de las formaciones ecológicas, provincias y localidades incluidas en la investigación

FORMACION ECOLOGICA	CALIFICACION
bhMB	1
bsMB	2
EeMB – bsMB	3
BhM (SUBPARAMO HÚMEDO)	4
eeMB	5
PROVINCIAS	CALIFICACIÓN
CARCHI	1
PICHINCHA	4
COTOPAXI	3
TUNGURAHUA	5
CHIMBORAZO	6
CAÑAR	2
LOCALIDADES	CALIFICACIÓN
ESPEJO SN. FRANCISCO LA LIBERTAD	1
TULCAN JULIO ANDRADE IPUERÁN	2
CAÑAR	3
CUSUBAMBA	4
LATACUNGA	5
SALCEDO	6
GUACONAS	11
ILAPO	10
CHAMBO	12
MACHACHI	7
PÍLLARO	9
QUERO	8