

Efecto de las variaciones climáticas en el comportamiento de dos polillas (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) en el cultivo de papa en comunidades del Altiplano Central

Authors:

Vivian Vera Delgadillo, Miguel Angel Gonzales Aldana, Carola Chambilla Quisbert, Karen Garrett

Universities of Missouri and Kansas State, United States; Universidad Nacional Agraria la Molina and Centro Internacional de la Papa (CIP), Peru

Prepared by:

Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Collaborative Research Support Program (SANREM CRSP)

Office of International Research, Education, and Development (OIRE), Virginia Tech

E-mail: oired@vt.edu

On the Web: www.oired.vt.edu



This research was made possible by the United States Agency for International Development and the generous support of the American people through the Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Collaborative Research Support Program (SANREM CRSP) under terms of Cooperative Agreement EPP-A-00-04-00013-00.

EFFECTO DE LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EN EL COMPORTAMIENTO DE DOS POLILLAS (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) EN EL CULTIVO DE PAPA EN COMUNIDADES DEL ALTIPLANO CENTRAL

I. INTRODUCCION

La polilla de la papa es una de las plagas de mayor importancia económica para el cultivo. El daño lo causa la larva, penetrando el tubérculo para alimentarse y haciendo galerías, primeramente superficiales para luego barrenar más profundamente, disminuyendo de esta manera su calidad.

El ataque puede ser tanto en campo como en almacén, se ha reconocido hasta el momento que el tubérculo de papa es el único hospedero de la polilla. (3)

Rodríguez (2004), menciona que existen factores limitantes en el uso del manejo integrado de la polilla como la falta de continuidad de las instituciones especializadas en el manejo ecológico de plagas, además los promotores capacitados no colaboran con los agricultores debido a que no perciben ningún salario. (5)

Guido *et al.* (2002), indican que hay cerca de 50.000 productores de papa en el departamento de La Paz que abarca que abarca el Altiplano Central. La papa es un componente principal de la dieta alimentaría de los habitantes de la zona, y es una fuente principal de alimento para los habitantes de las ciudades de la parte occidental de Bolivia. En el altiplano de Bolivia, los rendimientos de la papa son bajos con un promedio de 4 a 6 tn/Ha.

Los mismos autores mencionan que, el Altiplano Central boliviano se caracteriza por ser la zona de mayor superficie de papa de todo el país y a la vez por poseer una alta variabilidad genética; pero su producción está fuertemente afectada por plagas como el gorgojo de los andes (*Premnotrypes* sp) y la polilla de la papa (*Symmetrischema tangolias*, *Phthorimaea operculella* y *Paraschema detectendum*). (4)

Las condiciones climáticas influyen sobre las plagas mediante sus variaciones estacionales de temperatura, humedad, lluvia, viento, insolación y fotoperiodo. Varias especies de plagas están adaptadas a condiciones ambientales bien definidas, en ausencia de los cuales no se presentan o lo hacen muy ocasionalmente. (Cisneros, 1980). (1)

Rázuri (1987), menciona que el cultivo de papa es afectado por diferentes plagas desde la siembra hasta la cosecha y su posterior almacenamiento. Las principales plagas en el cultivo a nivel mundial son la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* y los pulgones o áfidos *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*, por su distribución, características biológicas y daños. Por otras parte solo en la zona andina se registra la presencia del gorgojo de los Andes, *Rhigopsidius* sp.

Las polillas de los géneros *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*, son consideradas como factores limitantes en la producción del cultivo de la papa, principalmente a nivel de almacenamiento.

Estas plagas encuentran las condiciones ambientales muy favorables para su desarrollo y multiplicación, observándose pérdidas significativas en los tubérculos, existiendo zonas donde ya no se almacenan tubérculos-semilla a causa del daño que en algunos casos se traduce en la pérdida total de la papa almacenada, lo que ocasiona también la poca disponibilidad de la semilla de papa; debido a estas condiciones el agricultor compra la semilla de diferentes zonas, con lo cual se incrementan los riesgos de difundir otras plagas y los costos de producción del cultivo, (PROINPA 1998). (2)

El conocimiento del comportamiento poblacional de las polillas es importante para el agricultor como para el personal encargado de elaborar un programa de manejo integrado. Esto nos permite además de conocer la cantidad de adultos de las polillas que se presentan en cada etapa de desarrollo del cultivo, seleccionar y aplicar adecuadamente medidas de control, que tomen en cuenta los factores climáticos.

Dada la importancia que el cultivo de la papa tiene por su carácter alimenticio, potencial, económico y de subsistencia de los agricultores dedicados a esta actividad, es necesario seguir estudiando las plagas que afectan al cultivo de la papa en nuestro país, siendo importante contar con datos acerca de la población y del daño que están ocasionando dichas plagas con relación a los cambios climáticos que pueden determinar la presencia o la ausencia de estas mismas para su posterior control. (1ª)

Con esta investigación se procuró determinar el efecto de las variaciones climáticas con respecto al comportamiento de las polillas en el cultivo de papa durante su desarrollo en campo, cosecha, poscosecha y almacenamiento respecto a la precipitación, temperatura y por siguiente a la humedad. (6)

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Estudiar el comportamiento de poblaciones de dos polillas de la papa (*Symmetrischema tangolias* y *Phthorimaea operculella*) durante el desarrollo del cultivo de papa y poscosecha respecto a las variaciones climáticas en comunidades del Altiplano Central.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento poblacional de dos polillas durante el desarrollo del cultivo respecto a la precipitación, temperatura y humedad.
- Determinar el comportamiento poblacional de dos polillas de la papa en poscosecha (sitios de amontonamiento de papa) y almacén.
- Evaluar la mayor incidencia y severidad de las polillas en tubérculos de papa, en poscosecha en ambas comunidades.

2.3 Hipótesis

- No existe diferencia en el comportamiento de las polillas de la papa respecto a las variaciones climáticas en ambas comunidades.
- No existe diferencia en el comportamiento poblacional de ambas especies en poscosecha y almacenamiento en ambas comunidades.
- No existe diferencia en la incidencia y severidad en tubérculos de papa en relación a las comunidades.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Origen e importancia del cultivo de papa.

Ochoa (2000), señala que en los Andes existe una gran diversidad de especies de papa. Se considera que la *Solanum tuberosum* es la más antigua de todas también se ha extendido por todo el mundo. La mayor diversidad genética de la papa se observa entre la Cordillera Blanca de los Andes Centrales del Perú y los vecindales del Lago Titicaca, al Noroeste de Bolivia. Esta es la única zona andina en la que se aprecia la totalidad de especies cultivadas; lo más probable es que allí se haya originado.

3.2 Importancia de plagas en el cultivo de papa.

Zenner (1986), el cual indica que la protección de un cultivo contra los daños causados por insectos y otros artrópodos es un problema que ha ocupado desde tiempos inmemorables la mente de agricultores e investigadores. El objetivo general en estos casos casi siempre ha sido el de mejorar los procesos de producción mediante el desarrollo de tácticas más efectivas y aceptables para lograr esta protección.

Aparicio (1999), sugiere que la identificación apropiada de los insectos, en sus diferentes estados de desarrollo, que atacan a los cultivos es de suma importancia en el manejo de estos. Sin embargo muchas veces esto se dificulta por el empleo de términos técnicos que no están al alcance del agricultor del técnico de campo, debido a una insuficiente información bibliográfica por esta razón se observa una fuerte confusión en el reconocimiento y evaluación de plagas.

3.3 Polilla de la papa.

Cervantes (2000), indica que la polilla de la papa *Symmetrischema tangolias*, en los últimos años se ha constituido en una de las principales plagas del cultivo de la papa debido a su rápida dispersión, especialmente en las zonas paperas del país. Esta polilla demuestra mayor rusticidad y agresividad en comparación con *Phthorimaea operculella*, a la cual desplaza cuando ambas se presentan en un mismo hábitat, el principal daño lo realiza las larvas durante el periodo de almacenamiento de tubérculos-semilla causando grandes pérdidas.

3.3.1 Polilla de la papa *Phthorimaea operculella*.

Arenas (1995), señala que la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*, es una especie que se encuentra ampliamente distribuida y es considerada que se encuentra ampliamente distribuida y es considerada como una de las plagas más importantes del cultivo de la papa, especialmente en zonas de valle con climas templados y en menor proporción en zonas frías.

El daño que ocasiona la larva es minando las hojas, barrenando tallos y brotes, pero sin embargo el daño más severo es a nivel de tubérculos, llegando éstos a perder su valor comercial y tornándose inservibles para el consumo humano.

3.3.2 Biología.

Descripción general de las diferentes fases de desarrollo del insecto.

3.3.2.1 Fase de huevo.

Chura (1992), y salas (1992), mencionados por Arenas 1995, indican que, los jebecillos son de forma elíptica, la superficie es lisa con un extremo ligeramente más ancho que el otro, presentan un color blanco aperlado cuando están recién ovipositados, tornándose amarillo a anaranjado luego negros antes de la eclosión.

Miden aproximadamente un promedio de a 0.53mm de longitud y 0.37mm de ancho en la parte media. Los huevos pueden ser depositados individualmente o en pequeños grupos.

3.3.2.2 Fase de larva.

Chura (1992), y Salas (1992), mencionados por Arenas (1995), menciona que las larvas son del tipo cruciforme, recién salidas del huevo son de color crema claro, transparentes, viéndose fácilmente el interior de la cavidad del cuerpo.

Las larvas recién nacidas miden aproximadamente 1mm; y al terminar su último estadio miden alrededor de 11.6mm de longitud y 2.47mm de ancho.

La cabeza es de color marrón oscuro, el dorso es de coloración rosácea o verdosa y el resto del cuerpo varia de blanco a amarillo con manchas oscuras rosadas; al acercarse al final al último estadio, abandona el tubérculo y fabrica un capullo de seda de color grisáceo, en el cual se transforma en pupa, siendo la larva, la única fase dañina.

3.3.2.3 Fase de pupa.

Zenner (1986), mencionado por Arenas (1995), las pupas pueden ser encontradas en el campo, sobre cualquier material vegetal seco en el suelo, sobre los tubérculos expuestos y atacados, tanto en el campo como en el almacenamiento.

Una vez que la larva completa su desarrollo, abandona el tubérculo y se dirige a la arena para empupar, forma un capullo de seda al cual se adhieren partículas de arena.

Las pupas son de color marrón claro, los machos miden aproximadamente 8.69mm de largo y 2.21mm de ancho y las hembras 9.01mm de longitud y 2.85mm de ancho.

3.3.2.4 Fase de adulto.

Chura (1992), y Zenner (1986) citados por Arenas (1995), mencionan que el adulto es una pequeña polilla de color pajizo, fácilmente confundible en el campo con otras polillas de la misma familia.

Chura (1992) citado por Arenas (1995), indica que el cuerpo mide aproximadamente 9.86mm y la envergadura alar es de 14.3 a 17.8mm. las alas anteriores son de color blanco grisáceo con pequeñas manchas oscuras y un borde angosto de pelos en el margen posterior y hacia la punta; las alas posteriores son de color blanco sucio y presentan un borde ancho de pelos. Viven de 19 a 26 días, el tiempo de vida de las hembras es relativamente mayor al de los machos, con 1 a 3 días aproximadamente.

El mismo autor indica que las hembras comienzan ovipositar a los tres días de haber emergido de la pupa. Un hembra oviposita de 100 a 130 huevos durante su vida, en la cual pone huevecillos durante 18 días, con un promedio de oviposición por día de 6.7 huevos.

3.3.3 Polilla de la papa *Symmetrischema tangolias*.

Herbas (1994), la polilla de la papa *Symmetrischema tangolias* es una de las plagas más importantes que ataca al cultivo de la papa. Las larvas barrenan los tallos y minan las hojas, pero más perjudiciales son las galerías que realizan a los tubérculos almacenados causando daños severos que llegan hasta un 100 % en almacenes de agricultores.

3.3.4 Biología.

El ciclo de vida de un insecto es la determinación del tiempo que dura cada uno de los estados biológicos y las generaciones que se presentan durante un año o un período determinado.

3.3.4.1 Fase de huevo.

Arenas (1995), indica que los huevecillos son de forma elíptica, la superficie es lisa con un extremo más ancho que el otro, presenta un color blanco aperlado cuando están recién ovipositados a medida que maduran cambian de coloración tornándose amarillos anaranjados y luego oscuros antes de la eclosión.

3.3.4.2 Fase de larva.

Arenas (1995), menciona que las larvas recién nacidas son de color blanco, la cabeza es más ancha que el resto y miden aproximadamente 1mm; en su último estadiota cabeza es de color marrón oscuro, el cuerpo cilíndrico de color verde claro con 5 franjas longitudinales de color rojo rosado en el dorso. Al acercarse el final del último estadio, abandona el tubérculo y fabrica un capullo de seda de color grisáceo, dentro del cual se transforma en pupa.

3.3.4.3 Fase de pupa.

Arenas (1995), indica que una vez que la larva completa su desarrollo, abandona el tubérculo y se dirige a la arena para empupar, forma un capullo de seda, al cual se pegan partículas de arena. Las pupas son de color café claro cuando se aproxima la emergencia de adultos se tornan de color negro, la emergencia de los adultos se realiza por la parte superior de la pupa. Los machos miden 7.79mm de largo y las hembras 8.04mm siendo las hembras de mayor tamaño que los machos. La duración de esta fase varía entre 12 y 15 días.

3.3.4.4 Fase de adulto.

Arenas (1995), indica que el adulto es una pequeña polilla de color pajizo, que puede ser fácilmente confundible en el campo con otras polillas de la misma familia; sin embargo una de las características más notables, es que, en las alas anteriores se observa una mancha, marrón oscura de forma triangular que se

ubica aproximadamente a 2mm de la base del ala en el margen costal. Los adultos viven de 23 a 25 días con dieta miel (de abeja) al 5 % las hembras comienzan a colocar huevos a los 3 días de haber emergido de la pupa.

3.4 Condiciones climáticas

Cisneros (1980), señala que las condiciones climáticas influyen sobre las plagas mediante sus variaciones estacionales de temperatura, humedad, lluvia, viento, insolación y fotoperiodo. Varias especies de plagas están adaptadas a condiciones ambientales bien definidas, en ausencia de los cuales no se presentan o lo hacen muy ocasionalmente.

3.5 Fluctuación poblacional

Palacios (1997), menciona que en las zonas donde se siembra papa una vez al año, alcanza los picos más altos cuando el cultivo está en tuberización y posteriormente desciende en ausencia del cultivo. En almacén, la población más alta se presenta a finales del período de almacenamiento y las poblaciones más bajas durante el resto del año.

En aquellas zonas donde se siembra papa todo el año las poblaciones de polillas presentan varios picos poblacionales, los cuales están generalmente relacionados con el período de madurez del cultivo y las épocas de almacenamiento.

3.6 Desarrollo de la planta de papa

Según Cisneros (1988), se puede distinguir cuatro fases en el desarrollo de la planta que tiene relaciones especiales con la presencia de las plagas y los daños que ellos producen.

Fase de emergencia: período entre la siembra y la aparición de los brotes en el surco.

Fase vegetativa: período entre la emergencia y la iniciación de la tuberización.

Fase de tuberización: período entre la iniciación de la tuberización y el máximo desarrollo del follaje. Se considera que para muchas variedades este período coincide con el inicio de la floración. Esta relación no está bien establecida para los cultivares andinos.

Fase de madurez: período entre el máximo desarrollo del follaje y la senescencia total.

Arenas (1995), menciona y describe la fenología de este cultivo de la siguiente manera:

Emergencia:

Ocurre normalmente a los 30 - 35 días de la siembra poco depende de la humedad en el suelo y la temperatura. En esta fase y la siguiente las plantas son muy susceptibles al ataque de *Epitrix* sp. y gusanos de tierra. La falta de humedad en el suelo depende de la siembra por más de 50 - 60 días afectan seriamente la emergencia.

Inicio de formación de estolones:

Se inicia cuando las yemas de la parte subterránea de los tallos inician su crecimiento horizontal en forma de ramificaciones laterales, esta fase ocurre aproximadamente a los 15 - 20 días de la emergencia y se caracteriza por presentar alta susceptibilidad a la escasez o falta de agua. Igualmente el ataque de *Epitrix* sp. en esta etapa constituye serio límite ya que la incidencia de la plaga se da en la parte foliar y en los estolones y raíces.

Inicio de Floración:

Se inicia cuando la corola en la flor de la primera inflorescencia se abre completamente lo que generalmente ocurre a los 20 - 25 días de la emergencia. La duración de la floración en una papa amarga es de 35 - 55 días dependiendo de la variedad y especie. El inicio de la floración en las papas amargas es antes de la tuberización.

Inicio de tuberización:

Esta fase se caracteriza por el agrandamiento del extremo distal de los primeros estolones formados y ocurre a los 35 - 40 días de la emergencia; esta fase es importante debido a que la producción de la planta dependerá de la fecha inicio de tuberización, de velocidad de llenado de tubérculo.

Final Floración:

Esta fase se inicia cuando la última flor de la planta inicia su marchitamiento y secado, esto ocurre aproximadamente a los 55 - 85 días de la fase de emergencia.

Final de tuberización:

Se presenta cuando el último estolón de la planta, inicia su engrosamiento a su extremo distal, esta fase es considerada importante, ya que de este depende la uniformidad del tamaño de los tubérculos y la precocidad de la planta.

Madurez fisiológica:

Se caracteriza por el cambio de color de las hojas la piel del tubérculo además está bien adherida y no se desprende a una fricción ligera de los dedos y en forma general el período vegetativo de las papas amargas es de 170 - 180 días mientras que en las papas dulces es de 160 - 170 días.

Colocar fotos o gráfica

3.7 Manejo integrado de la polilla de la papa

En el Centro Internacional de la Papa, se ha desarrollado una estrategia de manejo integrado de las polillas de la papa en el campo y almacén, la cual comprende básicamente medidas de tipo cultural, (feromona sexual) para el campo y medidas culturales, etológicos (feromonas y/o plantas repelentes), biológicos (Baculovirus) para almacén. Esta estrategia involucra un total de 18 medidas de control, las cuales pueden aplicarse en su totalidad o parcialmente, CIP (1987).

3.7.1 Control etológico

Ramán (1988), informa que en almacenes de papa las feromonas sexuales de la polilla pueden ser usadas para seguimientos de la población y trapeo masal. Un diseño de trampa efectiva como la del tipo embudo, esencialmente deben ser cambiadas en su posición diariamente, incrementándose su eficiencia de trapeo cuando estas son ubicados a la misma altura de las papas almacenadas.

3.7.1.1. Trampas para el uso de feromonas

Palacios *et al.* (1994), sostiene que se pueden utilizar trampas de galoneras vacías de aceite con dos huecos a los costados. En la parte de abajo se coloca agua con jabón o ceniza, y en la parte superior se coloca el corchito con la feromona para atraer y capturar polillas machos.

Sarmiento y Sánchez (1997), afirma que las trampas con feromonas son estacionarias que atraen específicamente a individuos de una misma especie.

Utilizando estimuladores olfatorios químicos que usan los insectos para la comunicación intraespecífica y que se denominan feromonas. Las trampas con feromonas están compuestas por la trampa propiamente dicha, el soporte y el emisor de la feromona.

3.7.1.2 Trampas de color para la captura de polilla

Lizárraga y Iannacone (1996), indican que desde tiempos muy pretéritos se conoce que muchas especies de insectos son fuertemente atraídos por fuentes de luz y al color amarillo. Esta característica ha permitido el perfeccionamiento de técnicas de trapeo para algunos Lepidópteros, captura de Coleópteros con trampas de luz como también ciertos Dípteros con trampas amarillas. Recomiendan el uso de trampas de agua, preferentemente de color amarillo para el control de la polilla (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) de la papa.

Salas (1989), sugiere que se use como dispositivo de captura, trampas de agua preferiblemente de color amarillo intenso, los cuales han resultado ser las más efectivas en la captura de adultos machos polillas.

El mismo autor recomienda utilizar por lo menos 20 trampas con feromonas por hectárea, colocándolas en los bordes para capturar los insectos que migren dentro de la siembra.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización

4.1.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo se realizó en las comunidades, una de la zona alta que es Vinto Coopani que pertenece al Cantón de San Miguel de Coopani, se encuentra ubicada a 17 Kilómetros de la Localidad de Patacamaya y 118 kilómetros de la ciudad de La Paz perteneciente al Municipio de Umala y la otra comunidad de la zona baja que es San José Llanga capital del Cantón San José, ubicado a 30 Kilómetros de la localidad de Patacamaya a una distancia de 126 Kilómetros de la ciudad de La Paz ambas se encuentran una altura de 3750 – 3880 msnm. respectivamente.

4.1.2 Características climáticas

La temperatura promedio = 11.2°C

La temperatura mínima (abril-julio) = 0.8°C

La temperatura máxima (octubre-noviembre) = 17.0°C

La precipitación anual = 384.13mm

Días con heladas = 85

Vientos = 25Km/h

4.2 Material de campo

- Feromonas específicas para cada especie
- Bidones de aceite
- Colador de plástico
- Detergente
- Red entomológica
- Estacas (1m)
- Pita de nylon
- Frascos de vidrio pequeño
- Alambre galvanizado
- Planillas de registro

4.3 Material de Laboratorio

- Alfileres entomológicos
- Frascos de plástico para muestreo
- Algodón
- Agua destilada
- Estereoscopio
- Papel secante
- Pinzas
- Hojas de registro

4.4 METODOLOGÍA

4.4.1 Procedimiento experimental

a) Establecimiento de la parcela

Los ensayos de campo se establecieron durante el año agrícola 2007 – 2008, se buscaron tres parcelas por comunidad las cuales pertenecieron a los agricultores de las comunidades en estudio, con una área de 1000m² por parcela, donde se sembró papa de la variedad huaycha, y tres variedades nativas (saqampaya, ajahuiri y chuncho).

b) Construcción de trampas

La construcción de las trampas se realizó utilizando material de bajo costo con bidones de aceite de color amarillo, en los cuales se cortaron dos ventanas a los lados del bidón con una medida de 10 x 10cm., los cuales fueron colocados en un soporte (estaca), el cual tenía una medida de 1metro, se colgaron del agarrador del bidón y se sujetaron en la parte basal con la ayuda de la pita nylon, la feromona fue sujeta con un alambre para ser introducida por la parte superior del bidón, se preparo agua con detergente que luego se vaciará al bidón.

Se utiliza detergente para romper la tensión superficial del agua esto para evitar que cuando caigan las polillas no retomen su vuelo, tanto al bidón como a la estaca se puso el número del bidón y el nombre de la especie para luego ser instalados en las parcelas.



Fig.1 Trampa instalada en una estaca.



Fig. 2 Bidón con feromona registrada.

c) Distribución de trampas

Se distribuyeron cuatro trampas en cada esquina a una distancia de 2 mt. desde el borde, dos trampas para cada especie, la trampa se encontraba a una altura de 20cm. desde el suelo, la cual se fue incrementando a medida que crecía la planta.

Las trampas se colocaron en dirección al viento, esto para que los insectos que se encuentran en las parcelas vecinas migren hacia las trampas.



Fig. 3 Distribución de trampa.



Fig. 4 Trampa instalada a mayor altura.

d) Registro de los datos

Las lecturas se realizaron cada semana registrando los datos del número de polillas caídas en las trampas y al mismo tiempo se limpiaban las trampas y se cambio el agua. Cada evaluación fue de un día para cada comunidad tratando de rotar en las otras comunidades.



Fig.5 Registro de datos en la Comunidad de Vinto Coopani.



Fig.6 Registro de datos en la Comunidad de San José Llanga.

e) Verificación de las especies

Las especies recolectadas se llevan a laboratorio para ser observadas por el estereoscopio y poder ser clasificadas.

Cuadro 1. Para la verificación de las especies de polillas se emplearon claves taxonómicas que se detallan a continuación:

Género	Yabar y Céspedes, 1991	Carvajal, 1992	Observados
Phthorimaea	Mariposa pequeña de 9mm, color marrón grisáceo con finísimos puntos negros en las alas anteriores	Lepidóptera con cuerpo y alas posteriores de color marrón claro plateado, con finísimos puntos negros.	Mariposa de aproximadamente 8 a 9mm de color marrón (café) con finos puntos negros en las alas anteriores en forma de X.
Symmetrischema		Lepidóptera de coloración gris con pigmentaciones en todo el borde del ala en ella resaltante una mancha triangular oscura en el borde distal del ala anterior, llegando a cubrir casi todo el ancho.	Mariposa de color plomo oscuro de aproximadamente (1.3 a 1.5mm) de largo con pigmentación en las alas anteriores en forma triangular de color marrón oscuro casi negro ubicadas en el extremo distal anterior.

FUENTE: Figueroa, 2004

f) Número de individuos por trampa y etapa fenológica

Para esta variable se contaron los adultos polillas de cada trampa según a la etapa fenológica que presento el cultivo.

g) Fluctuación poblacional y su relación con la fenología del cultivo

Para la fluctuación poblacional se realizo el conteo de la población de las dos especies de polilla por trampa y comunidad.

h) Porcentaje de daño en el cultivo

Para esta evaluación se separaron tres montones de cada parcela cosechada, y de cada montón se sacó un muestreo al azar de cien tubérculos los cuales se pesaron y luego se separó los que estaban dañados por polilla.



Fig.7 Muestreo al azar de 100 papas.



Fig.8 Separación de tubérculos dañados.

Para determinar el porcentaje se utiliza la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Daño} = \frac{N^{\circ} \text{ De tuberculos afectados}}{N^{\circ} \text{ Total de tuberculos}} * 100$$

i) Intensidad de daño en el tubérculo

Para determinar la intensidad de daño causado por la polilla se tomaron diez tubérculos de las parcelas en poscosecha se debe dividir el tubérculo en dos partes y se calificó la intensidad de daño según la escala visual propuesta por Ramírez (1971), utilizada por Carvajal (1992).

$$I = \frac{100 * (\sum n * e)}{N * Z}$$

Donde:

I: Intensidad de daño

n: número de tubérculo dañado.

e: valor de la escala

N: número total de tubérculos.

Σ : suma de los productos (n*e)

Z: valor de categoría máxima.

Porcentaje de daño ocasionado en el tubérculo

0
1 - 25
26 - 50
56 - 75
76 - 100

Intensidad de daño

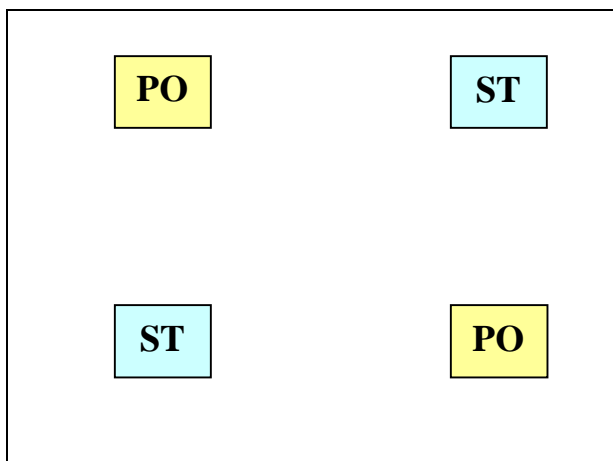
0
1
2
3
4

j) Datos de temperatura, humedad y precipitación

Las variaciones climáticas que presentó la gestión agrícola 2007-2008, como la temperatura, humedad y precipitación, nos permitieron ver, como se comportan las poblaciones de las polillas y cual es su efecto, y estos datos fueron registrados con el uso de las estaciones meteorológicas en ambas zonas.

k) Croquis del experimento

Las actividades se realizaron a partir del mes de diciembre de 2007 (localización de parcelas), e inicio de abril (cosecha) a julio de 2008 (toma de datos en almacén), donde se contó con un área promedio de 1000 m² / parcela, (Cuadro 2).



Donde se tuvo:

2 Trampas de agua con atrayentes de *Phthorimaea operculella* Z. (PO)

2 Trampas de agua con atrayentes de *Symmetrischema tangolias* T. (ST)

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 DATOS CLIMATICOS

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación Climática que se encuentra en la comunidad San Juan Circa de la Provincia Aroma del departamento de La Paz.

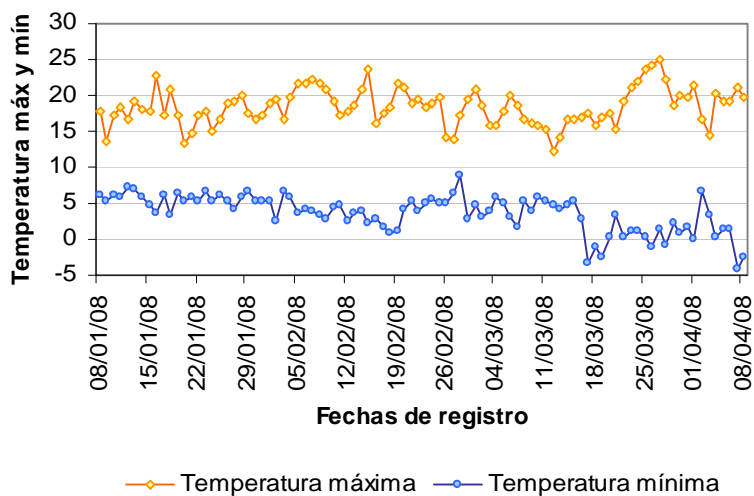
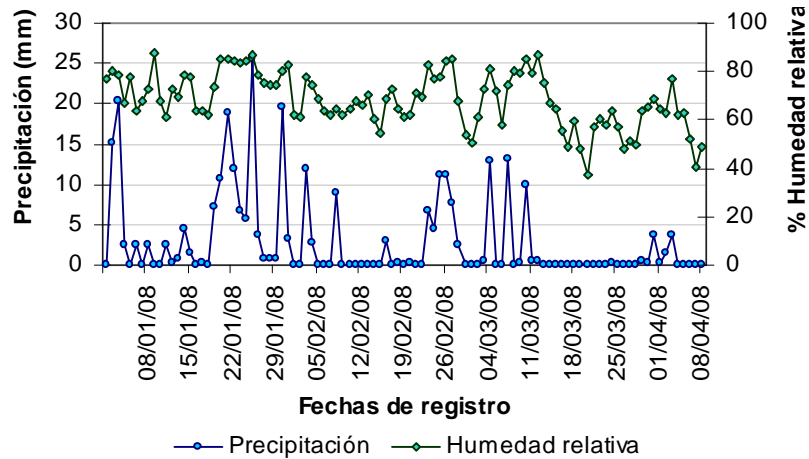


Figura 9. Lectura y registro de datos climáticos en la gestión 2008

En la Figura 9, se observa los registros de datos climáticos obtenidos de la Estación Climática de la Comunidad San Juan Circa del Municipio de Umala, Provincia Aroma.

Se recabo información de los factores climáticos incluidos dentro el trabajo de investigación como son la temperatura, humedad y precipitación, los cuales fueron necesarios para relacionar estos factores con el comportamiento poblacional de las especies en estudio. Con respecto a la temperatura se registró una máxima de 25°C que se presentó el veintisiete de marzo del 2008, y una temperatura mínima de -4.2°C el veintiséis de marzo del 2008.

Clavijo (1996), menciona que el clima establece el marco en el que se desarrollarán las poblaciones, tanto de las plagas como de sus enemigos naturales; cada especie animal tiene sus rangos climáticos, no sólo para la vida sino para las diversas actividades que esa vida implica, por lo que las variaciones climáticas del mismo se reflejan en la eficiencia del cumplimiento de esas actividades.



5.2 EFECTO DE HUMEDAD EN RELACION A LA POBLACION DE *P. operculella* Y *S. tangolias* EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE LLANGA.

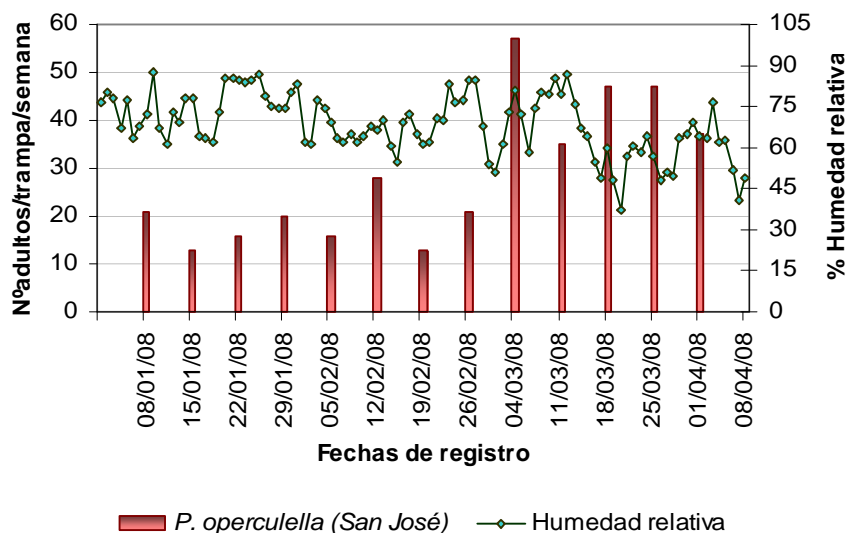


Figura 11. Registro de población de *P. operculella* en relación a la humedad.

En la figura 11, se observa la población de *P. operculella* en la comunidad de San José Llanga en relación al porcentaje de humedad, si al inicio de los registros poblacionales no se observa que existe incremento con relación a la humedad se debe a que se tuvo presencia de lluvias por lo cual afectó en la ocurrencia de polillas dentro las parcelas de estudio.

En la figura 12, nos indica que el máximo incremento de humedad fue de 88% que se dio el 9 de enero de 2008, si bien sabemos que la humedad está relacionada con la lluvia, en los datos obtenidos se observa que las bajas de humedad son a partir de la tercera semana de marzo, donde se observa decrementos de humedad muy notorios esto debido a la falta de precipitación y las temperaturas altas durante el día.

SIBTA (2006), nos aclaran que los insectos ocupan un lugar de humedad óptima bajo condiciones naturales, la temperatura y humedad influyen al mismo tiempo; igual humedad a distintas temperaturas tiene diferente influencia. La humedad del medio es también un factor ecológico de gran importancia desempeña el papel regulador de la temperatura del cuerpo.

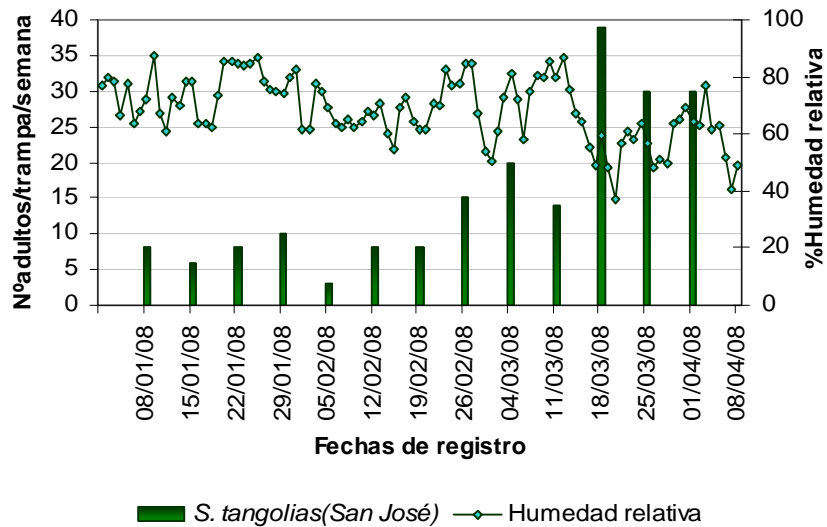


Figura 12. Registro de humedad en relación a la población de *S. tangolias*.

En la figura 12, la especie *S. tangolias* registró una mínima población al inicio de las lecturas, esto debido a que se observa un incremento de humedad por la presencia constante de lluvias, afectando así a la población de polillas adulto.

Luego de unas semanas se obtuvo polillas dentro las trampas, el incremento poblacional de esta especie fue algo relativo cada semana, pudiendo afectar de forma directa la presencia de humedad durante todo el ciclo del cultivo y así aportar en la eclosión de huevos como de pupas.

Entonces podemos mencionar que la especie *S. tangolias* requiere mejores condiciones climáticas para elevar su ocurrencia poblacional tanto ambiental como dentro las parcelas cultivadas.

SIBTA (2006), mencionan que en su actividad vital, los insectos pierden grandes cantidades de agua durante la respiración (pérdida de humedad), la alimentación y la excreción.

5.3 EFECTO DE TEMPERATURAS EN RELACION A POBLACIONES DE *P. operculella* Y *S. tangolias*, EN LACOMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE LLANGA.

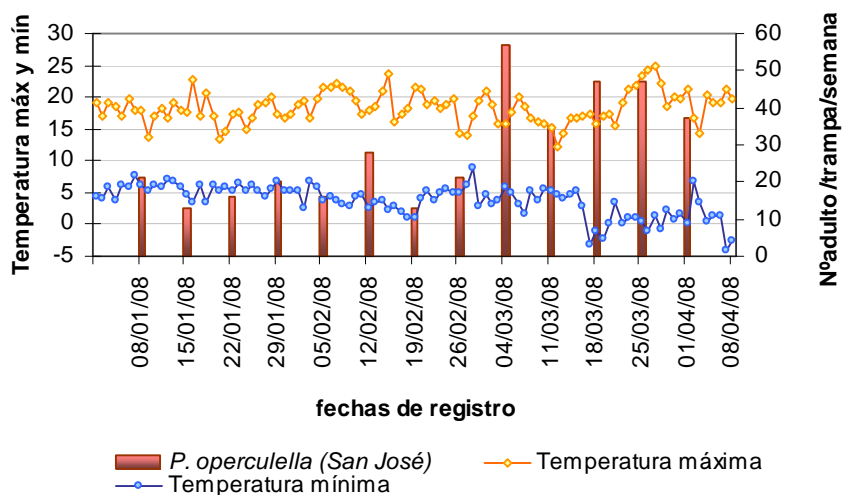


Figura 13. Efecto de la temperatura en relación a la población de *P. operculella*.

En la figura 13, vemos los datos de temperatura tanto máxima como mínima, y la población de *P. operculella* en estudio, podemos indicar que la población se incremento cuando la temperatura se encontraba entre los 15-20 °C y se incremento más de acuerdo a la temperatura.

La temperatura mínima afecta a la población cuando se presentan días con heladas, las parcelas regulan su temperatura por lo cual se observa en la gráfica que existiendo temperaturas bajo cero existió una estabilidad poblacional de adultos.

SIBTA (2006), mencionan que dentro de todos los factores climáticos, la temperatura, tiene la mayor importancia para los insectos. La temperatura del cuerpo de los insectos varía de acuerdo con la temperatura del medio, por lo que para la mayoría de ellos, el medio en el que viven es determinante para completar su ciclo de vida.

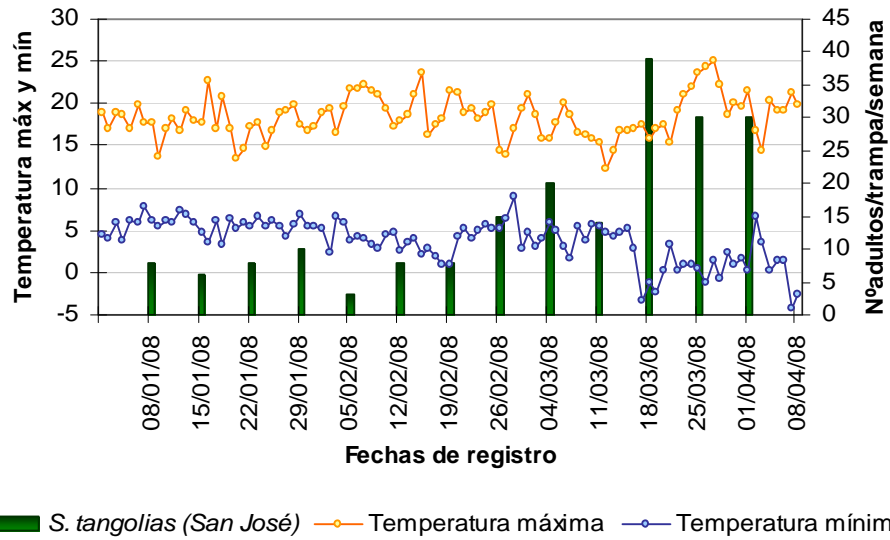


Figura 14. Registro de datos de temperatura en relación a la población de *S. tangolias*.

Según la figura 14, la temperatura se mantuvo casi constante por varias semanas así como la temperatura mínima en la comunidad de San José Llanga, se observaron bajas de temperatura pero estas no afectaron a la población de polillas.

En la gráfica se observa que en la semana donde se tiene mayor ocurrencia poblacional la temperatura tuvo una baja notoria, esto se debe posiblemente que la temperatura de las parcelas es diferente a la temperatura ambiental o fuera de las parcelas.

Ortega y Silvestre (1995), mencionan que el ciclo de la polilla en campo está influenciado generalmente por la temperatura, así la duración de las fases del insecto son afectadas por la temperatura.

Por último la humedad está relacionada con la temperatura donde es otra variable que favoreció a la población de las polillas.

5.4 EFECTO DE PRECIPITACION EN RELACION A LA POBLACION DE *P. operculella* Y *S. tangolias* EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSE LLANGA.

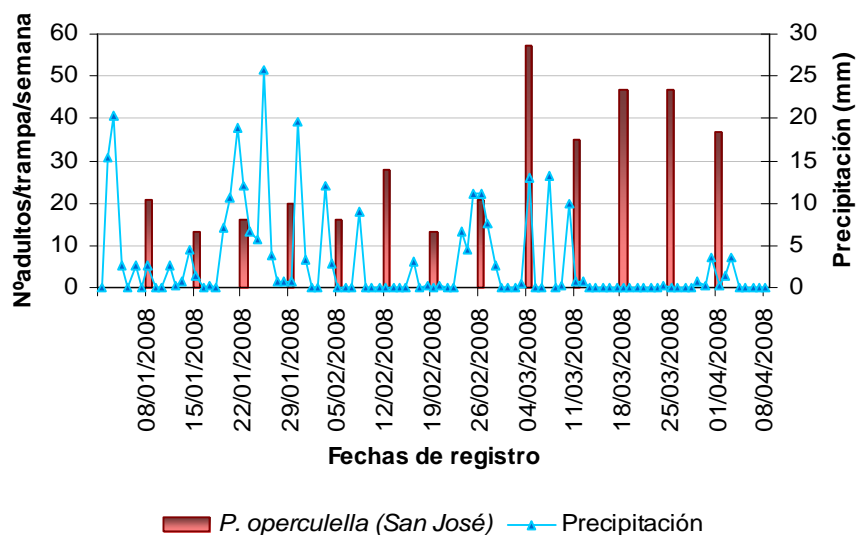


Figura 15. Registro de datos climáticos con relación a *P. operculella*.

Podemos mencionar que en la figura 16, se observa el efecto de precipitación en el comportamiento de las polillas, las primeras semanas de evaluación hubo presencia de lluvias continuas, la cual disminuyó la ocurrencia poblacional de ambas especies.

Luego se observa que las siguientes semanas a partir de la sexta semana se incrementa la población, luego volvieron algunos días de precipitación pero no afectaron a la población por lo contrario se incremento según los datos presentes.

Las últimas semanas cuando el cultivo se encuentra en su última fase de maduración no existió precipitación afectando al cultivo y no así al incremento poblacional. Figura 17.

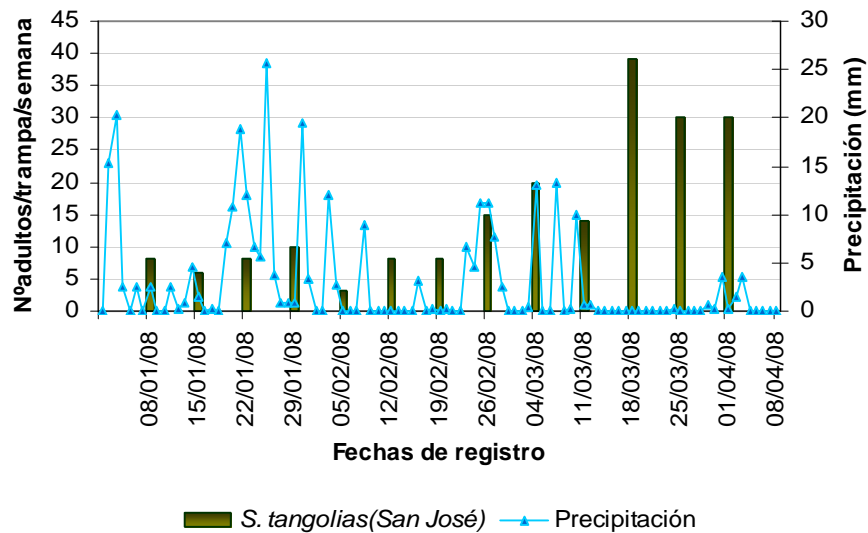


Figura 16. Registro de datos climáticos en relación a *S. tangolias*.

SIBTA (2006), indican que ha quedado comprobado que la lluvia cohibe el vuelo de los insectos, por lo que provoca que los individuos de ambos sexos no se encuentren entre sí y no se produzca la copulación.

También mencionan que la lluvia tiene un efecto destructivo sobre los insectos; las especies pequeñas pueden ser lavadas de sus plantas hospedantes y morir ahogadas.

Ortega y Fernández (1995), aseguran que en las diferentes etapas de su vida la polilla de la papa se encuentra expuesta a factores climáticos que afectan su población; por ejemplo los huevos pueden ser desalojados del sitio donde ovipostura por la lluvia.

5.5 FLUCTUACION POBLACIONAL DE *S. tangolias* Y *P. operculella* EN RELACION A LAS FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE LLANGA.

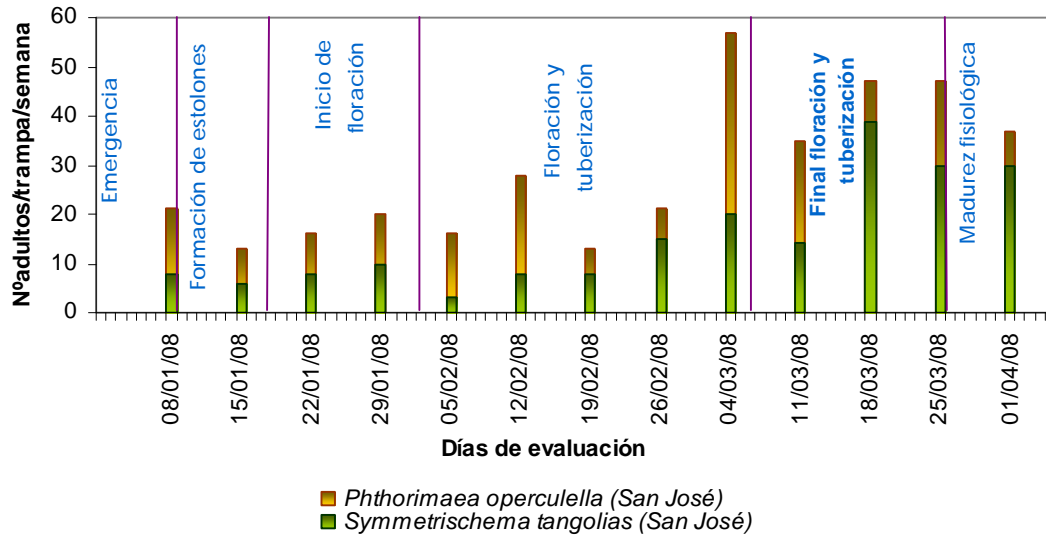


Figura 17. Fluctuación poblacional en relación a las fases fenológicas del cultivo.

Con respecto a las fases fenológicas del cultivo podemos observar en la figura 18, que la ocurrencia poblacional en el cultivo se encuentra de acuerdo a la fase en la que se encontraba.

La mayor población fue de *P. operculella* obtuvo su mayor población cuando el cultivo se encontraba en la fase de floración y tuberización, continuando en la fase de final floración y tuberización.

A cerca de la especie *S. tangolias* esta presente su mayor población en la fase de final floración y tuberización continuando hasta su madurez fisiológica.

Por último podemos mencionar que debido a la falta de precipitación el cultivo no finalizó sus fases fenológicas debido a la presencia de días con helada, y temperaturas altas provocando en algunas zonas sequías.

Herbas *et al.*, (1994), indican que en el Valle Central de Tarija, se realizan dos siembras al año en la primera el incremento de la población de la polilla se produjo entre el inicio de la tuberización y la segunda cosecha.

Lino *et al.*, (1997), agregan que en el Valle de Capinota, se presentó en un nivel significativo, las fluctuación poblacional se incremento durante la floración del cultivo de papa y descendió notoriamente en la senectitud.

5.6 EFECTO DE HUMEDAD EN RELACION A LA POBLACION DE *P. operculella* EN LA COMUNIDAD DE VINTO COOPANI.

Los datos de la fluctuación poblacional se correlacionaron con los datos climáticos obtenidos de la estación climática ubicada en la comunidad de San Juan Circa.

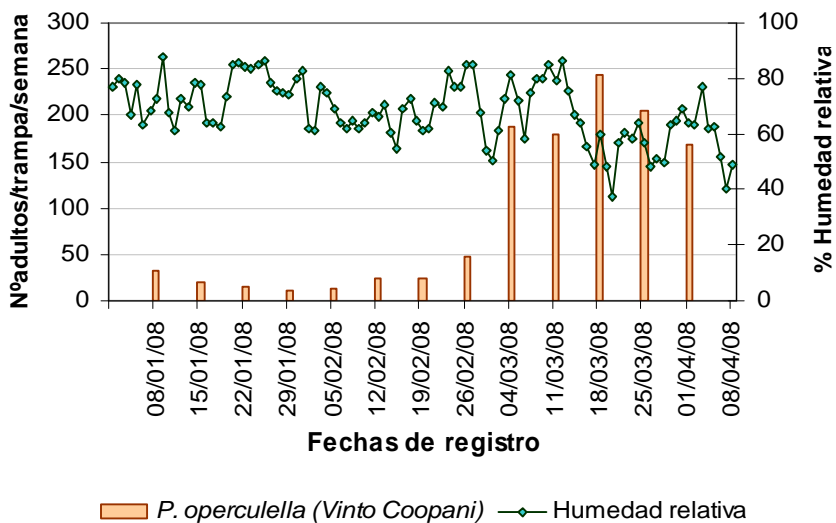


Figura 18. Fluctuación poblacional de *P. operculella* en relación a la humedad en la comunidad de Vinto Coopani.

Podemos mencionar sobre la figura 18, nos indica que la humedad presenta su mayor incremento en las primeras semanas del cultivo, determinando el comportamiento poblacional de las especies de polillas en estudio.

La humedad se incremento al 88% en la primera semana de evaluación, en relación a la precipitación en las primeras semanas.

La población se vio con un mayor incremento en las últimas semanas pero como se observa en la gráfica no está relacionada con la humedad en la semana donde existió mayor registro de población hubo una baja de humedad de 37%, en la onceava semana de evaluación con una población de 244 adultos/trampa/emana.

5.7 EFECTO DE TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA EN RELACION A LA POBLACION DE *P. operculella* EN LA COMUNIDAD DE VINTO COOPANI.

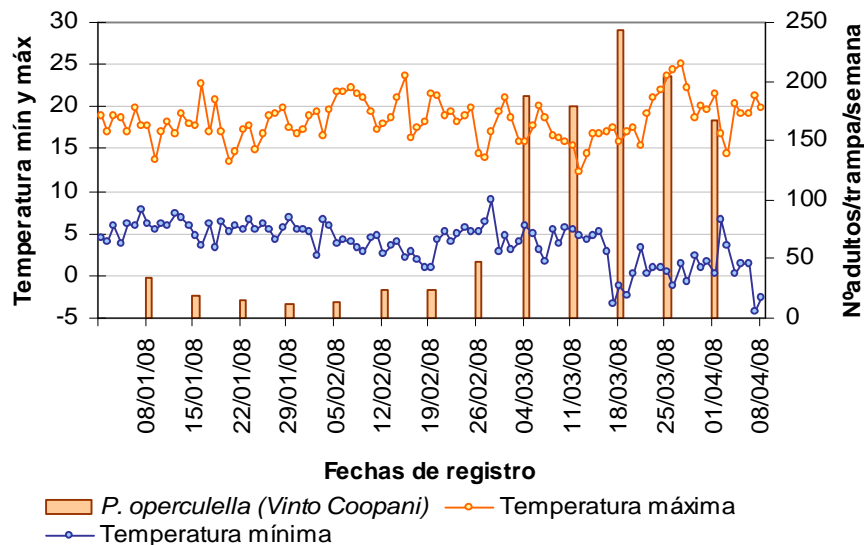


Figura 19. Fluctuación poblacional *P. operculella* en relación a la temperatura en la comunidad de Vinto Coopani.

En esta figura 19, se determina primeramente la temperatura máxima y vemos que si existe relación entre la temperatura y la población de la especie *P. operculella*, en las primeras semanas de los registros poblacionales dentro el cultivo no hubo incremento poblacional debido a la presencia de lluvia constante.

Por otra parte, la temperatura mínima tampoco afecto a la población debido a los registros poblacionales que nos muestra que en esas semanas se registro en un día la temperatura mínima de -4.2°C. Pero no solo fue un a vez por lo contrario esta zona presento varios días con registro de heladas.

En la comunidad de Vinto Coopani, sólo se presento una especie que es *P. operculella* y no así *S. tangolias* la primera especie determinada en esta zona se adapto a las temperaturas extremas, tanto como a las altas y bajas , esto se ve en la gráfica relacionado las temperaturas con la máxima población.

Calderón *et. al* (2002), mencionan que en condiciones de campo las poblaciones pueden ser evidentes cuando las temperaturas diarias alcanzan 16°C en promedio; estas poblaciones se incrementan rápidamente cuando las temperaturas varían entre 20-25°C.

5.8 EFECTO DE PRECIPITACION EN RELACION A LA POBLACION DE *P. operculella* EN LA COMUNIDAD DE VINTO COOPANI.

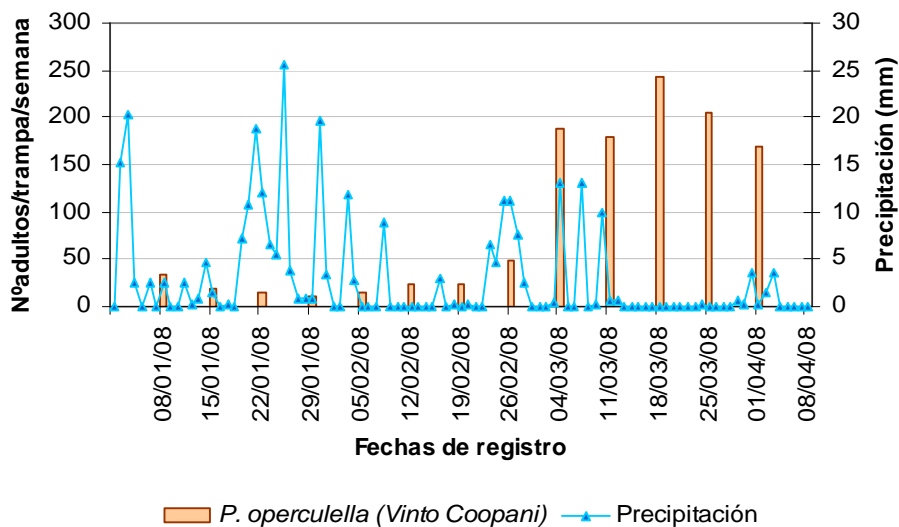


Figura 20. Fluctuación poblacional de *P. operculella* y *S. tangolias* en relación a precipitación en la comunidad de Vinto Coopani.

La figura 20, indica que la precipitación afecto directamente a la ocurrencia poblacional de *P. operculella* Esto desde la primera semana de evaluación, hasta la sexta semana, donde se registraron pocas polillas adultos, se puede mencionar que la precipitación actúa sobre el efecto de la feromona.

Por lo tanto, puede ser uno de los factores para determinar el incremento poblacional, otro sería que la lluvia no permite el vuelo de las polillas adulto.

Acerca de la precipitación su promedio máximo fue en el 25 de enero con 25.64mm. Luego de unas semanas donde no hubo precipitación, se registraron por otras cuatro semanas donde empieza un incremento poblacional notable.

5.9 FLUCTUACION POBLACIONAL DE *P. operculella* Y *S. tangolias*, EN RELACION A SUS FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO EN LA COMUNIDAD DE VINTO COOPANI.

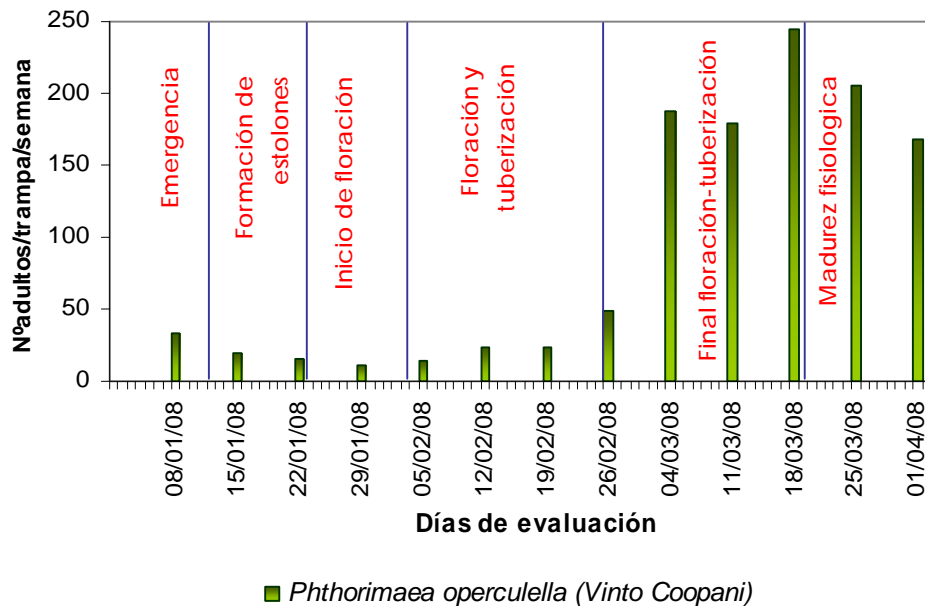


Figura 21. Fluctuación poblacional en relación a sus fases fenológicas del cultivo.

En la figura 21, nos muestra que se tiene dos generaciones presentes en el cultivo durante las primeras semanas de evaluación en las trampas de caída presentó una baja población, debido a que terminaba la primera generación, la segunda generación empieza en la última semana de floración y tuberización.

Pero se vio que la población empezó a disminuir debido a que el cultivo entro a su madurez fisiológica, en la onceava semana de registro poblacional.

La mínima población fue en la fase de formación de estolones y el inicio de floración, esto debido a la fumigación con químicos, que se realizó en las tres parcelas de evaluación, afectando así los registros para la evaluación.

Calderón *et. al* (2002), mencionan que en condiciones de campo las poblaciones pueden ser evidentes cuando las temperaturas diarias alcanzan 16°C en promedio; estas poblaciones se incrementan rápidamente cuando las temperaturas varían entre 20-25°C.

6. PORCENTAJE DE DAÑO EN EL TUBERCULO

En el cuadro 3. se puede observar que no existe diferencia entre las dos comunidades de estudio con respecto a la incidencia se registró en ambas comunidades de Vinto Coopani y San José Llanga una incidencia total de 25 % mediante la escala es de 1 de acuerdo a la escala propuesta por Ramírez (1971) citada por Carvajal (1992).

Con respecto al porcentaje de daño la comunidad de Vinto Coopani presenta un mayor registro con 10.8 % en relación a lo registrado en la comunidad de San José Llanga que fue de 4.21%, se puede indicar que ambos datos son bajos, el daño en los tubérculos en ambas comunidades no fueron causados por ambas especies en la comunidad de Vinto Coopani solo se registro la presencia de la especie *P. operculella* durante el desarrollo del cultivo hasta la cosecha, por lo contrario en la comunidad de san José Llanga se tuvo la presencia de ambas especies pero se registraron bajas poblaciones durante el desarrollo y cosecha del cultivo.

Podemos indicar que en la comunidad de San José Llanga se realizó fumigaciones con plaguicidas en las parcelas de estudio, esto debido a que las parcelas pertenecen a los mismos agricultores y la producción de estas son un ingreso económico de los mismos.

Cuadro 3. Porcentaje de daño durante la gestión agrícola 2007 a 2008

COMUNIDAD	Nº REPETICION	% DE DAÑO PROMEDIO	% DE DAÑO TOTAL	INTENSIDAD DE DAÑO PROMEDIO	INTENSIDAD DE DAÑO TOTAL
	1	4		25	
San José de Llanga	2	3.3	4.21	25	25=1
	3	5.3		25	
	1	12.3		25	
Vinto Coopani	2	14.6	10.8	25	25=1
	3	5.6		25	

6.1 PORCENTAJE DE INTENSIDAD Y SEVERIDAD DE DAÑO EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO.

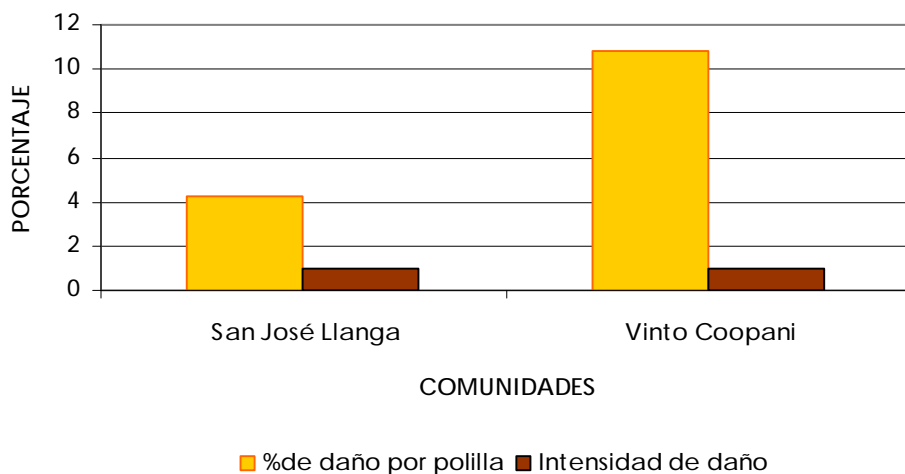


Figura 22. Porcentaje de severidad e intensidad en tubérculos en las comunidades de San José Llanga y Vinto Coopani.

En la figura 22, podemos indicar la diferencia significativa de daño en tubérculos entre las dos comunidades *P. operculella* y *S. tangolias*.

Con referencia al porcentaje de daño podemos mencionar que la comunidad de Vinto Coopani presentó un mayor daño en los tubérculos, esto causado por la especie *P. operculella* que presentó mayor ocurrencia en el desarrollo del cultivo hasta la cosecha.

Seguido por la comunidad de San José Llanga que presentó un menor porcentaje de daño en los tubérculos, esto causado por ambas especies presentes dentro el cultivo y la cosecha.

De lo cual se puede indicar que en estas dos zonas el manejo del cultivo, la falta de aporque la cosecha temprana y los factores climáticos en especial influyeron en forma indirecta, motivo por el cual los valores obtenidos en las evaluaciones fueron bajos. Se debe considerar que en la comunidad de San José Llanga el manejo del cultivo en las tres parcelas, en lo referente a la aplicación de insecticidas más que todo, la cosecha a tiempo permitió obtener un bajo porcentaje de daño.

6.2 NUMERO DE ADULTOS DE *S. tangolias* Y *P. operculella*, EN ALMACENES DE LAS COMUNIDADES DE VINTO COOPANI Y SAN JOSE DE LLANGA.

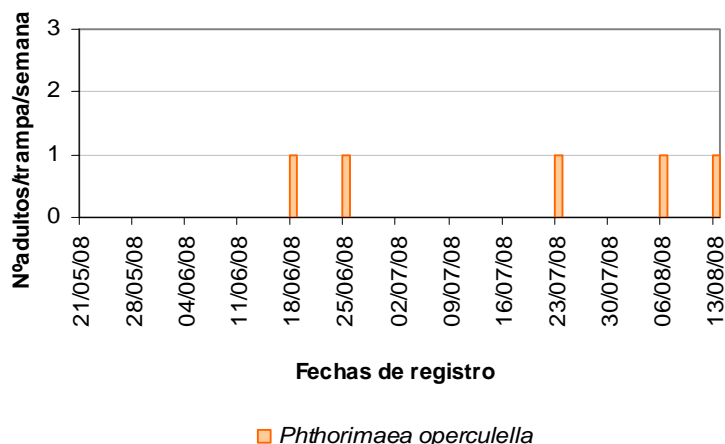


Figura 23. Fluctuación poblacional en almacenes de las comunidades de Vinto Coopani.

Mediante las evaluaciones en almacén en la comunidad de Vinto Coopani se pudo observar que solo existe *P. operculella* se obtuvo un promedio muy por debajo de lo esperado de 1 adulto/trampa/semana, y en la comunidad de San José Llanga se vio que ambas especies estuvieron presentes pero con una baja población. Figura 23.

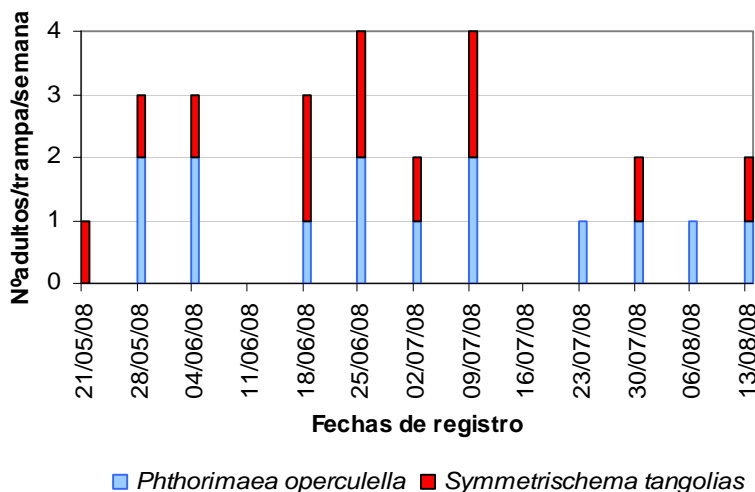


Figura 24. Fluctuación poblacional en almacenes de la comunidad de San José Llanga.

Se obtuvo un promedio de 2 adultos/trampa/semana tanto de *S. tangolias* como de *P. operculella*. La población presente en los almacenes de ambas comunidades se debe a que los agricultores almacenan en algún ambiente de sus viviendas con otros enseres domésticos.

7. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones, en lo que fue desarrollado el estudio así como los resultados obtenidos, se evidencian las siguientes conclusiones:

1. Se verificó la presencia de dos especies de polillas, como plaga del cultivo de papa. Las especies corresponden a *Phthorimaea operculella* Z. y *Symmetrischema tangolias*.
2. En las dos comunidades se pudo determinar que la presencia de las polillas no es igual, se verificó la presencia de *Phthorimaea operculella* Z. en la comunidad de Vinto Coopani, y San José Llanga pero en relación a la especie *Symmetrischema tangolias* T. solo se observó su presencia en la comunidad de San José Llanga.
3. La especie *Phthorimaea operculella* Z. presentó una mayor población de 244 adultos/trampa en la comunidad de Vinto Coopani y su mínima ocurrencia poblacional fue de 11 adultos/trampa.
4. En cuanto a la especie *Symmetrischema tangolias* podemos mencionar que su mayor población fue de 39 adultos/trampa, y la menor ocurrencia poblacional fue de 3 adultos/trampa.
5. La fluctuación poblacional de *Phthorimaea operculella* Z. esta presente en las dos comunidades, desde la emergencia hasta la madurez fisiológica del cultivo, teniendo su pico poblacional en la fase de final floración tuberización y la madurez fisiológica, constatando dos generaciones. La especie *Symmetrischema tangolias* se presentó en San José Llanga desde la etapa de final floración hasta la madurez fisiológica del cultivo.
6. Analizando las graficas de fluctuación poblacional de las dos especies encontradas *Phthorimaea operculella* Z. y *Symmetrischema tangolias* T., se observa que la temperatura máxima, tiene efecto en el incremento poblacional, cuando la temperatura se elevo paulatinamente por unas semanas se observó polillas adulto en las trampas, las bajas temperaturas no afectaron de forma representativa a la población esto se podría explicar que las parcelas regulan su temperatura para beneficiar así a los insectos.
7. Con respecto a la precipitación y humedad, la presencia de lluvias durante las primeras semanas de evaluación influyeron en la presencia de polillas en las trampas, también podemos indicar que existe una relación entre precipitación y humedad por lo que ambos factores beneficiaron a la eclosión de huevos para las posteriores semanas de registro de adultos y en la eclosión de adultos ya que analizando las gráfica podemos mencionar que influyo en las últimas semanas en la ocurrencia poblacional de ambas especies.

8. El daño al tubérculo observado durante la cosecha en la comunidad de Vinto Coopani y San José Llanga es leve según la escala utilizada para esta evaluación el resultado fue de 1.
9. La incidencia de daño al tubérculo es la misma en ambas comunidades, con un daño de 25 % que llega a ser según la escala de daño igual a 1.
10. El porcentaje de daño en tubérculos es diferente en ambas comunidades, en Vinto Coopani se presentó un daño de 10.8%, y en la comunidad de San José Llanga presentó un daño de 4.21% pero ambos datos son relativamente bajos.
11. Los decrementos del número de adultos capturados en trampas con feromonas, se atribuyen principalmente a labores culturales como aporques y fumigaciones con plaguicidas, los factores climáticos como la temperatura, humedad y precipitación actuaron en el incremento de estas en su debido momento como se observó en las gráficas.

8. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el uso de las trampas con feromonas sexuales para emplearlas en programas de manejo integrado y para la detección de *Symmetrischema tangolias* T. y *Phthorimaea operculella* Z. y otras especies por demostrar ser eficientes, y de bajo costo.
2. Introducir y evaluar otras alternativas de captura para la especie *Symmetrischema tangolias* T, debido a que el uso de las trampas con feromonas no tuvo el resultado esperado.
3. Realizar este trabajo en diferentes comunidades en zonas productivas de papa y poder realizar un mejor control.
4. Tratar de evitar el traslado de semillas no certificadas, para evitar la proliferación de plagas en tubérculo-semilla.
5. Continuar e incentivar prácticas de manejo integrado de plagas con talleres y cursos a nivel comunal.
6. Realizar un MIP de la plaga *P. operculella* durante el almacenamiento, para tubérculos-semillas con insecticidas químicos con mayor eficiencia y con un manejo práctico en la aplicación.
7. Evaluar otras alternativas de captura para la especie *S. tangolias* debido a que el uso de las trampas con feromonas sexuales no tuvo el alcance esperado.

9. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, S. 1999. Optimización de la multiplicación masiva del Baculovirus *phthorimaea*, ingrediente activo del bioinsecticida baculovirus en su hospedero *Phthorimaea operculella* (Zeller). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia. 87p.

Arenas M. R. 1995. "Fluctuación poblacional y control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*; Zeller)" Tesis de grado, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho", Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Carrera de Ingeniería Agronómica, Tarija – Bolivia, pp. 1 – 91.

Calderón R., Barea O., Ramos J., Crespo L., Bejarano C., Herbas J., Lino V. 2002. Desarrollo de componentes del manejo integrado de las polillas de la papa (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) en Bolivia y el Bioinsecticida Baculovirus (MATAPOL). Fundación PROINPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba Bolivia.

Carvajal, C. 1992. Las polillas de la papa: Características diferenciación y aspectos de manejo integrado. IBTA-PROINPA. Cochabamba-Bolivia.14p.

Cervantes P. M. E.2000. "Ciclo biológico, etológico y control de la polilla de la papa (*Symmetrischema tangolias*)". Tesis de grado, Universidad Mayor Real y pontifica de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Carrera de Ingeniería Agronómica, Sucre - Bolivia, pp. 1-121.

CIP (Centro Internacional de la Papa). 1987. Informe Anual del Centro Internacional de la Papa. 1986. Lima (Perú). 232p.

Cisneros, F. 1988. Manejo Integrado de las Palomillas. (Lepidóptero: Gelechiidae) en la Papa. Curso Internacional (ICA-CIP). Bogotá-Colombia. 131p.

Clavijo, S. 2001. Introducción al Manejo de Plagas. Módulo II. Instituto Interamericano recooperación para la Agricultura, IICA. Curso de Capacitación Básica en Sanidad Vegetal Sistema Descentralización de Sanidad Agropecuaria. La Paz Bolivia.

Chura, J. 192. Ciclo biológico de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en laboratorio. Tesina Tec. Sup. Escuela Técnica superior de Agronomía "Dr. Jorge Trigo Andia", Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

Herbas, J. 1994. Ensayo en almacenes de agricultores, desinfectación de almacén, tratamientos y evaluaciones en Tarija. En: informe Anual 1993-94 IBTA-PROINPAS. Cochabamba, Bolivia 44-46pp.

Lizárraga, T.A.; Iannacone, O.J. 1996. Manejo de Feromonas en el Control de Plagas Agrícolas. Editorial RAAA. Lima (Perú). 194p

Ochoa, C. 2002. La papa, tesoro de los Andes, de la Agricultura a la Agricultura. Boletín de la papa. Vol.4 N°13. Redepapa-Corpoica.

Ortega E., Fernández S., 1995. Manejo de la Polilla Minadora de la Papa *Phthorimaea operculella* Zeller. FONAIAP. (Programa Cooperativo de Investigación de la Zona Andina. Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa. PROCIANDINO.

Palacios, M. 1997. Principales Plagas de la Papa: La polilla de la papa. CIP. Lima-Perú. Fascículo N°3.

Palacios, M.; Raman, K. V.; Alcázar J.; Cisneros, F. 1994. Control Integral de la Polilla de la Papa. CIP. Lima (Perú).17p.

PROINPA (Programa de Investigación de la Papa). 1996. Informe Anual. Cuarta Reunión Nacional de la Papa. Cochabamba Bolivia. pp. 174-176

PROINPA (Programa de Investigación de la Papa). 1998. Informe Anual (1996-1997) Cochabamba Bolivia.

Raman, K. V. 1988. Manejo Integrado de Plagas de los países del tercer mundo. Centro Internacional de la Papa. Circular Vol. 16 N° 1 Marzo. Lima Perú. 17p.

Salas, J. (1989). Manejo Integrado de Plagas. Enfoque de un Programa Integrado a Insectos – Plagas en siembras de tomates y papa del Estado de Lara. Estación Experimental de Lara. FONAIAP, PRACIDA. Estado de Lara, Venezuela66p.

Sarmiento, M. J.; Sánchez, V. G. 1997. Evaluación de Insectos. 1ra. Edición. Departamento de Entomología y Fitopatología. Lima Perú.

SIBTA. (Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria) 2006. Manejo Integrado de Plagas. Poligraf. Cochabamba Bolivia.

Zurita, Y., R. Andrew. 1994. Evaluación del daño de la papa. *Phthorimaea operculella* al follaje. En: Informa Anual 1993-1994 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp. 67-68.

Zener de Polania, I. 1986. Guía de Manejo de Plagas en el cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia 36p.