

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA



Biología y comportamiento de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856
(Hemíptera: Aleyrodidae) en condiciones de invernadero y prospección del virus
del amarillamiento de las nervaduras de la papa (PYVV) en la región Cajamarca

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

JUAN ANTONIO RODRIGUEZ ESTACIO

ASESORES : Ing. Alonso Vela Ahumada

: Blgo. MSc Heidy Gamarra Yáñez

Cajamarca – Perú

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ECUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

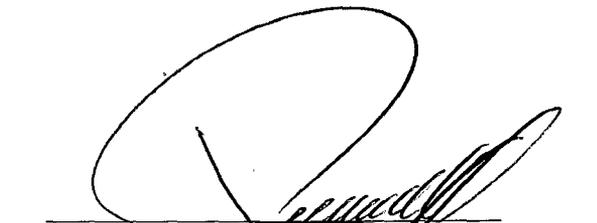
En Cajamarca a los 27 días del mes de Setiembre del año 2013 se reunieron en el Auditorium de la Facultad de Ciencias Agrarias los integrantes del Jurado designado por Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias según la Resolución N° 025-2013 con el objetivo de evaluar la sustentación de la Tesis Titulada: Biología y comportamiento de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemíptera: Aleyrodidae) en Condiciones de Invernadero y prospección del virus del Amarillamiento de las nervaduras de la papa (PYVV) en la Región Cajamarca, a cargo del Bachiller en Agronomía: Juan Antonio Rodríguez Estacio. Para optar por el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

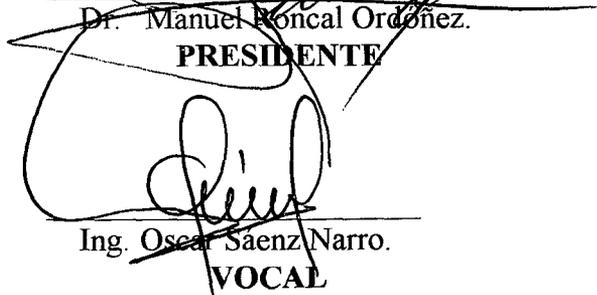
A las Nueve horas y veinte minutos de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto.

Después de la exposición de la Tesis, formulación de las preguntas y la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de trece (13). Por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el título profesional correspondiente.

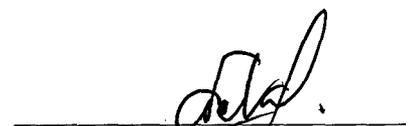
A las Once horas con cinco minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca 27 setiembre del 2013


Dr. Manuel Roncal Ordóñez.
PRESIDENTE


Ing. Oscar Saenz Narro.
VOCAL


Dr. Berardo Escalante Zumaeta
SECRETARIO


Dr. Alonso Vela Ahumada
ASESOR

Blgo. Heidy Gamarra Yáñez
ASESOR

DEDICATORIA

Con respeto y gratitud a mis queridos padres, Juan y Rosa que con su cariño y esfuerzo, me dieron educación y apoyo incondicional en todas las circunstancias de mi vida e hicieron de mí un profesional. Estoy eternamente agradecido por todos sus sacrificios, para hacer de mí una persona de bien.

Con inmensa gratitud a mi querido hermano, Carlos Dante, que me dio todo su apoyo, consejos y aliento para lograr mi meta tan anhelada.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios y la Virgen María por haberme dado la vida y guiarme, por la senda correcta, concediéndome la dicha de la meta tan anhelada.

A los ingenieros del SENASA, por su valioso apoyo y asesoramiento en la conducción del trabajo de investigación, haciendo posible la culminación del mismo.

Como muestra de mi más sincero agradecimiento a los asesores Ing. Vela Ahumada, Alonso, Blgo. MSc Heidy Gamarra Yáñez por su continua colaboración, orientación, consejos, enseñanzas y apoyo desinteresado durante el desarrollo de la tesis.

A los ingenieros Ronald Llique Morales, César Vega Reaño que gracias a su apoyo pude realizar este trabajo de investigación.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencia Agrarias, quienes me brindaron conocimientos muy valiosos durante mi formación profesional.

A mis compañeros y amigos de la Escuela Profesional de Agronomía, por su apoyo desinteresado.

EL AUTOR

ÍNDICE

Contenido	Pág.
Acta de sustentación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	ix
Abstract	x
CAPÍTULO I.	
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
CAPÍTULO II.	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	
2.1 Antecedente del PYVV y mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	3
2.2 Aspectos generales del PYVV	6
2.2.1 Transmisión del virus	7
2.2.2 Sintomatología de la enfermedad	7
2.2.3 Epidemiología del PPYVV	8
2.3 Aspectos generales de <i>T. vaporariorum</i>	9
2.3.1 Clasificación Taxonómica	9
2.3.2 Especies de mosca blanca	10
2.3.3 Especies de mosca blanca registradas en el Perú	10
2.3.4 Distribución de Mosca Blanca en el Perú	10
2.3.5 Ciclo Biológico	12
2.3.5.1 Huevo	12
2.3.5.2 Primer estadio nimfal	12
2.3.5.3 Segundo estadio nimfal	13
2.3.5.4 Tercer estadio nimfal	13

2.3.5.5 Cuarto estadio ninfal	13
2.3.5.6 Adulto	14
2.3.6 Reproducción	14
2.3.7 Nutrición y excreción	15
2.3.8 Efecto de la temperatura en el desarrollo de <i>T. vaporariorum</i>	16
2.3.9 Uso de modelos basados en la temperatura	17
2.3.10 Daños e importancia económica	17
2.3.11 Métodos de control	18
CAPÍTULO III.	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Lugar de ejecución y área de estudio	21
3.2 Materiales	22
3.2.1 Material de campo	22
3.2.2 Material de Laboratorio	22
3.3 Metodología	23
3.3.1 Colecta de puparios y adultos de mosca blanca	23
3.3.2 Crianza masal de la especie	24
3.3.3 Observaciones realizadas	24
3.3.4 Análisis de datos y modelo fenológico	25
3.3.5 Prospección del PYVV y monitoreo de mosca blanca	28
CAPÍTULO IV.	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	
3.1 Ciclo biológico <i>de T. vaporariorum</i>	30
3.1.1 Huevo	30
3.1.2 Ninfa I	30
3.1.3 Ninfa II	31
3.1.4 Ninfa III	31
3.1.5 Ninfa IV	32
3.1.6 Adulto	32

3.2 Comportamiento de <i>T. Vaporariorum</i>	34
3.2.1 Mortalidad	35
3.2.2 Longevidad	35
3.2.3 Capacidad de oviposición	36
3.3 Prospección del PYVV y monitoreo de mosca blanca	36
3.3.1 Visita a Cajamarca	37
3.3.2 Visita a San marcos	37
3.3.3 Visita a Chota	38
3.3.4 Visita a Cajabamba	38
3.3.5 Visita a Cutervo	38
CAPÍTULO V.	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	43
5.2 Recomendaciones	44
CAPÍTULO VI.	
BIBLIOGRAFÍA	45
Anexos	
7.1 Protocolo de montaje de especímenes en bálsamo de Canadá.	53
7.2. Llave para clasificación de la mayoría de especies de mosca blanca en sus respectivas subfamilias (Aleyrodinae o Aleurodicinae)	54
7.3 Glosario	55
7.2 Fotografías	57
7.3 Tablas	62

Lista de Tablas

Número	Página
1. Resumen del desarrollo de <i>T. vaporariorum</i> bajo el método De Kaplan Meier.	34
2. Tablas de vida de <i>T. vaporariorum</i> a temperatura fluctuante, en la que se detalla número de días de cada estadio o nivel a un total de 100 individuos.	62
3. Prospección y monitoreo las provincias de Cajamarca y Hualgayoc.	64
4. Prospección y monitoreo en la provincia de San Miguel	65
5. Prospección y monitoreo en la provincia de San Marcos	66
6. Prospección y monitoreo en la provincia de Santa Cruz	67
7. Prospección y monitoreo en la provincia de San Pablo	67
8. Prospección y monitoreo en la provincia de Chota.	68
9. Prospección y monitoreo en la provincia de Cajabamba	69
10. Prospección y monitoreo en la provincia de Contumazá	70

Lista de Figuras

Número	Página
1. Ciclo de desarrollo de <i>T. vaporariorum</i>	33
2. Desarrollo de <i>T. vaporariorum</i> bajo el método de Kaplan Meier.	34
3. Parcela con plantas presentando síntoma visible de PYVV	37
4. Síntoma visible característico de PYVV	38
5. Distribución actual de PYVV en la Región Cajamarca	39
6. Distribución de <i>T. vaporariorum</i> en la Región Cajamarca.	40
7. Distribución de PYVV y mosca blanca provincias de San Marcos y Cajabamba.	41
8. Distribución de PYVV y mosca blanca en la provincia de Chota.	42
9. Crianza masal de mosca blanca	57
10. Planta infestada en cámara de crianza masal	57
11. Aspirador de insectos	57
12. Plantas de papa variedad Canchán INIA en cámara de crianza masal	58
13. Primer estadio ninfal	58
14. Segundo estadio ninfal acompañado de algunas ninfas del primer estadio	58
15. Nimpha III que muestra los filamentos característicos rodeando su cuerpo	59
16. Nimpha IV o pupa, próximo la emergencia	59
17. Adulto a los pocos minutos de la emergencia	59
18. Adulto macho, abdomen de forma triangular	60
19. Adulto hembra	60
20. Diferencia en rendimiento hasta en 50% de la producción	61
21. Hospedante alternativo del PYVV <i>Datura stramonium</i> (chamico)	61

Biología y comportamiento de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856
(Hemíptera: Aleyrodidae) en condiciones de invernadero y prospección del virus
del amarillamiento de las nervaduras de la papa (PYVV) en la región Cajamarca.
Juan Antonio Rodríguez Estacio¹, Blgo. M. Sc Heidy Gamarra Yáñez² y
Ing. Alonso Vela Ahumada³

RESÚMEN

El objetivo de la investigación fue estudiar la biología de *Trialeurodes vaporariorum* en papa a temperatura fluctuante y realizar la prospección del virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV) en las zonas productoras de papa de la Región Cajamarca; Al término de la investigación se concluyó que: (1) el estadio más crítico de ésta especie fue Nimpha I por presentar el 9% de mortalidad, lo cual representa el mayor porcentaje en comparación a los demás estadios, (2) *T. vaporariorum* presenta la mayor capacidad de oviposición durante la primera mitad de su tiempo de vida, (3) está plaga está presente las zonas cálidas del valle Condebamba (19.5°C), siendo San Marcos y Cajabamba las provincias que presentan esta temperatura favorable en algunos sectores, siempre en condiciones como cultivos asociados o colindantes con hospedantes de ésta plaga, (4) Las provincia de Chota, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba; presentan PYVV, la mayor cantidad de los resultados positivos (NASH) en las localidades de: Gregorio Pita, Huasipampa, Cochamarca, Chancay, José Sabogal y Pedro Gálvez en la provincia de San Marcos y (5) las variedades que presentan PYVV son: Amarilis, Peruanita, Libertaña, Perricholi, Yungay, Única y Canchán; además PYVV se presentan en cualquier estado fenológico del cultivo.

¹Bachiller en Agronomía.

²Asistente de Investigación de la Sub División 4 de Manejo Integrado de Cultivos del CIP.

³Entomólogo, Profesor principal de la Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cajamarca

ABSTRAC

The objective of the research was to study the biology of *Trialeurodes vaporariorum* on potato to fluctuating temperature and perform the prospecting of the Potato yellow vein virus (PYVV) in the production zones of the Cajamarca region; at the end of the investigation concluded that: (1) the most critical stage of this species was Nimpha I by introducing the 9% mortality, which represents the largest percentage in comparison to the other stages, (2) *T. vaporariorum* presents the highest capacity of oviposition during the first half of his time of life, (3) this pest is present in the warmer areas of the valley Condebamba (19.5 °C), being San Marcos and Cajabamba the provinces that have this favorable temperature in some sectors, always in conditions such as crops or neighboring associated with hosts of this pest, (4) The province of Chota, Cajamarca, San Marcos and Cajabamba; presented PYVV, the greater amount of the positive results (NASH) in the towns of: Gregorio Pita, Huasipampa, Cochamarca, Chancay, José Sabogal and Pedro Gálvez in the province of San Marcos and (5) varieties which are PYVV: Amaryllis, Peruanita, Amarilla, liberteña, Perricholi, Yungay, Single and native quinoa grain; in addition PYVV are presented in any phenological state of cultivation.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

La papa, *Solanum tuberosum* L.; es uno de los cultivos más importantes de los países en desarrollo así como desarrollados, pertenece a la familia *Solanaceae*, el principal origen se encuentra en el Perú entre los departamentos de Cusco y Puno donde existe la mayoría de variedades nativas y especies silvestres (Gamarra, 2002).

Este cultivo es afectado por diversas plagas y enfermedades ocasionadas por nemátodos, insectos, hongos y virus los cuales pueden llegar a disminuir el rendimiento de la producción. Una de las enfermedades que afecta actualmente a éste cultivo es el virus del Amarillamiento de las nervaduras de la papa (*Potato yellow vein virus-PYV*). Actualmente la enfermedad se encuentra distribuida en Ecuador, Colombia, Venezuela y Perú. Este virus es importante porque afecta el rendimiento entre un 40 a 50% de la producción. Este virus es transmitido por *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) o mosca blanca de invernaderos de manera semi persistente (Salazar, 1996).

Actualmente el cambio climático puede influir en el crecimiento potencial de las poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum*, principalmente debido a la temperatura, la cual, puede incrementar o disminuir las tasas de desarrollo y con ello los daños a los cultivos, dependiendo del rango de temperatura óptima del insecto. Las lecciones aprendidas del Fenómeno de El Niño pueden ser usadas para predecir y comprender mejor los posibles efectos del cambio climático, sobre la abundancia, severidad de las plagas y enfermedades en cultivos agrícolas como la papa (Morales *et al.* 2000).

La distribución y dispersión de *Trialeurodes vaporariorum*, es importante debido a que este insecto es polífago y tiene la facultad de estar presente en regiones con altitudes entre 1000 y 3000 msnm, abarcando zonas frías hasta zonas de costa

subtropicales desérticas (Morales, 2004). Existen datos que durante el Fenómeno de “El Niño” el grado de infestación de la mosca blanca *Bemisia tabaci* incrementó del grado 2 que se dio en 1996, al grado 4 en 1998, esto se dio en el cultivo de papa. Conocer más del comportamiento de este insecto es importante, mediante las tablas de vida podremos desarrollar bajo un amplio rango de temperaturas que puedan brindar buenas predicciones sobre temperaturas óptimas necesarias para el crecimiento y desarrollo de los insectos (Cisneros, 1999).

Así mismo se ha determinado hasta el momento que los focos de infección de PYVV se encuentran en la zona norte del Perú, tomando en cuenta este hecho y sabiendo que *Trialeurodes vaporariorum*, es un insecto polífago, trae como implicancia la facilidad de su adaptación a otras zonas andinas utilizando medios de alimentación diversa, es muy probable que el cambio climático afecte en su dinámica poblacional y con ello a zonas donde actualmente no está presente, corriendo el riesgo de diseminar también el virus a zonas donde antes no se presentó (Salazar *et al.* 1999).

Objetivo:

Estudiar la biología de *Trialeurodes vaporariorum* en papa a temperatura fluctuante y realizar la prospección del virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV) en las zonas productoras de la Región Cajamarca.

CAPITULO II.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Antecedentes del PYVV y mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

El cultivo de papa es susceptible a más de 300 plagas y enfermedades, a pesar de ser más de 25 las enfermedades virales que la afectan, sólo algunas son de importancia económica, aunque otras son consideradas de menor importancia y pueden causar severos daños bajo condiciones particulares del cultivo. Una de las más importantes es la enfermedad causada por el *Potato Yellow Vein Virus* (PYVV) (Horton, 1992).

En 1937, PYVV fue reportado en Ecuador y Colombia (Díaz, 1966), en 1943 se observó en cultivos de papa de Antioquia, Colombia (Alba, 1950), posteriormente, en 1977 fue reportado en Venezuela, Mucuchíes (Mérida) (INIA). En el Perú fue reportado por primera vez en Cajamarca en 1996 (Salazar, 1996) llegando a afectar el rendimiento entre un 40 a 50% de la producción de papa. Actualmente, este virus está diseminado en casi todas las zonas paperas del norte del país, pero principalmente en las provincias de Huancabamba (Piura), Cajabamba (Cajamarca), Huamachuco, Otuzco (La Libertad) y el Callejón de Huaylas (Ancash). Su diseminación a otras zonas del país (Centro y Sur) pondría en riesgo la producción sostenible del cultivo (SENASA, 1999).

Esta enfermedad es importante porque se disemina rápidamente, debido a la adaptación de sistemas de cultivo intercalado de papa y frijol (*Phaseolus vulgaris*) uno de los principales hospederos de *T. vaporariorum* (Salazar, 1995). Las poblaciones de esta especie se han venido incrementando desde 1982 en las zonas de Antioquia (Colombia). El control de este insecto es difícil debido a que es influido por diversos factores como: las siembras asociadas con la papa (Haba, zanahoria, tomate), mal uso de insecticidas permitiendo el aumento de la población (Saldarriaga *et al.* 1988).

Sobre la biología de esta especie, se ha estudiado su ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio, en hojas de frijol, encontrando que la duración en días de cada fase del ciclo de vida fue la siguiente: huevo (5.74 ± 2.16), primer estadio ninfal (2.60 ± 2.16), segundo estadio ninfal (3.10 ± 1.10), tercer estadio ninfal (3.00 ± 1.27), cuarto estadio ninfal o pupario (4.25 ± 1.47). Por su parte, Vet *et al* (1980) encontró que las hembras de *T. vaporariorum* tienen una longevidad de 5 a 28 días, según las condiciones ambientales en que se encuentre el insecto y Manzano *et al* (2000) halló que la fecundidad promedio por hembra a 19 °C sobre la variedad de frijol ICA Pijao fue de 127 huevos en 36 días. Finalmente, Gerling (1990) concluyó que la temperatura ambiental y la planta hospedera ejercen una gran influencia en el tiempo de desarrollo de la mosca blanca; siendo que, a temperaturas constantes entre 15-25 °C, el desarrollo de los estados de *T. vaporariorum* no se ve afectado (De la Cruz *et al.*1990).

El éxito del establecimiento de una especie depende de varios factores siendo uno de los más importantes, la compatibilidad climática para su desarrollo. Por ser los insectos poiquilotermos, la temperatura es el factor que ejerce mayor efecto sobre diferentes características como: distribución geográfica, metabolismo, crecimiento, reproducción y comportamiento (López, 2006).

Trialeurodes vaporariorum tiene una distribución cosmopolita con más de cien plantas hospedantes incluidas en más de 80 familias de cultivos de importancia agrícola, entre las que se encuentran: Solanaceae, Fabaceae y Cucurbitaceae (Martín, 1987; Byrne *et al.* 1990; Caballero, 1994). En el Perú, fue reportada por primera vez en el año 1961, encontrándose en la desde los 240 msnm hasta los 3000 msnm (Valencia, 2000).

Existe una estrecha relación entre la temperatura y la evolución de la población de mosca blanca, ya que condiciona la duración de los estados inmaduros y el vuelo de los adultos (Liu *et al.* 1993).

La temperatura es un factor muy importante en la dinámica de poblaciones, influye en la distribución geográfica de animales y en especial en animales poiquilotérmicos como los insectos, afectando a su vez el crecimiento de la población, el cual está determinado por el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros y su distribución (no todos los individuos desarrollan al mismo tiempo), la mortalidad en los estados inmaduros, tasa de sexo y reproducción. La capacidad de crecimiento para diversos ambientes o condiciones se determina en base a tablas de vidas. Para establecer una tabla de vida se coloca un grupo de insectos de la misma edad y se determina diariamente su desarrollo y mortalidad. A partir del estado maduro (adulto) se determina la oviposición de las hembras. Estas tablas sirven para calcular los parámetros de crecimiento para la población. La amplia gama de temperaturas en la que se desarrolla la plaga de especies, puede ser usada para determinar las regiones en las que la plaga podría establecerse (según datos de la temperatura). Proporciona información sobre la temperatura específica de la fenología de especies de plagas, el potencial de crecimiento de la población de plagas, y la estructura de edad de la población, que es información esencial para la evaluación del riesgo de plagas y para el ajuste de las prácticas del Manejo Integrado de Plagas (Revista Agraria, 2001).

Existen diversos trabajos en diferentes insectos usando tablas de vida, entre los que se encuentran:

El desarrollo, mortalidad y reproducción de *Bemisia afer* en el cultivo de camote a temperaturas constantes de 10°C, 13°C, 17°, 20°C, 25°C, 28°C y una temperatura fluctuante entre 11°C a 32°C en laboratorio. La humedad relativa y fotoperiodo en todos los experimentos fue de 80% HR y 12:12 h (L: D). El insecto completó su desarrollo desde temperaturas entre 17°C hasta los 28°C. La dependencia de temperatura de cada estado de vida inmaduro fue descrita en base a 6 parámetros del Modelo Sharpe y De Michele. El rango de las temperaturas óptimas de desarrollo fueron entre los 20 °C y 25°C, habiéndose solo desarrollado el ciclo del insecto a partir de los 17°C hasta 28°C, ya que en 10 °C y 13 °C no completaron su desarrollo (Gamarra *et Al.* 2008).

2.2 Aspectos generales del PYVV

El virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV) es una enfermedad considerada como una amenaza a la producción de papa en Sudamérica porque puede ocasionar reducciones del rendimiento superiores al 50% de la producción (Saldarriaga, 1988; SENASA, 2008).

Actualmente, este virus está diseminado en casi todas las zonas paperas del norte del país, pero principalmente en las provincias de Huancabamba (Piura), Sánchez Carrión, Virú, Santiago de Chuco, Otuzco y Julcán (La Libertad); Cajamarca, Cajabamba y San Marcos (Cajamarca); Bolognesi, Pallasca, Yunagy, Sihuas, Santa, Pomabamba y Huaylas (Ancash). Su diseminación a otras zonas del país (Centro y Sur) pondría en riesgo la producción sostenible del cultivo (SENASA, 1999). El PYVV es considerado uno de los virus más importantes en la región andina, que se mantiene y disemina en forma efectiva sobre amplias zonas geográficas a consecuencia de infectar en forma latente y sintomática al tubérculo (semilla de papa). El PYVV afecta severamente el rendimiento del cultivo, originando reducciones en la producción del orden del 30 al 90%, debido a que interrumpe el proceso de fotosíntesis. Este efecto sobre el aparato fotosintético de la planta se manifiesta, como parte de la sintomatología, con una disminución en la concentración de clorofila en los tejidos vegetales (Salazar *et al*, 1996; Saldarriaga, 1988).

El virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa (PYVV) es una partícula alargada flexuosa y muy inestable. El genoma del virus está dividido en dos partes y está actualmente considerado dentro del género Crinivirus (Salazar, 1998).

2.2.1 Transmisión del virus

La enfermedad es transmitida únicamente a través del tubérculo semilla de papa infectada y por la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (Tamayo y Navarro, 1984; Zapata *et al.* 2004).

Estos insectos son considerados como vectores por ser medios de transporte de virus, en varios trabajos realizados en Colombia con la especie *T. vaporariorum* (Westwood) se logró establecer a este insecto como vector del amarillamiento de las nervaduras de la papa (Tamayo y Navarro, 1987; Saldarriaga, 1988; Días 1996; Gamarra, 2002).

El virus PVV no es transmisible por medio del suelo (Buriticá, 1971). Tampoco hay transmisión por áfidos *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* ni con la cigarrita *Empoasca sp* (Alva, 1952); ni por los ácaros *Eutetranychus telarius* y *Paratanus yusti* (Vega, 1970). El virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa, se puede transmitir por injerto, este tipo de transmisión se considera como transmisión por contacto (Salazar, 1995).

2.2.2 Sintomatología de la enfermedad

Los síntomas más característicos de la enfermedad se manifiestan, en la parte aérea de la planta. Inicialmente el follaje muestra un amarillo brillante en las venas terciarias de las hojas, en una parte o en toda la planta. Cuando la intensidad de los síntomas se incrementa, el amarilleo se disemina a las venas secundarias y entre las venas primarias de los folíolos apicales, laterales, secundarios e intersticiales de la lámina de la hoja. En las hojas viejas afectadas, algunas veces sólo las venas primarias permanecen verdes (Díaz, 1966).

Estudios relacionados con su expresión mostraron que de una planta madre infectada se puede obtener plantas hijas con o sin síntomas. De igual forma, al sembrar semilla proveniente de las anteriores plantas, se obtiene el mismo resultado por varias generaciones (Zapata *et al.* 2004).

El color es más notable en las hojas que se han expandido antes de que la enfermedad se establezca completamente y permanece durante el período de vida de las hojas enfermas. En ocasiones, las hojas que presentan los síntomas son más ásperas que las hojas aparentemente sanas. Otros síntomas presentes son: algo de rugosidad, presencia de manchas necróticas pequeñas (Hooker, 1981) y un desarrollo menor al de las plantas sanas (Díaz, 1966).

En un campo infectado, algunas plantas del mismo genotipo muestran una decoloración blanquecina del follaje en vez del amarillamiento brillante comúnmente inducido por la enfermedad. Se cree que este cambio sintomático se debe a la presencia de variante del agente causal. Los síntomas pueden desaparecer conforme la planta crece y si se eliminan las hojas sintomáticas, posiblemente no se desarrollen otro síntoma en la planta. (Salazar, 1997).

Aunque los tubérculos no muestran síntomas, las planta infectadas producen menos tubérculos y de menor tamaño que las plantas sanas. Varios experimentos han demostrado una disminución del rendimiento de cerca del 50% en la mayoría de los cultivares (Saldarriaga *et al.* 1988; Salazar, 1997).

2.2.3 Epidemiología del PYVVV

La enfermedad se disemina en campo mediante varias formas que se pueden complementar. Una se debe al uso de semilla vegetativa de papa (tubérculos, esquejes, brotes entre otros) infectada con el virus, otro a través de su vector, la mosca blanca de los invernaderos, y por último, mediante malezas que sirven como hospedantes reservorios del virus (Zapata *et al.* 2004).

La aparición de nuevas plantas sintomáticas en campo, es directamente proporcional al número inicial de tubérculos semilla infectados con el virus y a la población de mosca blanca. Se ha encontrado que las épocas de sequía durante el ciclo del cultivo de papa, favorecen el incremento de la población de mosca blanca y por tanto la diseminación de la enfermedad (Zapata *et al.* 2004).

En condiciones de campo el virus puede permanecer en forma natural en algunas malezas que no muestran síntomas, tales como el chamico (*Datura estramonium*), corazón herido (*Polygonum nepalense* Meins.), barbasco (*P. segetum* H.B.K.), lengua de vaca o remasa (*Rumex obtusifolium* L.), ruda amarilla (*Ruta graveolens*) y cortejo o vinca (*Vinca rosea*) (Zapata *et al.* 2004).

2.3 Aspectos generales de *T. vaporariorum*

2.3.1 Clasificación Taxonómica

PHYLLUM: Arthropoda

CLASE: Insecta

ORDEN: Hemiptera

SUB ORDEN: Sternorrhyncha

SUPER FAMILIA: Aleyrodoidea

FAMILIA: Aleyrodidae

SUB FAMILIA: Aleyrodinae

GENERO: *Trialeurodes*

ESPECIE: *T. vaporariorum*

NOMBRE COMÚN: Mosca Blanca de los invernaderos (Westwood, 1856)

Las bases para la actual clasificación de los géneros de la familia Aleyrodidae, son agrupados en las siguientes tres subfamilias: Aleyrodinae, Aleyrodicinae y Udamoselinae. El género *Trialeurodes* pertenece a la primera de las subfamilias (Quaintance and Baker, 1915).

2.3.2 Especies de mosca blanca

Se han descrito alrededor de 1.200 especies de mosca blanca, la mayoría se alimentan de diversas especies de plantas, normalmente siendo específicas para las plantas que atacan. Sólo unas cuantas especies son plagas de cultivos importantes. Entre ellas se encuentran:

Mosca blanca del camote - *Bemisia tabaci* (Gennadius)

Mosca blanca de los invernaderos - *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)

Mosca blanca algodonosa (MBA) - *Aleurothrixous floccosus* (Maskell)

Mosca blanca de la hoja plateada - *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring

2.3.3 Especies de mosca blanca registradas en el Perú

- *Bemisia argentifolii* (Biotipo B o poinsettia)

Hospederos: Algodonero, zapallo, tomate, soya, frijol, berenjena, pepino, calabaza, sandia, chile, (tiene más de 500 plantas hospederas).

- *Bemisia tabaci* (Biotipo A o algodón)

Hospederos: Algodonero, zapallo, tomate, camote, frijol, pepinillo, berenjena, pimentón, soya, calabaza, sandia, (tienen más de 500 plantas hospederas).

- *Trialeurodes vaporariorum*

Hospederos: Algodonero, huacatay, tomate, lantana, frijol, papa, hortalizas de invernadero, soya, y algunas arvenses, (tienen más de 500 plantas hospederas) (Valencia, 2000; Gamarra, 2002).

2.3.4 Distribución de Mosca Blanca en el Perú

De acuerdo a los hospedantes las especies de mosca blanca en el Perú se han estado distribuyendo de la siguiente manera:

Bemisia argentifolii en la Costa central

Bemisia tabaco en la Costa central

Trialeurodes vaporariorum en Todo el país (Valencia, 2000; Gamarra, 2002).

T. vaporariorum tiene una distribución cosmopolita con más de cien plantas hospedantes incluídas en más de 80 familias de cultivos de importancia agrícola, entre las que se encuentran: *Solanaceae*, *Fabaceae* y *Cucurbitaceae*. En el Perú, fue reportada por primera vez en Cajamarca en el año 1996 (Salazar 1996), encontrándose en la zona andina peruana en altitudes entre 1000 y 3000 msnm (Morales *et al.* 2006).

T. vaporariorum, es una de las principales plagas de los cultivos después de *B. tabaci* (Morales *et al.* 2006), causa daños directos por la extracción de nutrientes e indirectos por las por la producción de una sustancia azucarada que facilitando el crecimiento de hongos (Fumagina) sobre las plantas que colonizan afectando la capacidad fotosintética de la planta (Soto *et al.* 2007) metamorfosis incompleta (Hemimetábolo); su ciclo de vida incluye los siguientes estados de desarrollo (Huevo, cuatro estadíos ninfales, adulto), estos son observados por lo general en el envés de las hojas. La duración del ciclo total de huevo a emergencia de adultos es de 23 a 28 días. Dependiendo de factores ambientales y biológicos (Morales, 2003).

T. vaporariorum, son insectos pequeños a diminutos de 2-3 mm, no exceden los 5 mm de expansión. Su cuerpo y alas están cubiertos con un polvo de cera blanco por lo que se les conoce como “moscas blancas”. En estado adulto recuerdan a los Psylloidea, mientras que los inmaduros son parecidos a Coccoidea. Sus antenas están conformadas por 7 segmentos, ojos compuestos, muchas veces constrictos transversalmente o completamente separados en una porción dorsal y otra ventral. 2 ocelli, alas anteriores y posteriores membranosas y similares, con venación reducida, descansan sobre el cuerpo cuando están en reposo a manera de techo de dos aguas u horizontalmente. Tarso de dos segmentos, con 2 uñas y 1 empodium setiforme o pulviforme, tibias con setas a manera de un peine. Abdomen presenta el orificio vasiforme (en el tergo VIII) que es único para esta familia, tanto para los estados inmaduros como para el adulto en el que la abertura anal se abre entre un proceso en forma de lengua (língula) y una cubierta dorsal (operculum) (Narrea *et al.* 2010).

El número de especies de *Trialeurodes* en la región zoogeográfica Neotropical (NT) que incluye: México, Centro y Sudamérica e Islas del Caribe es 20, dentro de ellas se encuentra *T. vaporariorum*, la que se halla presente en: Argentina, Bermuda, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Perú, Puerto Rico y Venezuela (Evans, 2008).

2.3.5 Ciclo Biológico

En general, las especies de moscas blancas tienen una metamorfosis gradual modificada; su ciclo de vida incluye huevo, cuatro estadíos ninfales (donde el cuarto estadio ninfal contiene al pupario) y adulto (Gerling, 1992; Narrea, 2003). Los huevos son depositados individualmente o en grupos en el envés de las hojas superiores, pueden ser puestos por hembras fecundadas produciéndose machos y hembras o igualmente por hembras vírgenes (con partenogénesis del tipo arrenotoquia) donde sólo se obtienen machos (Narrea, 2003). Cuando el adulto emerge, deja un orificio en forma de "T" en la exuvia, generalmente la relación de los sexos es 1:1 (Louise, 1975; Vet *et al.* 1980; Gerling, 1992).

2.3.5.1 Huevo

El huevo se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo, es liso y alargado, termina en punta y en la base es redondeado. Los huevos inicialmente son de color blanco, posteriormente toman un color amarillento y antes de eclosionar son de color café oscuro. Éstos se encuentran en grupos o de forma individual (Cardona *et al.* 2005).

2.3.5.2 Primer estadio ninfal

Las ninfas recién emergidas de los huevos se mueven unos pocos centímetros para localizar su sitio de alimentación. El primer estadio ninfal es móvil y es conocido como gateador o "crawler", con antenas y patas funcionales de tres segmentos, se desplaza hasta donde inserte sus estiletes para alcanzar el floema,

tiene forma oval, la parte distal es ligeramente más angosta, es translúcido con algunas manchas amarillas, es muy pequeña (0.276mm de longitud y 0.156mm de ancho) dura en promedio 4 días (Salguero, 1994).

2.3.5.3 Segundo estadio ninfal

Al igual que en el primer instar, las ninfas de segundo instar son translúcidas, de forma ovalada y con borde ondulado. Normalmente miden 0,38 mm de longitud y 0,23 de ancho, y la duración promedio del estadio es de tres días (Cardona *et al.* 2005).

2.3.5.4 Tercer estadio ninfal

Es oval, aplanada y translúcida, semejante a la del segundo estadio ninfal. Presenta gran cantidad de filamentos cerosos alrededor de su cuerpo. Mide 0.54mm de longitud y 0.33 de ancho más o menos el doble que la del primer estadio ninfal. Dura tres días en promedio (Morales *et al.* 2006).

2.3.5.5 Cuarto estadio ninfal

Recién formada, la ninfa es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa. Presenta filamentos de cera largos y erectos, a lo largo de su margen exterior, que lo son característicos. En las pupas bien desarrollados próxima a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. De perfil luce más elevada con respecto a la superficie de la hoja, mide 0.73mm de longitud y 0.45mm de ancho. La duración de la pupa es de 8 días (Morales y Jones 2004).

La pupa es ligeramente convexa, con bordes laterales del cuerpo perpendicular a la superficie de ésta, varillas cortas de cera vítrea que conforman un cerquillo alrededor de su margen, papilas submarginales separadas, raramente muy juntas con el ápice redondeado, subdorso a menudo con un número pequeño de papilas

grandes (por lo general esta especie proviene de plantas con hojas pilosas). Base de cada pata media y posterior sólo con una seta muy fina hasta 8 μm de largo (Hilje *et al.* 1993).

2.3.5.6 Adulto

Mide alrededor de 1.3 a 1.5mm de longitud. La hembra se diferencia del macho por su genitalia y por ser de mayor tamaño (Morales *et. al.* 2006). El adulto recién emergido presenta el cuerpo de color blanco debido al polvo blanco de las secreciones cerosas producidas después de emerger de la pupa las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, ensanchadas hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco, los ojos son de color rojo oscuro y está completamente dividido por lo que se puede observar una porción superior y una porción inferior, es una característica que marca la “diferencia” entre adultos de *T. vaporariorum* y *B. tabaco* (Gerling, 1990).

Los adultos se alimentan y ovipositan en el envés aunque en algunos casos en el haz de las hojas, viven entre 5 y 28 días. Copulan apenas emergen, puede haber un período de pre-oviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos. La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco durante la noche su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene a través del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos, pero a partir de los nueve días de edad tienen una mayor capacidad de desplazamiento (hasta dos metros por día), las corrientes de aire los dispersan fácilmente entre plantas, de un cultivo a otro y entre regiones apartadas. Otra forma de dispersión es el intercambio de material vegetal no sometido a controles sanitarios (Morales *et al.* 2006).

2.3.6 Reproducción

La reproducción de las moscas blancas puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando esta es sexual, es decir con la participación del macho y la hembra, la prole va a ser también de machos y hembras. En forma facultativa, existe la

posibilidad de que haya partenogénesis, es decir, la producción de nuevos individuos sin la necesidad de que las hembras sean fecundadas por el macho; en este caso se producirían únicamente machos (partenogénesis Arrenotoquia), una hembra puede copular reiterativamente durante toda su vida. Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas (Byrne *et al.* 1990)

Cabe destacar que las poblaciones altas de huevos pueden estar relacionadas al fenómeno de hormoligosis, (Hilje, 1995; Gamarra, 2002), este fenómeno se da cuando la mosca blanca hembra se encuentra estresada causada por dosis letales de insecticidas, produciendo de este modo más huevos y más hembras en su prole. En cuanto a la proporción de sexos, el número de hembras y machos en la prole es muy variable, siendo la proporción de 2.73:1, observándose el predominio de machos (Gamarra, 2002).

Generalmente la proporción de hembras es mayor que de machos debido a que el ciclo de vida de la hembra es aproximadamente de 14-19 días y del macho es de 11-19 días, en promedio. Los valores promedios varían de acuerdo a cada región, los valores en el campo también son diferentes durante todo el año (Gerling, 1990; Hilje, 1993; Gamarra, 2002).

2.3.7 Nutrición y excreción

El hábito de alimentación de *Trialeurodes vaporariorum* es fitófaga y polífaga es decir se alimentan y se hospedan en cualquier tipo de especies vegetal (Dolores *et. al.* 2003)

Como todo hemíptero la mosca blanca se alimenta del floema donde se encuentran azúcares como: la Glutamina que es el compuesto predominante para elaborar su mielecilla (Byrne *et al.* 1990; Gamarra, 2002); en los adultos empieza su alimentación a los pocos minutos de haber emergido, las hembras copulan pocas horas después (Valencia, 2000; Gamarra, 2002).

La fertilización química modifica el valor nutritivo de las plantas hacia los insectos fitófagos, y facilita su establecimiento en nuevos cultivos, acelerando su crecimiento poblacional (Valencia, 2000; Gamarra, 2002).

Con algunas excepciones las plantas desarrolladas con niveles altos de nitrógeno tienden a ser más susceptibles al ataque de moscas blancas debido a que su sabia contiene gran cantidad de aminoácidos libres, azúcares y nitratos que las vuelven más atractivas (Cisneros y Mujica 1999). La adición de fertilizantes, particularmente nitrógeno, en cultivos de algodón, tomate, lechuga, nochebuena y crisantemo favorece también el ataque de especies como *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *T. vaporariorum* y la producción de mielecilla por estas (Stinner *et al.* 1974).

La mosca blanca de los invernaderos prefiere alimentarse con plantas de la familia de las crucíferas, leguminosas, malváceas y solanáceas, en Colombia, esta especie plaga se ha observado con mayor frecuencia en cultivos de frijol, habichuela y tomate (Quintero *et al.* 1999)

2.3.8 Efecto de la temperatura en el desarrollo de *T. vaporariorum*

La temperatura es un factor muy importante en la dinámica de poblaciones; influye en la distribución geográfica de los animales, en especial en animales poiquilotérmicos como los insectos afectando el crecimiento de su población, el cual está determinado por el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros, proporción de sexos y reproducción (López, 2006).

La temperatura es un factor abiótico crítico que afecta el desarrollo e influye en la dinámica de los insectos; fija los límites de las actividades biológicas de los artrópodos, de tal manera que los parámetros de óptima temperatura y de temperatura máxima y mínima deben ser estimados para calcular todos los principales procesos de vida. Los requerimientos térmicos pueden variar entre especies, etapas de desarrollo y en relación a otros factores como fuente alimenticia (Gilbert y Raworth, 1996; Roy *et al.* 2003).

2.3.9 Uso de modelos basados en la temperatura

Los Modelos de Simulación, basados en la temperatura, son importantes herramientas analíticas utilizadas para predecir, evaluar y entender la dinámica de poblaciones en ecosistemas que se encuentran bajo una variedad de condiciones ambientales y prácticas de manejo; así como, en las interacciones de enemigos naturales-plagas y para ayudar a determinar las condiciones óptimas para la liberación de los controladores biológicos (Berti y Marcano, 1997).

Existen diversos modelos para describir la dependencia entre la temperatura y la velocidad de desarrollo, entre los cuales encontramos el Modelo de Sharpe y De Michele modificado por Schoolfield, de alto significado biológico, el cual postula que el desarrollo de un organismo poiquilotérmico es conducido por una o un complejo de enzimas, la cual posee tres estados básicos reversibles de energía; inactivados a bajas temperaturas y desactivado a altas temperaturas (Sporleder *et al.* 2004).

2.3.10 Daños e importancia económica

Las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) han sido estudiadas por más de 250 años. Cerca de 1200 especies de mosca blanca reconocidas e identificadas a nivel mundial, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) difieren de las otras especies por los graves daños económicos que causan a la agricultura en muchas regiones del mundo (Gerling, 2000). En Colombia *T. vaporariorum* es la especie predominante en el trópico alto y valles interandinos (Quintero *et al.* 1999).

La mosca blanca de los invernaderos ataca a más de 250 cultivos. Entre los principales hospederos están habichuela y frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pepino (*Cucumis sativus*), pimentón (*Capsicum annum*), zapallo (*Cucurbita maxima*), berenjena (*Solanum melongena*), papa (*Solanum tuberosum*) y algodón (*Gossypium hirsutum*); además disminuye la

producción ya que se alimenta de la savia de la planta y reduce su vigor, provocando así una baja en la fotosíntesis (Cardona *et al.* 2005).

Los adultos y las ninfas de *T. vaporariorum* causan daños directos al alimentarse de la epidermis de las hojas chupando la savia del floema, reducen así el vigor de la planta, la calidad del producto y la producción. Los adultos prefieren alimentarse en el envés de las hojas, aunque a menudo son encontrados también en el haz o lado superior (Morales and Jones, 2004).

Aunado a los daños directos causados por la mosca, se encuentra el hecho de que ésta excreta una sustancia azucarada (Figura 8) que sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo negro llamado fumagina. Este hongo cubre la superficie foliar y reduce notablemente la fotosíntesis, por lo que disminuye el rendimiento de la planta y causa pérdidas al agricultor (FAO, 2002).

Uno de los daños indirectos más importantes asociados a las moscas blancas *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, es su capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica (Morales *et al.* 2006).

2.3.11 Métodos de control

Para combatir la mosca blanca los agricultores han usado elevadas dosis de agroquímicos, de modo que la mosca ha generado sus mecanismos de defensa, la mosca ya es resistente a más de 200 productos químicos. El uso y abuso de productos químicos han matado al grupo de controladores naturales que se encargaban de eliminar a la mosca blanca produciendo el desequilibrio y consiguiente incremento de la población de moscas. Entre los controladores naturales eliminados están los parasitoides que son avispietas de pequeñísimo tamaño, imperceptibles para el ojo humano, pero a diferencia de las moscas muy sensibles a los agroquímicos (Revista Agraria, 2001).

Lo mismo ocurrió con las crisopas, conjunto de insectos benéficos predadores de la mosca blanca. Por otro lado, el uso indiscriminado de plaguicidas no sólo logró que las moscas se desplacen hacia otros campos, infestándolos, sino que las hembras coloquen sus huevos asegurando su reproducción. Cada hembra adulta que no es eliminada o devorada por sus controladores naturales, llega a poner hasta 250 huevos, cuando las condiciones son favorables, los Enemigos Naturales ayudan a reducir las poblaciones de esta plaga en el campo. Los Plaguicidas pueden afectar los Agentes de Control Biológico. Por lo tanto: Evitar el uso indiscriminado de plaguicidas para proteger los Enemigos Naturales. Frente a esta situación, la consigna es no usar agroquímicos, sino aplicar un manejo integrado de plagas (Revista Agraria. 2001).

Como medidas de control de *T. vaporariorum* el uso de plaguicidas químicos es casi la única herramienta empleada. A partir de un diagnóstico con agricultores se determinó que el 46% de ellos han tenido que abandonar alguna vez el cultivo por mal control de la plaga, por lo que cuestionan el empleo de insecticidas. El número de ingredientes activos usados contra mosca blanca asciende a 32, siendo los grupos insecticidas más utilizados los organofosforados, carbamatos, piretroides y los de nueva generación (Rendón *et al.* 1999).

Se han tenido experiencias en las empresas esparragueras de Chavimochic, donde SENASA impulsó en esta zona la aplicación de un control integrado de la plaga de mosca blanca con resultados satisfactorios. La población de moscas se redujo en cerca de 70 %, lo cual además redujo significativamente el costo en la compra innecesaria y perjudicial de agroquímicos, cuyas ventas en esa zona bajó en casi 80%. El control combina acciones de trampeo para eliminar y reducir las elevadas poblaciones de moscas blancas, y otras orientadas a restituir la población de insectos benéficos que las eliminan naturalmente; el método de trampeo más común consiste en la utilización de plásticos duros de color amarillo y de 30 x 30 o 30 x 50 cm que se colocan como postes fijos o banderas en las chacras. Son engrasados con una sustancia pegajosa, que puede ser grasa de motor e incluso aceite comestible. Se trata de un sistema efectivo y económico

utilizable también para cazar a la mosca minadora y varios otros grupos de plagas. Por otro lado, con la asesoría del SENASA se han instalado laboratorios para la producción de hongos e insectos benéficos que se liberan en los campos para restituir el equilibrio ecológico destruido por los agroquímicos, algunos agricultores han optado por instalar plantas de maíz, hospedero de crisopas predadores de la mosca, en los bordes y al centro de sus chacras. Finalmente, de presentarse la "fumagina", se recomienda lavar la planta con agua a presión, utilizando motobomba, y ser prudentes en el uso de detergentes, puede hacerse una vez pero si se abusa la planta envejecerá prematuramente. Se trata de métodos que no sólo son más eficaces sino también más económicos para los agricultores y de aprender la lección que deja esta experiencia negativa, tanto para los agricultores como para el mismo SENASA. La primera, no abusar de la aplicación de agroquímicos, la segunda tiene que ver con la necesidad de que SENASA, como organismo encargado de velar por la sanidad agropecuaria, tome medidas oportunas para orientar a los agricultores. Se requiere capacitar y extender el manejo integrado de plagas lo cual supone mayor presencia del organismo estatal en el campo y para ello se requiere recursos, personal técnico y organización de los productores (Revista Agraria, 2001).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución y área de estudio.

La crianza masal y evaluación de la mosca blanca se realizó en invernadero y laboratorio respectivamente en el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA- Cajamarca, Estación Baños del Inca), Provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, con una altitud de 2659 m; a 7° 9'50.42" latitud sur y a 78°28'7.46" longitud oeste 72° 18'. Con un clima templado – seco (Chilón, 1993). El invernadero acondicionado para el presente estudio presentó una temperatura promedio de 19.21 °C y una HR de 60.91%, éstos datos fueron registrados por el HOBO instalado en dicho ambiente durante la realización del estudio.

Para el monitoreo de la mosca blanca y prospección del virus PYVV, se realizaron salidas periódicas a las diferentes zonas productoras de papa de las diferentes provincias en el departamento de Cajamarca.

La Región Cajamarca está políticamente dividida en 13 provincias y 127 distritos, con una extensión superficial de 33,317.54 Km² que representa el 2.8 % de la superficie total del país. Limita por el norte con la república del Ecuador, por el sur con el departamento de La Libertad, por el este con el departamento de Amazonas y por el oeste con los departamentos de Lambayeque y Piura. (Chilón, 1993).

Materiales.

3.1.1 Material de campo

- Tapers de plástico rectangular acondicionados y adaptados con una malla entomológica en la tapa.
- Alcohol de 70°.
- Tubos Eppendorf
- Libreta de campo
- Bolsa de polietileno de (4x10x6) para coleccionar y procesar las muestras de hojas de papa.
- Plumón marcador.

3.1.2 Material de Laboratorio

Equipos

- Estereoscopio.
- Microscopio óptico (160X y 640X).
- HOBO medidor de temperatura y de humedad
- Membranas de nitrocelulosa) y membranas de Nylon (Pruebas de hibridación de ácidos nucleicos – NASH).
- Reactivo para maceración de muestras (Buffer Sainsbury): Tris-HCL 1M pH 9, NaCl 5M, EDTA 0.5 M, SDS (2%)
- Cámara fotográfica digital.
- GPS.
- Lámpara de escritorio.
- Aspirador de insectos.
- Lupa de mano de 20X de aumento.
- Pipetor
- *Tips de punta delgada.*
- Pipetas descartables de 2ml.

Se utilizaron además los siguientes materiales en invernadero:

- Jaulas de crianza entomológica de dos mangas de (75 x 48 x 50 cm) adaptadas con tela organiza.

- Jaulas pequeñas de crianza entomológica construidas de envases de plástico de cinco pulgadas de diámetro acondicionadas con tela organza en la parte superior.
- Macetas de plástico pequeñas de 5 pulgadas de diámetro.
- Envases pequeños de plástico.
- Papel toalla.
- Tubos de ensayo.
- Plumones marcadores de diferentes colores.
- Tubos colectores.
- Cintas maskin tape de 2 y 1.5 pulgadas.
- Estiletes.
- Parafilm.
- Tijeras.

3.2 Metodología.

3.2.1 Colecta de pupas y adultos de mosca blanca

Para la instalación de la crianza de mosca blanca se utilizaron como hospedantes, plantas de papa de la variedad Canchan INIA de 2 y 6 semanas de desarrollo. Los tuberculillos fueron sembrados en macetas de plástico pequeñas de 5 pulgadas de diámetro en modo escalonada para así asegurar la disponibilidad de plantas hospedantes; las mismas que sirvieron de fuente de alimentación así como medio para la oviposición esta especie de mosca blanca.

Los especímenes de mosca blanca fueron localizadas y colectadas en el cultivo de tomate de los invernaderos del asilo de ancianos de la ciudad de Cajamarca, dicha especie fue posteriormente identificada para corroborar la especie en estudio. Durante esta colecta se utilizaron tápers acondicionados para éste fin de modo que éstos puedan dar las condiciones de luz y aireación adecuada para el transporte del material colectado a nuestras instalaciones preparadas para el experimento.

3.2.2 Crianza masal de la especie

La crianza masal fue instalada en un invernadero acondicionado en las instalaciones del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Estación Baños del Inca. Al término de 2.5 meses se obtuvo una colonia en la cual se contó con todos los estados de desarrollo de la especie disponible para nuestra primera evaluación.

Para la primera generación se instaló en cinco plantas de papa con una edad adecuada para este fin (tres meses) en macetas acondicionada con tapas de modo que constituyan unas pequeñas jaulas individuales, en éstas se colocaran adultos de mosca blanca en número de 30 a 35 individuos en cada micro jaula por un lapso de 24 horas.

3.2.3 Observaciones realizadas

Al transcurrir las 24 horas se retiraron los adultos de las micro jaulas para iniciarles el seguimiento diario a un total de 100 huevos (se retiraron los sobrantes de cada planta) ovipositados y distribuidos en las 5 plantas de manera homogénea.

Cada evaluación se realizó cuidadosamente al abrir y cerrar la tapa de cada micro jaula con el fin de evitar cualquier daño a la planta durante el traslado y movimiento al ser evaluado al estereoscopio, ya que ésta servirá de medio de alimento y refugio para la especie en estudio. Transcurrido el proceso descrito líneas arriba y con la ayuda del estereoscopio se realizó el seguimiento diario a cada individuo lo cual nos permitió detallar los cambios ocurridos durante el estado de huevo.

Ocurrida la emergencia de los adultos de éste grupo se realizó el sexado a cada individuo haciendo uso de un aspirador de insectos con sus respectivos tubos

para poderlos observar estereoscópicamente, seguidamente éstos fueron separados individualmente en nuevas plantas de papa listas para éste fin.

Durante los estados de huevo a los inmaduros (ninfa I, ninfa II, ninfa III, y ninfa IV) las observaciones diarias se realizaron en el envés de los folíolos de cada planta, en tanto que para el estado adulto se llevaron a cabo haciendo uso del aspirador de insectos con los tubos respectivos para extraer a cada individuo de la planta y ser evaluados.

Al término de la primera evaluación que se dio con la muerte del último individuo se realizará nuevamente el mismo procedimiento con nuevos individuos hasta obtener tres repeticiones.

3.2.4 Análisis de datos y modelo fenológico

Los datos del ciclo biológico fueron analizados para obtener la probabilidad de supervivencia con tiempo de desarrollo, para obtener el efecto de distintas variables en la mortalidad, oviposición y desarrollo de tres generaciones dadas durante un año, para ello se desarrolló la Estimación de la función de supervivencia usando el método de Kaplan Meier; mayormente éste es un método aplicado en la Medicina Humana (Oncología), El CIP está a obtenido resultados satisfactorios empleándolo en la actualidad en el campo de la entomología.

En el análisis de la supervivencia, el estimador de Kaplan–Meier es un estimador no paramétrico de la función de supervivencia. Fue introducido por Edward L. Kaplan y Paul Meier en 1958. Este estimador tiene en cuenta la censura, el estimador admite una representación gráfica por medio de una función escalonada.

El estimador de Kaplan–Meier tiene diversas aplicaciones. En medicina se usa para medir la fracción de pacientes todavía vivos tiempo después de un tratamiento, en ingeniería para estimar el tiempo hasta el fallo en una máquina. Uno de los problemas típicos en el análisis de la supervivencia consiste en determinar si dos curvas de Kaplan-Meier (por ejemplo, las correspondientes a

dos cohortes de pacientes que han sido sometidos a tratamientos distintos) son o no significativamente distintas (Colaboradores de Wikipedia, 2013).

La observación de cada paciente se inicia al diagnóstico (tiempo = 0) y continua hasta la muerte o hasta que el tiempo de seguimiento se interrumpe. Cuando el tiempo de seguimiento termina antes de producirse la muerte o antes de completar el período de observación se habla de paciente “censurado”

El periodo de seguimiento puede terminar por las siguientes razones:

1. El paciente decide no participar más en el estudio y lo abandona.
2. El paciente se pierde y no tenemos información.
3. El estudio termina antes de aparecer el evento.

Cuando los tiempos de supervivencia no se conocen con exactitud, los datos se consideran censurados. No se conoce el tiempo hasta el suceso de interés (muerte, recaída) porque los individuos en el estudio pueden haberse perdido o retirado, o el suceso puede no haber ocurrido durante el período de estudio. El seguimiento viene definido por una fecha de inicio y una fecha de cierre que determinan el tiempo de seguimiento. Las fechas de inicio y cierre son diferentes para cada individuo, pues los pacientes o personas incluidas en el estudio se incorporan en momentos diferentes (Pita, 2001)

En las observaciones incompletas (censuradas) el evento de interés no se ha producido, ya sea porque el estudio se finalizó antes de la aparición del evento, el paciente decide abandonar y no participar en el estudio, perdemos al paciente por cambio en el lugar de residencia, muerte no relacionada con la investigación, etc.

El tiempo de supervivencia se define como el tiempo transcurrido desde el acontecimiento o estado inicial hasta el estado final.

El estado inicial debe ser definido de manera que la fecha en que se produjo el evento pueda ser conocida exactamente (fecha de diagnóstico, fecha de la intervención quirúrgica, fecha de inicio de la radioterapia o quimioterapia, etc.). Como previamente se señaló las fechas correspondientes al estado inicial son diferentes para cada sujeto.

El acontecimiento o suceso estudiado también debe estar perfectamente definido para poder determinar exactamente la fecha del mismo. Este evento está casi siempre asociado a la muerte del paciente pero no tiene por qué ser así, ya que puede hacer referencia también a la fecha de alta, la fecha de remisión de la enfermedad, la fecha de recidiva, la fecha de recaída o fallo, etc. En caso de estudiar la supervivencia, el evento considerado no es que se produzca o no la muerte, sino la muerte relacionada con la enfermedad. Si consideramos una muerte no relacionada con la enfermedad introduciremos un sesgo de información. El paciente fallecido por una causa que no está vinculada al evento de interés debe ser considerado como censurado y computar su tiempo de seguimiento como incompleto o perdido (Borges, 2005).

En la última observación se deben registrar dos variables fundamentales, la primera es el estado del sujeto y la segunda es la fecha de la información de dicho estado. El período de tiempo transcurrido entre la fecha de entrada y la fecha de la última observación o contacto se conoce como tiempo de participación en el estudio. Si el paciente ha fallecido podremos con la fecha de defunción calcular el tiempo de supervivencia. Si el paciente está vivo a la fecha de la última observación se podrá calcular el tiempo incompleto o censurado aportado por dicho paciente. Los factores que modifican la supervivencia de un paciente pueden ser variables fijas en el tiempo como el sexo, factores genético o variables que se modifican en el tiempo como la intensidad de exposición a una dieta, los cigarrillos/día, las intervenciones o tratamientos, la recurrencia, etc. (Pita, 2001).

Los requisitos necesarios para disponer de datos adecuados para un análisis de supervivencia son:

- 3 Definir apropiadamente el origen o inicio del seguimiento.
- 4 Definir apropiadamente la escala del tiempo.
- 5 Definir apropiadamente el evento.

En la metodología estadística básica se señalaba la existencia de pruebas paramétricas y no paramétricas. En el análisis de supervivencia, el análisis de los datos puede ser realizado utilizando técnicas paramétricas y no paramétricas. El método de Kaplan-Meier se utiliza cuando la muestra es menor de 30 y también

para muestras mayores de 30 y se conocen los tiempos individuales de los censurados y no censurados (Borges, 2005).

Conocido también como del “límite del producto”. La característica distintiva del análisis con este método es que la proporción acumulada que sobrevive se calcula para el tiempo de supervivencia individual de cada paciente y no se agrupan los tiempos de supervivencia en intervalos. Por esta razón es especialmente útil para estudios que utilizan un número pequeño de pacientes. El método de Kaplan-Meier incorpora la idea del tiempo al que ocurren los eventos⁵.

La validez de este método descansa en dos suposiciones:

1. Las personas que se retiran del estudio tienen un destino parecido a las que quedan.
2. El período de tiempo durante el cual una persona entra en el estudio no tiene efecto independiente en la respuesta (Pita, 2001)

3.3.5 Prospección del PYVV y monitoreo de mosca blanca

Se realizó periódicamente salidas a las diferentes zonas paperas más representativas del departamento de Cajamarca para realizar la colecta de material vegetal.

En cada salida al campo el material colectado durante el muestreo fue transportado en bolsas de polietileno y a la vez en recipientes acondicionados para proveer de una temperatura y humedad adecuada que evite su deshidratación y así mantener el material vegetal en buen estado.

Terminado el muestreo en campo este material fue tratado con un Reactivo para maceración de muestras (Buffer Sainsbury): Tris-HCL 1M pH 9, NaCl 5M, EDTA 0.5 M, SDS (2%).

Con ayuda del pipetor y los tips de punta delgada se procedió a colocar el macerado de las muestras en las membranas de Nitrocelulosa las cuales fueron

enviadas al laboratorio de virología del Centro Internacional de la Papa para determinar la presencia de partículas virus (PYVV).

El monitoreo de Mosca Blanca de los Invernaderos se realizó de manera minuciosa y de forma visual en cada campo muestreado y otros cultivos aledaños, los cuales a la vez fueron georeferenciados con ayuda de un GPS para luego ser ubicados en nuestros mapas finales.

Se desarrolló la Prospección del virus PYVV, resultado que se trabajó bajo la plataforma DIVA-GIS el cual puede emplearse para analizar la distribución de especies con el objeto de dilucidar patrones geográficos, ecológicos, y genéticos. Está orientado a científicos que no disponen de sistemas de información geográfica (GIS) comerciales, o no tienen tiempo para capacitarse en su uso, o para cualquier persona que necesita una herramienta GIS especializada en analizar las distribuciones de especies. DIVA-GIS puede ayudar a mejorar la calidad de los datos al encontrar las coordenadas de las localidades empleando diccionarios geográficos, y mediante la comprobación de coordenadas existentes utilizando superposiciones de áreas (consultas espaciales) de sitios de colecta con bases de datos de límites administrativos (Hijmans *et al.* 2004). DIVA-GIS para este caso nos ayudará a localizar en el espacio la información recogida elaborando mapas que nos muestren la distribución de *T. vaporariorum* y PYVV la Región Cajamarca.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Ciclo biológico de *T. vaporariorum*

T. vaporariorum es un insecto de metamorfosis gradual modificada que tiene las siguientes etapas de desarrollo durante su ciclo de vida: Huevo, cuatro estadios ninfales (ninfa I, ninfa II, ninfa III, y ninfa IV) y adulto (fig. 1). Estos estadios de desarrollo se observan generalmente en el envés de las hojas y su duración en promedio en días depende de la temperatura que para nuestra investigación fue 19.21 °C y una HR de 60.91%.

4.1.1 Huevo

A través del estereoscopio observamos huevos fijados en el envés de la hoja, éstos son lisos y alargados, inicialmente blancos, luego amarillos para finalmente toman un color café oscuro cuando están próximos a eclosión, éstos son colocados en forma individual o en grupos; corroborando lo descrito por Cardona *et al* (2005), la diferencia que es muy notoria con lo descrito por el mismo autor es que durante la eclosión de los huevos para nuestra investigación, fue a partir del día 12, mientras que él nos señala que esta se inicia entre los seis a siete días.

4.1.2 Ninfa I

La ninfa I al momento luego de la eclosión se moviliza hasta localizar el sitio apropiado para alimentarse, ocurrido esto la ninfa es sésil, mientras que, hasta lograrlo éste estadio inmaduro es móvil y es conocido como "crawler" o "gateador". Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta, es translúcida, con algunas manchas amarillas y pequeñas las que se pueden observar vistas al estereoscopio (fig. 14), en lo cual coincidimos en lo citado por Salguero (1994), además, el autor indica que este estadio ya tiene antenas y

patas funcionales de tres segmentos con las cuales se desplaza hasta donde inserte sus estiletes para alcanzar el floema, causando daños a la planta.

El autor nos menciona que ésta ninfa I es muy pequeña (0.276mm de longitud y 0.156mm de ancho); mientras que respecto al promedio de duración en días de éste estadio encontramos una diferencia de 2.4, ya que él nos dice que éste estadio dura en promedio 4 días, nosotros obtenemos en la evaluación realizada que éste estadio tiene un promedio de duración de 6.4 días, mientras que el crawler tiene en promedio una duración de 2.5 horas.

4.1.3 Ninfa II

En el segundo estadio o ninfa II mide 0,38 mm de longitud y 0,23 de ancho, las característica como: translúcido, de forma oval y con bordes ondulados, que retraen las antenas y patas para luego con excreciones cerosas en todo el contorno de cuerpo adherirse a la superficie de la hoja que se observaron concuerdan con lo descrito por Cardona *et al* (2005). La diferencia con lo detallado por el autor está como en todos los estadios en el periodo de duración, ninfa II en nuestra investigación tiene una duración de seis días equivalente al doble de lo citado por el autor en este caso.

4.1.4 Ninfa III

La Ninfa III es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo instar. El tamaño aumenta al doble del primer instar (0.54mm de longitud y 0.33 de ancho) Morales *et al* (2006), podemos apreciar los filamentos cerosos que rodean su cuerpo los cual es descrito por el autor en mención (fig. 15). El periodo de duración es de 6.8 días, el cual contrasta con lo citado por el autor, quien afirma que este estadio tiene un periodo de duración de tres días.

Ninfa IV

Recién formada, la ninfa es oval, plana y casi transparente mide 0.73mm (Morales y Jones 2004) de longitud. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de la pupa. Presenta filamentos de cera largos y erectos, a lo largo de su margen exterior, que lo son característicos. En las pupas bien desarrolladas próxima a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad (fig.16), coincidiendo con las características descritas por Hilje *et al.* (1993). Según Morales y Jones (2004) en el periodo de duración de la pupa, este indica una duración de ocho días en tanto que, lo observado en nuestro resultado es de 7.8 días lo cual no es significativo a diferencia de otros estadios

4.1.5 Adulto

El adulto cuando recién emerge de la pupa mide 1.3 a 1.5mm de longitud, su cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro, aspectos en los cuales no se halló diferencia alguna con lo que nos detalla Gerling (1990).

Durante las observaciones realizadas en la biología y comportamiento la especie en estudio obtenemos como resultado que no se encontró diferencias significativas relacionadas al tamaño, color y apariencia para todos los estadios inmaduros así como para el adulto. Lo que no sucedió con lo referido al periodo de duración de los mismos (Fig.1), lo cual se le atribuye a los factores en el ambiente en el que se desarrolló la investigación como son Temperatura (19.21 °C), HR (60.91 %), características del hospedante utilizado, lo mismo que está sustentado por Gerling (1990) quién afirma que las condiciones de ambiente y de la planta hospedera ejercen una gran influencia en el tiempo de desarrollo de la mosca blanca.

Contamos además con las afirmaciones de López (2006) que sustenta que la temperatura es el factor que ejerce mayor efecto sobre diferentes características

como: metabolismo, crecimiento, reproducción y comportamiento lo cual da mayor sustento a lo ocurrido en cuanto a las diferencias obtenidas en ésta investigación. Los adultos machos son de menor tamaño que las hembras, poseen el abdomen terminado en forma triangular el mismo que está constituido por los claspers, a diferencia de las hembras que presentan el ovipositor, el cual a diferencia de otras especies termina en forma cuadrada.

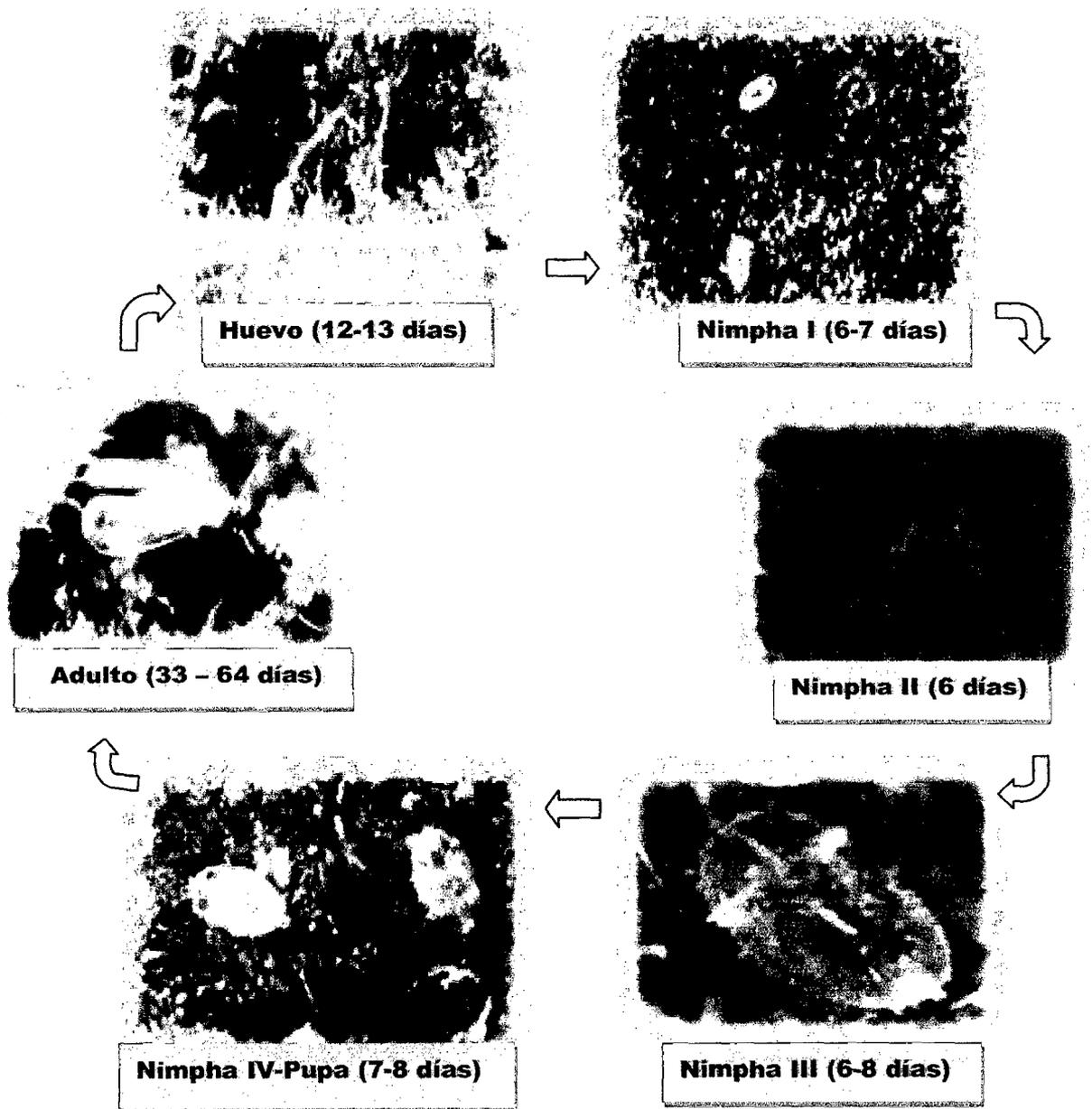


Fig. 1. Ciclo de desarrollo de *T. vaporariorum*

4.2. Comportamiento de *T. vaporariorum*

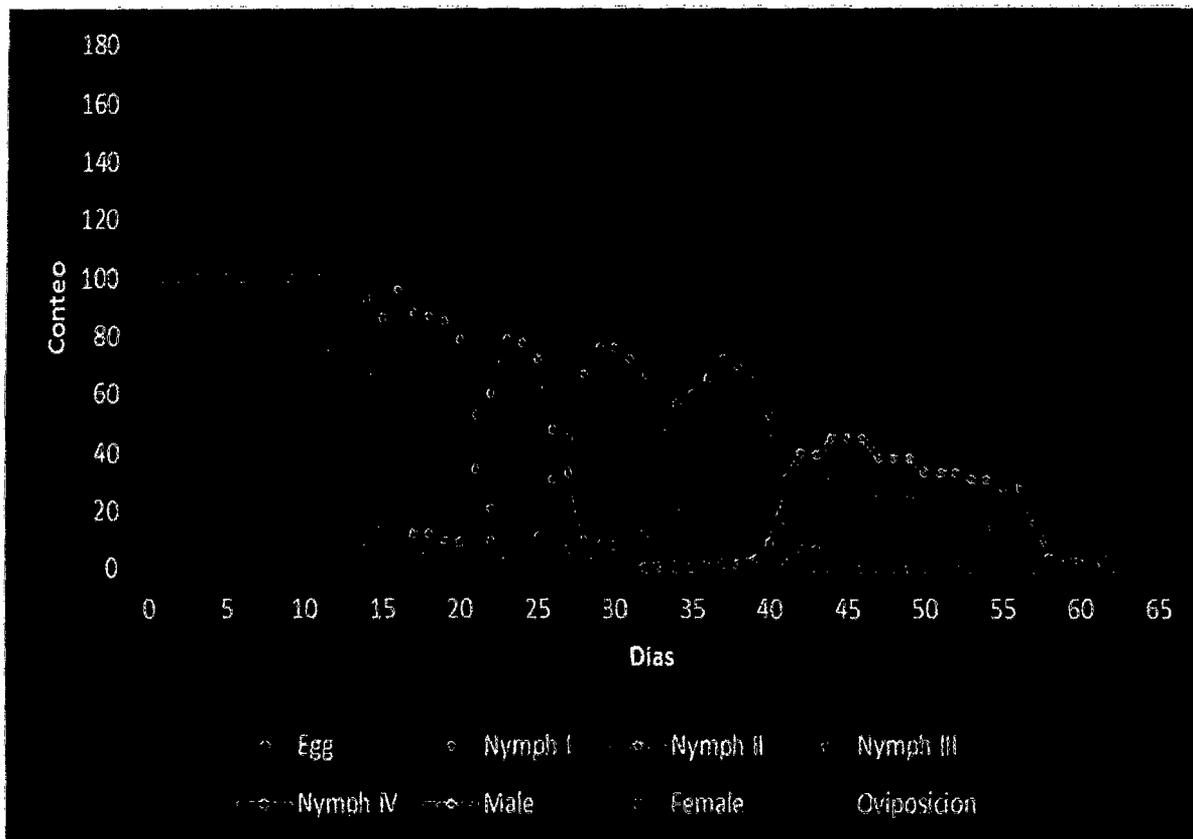


Fig. 2. Desarrollo de *T. vaporariorum* bajo el método de Kaplan Meier.

Tabla 1. Resumen del desarrollo de *T. vaporariorum* bajo el método de Kaplan Meier.

Estadio	Mortalidad	Longevidad Promedio (DIAS)	Longevidad Mínima (DIAS)	Longevidad Máxima (DIAS)	Capacidad de Ovoposición (HUEVOS)	Cap. De Ovip. Máxima (HUEVOS)	Cap. De Ovip. Mínima (HUEVOS)
Ninfa I	9	18,78	17	21			
Ninfa II	4	24,00	24	24			
Ninfa h III	2	25,50	25	26			
Ninfa IV	2	39,00	38	40			
Adulto: Macho	48	52,96	33	64			
Adulto: Hembra	35	51,71	37	64	64,63	1	167
Total	100						

4.2.1 Mortalidad

La información sobre mortalidad permite conocer los cambios en la composición y estructura de la población. Con los datos ya recogidos de las tablas de vida dadas en los anexos de este documento, los resultados son los siguientes:

- Para el estado inmaduro “Ninfa I” hubo un total de 9 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 9% del total de insectos.
- Para el estado inmaduro “Ninfa II” hubo un total de 4 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 4% del total de insectos.
- Para el estado inmaduro “Ninfa III” hubo un total de 2 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 2% del total de insectos.
- Para el estado inmaduro “Ninfa IV” hubo un total de 2 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 2% del total de insectos.
- Para el estado adulto “Macho” hubo un total de 48 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 48% del total de insectos. Mientras que para el estado adulto “Hembra” hubo un total de 35 insectos muertos a temperatura fluctuante, el cual corresponde al 35% del total de insectos.

4.2.2 Longevidad

El ciclo de vida, para el insecto *Trialeurodes vaporariorum* “Macho” fue de 52.96 días. Siendo 33 y 64 días el número mínimo y máximo de vida para un insecto en éste estado, mientras el promedio de vida para esta especie “Hembra” fue de 51.71 días. Siendo 37 y 64 días el número mínimo y máximo de vida para un insecto de este estado; a diferencia con lo observado por Vet *et al* (1980) quién encontró que las hembras de esta especie tienen una longevidad de 5 a 28 días en estado adulto. De los resultados obtenidos se puede observar que el adulto macho es el que tiene mayor tiempo de vida, y el que el promedio de vida en general para la especie está entre los rangos de 33 a 64 días. La temperatura es un factor determinante y las condiciones en el desarrollo del experimento, a diferencia en el estudio realizado por Gamarra *et Al* 2008, en el desarrollo,

mortalidad y reproducción, indicaron como rango de las temperaturas óptimas de desarrollo entre los 20 °C y 25°C, en ésta investigación se trabajó con una temperatura promedio es de 19.21 °C y una Humedad relativa de 60.91%.

4.2.3 Capacidad de Oviposición

Se determinó que la capacidad promedio de oviposición fue de 64.63 huevos, donde hubo algún insecto *T. vaporariorum* adulto "Hembra" con capacidad de oviposición mínima de un huevo, y otro con 167 huevos en 29 días lo cual se encuentra dentro de los rangos descritos por Morales *et al*(2006) que indica que una hembra pone entre 80 y 300 huevos. Por otro lado encontramos una diferencia con lo descrito por y Manzano *et al*(2000), quien halló una fecundidad de 127 huevos en 36 días.

Es necesario aclarar que la temperatura ambiental y la planta hospedera ejercen una gran influencia en el desarrollo de la mosca blanca, por estas razones hallamos diferencias con los estudios realizados anteriormente ya que el presente trabajo de investigación se realizó a temperatura fluctuante y en condiciones de invernadero Gerling (1990).

4.3 Prospección del PYVV y monitoreo de mosca blanca

Durante las visitas realizadas a los diferentes lugares, provincias, centros poblados y caseríos para realizar el monitoreo de mosca blanca y prospección de virus del amarillamiento de las venas de la papa PYVV en el departamento de Cajamarca, obtuvimos material (especímenes de mosca blanca y material vegetal) para identificación de la especie en estudio y análisis para determinar la presencia de partículas virus PYVV. A continuación la descripción del resultado de cada visita a campo

4.3.1 Visita a Cajamarca

Presencia de mosca blanca en: Huambocancha a 2784 msnm, Llacanora a 2643 msnm, Sullscocha Alta a 22982 msnm. Variedades: perricholi, amarilis, liberteña y yungay.

4.3.2 Visita a San Marcos

Presencia de PYVV en: Gregorio Pita a 2917 msnm, Huasipampa a 2974 msnm, Cochamarca a 2833 msnm, Chancay a 2648 msnm, José Sabogal a 3146 msnm y Pedro Gálvez a 3103 msnm. En las variedades de papa Amarilis, Peruanita, Liberteña, Perricholi y Yungay.



Fig. 3. Parcela con plantas presentando síntoma visible de PYVV



Fig. 4. Síntoma visible característico de PYVV

3.3.3 Visita a Chota

Presencia de PYVV en: CP Pampa Grande – Tacabamba a 3356 msnm

Presencia de PYVV y mosca blanca en: Chota a 2358 msnm. Variedades: Amarilis, Peruanita y Yungay.

4.3.4 Visita a Cajabamba

Presencia de PYVV en: el distrito de Condebamba, CP de Collabamaba y Huañimba. Variedades: Amarilis y Canchán, Distrito de Cajabamba CP de Callash y Chanshapampa. Variedades amarilis, Única.

Presencia de mosca blanca en: el centro poblado de Montesorco en la variedad Jeruzalen.

4.3.5 Visita a Cutervo

Presencia de mosca blanca en: el distrito de Cutervo CP Uyanamayo, variedad Yungay.

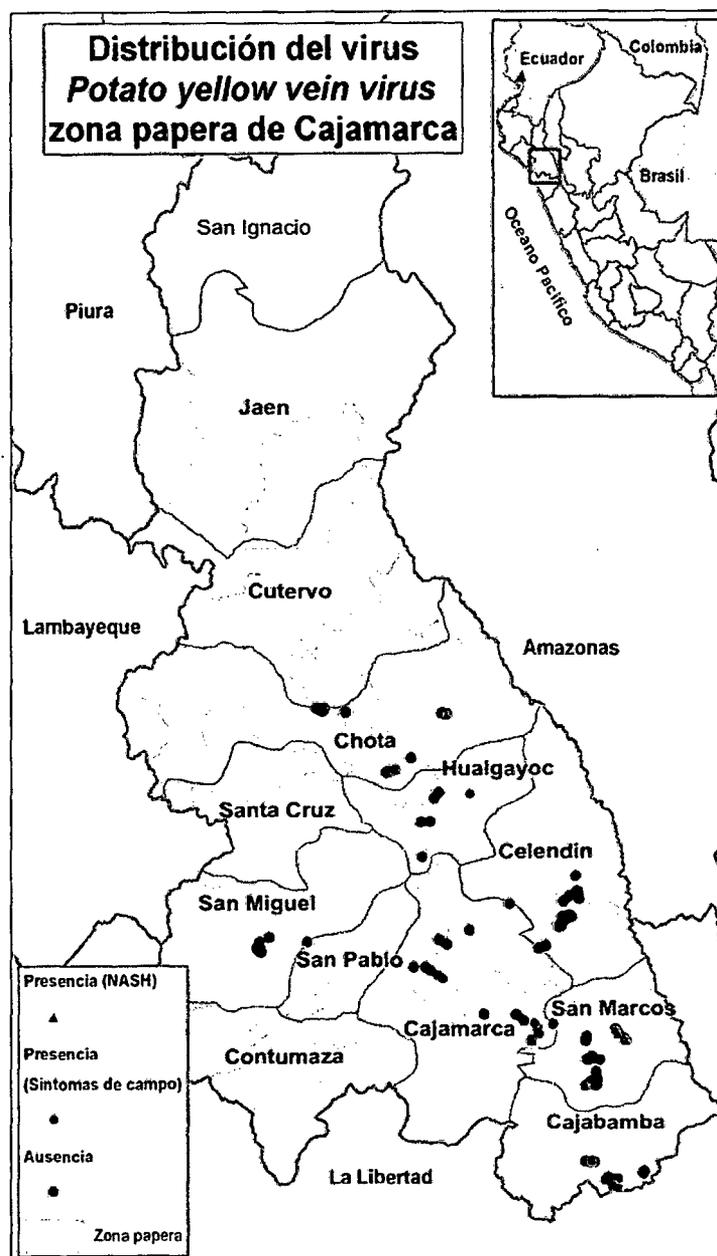


Fig. 5. Distribución actual de PYVV en la Región Cajamarca

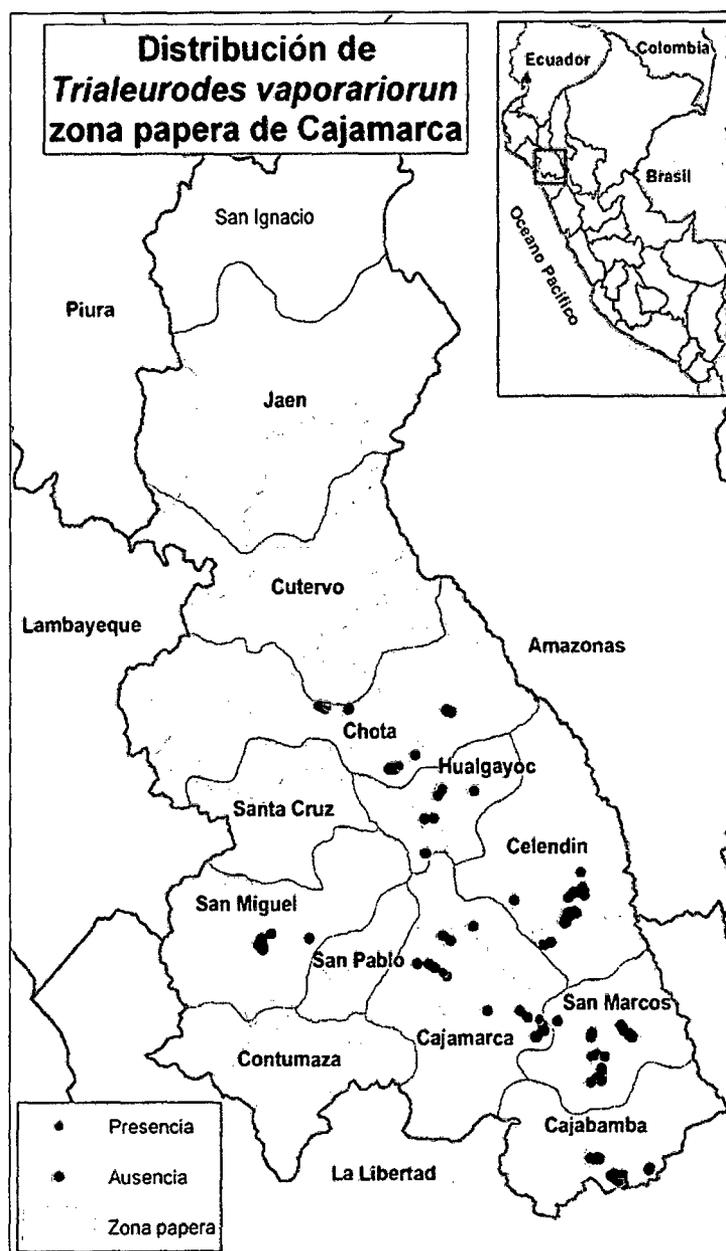


Fig. 6. Distribución de *T. vaporariorum* en la Región Cajamarca.

El virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa PYVV así como *T. vaporariorum* se encuentran en rango altitudinal de 2000 msnm a 3500 msnm, y que además de estar presente en las provincias de Cajabamba, Cajamarca y San Marcos (SENASA, 1999) ahora los encontramos también en la provincia de Chota.

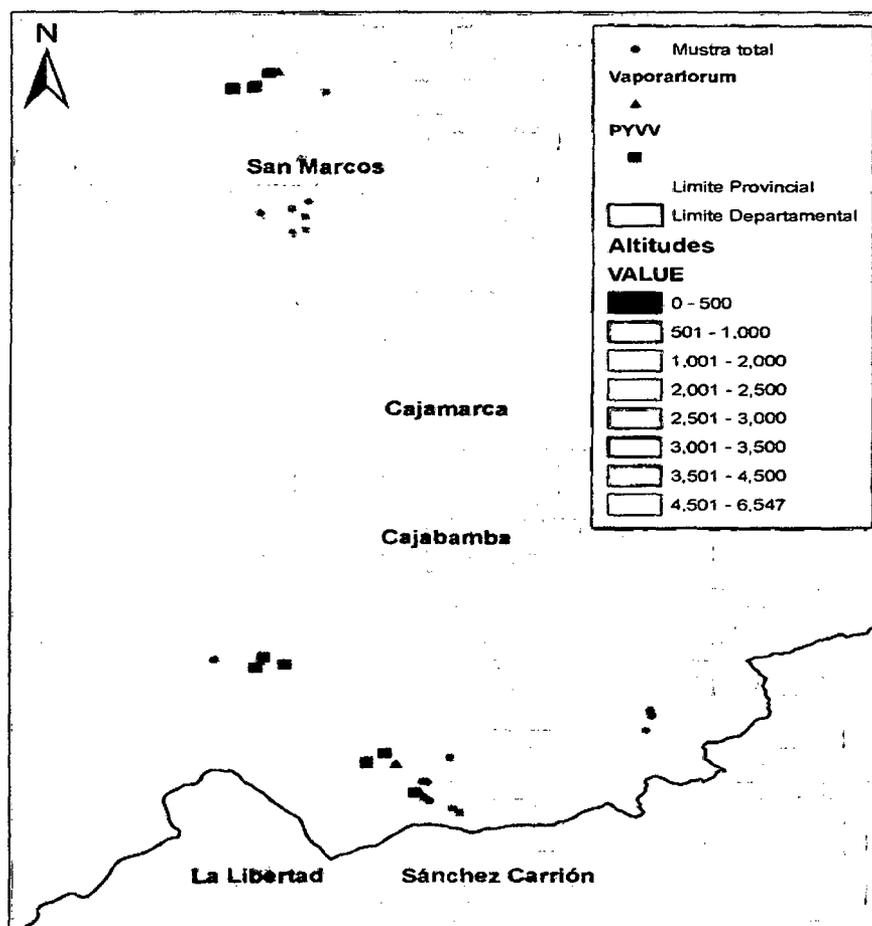


Fig. 7. Distribución de PYVV y *T. vaporariorum* Provincias de San Marcos y Cajabamba.

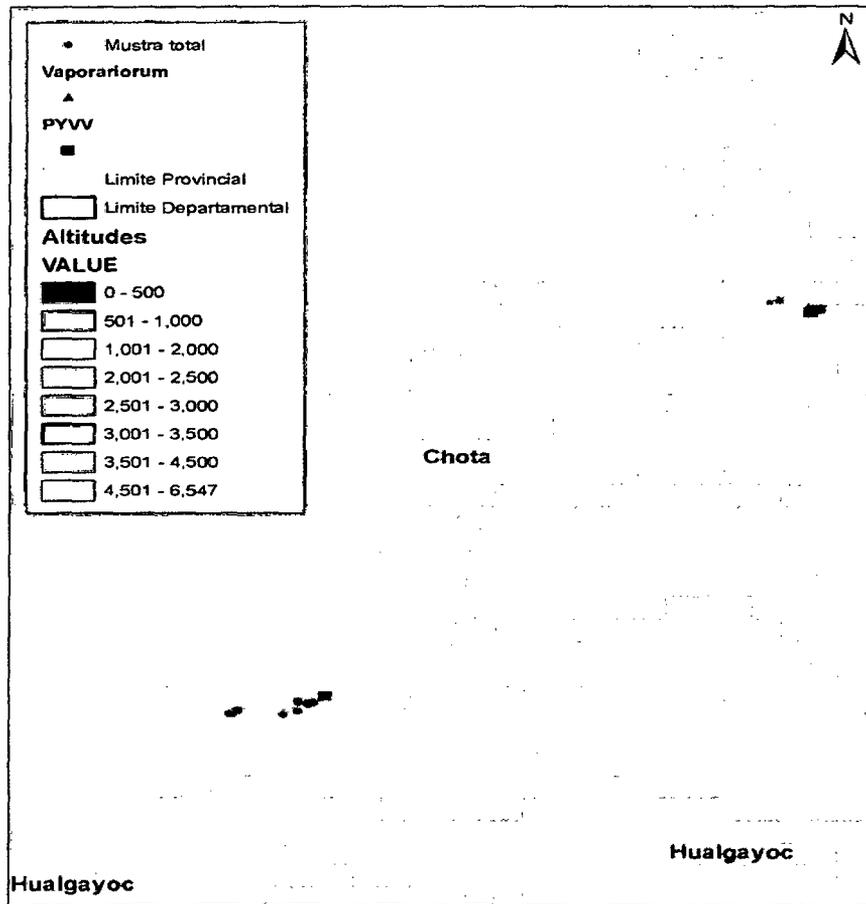


Fig. 8. Distribución de PYVV y mosca blanca en la Provincia de Chota.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En las repeticiones evaluadas lo estadio más crítico en el ciclo biológico del *T. vaporariorum* fue Nimpha I por presentar el 9% de mortalidad, lo cual es mayor en comparación a los demás estadios de desarrollo.

Las hembras de *T. vaporariorum* presentan la mayor capacidad de oviposición durante la primera mitad de su tiempo de vida, esto es entre los 13 a 15 días de la emergencia.

T. vaporariorum a temperatura fluctuante entre 4.6°C y 49.4°C y en condiciones de Invernadero en Cajamarca presenta variación en su biología, con respecto estudios anteriormente realizados.

T. vaporariorum está presente las zonas cálidas del valle Condebamba, siendo San Marcos y Cajabamba las provincias que presentan una temperatura favorable para su desarrollo con un promedio de 19.5°C (Sánchez y Vásquez 2010) en algunos de sus sectores, siempre en condiciones como cultivos asociados (Frejol, cucurbitáceas) o colindantes con éstas especies.

Los lugares que presentan virus del Amarillamiento de las Venas de la Papa según nuestro estudio son las provincia de Chota, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba; encontrándose en San Marcos la mayor cantidad de los resultados positivos (PYVV-NASH) en las localidades de: Gregorio Pita a 2917 msnm, Huasipampa 1974 msnm, Cochamarca 2833 msnm, Chancay 2648, José Sabogal 3146 msnm y Pedro Gálvez a 3103 msnm.

T. vaporariorum no se halla en los lugares con mayor presencia de PYVV, motivo por lo cual concluimos que la propagación de ésta enfermedad en Cajamarca es través se semillas en el flujo comercial con la sierra de la Libertad (Sánchez Carrión y Huamachuco).

En la región Cajamarca las variedades que presentan PYVV son: Amarilis, Peruanita, Liberteña, Perricholi, Yungay, Única y Canchán; además el PYVV se presenta en cualquier estado fenológico del cultivo.

5.2. Recomendaciones

Además de que se evaluó a Temperatura fluctuante entre 4.6°C y 49.4°C a una HR 60.9%, se sugiere que se hagan otros estudios de desarrollo del ciclo biológico a diferentes rangos de temperaturas a fin de determinar cuál es la temperatura mínima y máxima efectiva para el desarrollo de ésta especie.

Se recomienda darle la importancia que merecen los estadios más críticos tal es el caso de la Nimpha I (Crawler) por presentar la mayor porcentaje de mortalidad lo cual podría considerarse al momento de implementar un plan de manejo integrado para esta plaga.

Se recomienda a los agricultores hacer uso de una semilla de buena calidad para de ésta manera evitar la propagación de esta enfermedad la cual podría atentar a futuro contra la sustentabilidad del cultivo.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA:

Alba, V. 1952. Amarillamiento de las venas de la papa, una enfermedad causada por virus. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia. 41 p.

Berti, J, Marcano, R. 1997. Influencia de la temperatura sobre el desarrollo, reproducción y longevidad de una raza uniparental de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Bol Entomol. Venez. 12(1):7-15.

Borges, R. 2005. Análisis de sobrevivencia utilizando el Lenguaje R. XV Simposio de Estadística, Paipa, Colombia. Consultado el 29 de setiembre del 2013. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/borgesr/PaipaREBP.pdf>

Butiricá, P. 1971. Estudios de transmisión del amarillamiento de las venas de la papa. Informe anual. Programa de Fitopatología ICA (Bogotá, Colombia), pp. 111-107.

Byrne, D. N.; Bellows, T.S.; Parella, M.P. 1990. Whiteflies in agricultural systems. p. 227-251. In: Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management (D. Gerling, ed.). Intercept, Ltd., Andover, Hants, UK.

Caballero, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de mosca blanca de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 4.

Cardona, C; Rodriguez, I; Bueno, J; Tapia, X. 2005. Biología y Manejo de la Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Fríjol. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Department for International Development. 345: 50p.

Cisneros, F. y Mujica, N. 1999. Impacto del Cambio climático en la agricultura: Efectos del Fenómeno del Niño de la costa central. Revista divulgativa interna del CIP.

Chilón, M.I., 1993. Estudio del uso actual de la tierra de la intercuenca del río Sambar - Distrito Baños del Inca. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 76p.

Colaboradores de Wiquipedia. Estimador de Kaplan-Meier [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2013 [fecha de consulta: 23 de julio del 2013]. Disponible en<[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Estimador_de_Kaplan, Meier&oldid=65325851](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Estimador_de_Kaplan_Meier&oldid=65325851)>.

De la Cruz, A.; Cradona, C.; Ramírez, D. 1990. Descripción de estados inmaduros y cría de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), Documento Interno. Programa de Entomología de Frijol CIAT. 25 p.

Diaz, M. J. 1966. Incidencia del virus del amarillamiento de las venas de la papa en el Ecuador y su transmisión a través de los tubérculos. Revista Turrialba, Vol.16 (1):15-24.

Dolores, M.; Paullier, J.; Buenahora, J.; Maeso, D., 2003. "Mosca blanca: importante plaga de los Cultivos hortícolas en Uruguay" Editado por la Unidad de Agro negocios y Difusión del INIA. ISBN: 9974 - 38 - 170 - 3

Evans, G. A. 2008. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS) Last Revised: September 23, 2008 The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their Host Plants and Natural Enemies.

FAO. 2002. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero. [Consultado el 18 de febrero de 2010]. Disponible en: <<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/mip.pdf>>.

Gamarra, H. 2002. Transmisión del virus del amarillamiento de las venas de la papa en variedades y/o clones de *Solanum tuberosum* Linneo, 1753. Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Biología. Universidad Ricardo Palma. 98 p.

-----; Fuentes, S.; Sporleder, M.; Salazar, L.; Morales, F. 2008. Temperature-dependent development of Bemisia afer (Hemiptera: Aleyrodidae) at different temperature. Ecological Entomology, 19 p.

Gerling, D. 1990. Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Intercepted Ltd. Andover, UK. 348 p.

----- . 1992. Approaches to the biological control of whiteflies. Florida Entomologist 75(4): 446-456.

Gibert, N. y D. A. Rawort. 1996. Insect and temperature, a general theory. Can. Entomol. 128:1996. 1-13.

Hilje, L; R. Lastra; T. Zoenisch; G. Calvo; L. Segura; L. Barrantes; D. Aalpizar y R. Amador. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. En: L. Hilje y O. Arboleda (Eds.), Las moscas blancas en América Central y el Caribe. CATIE. Turrialba, Costa Rica. P. 59.

Hijmans, R; Guarino, L; Bussink, C; Mathur, P; Cruz, M; Barrantes, I y Rojas; E 2004. DIVA-GIS. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de Datos de Distribución de Especies. 2013 [fecha de consulta: 20de del Junio 2013]. Disponible en: www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS4_manual_Esp.pdf

Horton, D. 1992. La papa: Producción, comercialización y programas. Montevideo (Uruguay). Ed. Hemisferio Sur; Centro Internacional de la Papa (CIP). 260 p.

Loayza, H; Chavez, P; Quiroz R; Posadas, A.; Chuquillanqui, C.; Salazar, L. 2007. Detección temprana del Virus del Amarillamiento de las Venas (PYVV) en cultivos de papa mediante técnicas de percepción remota.

Liu, T.X.; R.D. Oetting y Buntin, G.D. 1993. Population dynamics and distribution of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera; Aleyrodidae) on poinsettia following applications of three chemical insecticides. J. Entomol. Sci., 28: 126-135.

López, E. 2006. Influencia de la temperatura en ciclo biológico de *Copidosoma koehleri* Blanchard parasitoide de *Phthorimaea operculella* (Zeller). Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. 91 p.

Louiser, R. 1975. Whiteflies on beans in the western hemisphere. Workshop on Bean Production CIAT. 22 p. December 1-3. Cali, Colombia.

Manzano, M. R.; Cardona, C.; Lanteren, J.C. 2000. Intrinsic rate of population increase of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures and relative humidities on two bean cultivars. pp 51-68. In: Evaluation of *Amitus fuscipennis* as biological control agent of *Trialeurodes vaporariorum* on bean in Colombia. Doctoral thesis. Wageningen University.

Martin, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world. Tropical Pest Management 33(4): 298-322.

-----, 2005. The whiteflies of Belize (Hemiptera: Aleyrodidae). Part 2 - a review of the subfamily Aleyrodinae Westwood. Zootaxa 1098: 1-116.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos (OEEE, Minag), EN: REVISTA AGRARIA. 2009. Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES) URL: <http://www.cepes.org.pe/revista/agraria.htm>

Morales, F. J. 2003. The whitefly *Trialeurodes vaporariorum* as a potential constraint to the development of sustainable cropping systems in the mesothermic valleys of the Bolivian highlands. CIAT, Colombia. 11 p.

-----; Jones, P. 2004. The ecology and epidemiology of whitefly-Transmitted viruses in Latin America. *Virus Res.* 100:57-65.

-----; Cardona, C; Bueno, J; Rodríguez, I. 2006. Manejo Integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 43p.

Narrea, M. 2003. Biología y comportamiento de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring en dos especies hospederas de camote (l. batatas) y algodón (*G. barbadense*) bajo condiciones controladas y ambientales. Tesis para optar el grado Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).111 p.

-----; Vergara, C.; J. MalpartidaA. 2010. Curso de Sistemática de Insectos - Especialidad de Entomología 2010. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Pita, S. 2001. Análisis de supervivencia. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España).*CAD ATEN PRIMARIA* 1995; 2: 130-135. Consultado el 29 de Setiembre del 2013. Disponible en <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/supervivencia/supervivencia.asp>

Quaintance, A.L and A.C. Baker. 1915. Clasificación de la Aleyrodidae - Contenido e índice. Technical Series, US Department of Agriculture Bureau of Entomology, 27 (i-xi), 111-114. Serie Técnica, EE.UU. Departamento de Agricultura de la Oficina de Entomología, 27 (I-XI), 111-114.

Quintero, C.; Rendón, F.; García, J.; Cardona, C.; López-Ávila A.; Hernández, P. 1999. Especies y biotipos de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos semestrales de Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología. 27 (1-2): 27-32.

Rendón, F; García, J.; Valerazo, O.; Cardona C.; López Ó-Ávila A.; Bueno J.; Ramírez J. 1999. La problemática de las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos anuales en el trópico alto, valles interandinos y costas de Colombia y Ecuador: 1. Caracterización y diagnóstico general. Resúmenes XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Santa fe de Bogotá (Colombia), 78.

REVISTA AGRARIA. Agosto 2001- Noviembre 2009. Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES) URL: <http://www.cepes.org.pe/revista/agraria.htm>

Roy, M.; J. Brodeur y C. Cloutier. 2003. Effect of temperature on intrinsic rate of natural increase (rm) of a coccinellid and its spider mite prey. Biol. Control 48:2003. 57-72.

Salazar, L.F. 1995. Los virus de la papa y su control. Centro Internacional de la papa. 225 p.

-----, 1996. Potato Yellow vein disease: Evidence for involvement of an unusual virus. CIP Circular-Internacional Potato Center (Peru). Vol. 22 (2): 2-4.

----- . 1998. La enfermedad del amarillamiento de las venas de la papa: Evidencia de la presencia de un virus inusual. *Agroenfoque*. Perú 12:85, pp. 24-26.

Saldarriaga, V.A; Alvares, A. M; Jaramillo, J.E. 1988. Efecto del Amarillamiento de las venas transmitido por *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en papa. *Revista Colombiana de Entomología*. Vol.14 (2) p 3-8.

Salguero, V. 1994. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. En: L. Hilje y O. Arboleda (Eds.), *Las moscas blancas en América Central y el Caribe*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. P. 20.

Sánchez A y Vásquez C. 2010. Mapa Climático. Departamento de Cajamarca. Gobierno Regional de Cajamarca. (en línea). Consultado 01 octubre del 2012, Disponible en <http://mapaclimático.cajamarca.books.google.com.pe/books?id=D0DEo6JJ3m8C>.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 1999. Declaración como plaga al virus causal del Amarillamiento de las venas de la papa. *El Peruano*, 19 de noviembre de 1999.

----- . 2008. Virus del amarillamiento de las venas (PYVV) — Available from: http://www.senasa.gob.pe/servicios/sanidad_vegetal/programas_fitosanitarios/cip_papa/virus_amarillento_venas.htm

Soto, A., Estay, P. y Apablaza, J. 2007. "Parasitismo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) en ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae)" Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. *Cien. Inv. Agro* no. 29: 153-15.

Sporleder, M., Kroschel, J., Gutierrez., Lagnaoui, A. 2004. A temperature based simulation model for the potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Environmental Entomology 33(3): 477-486.

Stiner, R. E., R. L. Rabb, and J. R. Bradley. 1974. Population dynamics of *Heliothis zea* (Boddie) and *H. virescens* (F.) in North Carolina: a simulation model. Environ.Entomol. 3: 163 - 168.

Tamayo, P. y Navarro, R. 1984. Aumenta la incidencia del virus de amarillamiento de venas de la papa en Antioquia. ASCOLFI Informa (Bogotá) 10, pp. 40-42.

Valencia, C. 2008. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo, longevidad y fecundidad de *Phaedrotoma scabriventris* (Nixon) (Hym.: Braconidae) parasitoide de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Dip.: Agromyzidae). Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). 109 p.

----- . 2000. La Mosca Blanca en la Agricultura Peruana. Lima Servicio Nacional de Sanidad (SENASA).111 p.

Vega, J.G. 1970. Transmisión, purificación y caracterización del agente causal del "amarillamiento de venas en papa". Tesis M. Sc. Universidad Nacional e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Colombia, Bogotá.

Vet, L.; Van Lenteren, J; Woets, J. 1980. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hym: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Hom: Aleyrodidae). Zeitschrift-fuer Angewandte Entomologie 90:26-51.

Zapata, J. Saldarriaga, A. Salazar, L. 2004. El Amarillamiento de las venas de la papa. (en línea). Consultado 21 abril 2012, Disponible en <http://books.google.com.pe/books?id= D0DEo6JJ3m8C>.

ANEXOS

7.1 Protocolo de montaje de especímenes en bálsamo de Canadá (Gregory A. Evans, USDA/APHIS/PPQ, Beltsville, MD, USA).

- Poner los especímenes en KOH (10%) a temperatura ambiente, durante toda la noche para ablandar el contenido interno (calentar los especímenes por 10-20 minutos a 150-175 °C en una placa caliente o sobre una llama de fuego si tiene que identificarlas rápidamente).
- Hacer una incisión por el margen del espécimen entre la segunda y tercera pata.
- Presionar suavemente el espécimen con una espátula pequeña para quitar el contenido interno.
- Quitar la tráquea del resto del contenido interno (introducir un pequeño alfiler en el margen y raspar el contenido interno para quitar la tráquea).
- Poner el espécimen en 1-2 gotas de fucsina ácida por 1-2 minutos.
- Transferir el espécimen a etanol (70-75%). No usar alcohol isopropílico.
- Bombear el espécimen con la espátula suavemente para quitar el exceso de colorante.
- Transferir el espécimen a etanol (95%) por 2-3 minutos.
- Sumergir el espécimen en aceite de clavo por 3-5 minutos. La superficie del espécimen brilla cuando acaba de ponerlo hasta que el aceite de clavo quita todo el alcohol en el espécimen. El espécimen está listo para montar cuando ya no brilla.
- Poner una gota pequeña (como 3/4 del diámetro de cobre objeto) de bálsamo en el centro de la lámina para microscopio.
- *Diluir el bálsamo con una gota de xileno si es necesario.*
- Transferir el espécimen a la gota de bálsamo en la lámina.
- Colocar el espécimen con la cabeza hacia abajo, el dorso arriba, extendiendo las patas y antenas.

- Poner el cubre objeto sobre el espécimen y aplicar presión encima hasta que el bálsamo se extienda a los bordes del mismo.
- Escribir en la lámina porta objeto o hacer una etiqueta con los datos de colección: a) localidad (país, estado, departamento o provincia, ciudad), b) fecha de colección, c) recolector, d) planta hospedera, e) número de muestra, f) el medio (bálsamo).

7.2. Llave para clasificación de la mayoría de especies de mosca blanca en sus respectivas subfamilias (Aleyrodinae o Aleurodicinae).

- Clave para subfamilias de Aleyrodidae (pupario). Sin poros compuestos presentes, las patas torácicas con disco circular en sus ápices; llingula larga y por lo general no se extiende pasado el orificio vasiforme y con 1 par de setas.
- Clave para subfamilias de Aleyrodidae (adulto). Alas anteriores con una única vena central (Rs presente, R1 generalmente corta o ausente), 2 placas abdominales ventrales en las hembras y 4 en los machos.
- En la subfamilia Aleyrodinae el diagnóstico de puparios presentan llingula mucho menor que en Aleurodicinae y con sólo 1 par de setas, a veces oscurecida por el opérculo, patas pupariales sin uñas, nunca compuesto de poros aglomerados en el dorso (Martin, 2005).

7.3. Glosario

Antena filiforme.- antena que presenta los artejos con un diámetro uniforme en toda su longitud, semejando un pedazo de hilo.

Artrópoda.- Phylum que agrupa a animales que se caracterizan principalmente por presentar patas articuladas (Del griego arthron = articulación; pous = pata, pie). Es el Phylum más evolucionado y es el más numeroso del reino animal.

Arrenotoquia.- tipo de partenogénesis haploide facultativa en donde los huevos partenogenéticos dan origen a muchos con n cromosomas. Ejm. Zángano de *Apis mellifera*.

Cosmopolita.- respecto a un animal o a una especie vegetal, se dice que un organismo es cosmopolita cuando se aclimata a cualquier territorio o logra soportar toda clase de condición climática.

Fotoperiodo.- Tiempo en que los organismos están sometidos a la acción de la luz entre dos períodos de oscuridad.

Hospedante.- Animal vegetal que aloja a un parásito en su cuerpo.

Manejo Integrado de Plagas.- es la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente.

Medio Ambiente.- Conjunto de factores bióticos y abióticos que rodean a un organismo y que de alguna manera influyen sobre él.

Metamorfosis.- Diferentes cambios en forma y apariencia que sufre un insecto durante su desarrollo postembrionario.

Metamorfosis gradual.- Metamorfosis en la cual los estados inmaduros, conocidos como ninfas, son parecidos a los adultos tanto en apariencia como en el tipo de piezas bucales y hábitos de alimenticios. Las alas se desarrollan externamente y en forma gradual conforme avanzan sus estadios Ninfales, hasta que llegan completamente desarrollados al estado adulto. Se presentan en órdenes como Hemíptera, Homóptera, etc.

Oviposición.- Deposición de los huevos por la hembra, pueden depositarse agrupados o aislados muchos insectos fitófagos realizan la puesta sobre el sustrato vegetal: sobre las hojas, pegados al tallo, en los frutos, flores.

Ovipositor.- Órgano formado por la unión de apéndices esclerotizados conocidos como valvas. Sirve para poner huevos. Se encuentra en la parte caudal del abdomen.

Poiquiloterms.- Los poiquiloterms son los organismos llamados ectotérmicos o “de sangre fría”, que no pueden regular significativamente su temperatura corporal generando calor.

Polífago.- Que se alimenta de varios huéspedes, por ejemplo una plaga polífaga. Sinónimo de animal omnívoro, que come gran variedad de cosas; o bien de aquel que come grandes cantidades de alimento. Organismos vivos que pueden nutrirse de diferentes tipos de alimentos.

Síntoma: Reacciones o alteraciones internas y externas que sufre una planta como resultado de alguna fitoenfermedad.

Translocación: Transferencia de nutrientes o virus por toda la planta.

7.4. Fotografías.



Fig. 19. Crianza masal de mosca blanca



Fig. 10. Planta infestada en cámara de crianza masal

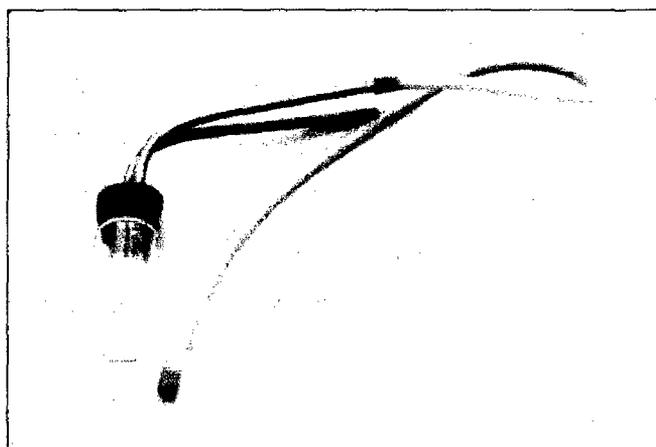


Fig. 11. Aspirador de insectos



Fig. 12. Plantas de papa variedad Canchán INIA en cámara de



Fig. 13. Huevos en el envés de la hoja



Fig. 14. Ninfa I acompañado de algunas nimfas del primer estadio.

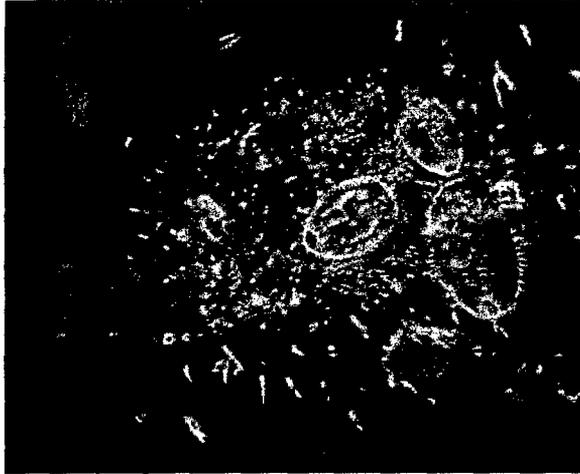


Fig. 15. Ninfa II y Ninfa III que muestra los filamentos característicos rodeando cuerpo



Fig. 16. Nimpha IV o pupa, próximo la emergencia.

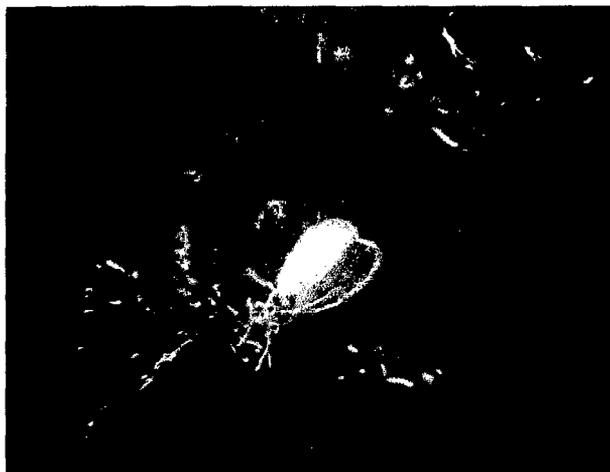


Fig. 17. Adulto a los pocos minutos de la emergencia.



Fig. 18. Adulto macho, abdomen de forma triangular



Fig. 29. Adulto hembra

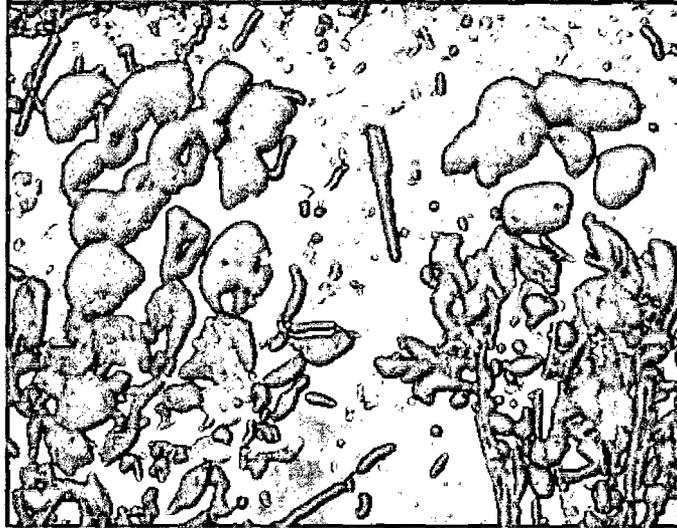


Fig.20. Diferencia en rendimiento hasta en 50% de la producción

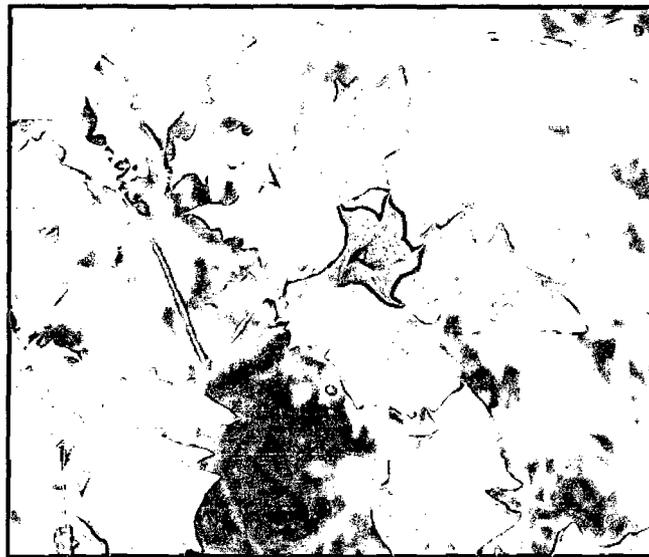


Fig.21, Hospedante alternativo del PYVV *Datura stramonium* (chamico)

7.5 . Tablas.

Tabla 2. Tablas de vida de *T vaporariorum* a temperatura fluctuante, en la que se detalla número de días de cada estadio o nivel a un total de 100 individuos.

Individuos	Egg	Nymph I	Nymph II	Nymph III	Nymph IV	Adult
1	14	8	5	9	5	15
2	14	7	6	6	7	17
3	15	6	death	Death	death	death
4	15	6	3	Death	death	death
5	14	7	7	4	7	6
6	15	6	3	Death	death	death
7	14	7	7	4	7	6
8	14	7	7	4	7	6
9	14	8	5	9	5	15
10	14	7	6	6	7	17
11	14	7	7	4	7	6
12	14	7	7	4	7	6
13	14	8	5	9	5	15
14	14	7	6	6	7	17
15	15	7	6	6	7	14
16	14	8	5	9	5	15
17	14	7	6	6	7	17
18	14	8	5	5	8	15
19	14	6	4	7	9	6
20	14	7	4	7	11	17
21	16	4	5	7	8	19
22	14	8	5	5	8	15
23	14	6	4	7	9	6
24	14	8	5	9	5	15
25	14	7	2	7	7	15
26	13	6	7	4	7	death
27	14	8	5	5	8	20
28	14	6	4	7	9	6
29	14	7	4	7	11	17
30	14	6	5	7	8	13
31	14	7	5	7	7	14
32	14	7	5	6	7	10
33	14	8	3	8	7	6
34	14	6	5	7	8	13
35	14	6	5	7	8	13
36	14	7	5	6	7	10
37	14	7	5	7	7	14
38	14	8	6	7	8	16
39	13	7	5	6	7	10
40	14	8	3	8	7	6
41	14	6	5	7	8	13
42	14	7	5	6	7	10
43	14	7	5	7	7	14
44	14	6	5	7	8	13
45	13	6	4	8	6	15
46	14	8	3	8	7	6
47	14	6	5	7	8	13
48	14	7	5	6	7	10

49	14	8	3	8	7	6
50	14	6	5	7	8	13
51	14	6	6	7	6	15
52	14	6	6	8	9	11
53	14	5	death	death	death	death
54	14	7	4	7	8	24
55	14	5	death	death	death	death
56	14	3	death	death	death	death
57	14	4	death	death	death	death
58	13	6	8	7	7	17
59	14	5	death	death	death	death
60	14	8	5	6	7	16
61	14	5	death	death	death	death
62	14	10	7	5	7	14
63	14	8	5	9	5	15
64	14	7	6	6	7	17
65	14	8	5	9	5	16
66	14	7	6	6	7	17
67	14	6	7	6	7	death
68	14	2	3	4	8	11
69	14	2	4	4	7	11
70	14	2	5	4	6	2
71	14	2	5	4	8	1
72	14	2	5	5	death	death
73	14	2	5	4	death	death
74	14	2	3	7	6	7
75	14	2	6	6	6	3
76	14	6	7	10	6	13
77	14	6	6	5	8	22
78	14	6	5	7	7	7
79	15	7	4	6	8	17
80	15	3	death	death	death	death
81	15	9	4	7	8	14
82	14	6	5	5	5	26
83	14	8	6	7	5	16
84	14	6	5	5	5	29
85	14	7	5	9	5	17
86	14	6	5	10	6	11
87	15	6	4	7	5	12
88	15	1	8	death	death	death
89	15	6	5	6	6	16
90	15	5	7	4	5	20
91	13	3	3	3	8	9
92	14	8	6	7	5	16
93	14	6	5	5	5	29
94	14	7	5	9	5	17
95	14	6	5	10	6	11
96	15	6	4	7	5	12
97	15	1	8	death	death	death
98	14	2	3	3	8	26
99	14	6	5	9	5	18
100	15	4	death	death	death	death
prom	14.11	6.04	5.09	6.49	6.89	13.44

Tabla 3. Prospección y monitoreo las provincias de Cajamarca y Hualgayoc.

N°	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLOGICO	PYVV NASH	Planta infectada/hot al de muestras	T.vaporarionum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msm)					
1	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Huambocancha	773205	9212148	2789	Amarilis	Tubercización	No	0/10	No
2	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Huambocancha	773128	9212216	2784	Amarilis	Tubercización	No	0/10	Si
3	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Huambocancha Alta	769700	9214614	2842	Amarilis	Floración	No	0/10	No
4	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Huambocancha Alta	768764	9214740	2991	Yungay	Floración	No	0/10	No
5	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Porcón Bajo	765584	9217694	3450	Yungay, Amarilis	Vegetativo	No	0/10	No
6	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Tahora	766280	925372	3196	Yungay	Floración	No	0/10	No
7	6/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Tahora	766530	9256754	3140	Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
8	6/11/2009	Hualgayoc	Hualgayoc	Apan Alto	767634	9235736	3094	Yungay, Amarilis, Libertaria	Tubercización	No	0/10	No
9	6/11/2009	Hualgayoc	Hualgayoc	Apan Alto	772625	9262220	3081	Yungay, Amarilis, Libertaria	Floración	No	0/10	No
10	6/11/2009	Hualgayoc	Hualgayoc	San Antonio Bajo	770926	9264496	2914	Amarilis	Vegetativo	No	0/10	No
11	6/11/2009	Hualgayoc	Hualgayoc	San Antonio Alto	770017	9264582	2999	Libertaria, Amarilis	Floración	No	0/10	No
12	6/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	Lugma san Rafael	795342	9268454	2977	Perrichol, Amarilis	Floración	No	0/10	No
13	6/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	Rijonpampa	762302	9269076	2817	Amarilis	Vegetativo	No	0/10	No
14	6/11/2009	Hualgayoc	Chugur	Tres Lagunas	7866410	666319	3226	Libertaria, Amarilis	Vegetativo	No	0/10	No
15	7/11/2009	Hualgayoc	Chugur	Tres Lagunas	7866511	666301	3690	Amarilis	Floración	No	0/5	No
14	7/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	Chika	765751	9202026	2769	Amarilis	Floración	No	0/5	No
16	7/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	El porvenir	7856981	663200	3100	Perrichol, Amarilis	Floración	No	0/5	No
15	7/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	Chika	795850	9201916	2808	Libertaria, Amarilis	Vegetativo	No	0/5	No
17	7/11/2009	Hualgayoc	Hualgayoc	Apan Alto	7855136	672968	2950	Yungay	Floración	No	0/5	No
18	7/11/2009	Hualgayoc	Bambamarca	Chika	795831	9201938	2887	Amarilis	Vegetativo	No	0/5	No
19	7/11/2009	Cajamarca	Namora	Namora	796582	9200550	2791	Libertaria, Amarilis	Vegetativo	No	0/5	No
20	7/11/2009	Cajamarca	Llacanora	Llacanamarca	7.22442	78.420203	2643	Perrichol, Amarilis, Libertaria	Floración	No	0/5	Si
21	7/11/2009	Cajamarca	Namora	Sulluscocha Alto	7.19832	78.37082	2982	Yungay	Floración	No	0/5	Si
22	7/11/2009	Cajamarca	Namora	Sulluscocha Alto	7.19878	78.37121	2985	Canchan, Amarilis	Floración	No	0/5	No
23	7/11/2009	Cajamarca	Namora	Sulluscocha Alto	7.19614	78.36893	2982	Amarilis	Vegetativo	No	0/5	No
24	7/11/2009	Cajamarca	Cajamarca	Pachamayo	803146	9196588	2850	Perrichol, Yungay	Floración	No	0/5	No

Tabla 4. Prospección y monitoreo en la provincia de San Miguel

N°	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PYVV NASH	Planta infectada stolal de muestras	T.vaporarionum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	14/12/2009	San Miguel	Lanchepampa	Lanchepampa	0711878	9223684	2834	Yungay	Floración	No	0/10	No
2	14/12/2009	San Miguel	Quebrada Honda	Quebrada Honda	0730613	92233210	2881	Amarillo, Canchan	Floración	No	0/10	No
4	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Limoncarró CP	0715741	9223294	2907	Chaucha, Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
5	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Cercado	0715410	9221822	2905	Canchan	Tuberización	No	0/10	No
6	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Cercado	0715415	9221830	2909	Huayro, Chaucha	Vegetativo	No	0/10	No
7	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Cercado	0715444	9221959	2910	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
8	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Cercado	0714809	9221424	2910	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
9	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Laguna	0715717	9220874	2938	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
10	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Laguna	0715731	9220694	2972	Yungay	Floración	No	0/10	No
11	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Laguna	0715803	9220652	2950	Yungay	Floración	No	0/10	No
12	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Laguna	0715717	9220874	2938	Yungay	Floración	No	0/10	No
13	14/12/2009	San Miguel	Union Agua Blanca	Laguna	0715690	9220790	2949	Yungay	Floración	No	0/10	No
14	14/12/2009	San Miguel	Lkapa	Guerrerros	741892	9227622	2908	Yungay	Floración	No	0/10	No
15	14/12/2009	San Miguel	Lkapa	Sabana	742732	9227654	2923	Yungay	Floración	No	0/20	No
16	14/12/2009	San Miguel	Lkapa	Sabana	743768	9229692	2910	Yungay	Floración	No	0/10	No
17	15/12/2009	San Miguel	Lkapa	Vitan Bajo	741056	9226272	2858	Chaucha, Yungay	Floración	No	0/10	No
19	15/12/2009	San Miguel	Calquis	Lanchamud	738341	9231512	3191	Huayro, Chaucha	Tuberización	No	0/10	No
20	15/12/2009	San Miguel	Lkapa	Lkapa	741047	9226197	2901	Yungay	Floración	No	0/10	No
21	15/12/2009	San Miguel	El Prado	Mutis	725859	9224354	3,303	Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
22	15/12/2009	San Miguel	El Prado	Mutis	726070	9224242	3,344	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
23	15/12/2009	San Miguel	El Prado	Huanchilla	718962	9224084	2877	Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
24	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	738659	9227950	2,746	Chaucha, Yungay	Tuberización	No	0/10	No
25	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	7338637	9227988	2,759	Canchan	Tuberización	No	0/10	No
26	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	738839	9227918	2,779	Huayro, Chaucha	Tuberización	No	0/10	No
27	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	739047	9227166	2,834	Yungay	Floración	No	0/10	No
28	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	738983	9227160	2,800	Yungay	Floración	No	0/20	No
29	15/12/2009	San Miguel	San Miguel	Sayamud	738957	9227136	2,787	Chaucha, Yungay	Floración	No	0/10	No

Tabla 5. Prospección y monitoreo en la provincia de San Marcos

Nº	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PYV NASH	Planta infectada al de muestras	T.vaporariorum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	22/12/2009	San Marcos	Gregorio Pita	Rio Seco	0807425	9198948	2863	Peruzania, Amantís	Tuberización	No	0/10	No
2	22/12/2009	San Marcos	Gregorio Pita	La Manzana	0807850	9194406	2917	Amantís	Floración	Si	3/10	No
3	22/12/2009	San Marcos	Gregorio Pita	La Manzana	0807875	9194398	2914	Peruzania, Amantís	Tuberización	No	0/10	No
4	22/12/2009	San Marcos	Gregorio Pita	La Manzana	0808845	9194356	2965	Peruzania, Amantís	Tuberización	Si	5/10	No
5	22/12/2009	San Marcos	Huaspampa	Marco Pelayo Abanto	0808808	9194470	2974	Liberteña, Perricholi	Tuberización	Si	8/10	No
6	22/12/2009	San Marcos	Cochamarca	Leonidas Sanchez	0806839	9194006	2833	Perricholi, Amantís, Yungay	Tuberización	Si	1/10	No
7	22/12/2009	San Marcos	Condormarca	Akamiro Rojas Basan	0804981	9194500	2874	Perricholi, Amantís	Tuberización	No	0/10	No
8	22/12/2009	San Marcos	Chancay	Iracacucho	0817594	9181076	2648	Amantís	Floración	Si	1/10	No
9	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	El Capuñ	0830142	9194048	3142	Amantís	Tuberización	No	0/10	No
10	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	El Capuñ	0830888	9194056	3131	Yungay, Amantís	Tuberización	No	0/10	No
11	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	El Capuñ	0830165	9194156	3146	Yungay, Amantís, Liberteña	Tuberización	Si	1/10	No
12	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	El Capuñ	0829769	9194778	3172	Yungay, Amantís, Liberteña	Tuberización	Si	1/10	No
13	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	El Capuñ	0829519	9195578	3216	Amantís, Liberteña	Tuberización	No	0/10	No
14	22/12/2009	San Marcos	José Sagobal	San Isidro	0827637	9196198	3289	Amantís, Liberteña	Tuberización	Si	1/10	No
15	23/12/2009	San Marcos	José Sagobal	Santos Agapito	0827082	9197440	3335	Yungay, Liberteña	Tuberización	Si	1/10	No
16	23/12/2009	San Marcos	José Sagobal	Jose sabogal	0827063	9197434	3345	Yungay, Liberteña, Amantís	Tuberización	Si	1/10	No
17	23/12/2009	San Marcos	José Sagobal	Jose sabogal	0826867	9197506	3370	Yungay, Liberteña, Amantís	Tuberización	No	0/10	No
18	23/12/2009	San Marcos	Pedro Gálvez	Pedro Gálvez	0817996	9195354	3354	Yungay, Liberteña, Amantís, Perricholi	Tuberización	No	0/5	No
19	23/12/2009	San Marcos	Pedro Gálvez	Pedro Gálvez	0817571	9194100	3092	Amantís, Chusmarina	Tuberización	No	0/5	No
20	23/12/2009	San Marcos	José Sabogal	Oyero	78.01627	7.26762	3219	Perricholi, Amantís, Yungay	Floración	Si	0/10	No
21	23/12/2009	San Marcos	José Sabogal	Benecia Alia	78.06122	7.25267	3279	Perricholi, Amantís	Tuberización	Si	5/10	No
22	23/12/2009	San Marcos	José Sabogal	Agua Blanca	78.0456	7.25334	3532	Amantís	Tuberización	Si	8/10	No
23	23/12/2009	San Marcos	José Sabogal	Agua Blanca	78.04553	7.25329	3521	Amantís	Tuberización	No	1/10	No
24	23/12/2009	San Marcos	Pedro Gálvez	Juquit	78.12386	7.28197	3103	Yungay, Amantís	Tuberización	Si	0/10	No

Tabla 6. Prospección y monitoreo en la provincia de Santa Cruz

Nº	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PYVV NASH	Planta infectada al de	T.vaporarionum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	20/01/2011	Santa Cruz	La Esperanza	Montegrande	6.60361	78.89091	1739	Yungay	Fibración	No	0/10	No
2	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	Santa Lucía	06.63373	78.94444	2058	Amarilis, Canchan	Fibración	No	0/10	No
4	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	Santa Lucía	06.74484	78.95654	2067	Chaucha, Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
5	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	Santa Lucía	06.65539	78.91823	2419	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
6	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	Santa Lucía	06.69609	78.95867	2428	Amarilis, Canchan	Vegetativo	No	0/10	No
7	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64585	78.90899	2417	Chaucha, Yungay	Tuberización	No	0/10	No
8	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64548	78.90812	2417	Canchan	Tuberización	No	0/10	No
9	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64045	78.91253	2404	Huayro, Chaucha	Tuberización	No	0/10	No
10	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.63907	78.91147	2383	Yungay	Fibración	No	0/10	No
11	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64948	78.90859	2457	Yungay	Fibración	No	0/10	No
12	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64586	78.90802	2413	Yungay	Fibración	No	0/10	No
13	20/01/2011	Santa Cruz	Santa Cruz	La Unión	6.64548	78.80812	2417	Yungay	Fibración	No	0/10	No

Tabla 7. Prospección y monitoreo en la provincia de San Pablo

Nº	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PYVV NASH	Planta infectada al de	T.vaporarionum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	03/02/2010	San Pablo	San Pablo		744207	9217952		Yungay	Fibración	No	0/10	No
2	03/02/2010	San Pablo	San Pablo		744223	9218424		Amarilis, Canchan	Fibración	No	0/10	No
4	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744987	9219774	3.240	Chaucha, Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
5	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744907	9218988	3.146	Canchan	Fibración	No	0/10	No
6	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744570	9218109	3.055	Huayro, Chaucha	Fibración	No	0/10	No
7	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744585	9218124	3.079	Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
8	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744565	9218104	3.050	Amarilis, Canchan	Tuberización	No	0/10	No
9	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744535	9218074	3.040	Chaucha, Yungay	Vegetativo	No	0/10	No
10	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744525	9218064	3.045	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
11	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744545	9218080	3.020	Amarilis, Canchan	Tuberización	No	0/10	No
12	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744525	9218044	3.015	Chaucha, Yungay	Tuberización	No	0/10	No
13	03/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744515	9218029	3.012	Canchan	Fibración	No	0/10	No
14	04/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744555	9218094	3.042	Huayro, Chaucha	Fibración	No	0/10	No
15	04/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744535	9218074	3.035	Yungay	Fibración	No	0/10	No
16	04/02/2010	San Pablo	San Pablo	El Rejo de Unanca	744977	9219764	3.120	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
17	04/02/2010	San Pablo	San Pablo	Ingenio Alto	9215340	743442	2709	Yungay	Tuberización	No	0/10	No
18	04/02/2010	San Pablo	San Pablo	Carrepampa	743462	9219694	3.208	Huayro, Chaucha	Fibración	No	0/10	No

Tabla 8. Prospección y monitoreo en la provincia de Chota.

N°	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLOGICO	PYVV NASH	Planta infectadas/total de	T.vaporarium
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	01/03/2010	Chota	Chota	Chota	-6.57132	-78.66124	2358	Amarilis, Libertena	Floracion	Si	3/10	Si
2	01/03/2010	Chota	Chota	Shavundopampa	-6.57348	-78.66438	2408	Amarilis, Libertena, yungay	Floracion	No	0/10	No
3	01/03/2010	Chota	Chota	Shavundopampa	-6.57775	-78.68842	2650	Perrichof, Amarilis	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
4	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca	-6.57763	-78.68922	2623	Perrichof, Amarilis, Libertena	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
5	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca	-6.57637	-78.68666	2594	Yungay, Libertena, Amarilis,	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
6	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca grande	-6.57783	-78.67336	2482	Amarilis	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
7	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca	-6.57661	-78.66895	2514	Perrichof, Amarilis, Yungay	Floracion	No	0/10	No
8	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca	-6.57334	-78.66899	2458	Unica, Perrichof	Floracion	No	0/10	No
9	01/03/2010	Chota	Chota	Iraca	-6.57427	-78.66617	2451	Yungay, Libertena, Amarilis,	Tubercizacion	No	0/10	No
10	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42751	-78.51646	3651	Serrania, Yungay	Floracion	No	0/10	No
11	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42764	-78.51608	3350	Serrania	Floracion	No	0/10	No
12	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42698	-78.51782	3366	Serrania	Floracion	No	0/10	No
13	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42723	-78.51788	3360	Serrania	Floracion	No	0/10	No
14	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42830	-78.51793	3344	Amarilis, Yungay	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
15	01/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42831	-78.51952	3356	Peruandia, Amarilis, Yungay	Floracion	Si	6/10	No
16	02/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42730	-78.52028	3376	Serrania, Amarilis	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
17	02/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42381	-78.52860	3369	Amarilis	Floracion	No	0/10	No
18	02/03/2010	Chota	Tacabamba	Pampa grande	-6.42451	-78.53150	3360	Libertena, Yungay, Amarilis	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
19	02/03/2010	Chota	Chiguirip	Tugusa	6.43663	78.71518	2679	Yungay, Libertena, Amarilis,	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
20	02/03/2010	Chota	Chiguirip	Tugusa	6.43683	78.71548	2699	Amarilis	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No
21	02/03/2010	Chota	Chiguirip	Vista Abgre	6.43045	78.71449	2601	Perrichof, Amarilis, Yungay	Floracion	No	0/10	No
22	02/03/2010	Chota	Chiguirip	Vista Abgre	6.43215	78.71854	2609	Unica, Perrichof	Floracion	No	0/10	No
23	02/03/2010	Chota	Chota	Cojpa Huacariz	6.53102	78.65214	2455	Yungay, Libertena, Amarilis,	Tubercizacion	No	0/10	No
24	02/03/2010	Chota	Chota	Cadmaka	6.59471	78.70915	2862	Amarilis	Floracion	No	0/10	No
25	02/03/2010	Chota	Chota	Cadmaka	6.59411	78.70804	2879	Perrichof, Amarilis, Yungay	Floracion	No	0/10	No
26	02/03/2010	Chota	Chota	Cojpa Huacariz	6.53154	78.65265	2445	Unica, Perrichof	Floracion	No	0/10	No
27	02/03/2010	Chota	Chota	Lanchabamba	6.59014	78.6891	2865	Yungay, Libertena, Amarilis,	Crecimiento vegetativo	No	0/10	No

Tabla 9. Prospección y monitoreo en la provincia de Cajabamba

Nº	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PYVV NASH	Planta infectada al de muestras	T.vapor ariorum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Callesh	-7.66677	-78.04558		Amarillos	Floración	Si	4/20	No
2	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Callesh	-7.66632	-78.04561		Amarillos	Floración	No	0/10	No
3	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chucuroquio	-7.66434	-78.04793		Nativa,Liberteña	Maduración	No	0/10	No
4	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.66400	-78.04775		Unica	Maduración	No	0/10	No
5	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.66392	-78.04907		Unica	Maduración	Si	6/20	No
6	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.66375	-78.04745		Unica	Maduración	No	0/20	No
7	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.66282	-78.04990		Unica	Maduración	No	0/10	No
8	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.65897	-78.04444		Amarillos	Maduración	No	0/10	No
9	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.65865	-78.04480		Unica	Maduración	No	0/20	No
10	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.65857	-78.04613		Unica	Vegetativo	No	0/20	No
11	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.65936	-78.05604		Unica	Vegetativo	No	0/20	No
12	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Chanshapamba	-7.64971	-78.06714		Unica	Maduración	No	0/20	No
13	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Migma	-7.64720	-78.03580		Unica	Maduración	No	0/10	No
14	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Migma	-7.64523	-78.06053		Nativa	Floración	No	0/10	No
15	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Migma	-7.64381	-78.05942		Nativa	Vegetativo	No	0/10	No
16	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Migma	-7.63413	-77.96130		Nativa	Vegetativo	No	0/10	No
17	09/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Shikabamba	-7.62697	-77.95925		Amarillos	Maduración	No	0/5	No
18	10/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Shikabamba	-7.62674	-77.95941		Chaucha	Floración	No	0/10	No
19	10/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Huanimba	-7.67346	-78.03164		Yungay,Unica	Maduración	No	0/10	No
20	10/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Condebamba	-7.67159	-78.03452		Unica,amarillos y Yungay	Floración	No	0/10	No
21	10/03/2010	Cajabamba	Condebamba	Chikabamba	-7.60435	-78.10938		Bella, Amarillos,Yungay,Unica	Vegetativo	No	0/10	No
22	10/03/2010	Cajabamba	Condebamba	Colabamba	-7.60265	-78.09852		Amarillos	Vegetativo	Si	4/10	No
23	10/03/2010	Cajabamba	Condebamba	Huanimba	-7.60128	-78.10700		Canchan	Vegetativo	Si	5/5	No
24	10/03/2010	Cajabamba	Condebamba	Huanimba	-7.60054	-78.12525		Amarillos	Vegetativo	No	0/10	No
25	10/03/2010	Cajabamba	Condebamba	Huanimba	-7.59942	-78.10649		Amarillos, yungay,Unica	Vegetativo	No	0/10	No
26	10/03/2010	Cajabamba	Cajabamba	Montesoro	-7.66795	-78.04377		Jerusalen	Vegetativo	No	0/10	Si

Tabla 10. Prospección y monitoreo en la provincia de Contumazá

N°	FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	UBICACIÓN			VARIEDAD	PERIODO FENOLÓGICO	PVVV NASH	Planta infectada al día	F.vaporariorum
					Latitud (GG.GGG)	Longitud (GG.GGG)	Altitud (msnm)					
1	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Cerro Grande	743054	9183146	2926	Yungay	Floración	No	0/0	No
2	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	La Travesía	742574	9183940	2845	Amarillos, Canchan	Floración	No	0/0	No
4	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	La Travesía	742590	9183682	2881	Chaucha, Yungay	Vegetativo	No	0/0	No
5	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	La Travesía	743267	9182198	2915	Canchan	Tuberización	No	0/0	No
6	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Tanchurco	742265	9183506	2920	Huayro, Chaucha	Vegetativo	No	0/0	No
7	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Agua Sucia	740843	9183498	2901	Yungay	Floración	No	0/0	No
8	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Totorillas	728175	9186340	3423	Yungay	Floración	No	0/0	No
9	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Shamón	9186130	744185	3013	Amarillos, Canchan	Vegetativo	No	0/0	No
10	27/04/2010	Contumazá	Contumazá	Shamón	9186356	743262	2979	Chaucha, Yungay	Tuberización	No	0/0	No
11	27/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732952	9186358	3290	Canchan	Vegetativo	No	0/0	No
12	27/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732902	9186308	3270	Huayro, Chaucha	Tuberización	No	0/0	No
13	27/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732852	9186258	3260	Yungay	Tuberización	No	0/0	No
14	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732822	9186228	3210	Yungay	Tuberización	No	0/0	No
15	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732932	9186338	3265	Amarillos, Canchan	Floración	No	0/0	No
16	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732877	9186283	3275	Yungay	Floración	No	0/5	No
17	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero	732860	9186266	3250	Amarillos, Canchan	Floración	No	0/5	No
18	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero			2.320	Chaucha, Yungay	Floración	No	0/5	No
22	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero			2.330	Canchan	Floración	No	0/5	No
24	28/04/2010	Contumazá	Guzmango	Alfajadero			2.325	Huayro, Chaucha	Floración	No	0/5	No