

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

IMPACTO DE LA FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA POLILLA (*Eurysacca melanocampta Meyrick*) y COMPLEJO TICONAS EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUATRO VARIETADES DE QUINUA EN LA COMUNIDAD IÑACAMAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

ANIBAL WILY CRISPIN MACHICADO

La Paz - Bolivia

2009

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

IMPACTO DE LA FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA POLILLA (*Eurysacca melanocampta Meyrick*) y COMPLEJO TICONAS EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUATRO VARIEDADES DE QUINUA EN LA COMUNIDAD IÑACAMAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

Tesis de grado presentado como
requisito para optar el título
de Ingeniero Agrónomo

Anibal Wily Crispin Machicado

Tutor:

Ing. M.Sc. Félix Mamani Reynoso

Asesor:

Ing. Edwin Eusebio Yucra Sea

Tribunal Examinador:

Ing. Eduardo Oviedo Farfan

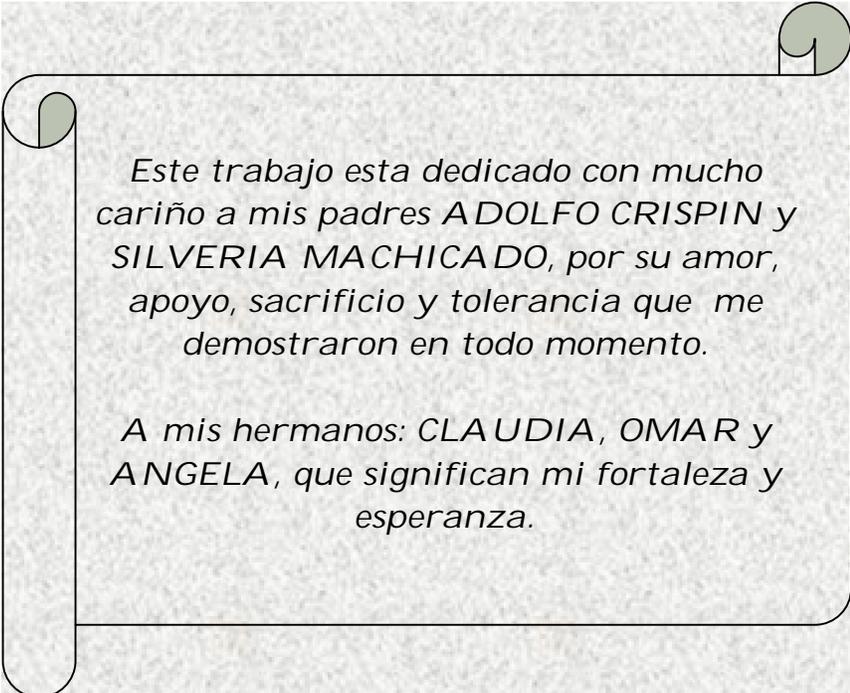
Ing. M.Sc. Cristal Taboada Belmonte

Ing. M.Sc. Teresa Ruiz-Díaz Luna-Pizarro

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

.....



Este trabajo esta dedicado con mucho cariño a mis padres ADOLFO CRISPIN y SILVERIA MACHICADO, por su amor, apoyo, sacrificio y tolerancia que me demostraron en todo momento.

A mis hermanos: CLAUDIA, OMAR y ANGELA, que significan mi fortaleza y esperanza.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por haberme acogido y formado en sus aulas durante los años de estudio y el plantel docente por los conocimientos impartidos durante mi Carrera Universitaria.

Al Proyecto QUINAGUA (Cooperación del Consejo Interuniversitario Flamenco-Bélgica) por haberme brindado el apoyo y la oportunidad de realizar la tesis a través de la beca otorgada.

Agradecimiento al Ing. M.Sc. Félix Mamani Reynoso, por su amistad y las correcciones realizadas a este trabajo, muchas gracias.

Al Ing. Edwin Eusebio Yucra Sea, por el apoyo logístico, asesoramiento y especialmente por su paciencia, muchas gracias.

Al señor Gualberto Colbert, Javier Condori, doña Manuela y don Paulino por su apoyo y amistad brindada en la comunidad Ñacamaya.

A los miembros de tribunal revisor Ing. M.Sc. Teresa Ruiz-Díaz Luna-Pizarro, Ing. Eduardo Oviedo Farfan e Ing. M.Sc. Cristal Taboada Belmonte por su amistad y por todas las correcciones, aportes y sugerencias brindadas.

A mi querida familia por tolerarme y apoyarme en momentos de dificultad y por compartir siempre su confianza, amor y todo el sacrificio económico y moral que me brindaron incondicionalmente.

A los tesisistas del proyecto QUINAGUA, SANREM, PROGRAMO y FAC AGRO por su amistad y apoyo: Soledad Lutino, Sonia Tola, Marco, Máxima, Teresa, Julio, Rodrigo Inda, Rubén Luque, Boris, Johnny, Zenón, Efraín, Eulogio, Reyna, Blesmi y a todos mis amigos que no mencioné, mil gracias!!!.

CONTENIDO GENERAL

Índice	I
Índice de cuadros	IV
Índice de figuras	V
Índice de anexos	VII
Resumen	IX

ÍNDICE

1	INTRODUCCION.	1
1.1	Objetivo general.	2
1.2	Objetivos específicos.	3
2	REVISION BIBLIOGRAFICA.	4
2.1	Generalidades de la quinua.	4
2.2	Importancia de la Quinua en Altiplano Boliviano.	4
2.2.1	Clasificación sistemática de la Quinua.	5
2.2.2	Fases fenológicas.de la Quinua.	5
2.3	Plagas que dañan al cultivo de la quinua.	5
2.4	Principales Insectos Plaga de la Quinua.	6
2.4.1	Polilla de la quinua (<i>Eurysacca melanocampta</i> Meyrick)	6
2.4.1.1	Clasificación taxonómica de la polilla de la quinua.	6
2.4.1.2	Ciclo biológico de las polillas de la quinua.	7
2.4.1.3	Características morfológicas de la polilla de la quinua.	8
2.4.1.4	Comportamiento de la polilla de la quinua.	9
2.4.2	Complejo ticonas.	11
2.4.2.1	Clasificación taxonómica del complejo ticonas.	11
2.4.2.2	Ciclo biológico del complejo ticonas.	12
2.4.2.3	Características morfológicas del complejo ticonas.	13
2.4.2.4	Comportamiento del complejo ticonas.	15
2.5	Importancia del daño económico de plagas en el cultivo de quinua.	16
2.6	Dinámica y fluctuación poblacional de Insectos Plaga en el cultivo de la quinua.	16
2.7	Distribución espacial de Insectos Plaga en el cultivo de la Quinua.	17

2.8	Efecto de los factores climáticos en la población de Insectos Plaga.....	18
2.9	Bioinsecticida success.	19
2.9.1	Características del bioinsecticida.	19
2.9.3	Tipo de formulación.....	19
2.9.4	Residualidad del producto en el cultivo de la Quinua.....	20
3	LOCALIZACION.	21
3.1	Características ecológicas de la zona.....	22
4	MATERIALES Y METODOS.	23
4.1	Materiales.....	23
4.1.1	Materiales de campo.....	23
4.1.2	Material genético.....	23
4.2	Método Experimental.	24
4.2.1	Diseño experimental.	24
4.2.2	Dimensiones del campo experimental.	25
4.3	Procedimiento de Campo.....	26
4.3.1	Preparación del terreno.....	26
4.3.2	Preparación de semillas.....	26
4.3.3	Siembra.....	26
4.3.4	Manejo agronómico.....	26
4.3.5	Instalación de las lámparas de luz.	27
4.3.6	Monitoreo de insectos plaga en estado adulto.....	27
4.3.7	Muestreo directo de insectos plaga en estado larval.	28
4.3.8	Cosecha y post cosecha.	28
4.3.9	Registro de datos climatológicos.....	28
4.3.10	Número de muestreos y monitoreos en cada fase fenológica.....	29
4.3.11	Número de larvas en las fases fenológicas de la quinua.	29
4.3.12	Número de adultos en las fases fenológicas de la quinua.	29
4.3.13	Distribución espacial de los insectos plaga.....	30
4.3.14	Índice de Morris.....	30
4.3.15	Efecto de los factores climáticos con la fluctuación.	31
4.3.16	Rendimiento de grano de quinua.	32

4.3.17	Eficiencia del bioinsecticida.....	32
4.3.18	Análisis económico de los costos en cada variedad.	33
5	RESULTADOS Y DISCUSION	34
5.1	Fluctuación poblacional la polilla de la quinua.	34
5.1.1	Muestreo de larvas de polilla por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.....	34
5.1.2	Índice de Morris.....	36
5.1.3	Muestreo de larvas de polilla por variedad y fase fenológica en la parcela con control.....	37
5.1.4	Monitoreo de la población de Insectos adultos de polilla en las fases fenológicas.....	38
5.2	Fluctuación poblacional del complejo ticonas.	40
5.2.1	Muestreo de larvas de ticonas por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.....	40
5.2.2	Índice de Morris.....	41
5.2.3	Muestreo de larvas de ticonas por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.....	42
5.2.4	Monitoreo de la población de Insectos adultos del complejo ticonas en cada fase fenológica.	43
5.3	Efectos de los factores climáticos en la fluctuación poblacional de insectos plaga.	44
5.3.1	Adultos y larvas de las polillas de la quinua vs. factores climáticos.....	44
5.3.2	Adultos y larvas del complejo ticonas vs. factores climáticos.	47
5.4	Rendimiento y eficiencia.	51
5.5	Análisis beneficio/costo.....	55
6	CONCLUSIONES.	58
7	RECOMENDACIONES.	60
8	BIBLIOGRAFÍA.	61
	ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Cronograma del ciclo biológico de la polilla de la quinua (<i>eurysacca melanocampta meyrick.</i>).....	8
Cuadro 2	Ciclo biológico del complejo ticonas.....	12
Cuadro 3	Análisis de la distribución espacial de larvas de polillas en las cuatro variedades de quinua.....	37
Cuadro 4	Análisis de la distribución espacial de larvas de ticonas.....	41
Cuadro 5	Valores de correlación (r) entre las larvas y adultos de las polillas y los factores climáticos.....	47
Cuadro 6	Valores de correlación (r) entre las larvas y adultos del complejo ticonas y los factores climáticos.....	50
Cuadro 7	Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) de grano de quinua.....	51
Cuadro 8	Prueba duncan para los rendimientos entre las parcelas con control y sin control expresado en (kg/ha) de grano de quinua.....	52
Cuadro 9	Análisis de la relación beneficio-costo de las cuatro variedades en la parcela con control en la gestión 2008 (datos ajustados a 1 ha, y a un precio de bs 10 por kg de quinua).....	56
Cuadro 10	Análisis de la relación beneficio-costo de las cuatro variedades en la parcela sin control en la gestión 2008. (datos ajustados a un área de cultivo de 1 ha. y a un precio de bs 10 por kg de quinua).....	56
Cuadro 11	Análisis de las pérdidas económicas que el productor deja de percibir (datos ajustados a 1 ha, y a un precio de bs 10 por kg de quinua).....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Polilla de la quinua (<i>eurysacca melanocampta m</i>) en estado adulto y larva.....	7
Figura 2.	Complejo ticonas en estado adulto y larva.....	14
Figura 3.	Formas de distribución espacial de insectos-plaga en la quinua.	17
Figura 4	Ubicación de la comunidad de ñacamaya.	21
Figura 5	Fluctuación de larvas de la polilla de la quinua por variedad y fase fenológica en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la parcela sin control.....	36
Figura 6	Fluctuación de larvas de la polilla por variedad y fase fenológica en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la parcela con control.	38
Figura 7	Fluctuación poblacional de insectos adultos de polillas monitoreados en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad de ñacamaya.	39
Figura 8	Fluctuación de larvas del complejo ticonas por variedad y fase fenológica muestreada en la gestión agrícola 2007 – 2008, en la parcela sin control.....	41
Figura 9	Fluctuación de larvas del complejo ticonas por variedad y fase fenológica muestreada en la gestión agrícola 2007 – 2008, en la parcela con control.....	42
Figura 10	Fluctuación poblacional de insectos adultos del complejo ticonas, monitoreados en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad de ñacamaya.	43
Figura 11	Efecto de las temperaturas en la fluctuación de polillas (larva y adulto).....	44
Figura 12	Efecto de la precipitación en la fluctuación de polillas (larva y adulto).....	45
Figura 13	Efecto de la humedad relativa en la fluctuación de polillas (larva y adulto).	46
Figura 14	Efecto de la precipitación en la fluctuación de ticonas (larva y adulto).....	48

Figura 15	Efecto de la humedad relativa en la fluctuación de ticonas (larva y adulto).	49
Figura 16	Efecto de las temperaturas en la fluctuación de ticonas (larva y adulto).....	50
Figura 17	Rendimientos de grano de quinua de la parcelas 1 (sin control) y parcela 2 (con control).....	53
Figura 18	Eficiencia del bioinsecticida en la parcela controlada.	54
Figura 19	Rendimiento de la parcela controlada y la parcela sin control expresado en kg/ha.....	55

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la zona de ñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.	66
Anexo 2	Precipitación registrada en la comunidad de ñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.	67
Anexo 3	Humedad relativa del ambiente, registradas en la zona de ñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.	68
Anexo 4	Croquis del campo experimental y ubicación de las parcelas y variedades en los diferentes bloques en la comunidad de ñacamaya.	69
Anexo 5	Registro de sucesos fenológicos de las cuatro variedades del cultivo de la quinua, expresado en días después de la siembra (dds) y por fecha durante el año agrícola 2007-2008.	70
Anexo 6	Cosecha de muestras en la localidad de ñacamaya.	71
Anexo 7	Aplicación de success y cría de insectos plaga con la ayuda de un tractor con implemento para fumigar, en la parcela controlada.	72
Anexo 8	Implementación de trampas, instalación de trampas de luz, mediciones de altura de planta, diámetro de panoja y marbeteado.	73
Anexo 9	Resumen de los muestreos de larvas de polillas y ticonas en la parcela sin control, en la comunidad de ñacamaya.	74
Anexo 10	Resumen de los muestreos de larvas de polillas y ticonas en la parcela con control, en la comunidad de ñacamaya.	75
Anexo 11	Registro de los rendimientos de un metro lineal en la parcela sin control.	76
Anexo 12	Registro de los rendimientos de un metro lineal en la parcela con control.	77
Anexo 13	Análisis de la relación beneficio / costo en la parcela sin control.	78
Anexo 14	Análisis de la relación beneficio / costo en la parcela con control.	79

Anexo 15	Datos promedio de rendimiento, volumen de panoja e índice de cosecha tabulados de los datos muestrales obtenidos en la zona de ñacabaya en la gestión agrícola 2007-2008.....	80
Anexo 16	Análisis estadístico y prueba duncan con el programa sas, para los rendimientos de la quinua.....	81
Anexo 17	Análisis estadístico con el programa sas. Sobre el coeficiente de correlación (r), entre los factores climatológicos y la fluctuación poblacional de los insectos plaga.....	83

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en la determinación de la fluctuación poblacional, dinámica poblacional y la cuantificación del daño en la producción de quinua por el efecto destructivo de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta Meyrick*) y el complejo ticona en cuatro variedades de quinua durante la gestión agrícola 2007-2008, este estudio fue realizado en la comunidad de Ñacamaya del municipio de Umala ubicada en la provincia Aroma del departamento de La Paz.

Para establecer la fluctuación poblacional de larvas de polillas y ticonas, se procedió a realizar los muestreos directos que determinaron la fluctuación de larvas de polillas y ticonas, estas evaluaciones se realizaron cada siete días desde la fase de emergencia hasta la madures fisiológica de la quinua. Para determinar el comportamiento poblacional de insectos adultos se procedió al conteo de insectos adultos atrapados en las trampas de luz, esta actividad comenzó a inicios de la fase de seis hojas verdaderas y culminó con la cosecha del cultivo. La toma de datos fue cada siete días.

Las formas de distribución de los insectos plaga en estado larval en el cultivo, fue determinado por medio del método del índice de Morris recomendado por Avalos (1996), y para determinar el grado de relación que existe entre los factores climáticos (precipitación temperatura, humedad.) y la fluctuación poblacional de los insectos-plaga, se utilizó la correlación múltiple recomendada por Little y Hills (1976).

Para determinar las diferencias económicas entre las parcelas (con control y sin control) se utilizará las recomendaciones de CIMMYT (1988), referido al análisis de presupuestos parciales que consiste en obtener los costos variables totales y sus beneficios netos.

Según los resultados obtenidos, la fluctuación de larvas de la polilla de la quinua en la gestión agrícola 2007-2008, determinaron la presencia de dos generaciones de

larvas de la polilla de la quinua, siendo la segunda generación mas agresiva que la primera, además de que el establecimiento de esta generación esta directamente influenciada por el descenso de la humedad relativa del ambiente.

En esta gestión agrícola 2007.2008, la presencia de población de larvas del complejo ticona no se hizo presente, mientras que la población de ticonas en estado adulto, es controlada por efecto de las temperaturas mínimas y máximas, determinando una baja población de insectos adultos que no lograron establecer una población capaz de causar daños al cultivo.

La eficiencia de las dos aplicaciones de success en la parcela controlada muestra un control por encima del 91%. Los rendimientos obtenidos en la parcela controlada son la manifestación genética de cada variedad frente a los factores edafoclimáticos de la zona y son mayores a los obtenidos en la parcela no controlada, lo que demuestra una reducción del rendimiento final a causa del efecto destructivo de las larvas de las polillas y ticonas en el grano de quinua. La variedad más afectada en la disminución de su rendimiento es la variedad Huganda con el 43.46% de pérdida, mientras que en la variedad Toledo se reportó una menor pérdida siendo este el 20.21%.

Los resultados de beneficio costo analizados en la parcela sin control muestra que las variedades también remuneran al productor ganancias, la diferencia radica en el aumento del precio de la quinua desde el 2005 hasta el 2008. La mayor pérdida económica se reporta en la variedad Huganda, donde Bs 5516.0 que el agricultor deja de percibir por no haber aplicado el bioinsecticida.

1 INTRODUCCION.

La quinua es cultivada en diferentes zonas agroecológicas del Altiplano de Bolivia debido a las peculiaridades adaptativas, soportando los drásticos cambios térmicos, sequías, alta radiación solar, variaciones de humedad relativa, fuertes vientos y otros factores agrometeorológicos (Mujica et al., 2001), que impiden el mejor crecimiento y desarrollo del cualquier otro cultivo. Además, existen factores bióticos que también inciden en la productividad de los cultivos ocasionando pérdidas considerables en el rendimiento del producto (Rasmussen *et al.*, 2003), en el caso del cultivo de quinua son las polillas y complejo ticona.

El monocultivo de la quinua, practicado en zonas netamente quinueras como el Altiplano sur, a facilitado el establecimiento de insectos plagas como la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta Meyrick* y *Eurysacca quinoa Povolny*) y el complejo ticona (*Spodoptera sp. Heliothis titaquensis. Feltia sp. Copitarsia turbata*), los cuales son la principal amenaza para la producción de quinua (Saravia, 2005).

En el Altiplano central, también, existe la preocupación por la presencia de insectos plaga que va creciendo poblacionalmente, según Saravia (2005), reportó polillas que alcanzaban poblaciones de hasta 15 larvas por planta hasta la gestión 1995, pero en el presente trabajo se reportó hasta 29 larvas de polilla por planta.

La polilla de la quinua y el complejo ticona regularmente se considera que llegan a presentar dos generaciones durante la campaña agrícola, la primera generación tiene un comportamiento menos ofensivo que la segunda generación donde se comporta como destructor de granos, ocasionando importantes pérdidas económicas al productor.

Los cambios climáticos que estamos viviendo en la actualidad influyen directamente en la dinámica poblacional de los insectos, en el caso del complejo ticona, en la gestión agrícola 2006-2007 se observaron hasta 10 larvas por planta según las

observaciones de los agricultores de la comunidad de Ñacabaya, sin embargo en la campaña agrícola 2007 – 2008 se han observado hasta un máximo en promedio de 2 larvas del complejo ticona por planta, este hecho está explicado en el documento de tesis.

La población de insectos plaga está determinado directamente por los factores abióticos como las temperaturas máximas, mínimas, humedad relativa, precipitación, velocidad del viento y otros, en el caso de las polillas y ticonas estos factores que varían año tras año logran determinar el tamaño de la población que también varía.

Para controlar el efecto destructivo de las larvas de los insectos plaga, el productor usa una serie de alternativas tecnológicas de acuerdo a su tendencia, utilizando insecticidas químicos o bioinsecticidas, sin tomar en cuenta de la dosis recomendada, llegando a ocasionar la resistencia de los insectos plaga y la intoxicación de la planta y la salud del productor.

En el presente documento de tesis, se describe la información sobre el comportamiento de las poblaciones de los principales insectos plaga (polilla de la quinua y complejo ticona) en sus estados larvales y adultos en el cultivo de quinua, en la gestión agrícola 2007-2008, con la participación activa de los agricultores de esta zona. Además, se practicó el control de insecto-plagas con el success que es un producto a base de metabolismo bacteriano.

1.1 Objetivo general.

Obtener información sobre la fluctuación de la población larval y de insectos adultos presentes en el cultivo de quinua como impacto en la reducción del rendimiento productivo de grano de quinua en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad de Ñacabaya del departamento de La Paz.

1.2 Objetivos específicos.

- Establecer la fluctuación poblacional de larvas e insectos adultos de polillas y ticonas en las cuatro variedades de quinua en la gestión agrícola 2007-2008.
- Determinar el efecto de los factores climáticos (PP, T^o, H^o) en la fluctuación poblacional de larvas e insectos adultos de polillas y ticonas en la gestión agrícola 2007-2008.
- Analizar las pérdidas de la producción de grano frente al daño ocasionado por los insectos-plagas durante la gestión agrícola 2007 – 2008.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 Generalidades de la quinua.

Geerts, et al., (2008), señalan que la quinua es un cultivo muy antiguo en América del sur, y citan como centro de origen y dispersión al Altiplano boliviano por su mayor diversidad genética, se estima que la quinua se cultiva alrededor de 7000 años por grupos indígenas aymaras y quechuas.

Mujica et al. (2001), el cultivo de la quinua realza su importancia en las zonas altiplánicas por su rusticidad genética y su buena producción en una zona donde pocos cultivos como la Papa (*Solanum tuberosum*), Cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), Oca (*Oxalis tuberosa*), Papaliza (*Ullucus tuberosa*) que son nativas de la zona logran desarrollarse, haciéndole frente al clima drástico que experimenta el Altiplano.

2.2 Importancia de la Quinua en Altiplano Boliviano.

Lescano (1994), afirma que la importancia de la producción de quinua radica en el efecto nutritivo de una mayor cantidad de aminoácidos esenciales y proteína contenidas en este grano, lo que no se presenta con otros cereales de producción masiva en el mundo.

Además la producción de este grano en Bolivia, ha ido en constante crecimiento llegando a mantener siempre el liderazgo de primer productor de quinua en el mundo, con cerca del 46% de la producción mundial, el Perú aporta aproximadamente con el 42% y los Estados Unidos tiene una producción de 6% (Geerts, et al., 2008).

2.2.1 Clasificación sistemática de la Quinua.

Según The Angiosperm Phylogeny Group. (2003), citado por Geerts, S. (2008), la quinua se clasifica de la siguiente manera.

Orden	:	Centrospermales.
Familia	:	Amaranthaceae.
Sub familia	:	Chenopodioidae.
Genero	:	Chenopodium.
Especie	:	Chenopodium quinoa Willd.
Nombres comunes	:	Quinua, Juirá, jupa, etc.

2.2.2 Fases fenológicas de la Quinua.

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciadas, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta. Se han determinado doce fases fenológicas (Mujica y Canahua, 1989).

Emergencia, dos hojas verdaderas, cuatro hojas verdaderas, seis hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso, madurez fisiológica:

2.3 Plagas que dañan al cultivo de la quinua.

Durante el periodo de desarrollo fenológico del cultivo de la quinua, se hacen presentes una serie de especies de insectos que logran incidir en el rendimiento final de la producción de grano de quinua. Así las denominadas plagas insectiles son las principales causantes de daño económico.

En la quinua se registra de 15 (Bravo y Delgado, 1992) hasta 22 (Zanabria y Banegas, 1997) insectos plaga fitófagos, estos, ocasionan daños en forma directa

cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos (Ortíz y Zanabria, 1979) e indirectamente viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos.

2.4 Principales Insectos Plaga de la Quinua.

2.4.1 Polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick)

La evolución de esta especie llamo la atención de muchos investigadores, en los años 50 y 60 se las describía como *Gnorimoschema* sp. (Wille 1952 y Chacón 1963), en la década de los 70 a los 80 como *Scrobipalpula* sp. (Quispe, Ortiz y Zanabria 1979 y Barrientos 1985); Ojeda y Raven (1986), la denominan *Eurysacca melanocampta* Meyrick. Finalmente Rasmussen et al. (2001), menciona que las especies *Eurysacca melanocampta* Meyrick y *Eurysacca quinoa* Povolny pueden interactuar en una misma zona.

Esta plaga clave se hospeda en la cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), h (*Vicia faba*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), y en la papa (*Solanum tuberosum*). En temporadas no agrícolas se hospedan en especies silvestres como el paico (*Chenopodium ambrosoides*), carhua (*Senecio* sp.) y quinua silvestre (Sarmiento 1990).

2.4.1.1 Clasificación taxonómica de la polilla de la quinua.

Rasmussen et al., (2001), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum	:	Arthropoda.
Subphylum	:	Mandibulata.
Clase	:	Insecta.
Orden	:	Lepidóptera.

Sub Orden	:	Frenatae.
Super Familia	:	Gelechoidea.
Familia	:	Gelechidae.
Tribu	:	Gnorimoschemini.
Genero	:	Eurysacca
Especie	:	<i>Eurysacca melanocampta</i> (Meyrick) <i>Eurysacca quinoa</i> (Povolny)
Nombre común	:	“polilla de la quinua”.



Figura 1. Polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* M) en estado adulto y larva.

2.4.1.2 Ciclo biológico de las polillas de la quinua.

La capacidad de Ovoposición de una hembra es de 40 (Ortiz 1976), hasta 156 huevos en 18 días como promedio (Quispe 1979), a su vez este último explica que la ovoposición es de forma dispersa y en mayor cantidad en los primeros, llegando a disminuir paulatinamente.

PROINPA (2005), muestra el ciclo de la polilla de la siguiente manera:

Cuadro 1 Cronograma del ciclo biológico de la Polilla de la Quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick.)

Estado de desarrollo	Duración en días.	
	Laboratorio.	Campo.
Huevo	7	8
Larva		
1er.Estadio	5	8
2do.Estadio	4	5
3er.Estadio	4	5
4to.Estadio	6	9
5to.Estadio	8	
6to.Estadio		
Pre pupa	3	3
Pupa	21	33
Adulto	20	64
Ciclo de vida	78	132

Fuente: Quispe 1979 y Avalos 1989.

2.4.1.3 Características morfológicas de la polilla de la quinua.

Estado Huevo, Quispe (1979), indica que los huevos de *Eurysacca* son diminutos y llegan a tener una dimensión de 0.4 a 0.5 mm de longitud, su forma es sub globular, presenta una superficie lisa de coloración blanca y aspecto cremoso al momento de la ovoposición y blanco cenizo antes de la eclosión. Los diminutos Huevos en su mayor desarrollo llegan a medir de 1,0 a 1,2 mm de longitud (Sarmiento 1990, citado por Quino 2005).

Estado larval, Sarmiento (1990), indica que las polillas de la quinua presentan larvas del tipo eruciforme con tres pares de patas torácicas verdaderas y 5 pares de patas abdominales falsas, presentan un cuerpo de forma y aspecto cilíndrico, alargado; de color amarillo verdoso, en los primeros estadios y se tornan marrón oscuro ó rojizo en la región notal dando una aspecto de bandas lineales características de la especie en los últimos estadios de la larva.

Estado pupa, La pupa de las polillas presentan una forma elíptica y tipo obteca, son de coloración verde amarillento en los primeros días, luego marrón claro, llegan a tornarse marrón bruno el los últimos días de la muda o la emergencia del adulto, pueden llegar a medir de 6 a 8 mm de longitud (Quino, 2005 y PROINPA 2005).

Estado adulto. Los adultos son de color gris parduzco a amarillo pajizo según el sexo, presentan una cabeza pequeña con un aparato bucal tipo sifón con palpos labiales bien desarrollados, tienen antenas filiformes largas que sobrepasan la longitud media del cuerpo, sus alas anteriores son alargadas con manchas negruzcas en la región anal, las alas posteriores son triangulares de color pajizo, son mas largas y estrechas que las alas posteriores, las alas posteriores son mas cortas y anchas tienen una coloración gris claro y en su margen externo presentan finos pelos que salen de ella como en las alas anteriores. Pueden medir 9 mm de longitud y de 15 a 16 mm de expansión alar (Ortiz y Zanabria 1979, citado por PROINPA 2005)

2.4.1.4 Comportamiento de la polilla de la quinua.

Los huevos de *Eurysacca* presentan una actividad estática, pero internamente se van desarrollando para lograr eclosionar y pasar al estado larval, este estado dura 8 días en campo después de la ovoposición y 7 días en laboratorio (Quispe 1979 y Avalos 1989).

Sarmiento (1990), determina que la mayor actividad de la larva ocurre durante las primeras horas del ocaso del sol y parte de la noche, las larvas de las polillas son altamente sensibles, porque al ser tocadas reaccionan con un movimiento vivaz de la parte caudal del abdomen como la cola de un pescado.

Mamani (1998), indica que las larvas del primer y segundo estadio larval son de hábitos minadores, mientras que las larvas del tercer, cuarto y quinto estadio, son pegadores de hojas, destructores de brotes y panojas en formación y maduración.

Avalos (1996), indica que a partir del tercer estadio larval son de actividad minador de tallos, brotes, y hojas tiernas, en el cuarto estadio son pegadores de hojas donde al igual que en el estado adulto se refugian durante el día y en horas vespertinas salen de estos refugios, para alimentarse del grano en formación. Este mismo autor indica que al simple contacto físico mueven la parte caudal del abdomen y descienden de la planta a través de un hilo de seda producido por las glándulas ubicadas en la boca (condiciones de campo), ó secretan un liquido verdoso a manera de producir repelencia (condiciones de laboratorio).

Para empupar, en su mayoría las larvas del último estadio bajan al suelo buscando grietas que les permita una profundidad de 2 a 4 cm. Una pequeña minoría llega a empupar en la panoja (Avalos, 1996).

Quispe, (1979) y Avalos (1989) citados por PROINPA 2005, indican que cuando las larvas entran en el estado pupal deben permanecer un lapso de 21 a 33 días quietas, con el fin de completar su metamorfosis.

Las polillas adultas experimentan un vuelo zigzagueante en el ocaso del sol, en el acto del celo de las polillas se las puede observar revoloteando en forma de remolino; durante el día se esconden en el envés de las hojas o en las grietas del suelo (Avalos, 1996).

2.4.2 Complejo ticonas

Siñani (2004), afirma que el complejo ticonas agrupa a especies de mariposas nocturnas las mismas que pertenecen a la familia *Noctuidae*, en los centros de producción de la quinua estos insectos destructores de granos son denominados “ticonas o ticuchis” cuando se encuentran en estado larval, y reciben el nombre de “Rafaelito o alma kepi” cuando se encuentran en estado adulto. Las especies mas conocidas que pertenecen a este grupo son: *Copitarsia turbata* H.S.; *Agrotys ypsilon* (Rott), *Feltia spp* (Ortiz y Sanabria 1979).

En el altiplano central, este complejo reporto tres especies identificadas como: *Heliiothis titicaquensis*, *Copitarsia turbata*, *Copitarsia sp.*, y *Spodoptera frujiperda*; donde esta última no es plaga principal del cultivo de la quinua (Valda 1999).

2.4.2.1 Clasificación taxonómica del complejo ticonas.

Quino (2005) y PROINPA (2005), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum	:	Arthropoda.
Subphylum	:	Mandibulata.
Clase	:	Insecta.
Orden	:	Lepidóptera.
Familia	:	Noctuidae.
Genero 1	:	Copitarsia.
Especie	:	<i>Copitarsia turbata.</i>
Genero 2	:	Feltia.
Especie	:	<i>Feltia sp.</i>
Genero 3	:	Heliiothis.
Especie	:	<i>Heliiothis titicaquensis.</i>
Genero 4	:	Spodoptera.
Especie	:	<i>Spodoptera sp.</i>
Nombre común	:	Ticonas, Ticuchis, Rafaelito.

2.4.2.2 Ciclo biológico del complejo ticonas.

Mujica citado por Quino (2005), afirma que los lepidópteros y en este caso el complejo ticonas, son los insectos más evolucionados, presentan una metamorfosis completa (Huevo, larva, pupa, adulto), su longevidad de los adultos varia de 35 a 40 días, la preovoposición y ovoposición se presenta a los 15 a 16 días respectivamente, la incubación de 8 a 16 días, el estado larval abarca de 45 a 50 días y pasa por 6 estadios, el periodo prepupal y pupal dura 40 días. En consecuencia el ciclo vital tarda entre 90 a 108 días.

Por otra parte Valda y Saravia (1997), muestran el ciclo biológico del complejo ticonas del Altiplano central criados en condiciones de laboratorio, tienen una duración de 101.84 días para *Copitarsia sp.*, 92 días para *Copitarsia turbata* y 108 días para *Heliothis titicaquensis*.

Cuadro 2 Ciclo biológico del Complejo Ticonas.

Estado de desarrollo	Duración en días en condiciones de laboratorio		
	Copitarsia sp.	C. turbata	H. titicaquensis
Huevo	7,1	6,9	5,8
1er.Estadio larval	6,8	6,3	6,6
2do.Estadio larval	5,8	2,3	2,9
3er.Estadio larval	4,2	4,3	2,7
4to.Estadio larval	5,6	3,5	4,2
5to.Estadio larval	9,8	5,7	5,2
6to.Estadio larval	0	6,4	9,6
Pre pupa	3,5	3,1	2,42
Pupa	29	21,1	36,2
Adulto	32	33	33
Ciclo de vida	101,84	92,6	108,62

Fuente: Valda (1997).

2.4.2.3 Características morfológicas del complejo ticonas.

Estado Huevo. Es el primer estado del orden Lepidóptera, Los huevos de este complejo presentan un predominante color blanquecino tienen forma variable predominando el esférico aplanado, con finas estrías longitudinales y de tamaño variable (Ortiz y Zanabria, 1979 y Valda, 1999, citados por Siñani 2004).

Estado larval. Las larvas recién eclosionadas miden de 1.6 a 2.0 mm., y llegan a medir hasta 35 a 45 mm de longitud en el último estadio, el crecimiento y desarrollo de las larvas de Ticonas pasa por 6 estadios; durante el desarrollo de los estadios la capa epidérmica se extiende pero la cutícula no tiene esa capacidad es por eso que a medida que van pasando los estadios también va cambiando la cutícula, a este proceso se llama muda (Saravia y Quispe, 2003).

Las larvas son de forma eruciforme de cuerpo alargado y cilíndrico, coloración variable de gris claro oscuro a verde claro o azul oscuro, según a la especie que corresponde, algunas especies tienen líneas longitudinales de color amarillo, marrón o negro, situadas en posición dorso lateral, región pleural y esternal presentan una coloración blanco sucio amarillento o marrón negruzco (Quino, 2005). Las larvas de ticonas, tienen un aparato bucal masticador, así mismo presentan tres pares de patas verdaderas que le sirven de locomoción y cinco pares de patas falsas (Valda 1997, citado por PROINPA 2005).

Estado pupa. La pupa es de tipo obteca ó momificada, al iniciar este estado es de color amarillo blanquecino luego paulatinamente va cambiando a rojo marrón brillante antes de eclosionar cambia a un rojo negruzco. Tienen una longitud de 30 a 35 mm (Sarmiento 1990, citado por PROINPA 2005). Las pupas pueden formar capullos en las panojas pero se las puede encontrar en mayor cantidad en el suelo a profundidades que varían entre 2 y 5 cm. (lobos, 1988; citado por Avalos 1996). En

este estado se puede diferenciar el sexo, en las hembras el poro genital se encuentra en el octavo segmento abdominal, mientras que en los machos el poro genital se encuentra en el noveno segmento y el poro anal se encuentra en el décimo segmento en ambos sexos (Gallo et al, 1988, citado por Siñani 2004).

Estado adulto. Son de color castaño claro, castaño grisáceo y castaño oscuro dependiendo de la especie específica, presentan un cuerpo corto y largo robusto cilíndricamente con una longitud media de 16 a 20 mm., cubierto con escamas ó pelos de color oscuro, cabeza relativamente pequeña con abundantes pelos y escamas, aparato bucal con palpos labiales largos y pronunciados, antenas filiformes y a veces pectinadas en los machos que no sobrepasan la longitud del cuerpo (Calderón, 1991, citado por Quino 2005 y Zanabria 1981).

Siñani (2004), describe que los adultos presentan una expansión alar es de 35 a 40 mm., las alas anteriores son de color castaño grisáceo en la región sub terminal con un ligero brillo dorado, presenta mayor cantidad de escamas en la región torácica, las patas están cubiertas de finísimas escamas de color gris claro donde las patas anteriores son mas pequeñas que las patas posteriores.



Figura 2. Complejo ticonas en estado adulto y larva.

2.4.2.4 Comportamiento del complejo ticonas.

Los huevos del complejo ticonas presentan una actividad estática, este estado dura entre 5 a 8 días después de la oviposición (Valda, 1997).

Muchos autores han descrito que el estado de larva es el estado en que el comportamiento de las larvas llegan causar daño a la planta siendo su mayor incidencia en los meses de septiembre a diciembre. Su actividad devoradora de follaje llegan a destruir botones florales, yemas axilares y el cuello de la planta pudiendo ocasionar la misma muerte de la planta.

Valda (1999), indica que las larvas del estadio I y II son activas y se dispersan muy rápidamente hacia las hojas tiernas consumiendo el parénquima y destruyendo los granos en formación en las panojas. Las larvas de los Ticonas se alimentan hasta el III estadio, en el IV estadio se puede observar una marcada actividad de canibalismo donde los integrantes de este estadio devoran a los demás de menor tamaño, es a partir del tercer estadio donde desarrollan mas sus mandíbulas y pueden cortar el cuello mismo de la planta llegando a provocar su caída y posterior muerte. Las larvas del IV y V estadio son las mas peligrosas por su voracidad y selectividad alimenticia, son defoliadores de hojas y comedoras de granos tiernos, en el ultimo estadio dejan de alimentarse y buscan un lugar donde puedan empupar, por lo general bajan a la superficie de la tierra para buscar grietas u hojarasca, mientras que otras se internan dentro de las panojas. Cuando las larvas entran en el estado de pupa, estas permanecen un lapso de 29 a 37 días (Valda, 1997), con el fin de completar su metamorfosis Holometábola.

Los adultos inician su actividad durante la noche, mimetizándose durante el día debajo de la hojarasca y maleza para luego ovipositar en el cultivo de Quinua. Las hembras ovipositan en forma aislada o en pequeños grupos en el envés de las hojas o en los tallos de las plantas tiernas de la quinua. También pueden hacerlo en el suelo cerca del pie de las plantas (Avalos., 1996).

2.5 Importancia del daño económico de plagas en el cultivo de quinua.

Quino (2005), indica que las plagas de la quinua son de gran importancia económica, debido a que causan pérdidas considerables en el rendimiento, en la calidad de grano y en la producción. El mismo autor reporto una pérdida del 35 % en el altiplano central cuando no se aplican los controles respectivos.

Pacheco (2004), indica que Las ticonas y las polillas de la quinua son las plagas más dañinas de la quinua en todas las zonas productoras, por tal razón la no aplicación de bioinsecticidas puede traer como resultado la pérdida del 40% de la producción ó en todo caso llegar a tener un rendimiento del 0%. La pérdida del 40% de producción en una hectárea de cultivo de quinua llega a significar también el 40% de ingresos menos, lo cual significa una considerable pérdida de dinero para el agricultor.

2.6 Dinámica y fluctuación poblacional de Insectos Plaga en el cultivo de la quinua.

Ortiz, et al., (2004), indican que las poblaciones de los insectos plaga en el cultivo difieren en relación al número de individuos presentes en una y otra generación dentro de un mismo ciclo agrícola, llegando a presentarse altas y bajas densidades poblacionales de larvas y adultos, generalmente la primera generación se presenta en los meses de septiembre a enero y la segunda en los meses de diciembre a enero, siendo la más numerosa la segunda generación, aparentemente , los factores climáticos y edáficos influyen satisfactoriamente en la eclosión de pupas invernantes de la segunda generación, en cambio, la eclosión de la adultos de la segunda generación son condicionadas adversamente por la alta humedad del suelo.

Krebs citado por Ortiz, et al., (2004), mencionan que los parámetros de población no solo dependen de su ciclo biológico (natalidad y mortalidad) en un mismo cultivo,

sino de la interrelación entre inmigración y emigración de los insectos plaga durante el ciclo fenológico del cultivo.

2.7 Distribución espacial de Insectos Plaga en el cultivo de la Quinua.

La distribución espacial de los insectos plaga dentro de un agro ecosistema nos indica como están ubicados los insectos dentro de lo que es un determinado cultivo en nuestro caso la quinua. Avalos (1996), indica que existen tres tipos de distribución de las plagas en el cultivo: a) agregada, b) al azar y c) uniforme, mismas que se detallan en la figura N° 1.

Cisneros citado por Avalos (1996), indica que los insectos plaga distribuidos de forma agregada son los que logran causar mayor daño en el cultivo, esto debido a que se concentran en determinados lugares, esta concentración hace que se reproduzcan con mucha mas facilidad que cuando están distribuidas en forma uniforme o al azar.

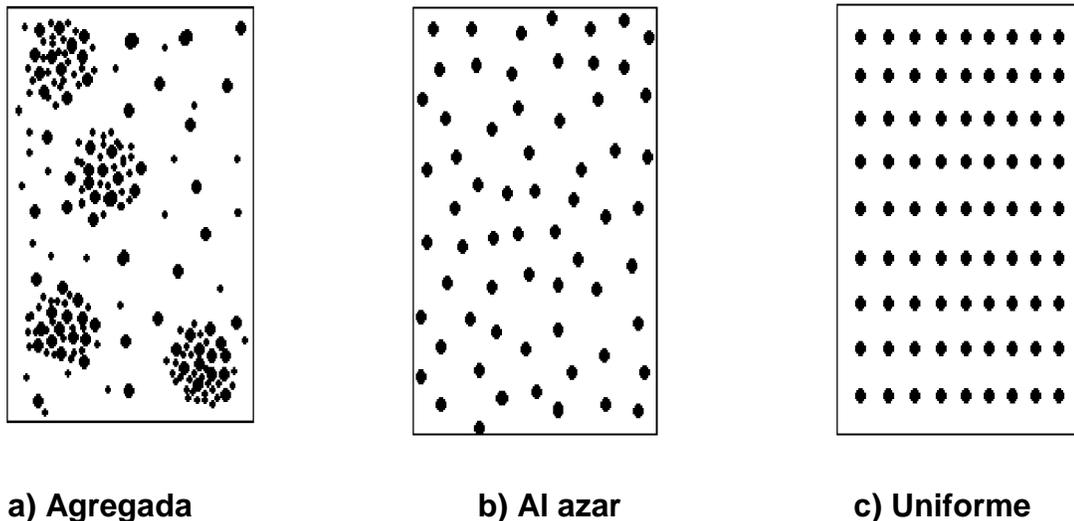


Figura 3. Formas de distribución espacial de Insectos-Plaga en la Quinua.

Avalos (1996), indica que el índice de Morris es el método que presenta menor dificultad en su cálculo, logrando ser independiente del tipo de distribución, del N° de muestreos y del tamaño de la media.

2.8 Efecto de los factores climáticos en la población de Insectos Plaga.

Huffaker et al., citados por Ortiz, et al., (2004), mencionan que los factores climáticos tienen influencia directa (ciclo de vida, reproducción, desarrollo, fecundidad y longevidad de los insectos plaga) e indirecta (abundancia y escasez de alimentos) en la tabla de vida de los insectos plaga.

Gallo, et al., (1988), mencionan que la temperatura es uno de los factores ecológicos mas importantes y que erradamente se confunde como sinónimo de calor. El calor es una forma de energía (medida en calorías) que pasa de un sistema a otro, debido a diferencia de temperatura (medida en °C, por ejemplo). El mismo autor indica que la temperatura influye directa como indirectamente en los insectos plaga, influye directamente cuando afecta su desenvolvimiento y comportamiento e influye indirectamente en su alimentación.

Gallo, et al., (1988), afirma que la precipitación no implica una real importancia, pues las poblaciones de insectos plaga mantienen su densidad poblacional. La precipitación llega a tener un efecto en la humedad relativa del medio ambiente, y es por esa razón que la precipitación se hace un factor secundario.

Gallo, et al., (1988), asegura que la densidad poblacional de los insectos plaga, varía de forma directa por la relación de la humedad existente en el medio ambiente. Por otra parte Mamani (1998), menciona que en la mayoría de los artrópodos se observa una disminución de su potencial reproductor cuando se presenta una reducción de la humedad.

2.9 Bioinsecticida success.

2.9.1 Características del bioinsecticida.

Dow Agro (2002), indica que el success 48 es un insecticida natural, derivado de un proceso de fermentación. Su ingrediente activo es el Spinosad, que actúa como toxina para varias especies de lepidópteros, trips, moscas y mosquitos. Este producto es inocuo para mamíferos, peces, aves, e insectos benéficos. Además combina el poder de los productos sintéticos y biológicos convirtiéndole en un producto de eficaz por paralizar la actividad de la plaga, cesando de inmediato el daño al cultivo.

Además, Dow Agro (2002), menciona que el bioinsecticida es un producto orgánico que ataca a la plaga de dos formas, una por ingestión y otra por contacto, siendo la más efectiva por ingestión, además su acción sistémica translaminar hace que su ingrediente activo se disemine por toda la planta logrando mayor eficacia. Su ingrediente activo es el Spinosad que contiene una serie de metabolitos definidos como spinosyn, producto de la fermentación. No se debe confundir como una actividad de la bacteria (*Saccharopolyspora spinosa*), liberando endotoxinas, ya que esta bacteria es eliminada y no se encuentra en el producto.

Los metabolitos son derivados de una clase de compuestos fermentables, llamados macro ciclo – lactonas. Posee dos azúcares, una en cada extremo. Estos azúcares están unidos por 4 anillos tetra cíclicos uno de ellos es la macro ciclo-lactona (Dow Agro., 2002).

2.9.2 Tipo de formulación.

Dow Agro (2002), menciona que el bioinsecticida se presenta en forma de solución líquida, esta solución concentra metabolitos derivados de la fermentación de las

bacterias (*Saccharopolyspora spinosa*), esta fermentación produce un olor a agua descompuesta de color gris.

2.9.3 Residualidad del producto en el cultivo de la Quinoa.

Dow Agro (2002), indica que la presencia de los metabolitos de Spinosad en forma activa en la planta fumigada es de 24 Horas, con una variación de ± 10 horas dependiendo del tamaño de insectos plaga infestados dentro del agro ecosistema. Por tanto permite la aplicación de este producto a pocos días antes de la cosecha.

3 LOCALIZACION.

El trabajo se desarrolló en la comunidad de Iñacamaya, localizada en el municipio de Umala de la provincia Aroma del departamento de La Paz a una distancia de 115 Km. de la ciudad de La Paz, situada geográficamente aproximadamente entre los 17° 19' de latitud sud y 67°54' de longitud oeste y a una altura de 3764 msnm.

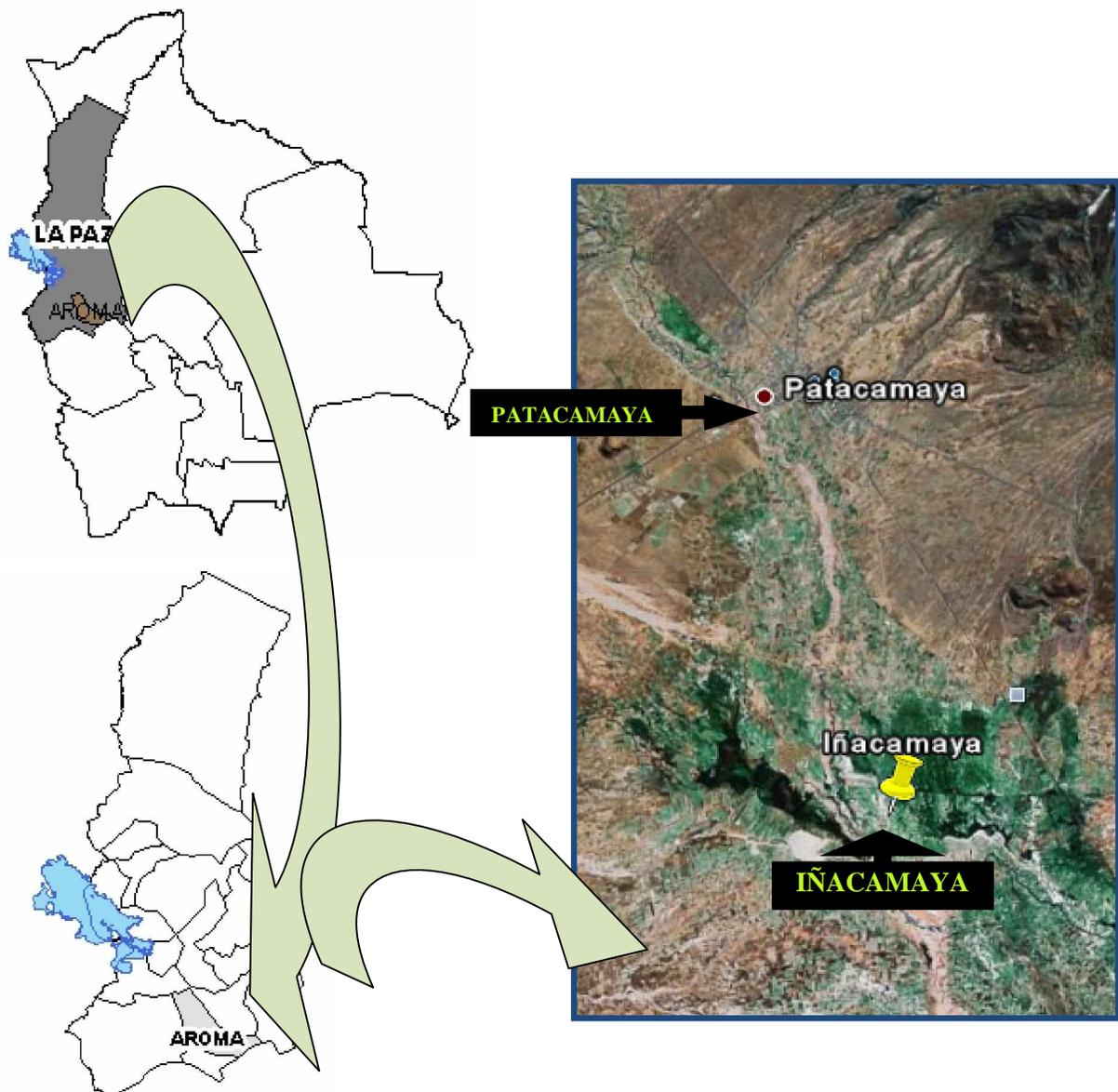


Figura 4 Ubicación de la comunidad de Iñacamaya.

3.1 Características ecológicas de la zona.

El Altiplano Central está influenciado por su altitud, siendo un lugar de clima frío.

Temperatura: el promedio de temperatura es 11.4 °C, la máxima registrada fue de 26.0 °C y la mínima registrada fue -3.3 °C durante el periodo vegetativo del cultivo que ha comprendido los meses de noviembre de 2007 a mayo de 2008 (Anexo 1).

Precipitación: presenta un promedio de 362.5 mm de agua acumulada durante el periodo vegetativo del cultivo comprendido entre los meses de noviembre 2007 a mayo del 2008, las lluvias solo se concentraron a finales del mes de diciembre del 2007, enero y parte del mes de febrero del 2008, por tanto los registros de precipitación en los demás meses presenta a lluvias aisladas y en su mayor parte pertenecen al rocío de las mañanas (Anexo 2).

Humedad relativa. El promedio del lugar es de 67.7 %, dato registrado durante el periodo vegetativo de la quinua de la gestión agrícola 2007-2008 (Anexo 3).

Fisiografía: Es plano, presenta contrastes en la textura del suelo de franco arenoso a franco arcilloso además de la presencia de afloración salina distribuida de manera dispersa.

Flora: Existe la presencia abundante de asteráceas y estepas en el orden de especies nativas del lugar, también la presencia de variedades cultivadas como la alfa alfa (*Medicago sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa W*), cebada, papa (*Solanum tuberosum*), haba y otros.

4 MATERIALES Y METODOS.

4.1 Materiales.

4.1.1 Materiales de campo.

Bioinsecticida success, estiércol, tablero de campo, cinta adhesiva, plástico, hoz, calibrador vernier, libreta de campo, mochila para fumigar, estacas de madera, cinta métrica, lienzo para marcado, lámparas de luz, cartulina, marbetes, linterna, bolsas de plástico, marcadores indelebles, callapos, pilas recargables, cámara fotográfica, bañadores, detergente, mecheros.

4.1.2 Material genético.

Semilla de Quinoa de las variedades Toledo rojo, Belén 2000, Jiwaki, Huganda.

Variedad Toledo Rojo (V1), citada por Aroni *et. al.*, (2003), indica que la variedad Toledo rojo es procedente de la comunidad Lia del corredor intersalar Uyuni – Coipasa del departamento de Oruro. Es considerada como una variedad de ciclo tardío; tiene habito de crecimiento ramificado con ramas cortas, altura promedio de 1.27 m y tipo de panoja amarantiforme. A medida que la planta va alcanzando la madurez sus granos van tornándose de un color rojizo claro. Tiene un rendimiento promedio de 650 Kg/ha.

Variedad Jiwaki (V2), esta variedad fue obtenida también a través del seguimiento de segregantes por cruzamiento en la estación experimental de Belén, ciclo vegetativo de 150 días; alcanza una altura promedio de 100 cm, ramificado con una longitud de panoja de 40 cm y un diámetro de 12 cm. El peso promedio de los granos por planta es de 688.5 Kg/ha (Mamani, 2003).

Variedad Belén 2000 (V3), Mamani, (2003), menciona que esta variedad fue obtenida por el seguimiento de segregantes por cruzamiento en la estación experimental de Belén. Cuenta con un ciclo vegetativo de 150 días, altura promedio de planta de 90 cm, hábito de crecimiento ramificado, con una altura y diámetro de panoja de 45 y 10 cm respectivamente. El peso promedio de los granos por planta es de 562.5 Kg/ha.

Variedad Huganda (V4), Mamani, (2003), indica que esta variedad fue liberada en la Estación Experimental de Belén, provincia Omasuyos, del departamento de La Paz, a través del seguimiento de segregantes por cruzamiento, cuenta con un ciclo vegetativo de 160 días y alcanza una altura de promedio de 100 cm. Posee un hábito de crecimiento erecto ramificado, con una longitud de panoja de 45 cm y 10 cm de diámetro. El peso promedio de los granos por planta es de 825 Kg/ha.

4.2 Método Experimental.

4.2.1 Diseño experimental.

La unidad experimental tuvo una combinación de dos factores Factor A Success: (Control y sin control) y Factor B: Variedades (toledo rojo, jiwaki, belén 2000, huganda), resultando un total de 2 parcelas y 3 bloques.

Para este estudio se utilizó el diseño de parcelas divididas (Calzada 1982), esto porque los ensayos se realizan en campo abierto en diferentes ubicaciones de la misma comunidad y en condiciones naturales del lugar.

El análisis de datos se realizó bajo el siguiente modelo.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \epsilon_a + Y_j + \alpha Y_{ij} + \epsilon_b$$

Donde:

Y_{ijk}	= Una Observación Cualquiera.
μ	= Media General del experimento.
β_k	= Efecto del k-ésimo bloque.
α_i	= Efecto de la i-ésimo control.
ϵ_a	= Error de la parcela principal (Error a).
γ_j	= Efecto de la j-ésima variedad.
$\alpha\gamma_{ij}$	= efecto de interacción del i-esimo control, con la j-esima variedad (interacción control*variedad).
ϵ_b	= Error de la sub parcela, error experimental (Error b)

4.2.2 Dimensiones del campo experimental.

El campo experimental tuvo las siguientes dimensiones.

Numero de parcelas	2
Numero de bloques en cada parcela	3
Numero de subparcelas en cada bloque	4
Número de surcos por parcela	60
Numero de surcos por bloque	60
Numero de surcos por subparcela	15
Largo de la unidad experimental	110 m.
Ancho de la unidad experimental	63 m.
Largo de cada parcela	63 m.
Ancho de cada parcela	24 m.
Largo de bloque	24 m.
Ancho de bloque	20 m.
Distancia entre surcos	0.40 m.
Separación entre Parcelas	62 m.
Área de parcelas (24*83)	1512 m ² .
Área del campo experimental	6930 m ² .

4.3 Procedimiento de Campo.

4.3.1 Preparación del terreno.

Se efectuó el 15 de septiembre de manera mecanizada, utilizando para este propósito un tractor y sus implementos (arado de disco y una rastra), en un área de 4316 m², dicho terreno estuvo en descanso por dos años.

4.3.2 Preparación de semillas

La preparación de la semilla se realizó en las instalaciones de PROGRANO de la facultad de agronomía, para tal efecto se realizó las pruebas de germinación para cada variedad obteniendo los siguientes resultados:

Variedad toledo rojo	=	98 % de germinación / 24 horas.
Variedad jiwaki	=	97 % de germinación / 24 horas.
Variedad belén 2000	=	95 % de germinación / 24 horas.
Variedad huganda	=	100 % de germinación / 24 horas.

4.3.3 Siembra.

Esta actividad se realizó el 3 de octubre con una densidad de siembra de 7 Kg. /ha. El sistema de siembra fue a chorro continuo.

4.3.4 Manejo agronómico

Se realizaron las siguientes actividades:

Raleo, a inicios de la fase de seis hojas verdaderas, debido a un alto porcentaje de germinación de las semillas y la alta densidad de plantas con relación al espacio del

terreno. Luego se distancio 40 cm. de planta a planta obteniendo una densidad de 5 plantas/m².

Deshierbe, esta practica se la realizó en los meses de diciembre y febrero, debido a la propagación de malezas que ahogaba al cultivo, compitiendo en la alimentación y en la disponibilidad de agua, todo esto con el fin de acondicionar al cultivo.

Aplicación de Success, tuvo lugar en dos ocasiones, la primera en el mes de febrero y la segunda a finales del mes de marzo. Esta actividad se realizó una vez verificada la presencia de 3 larvas de insectos plaga por planta en el cultivo lo que se considera como punto del umbral de daño al cultivo. Se aplico una dosis de 55cc/100 L.

4.3.5 Instalación de las lámparas de luz.

Se instalo las lámparas de luz colgándolas de callapos fijados al suelo, esta actividad se inicio en las primeras semanas del mes de diciembre, tratando de coincidir con la germinación de la quinua, se instalaron tres lámparas en la parcela sin control para poder monitorear la población de polillas y ticonas en estado adulto. Debajo de estas lámparas se colocaron bañadores que contenían agua y detergente esto para evitar que los insectos plaga logren escapar.

4.3.6 Monitoreo de insectos plaga en estado adulto.

Se contó el número de insectos adultos atrapados y muertos en los bañadores, esto se realizó en el bloque que no presenta control sobre la polilla de la quinua y el complejo ticonas. Esta actividad comenzó a inicios de la fase de seis hojas verdaderas que corresponde entre 20 a 25 días después de la emergencia de la planta. La toma de datos fue cada siete días es decir cada jueves por la noche, desde 7:00 PM hasta las 11:00 PM de cada monitoreo.

4.3.7 Muestreo directo de insectos plaga en estado larval.

El muestreo directo determino la fluctuación de larvas de polillas y ticonas, esta actividad se realizó en la parcela sin control, para esto se eligieron cinco plantas al azar por cada tratamiento y su respectiva repetición y la evaluación se dio cada siete días. Este muestreo se realizó a principios de la fase de dos hojas verdaderas hasta la fase madurez fisiológica.

El muestreo en la parcela con control se dio de igual manera, con la diferencia de que el monitoreo fue tres días antes y tres días después de las dos aplicaciones que se hizo, esto sólo con la finalidad de determinar la eficiencia del bioinsecticida en la dosis definida.

4.3.8 Cosecha y post cosecha.

La cosecha se realizó en el mes de mayo, para la misma se tomo en cuenta la fase fenológica en la cual se encontraba cada variedad. Antes de la cosecha se procedió a la medición de la altura de planta, fase fenológica diámetro de panoja y longitud de panoja, luego se procedió con el corte a unos 5 cm por encima del cuello de la planta, para luego forrarlo en papel periódico para evitar la pudrición de la muestra y el derrame de granos. En la etapa post cosecha, el grano limpio de quinua se la obtuvo por medio del venteo y la trilla tradicional.

4.3.9 Registro de datos climatológicos.

La recepción de los datos de temperatura se realizó cada 18 días, esto con la ayuda de un hobo. La toma de datos del pluviómetro se hizo cada viernes por la tarde, esto porque los pluviómetros pueden almacenar los datos de una semana, para fines de evaluación los datos del pluviómetro son agrupados por semana para tener la cantidad de lluvia que cae en una semana. Los datos de la humedad relativa

fueron obtenidos de la estación climatológica de San José de Llanga que esta cerca de 1.5 Km de distancia del lugar de estudio.

4.3.10 Número de muestreos y monitoreos en cada fase fenológica.

Para determinar el número de muestreos y monitoreos en las fases fenológicas del cultivo de la quinua en la gestión agrícola 2007-2008, se procedió a marbetear cinco plantas al azar por tratamiento y a evaluarlas cada 7 días.

4.3.11 Número de larvas en las fases fenológicas de la quinua.

Se realizó el conteo directo (número de larvas/planta), en las fases de cuatro hojas verdaderas, seis hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica. Este muestreo directo se realizó desde la emergencia hasta la cosecha, cada 7 días en horas de la mañana, teniendo un número total de 120 plantas muestreadas al azar cada semana es decir 30 plantas por variedad.

Para esta actividad se procedió a la sumatoria del total de las larvas en cada una de las diferentes fases fenológicas y divididas entre los diferentes números de muestreos que se realizaron en cada fase fenológica.

4.3.12 Número de adultos en las fases fenológicas de la quinua.

Se realizó el monitoreo (número de adultos/trampa) en las fases de cuatro hojas verdaderas, seis hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica. El monitoreo de insectos adultos se realizo cada 7 días desde la fase de emergencia hasta la cosecha del cultivo en horarios nocturnos. Para determinar el

número de Insectos plaga adultos, se procedió a la sumatoria del total de insectos trampeados en los diferentes monitoreos que se hicieron para cada fase fenológica.

4.3.13 Distribución espacial de los insectos plaga.

Las formas de distribución de los insectos plaga en estado larval en el cultivo, fue determinado por medio del método del índice de Morris recomendado por Avalos (1996).

4.3.14 Índice de Morris.

Es un índice que permite determinar la forma de distribución de los insectos plaga en sus diferentes estados en un determinado cultivo, este índice esta representado por la siguiente formula:

$$I_g = N \frac{\sum X^2 - \sum X}{(\sum X)^2 - \sum X}$$

Donde:

- Ig = Índice de Morris.
- N = Numero de muestreos.
- X = Número de individuos encontrados en los muestreos.

Este índice tiene la siguiente interpretación:

Cuando:

- Ig = 1 significa que la distribución es al azar.
- Ig > 1 significa que la distribución es agregada.
- Ig < 1 significa que la distribución es uniforme.

Para determinar la significancia de este índice se aplico la siguiente formula.

$$F_o = \frac{lg * [(\sum x/N) - 1] + N - [(\sum x/N)]}{N-1}$$

Donde:

- N = Número de muestreos.
- $\sum X$ = Sumatoria del número de individuos encontrados en los muestreos.

Con un valor F de las tablas de limites unilaterales con $n_1 = N-1$ y $n_2 = \infty$ grados de libertad.

4.3.15 Efecto de los factores climáticos con la fluctuación.

Se utilizó la correlación múltiple: para determinar el grado de relación que existe entre los factores climáticos (precipitación temperatura, humedad.) y la fluctuación poblacional de los insectos-plaga, para este propósito se usará la siguiente fórmula recomendada por Little y Hills (1976).

$$r = \frac{\sum xy - [(\sum x) (\sum y)]/n}{\sqrt{[(\sum x^2 - (\sum x)^2/n) (\sum y^2 - (\sum y)^2/n)]}}$$

Donde:

- $\sum xy$ = Sumatoria del producto de X y Y.
- $\sum x$ = Sumatoria de X.
- $\sum y$ = Sumatoria de Y.
- $\sum x^2$ = Sumatoria del cuadrado de X.
- $\sum y^2$ = Sumatoria del cuadrado de Y.
- N = Número de muestreos.

4.3.16 Rendimiento de grano de quinua.

Se determino a partir de la cosecha de plantas de cada variedad contenidas en un metro lineal, obteniendo al final cinco muestras de 1 metro lineal por cada variedad y tres repeticiones en cada una de las dos parcelas, una vez cosechadas las muestra se procedió a la trilla, venteado del grano y posterior pesado de grano limpio. Estos datos se expresaron en Kg. /Ha.

4.3.17 Eficiencia del bioinsecticida.

Para determinar la eficiencia del bioinsecticida success se utilizó la fórmula propuesta por Handerson y Milton (1987).

$$\%E = \left(1 - \frac{Td * ta}{Ta * td}\right) * 100$$

Donde:

%E = porcentaje de eficiencia.

Td = Nro. Larvas vivas / planta después del tratamiento.

Ta = Nro. Larvas vivas / planta antes del tratamiento.

td = Nro. Larvas vivas / planta en el testigo después del tratamiento.

ta = Nro. Larvas vivas / planta en el testigo antes del tratamiento.

Bloque con control

Bloque sin control

En esta evaluación se utilizaron los datos normales de muestreo directo en la parcela sin control y la evaluación de tres días antes y después en la parcela con control.

4.3.18 Análisis económico de los costos en cada variedad.

Para determinar las diferencias económicas entre las parcelas (con control y sin control) se utilizará las recomendaciones de CIMMYT (1988), referido al análisis de presupuestos parciales que consiste en obtener los costos variables totales y sus beneficios netos.

5 RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Fluctuación poblacional la polilla de la quinua.

5.1.1 Muestreo de larvas de polilla por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.

La presencia de la polilla de la quinua en estado larval se inicia en la fase de seis hojas verdaderas en las variedades belén 2000 y Jiwaki, presentando un promedio de una larva por planta. En las variedades Toledo y Huganda la presencia de larvas de la polilla es desde la fase de ramificación con un promedio de dos larvas por planta.

Según Saravia (2005), la polilla de la quinua ataca a la quinua en dos generaciones, la primera generación minan y destruyen las hojas e inflorescencias, mientras que la segunda generación atacan el grano, estas aseveraciones son similares a las reportadas en este estudio, donde las diferentes fases fenológicas muestra dos picos de densidad y una fase de declinación, razón por la cual determina la presencia de dos generaciones.

El primer pico de densidad se presenta en la fase de inicio de panojamiento con un promedio de 6 larvas por planta en la variedad Jiwaki reportando el mayor registro y un promedio de 4 larvas por planta en la variedad Huganda, determinando la población mas baja.

El segundo pico de densidad se presenta en la fase de grano masoso prolongándose hasta la fase de madurez fisiológica en la variedad belén 2000, con un promedio de 26 larvas por planta, mientras que las variedades Toledo, Jiwaki y Huganda reportan el pico de densidad en la fase de madurez fisiológica. La mayor población de larvas de la polilla de la segunda generación se presenta en las variedades Toledo y Jiwaki con un promedio de 29 larvas por planta.

La fase de declinación de las larvas de la polilla se da en las fases de panojamiento e inicio de floración como se muestra en la figura 5. Los picos de densidad y la fase de declinación de las larvas de la polilla determinan notoriamente dos ciclos biológicos, dentro del primer ciclo biológico de la polilla, el estado larval, se va desarrollando desde la fase de seis hojas verdaderas hasta la fase de panojamiento e inicio de floración.

Si en las fases de panojamiento e inicio de floración las larvas llegan a finalizar su desarrollo entonces se inicia el desarrollo del estado pupal y que casualmente coincide con la aparición de los primeros adultos como se detalla en la figura 7, este primer ciclo biológico culmina con la muerte de estos adultos.

El segundo ciclo biológico de la polilla se inicia con la eclosión de los huevos que fueron producto de la reproducción de los adultos del primer ciclo en las fases de floración y grano lechoso, el inicio de una nueva generación de larvas es desde la fase de floración hasta la fase de madurez fisiológica, las larvas de la segunda generación son las mas dañinas para el cultivo de quinua porque llegan a dañar directamente a la panoja, estas aseveraciones son corroboradas por Ortiz, (1993), y Quino, (2005).

La fluctuación demográfica en la primera generación de las larvas de la polilla no presenta una preferencia relevante por alguna variedad, la fluctuación poblacional varía de 1 a 2 larvas entre variedades, mientras que en la segunda generación reportó una diferencia de 6 larvas en la fase de grano masoso y 3 en la fase de madurez fisiológica.

Las variedades Toledo y Jiwaki alcanzan la mayor población de larvas de polilla, en tanto, parece no existir un factor de preferencia, pero si analizamos el comportamiento en las dos últimas fases fenológicas, vemos que las variedades Toledo y Huganda aumentan su población mientras que las variedades Jiwaki y Belén 2000 se mantienen.

Según ANCEU citado por Avalos (1996), el color rojizo del grano suele convertirse en un factor de preferencia de las larvas de los insectos plaga, razón por la cual se desconoce la razón de la preferencia por la variedad Huganda en las dos últimas fases fenológicas ya que su color es similar a las variedades Jiwaki y Belén 2000, mientras que en la variedad Toledo esta mínima preferencia es justificada por este factor de predilección.

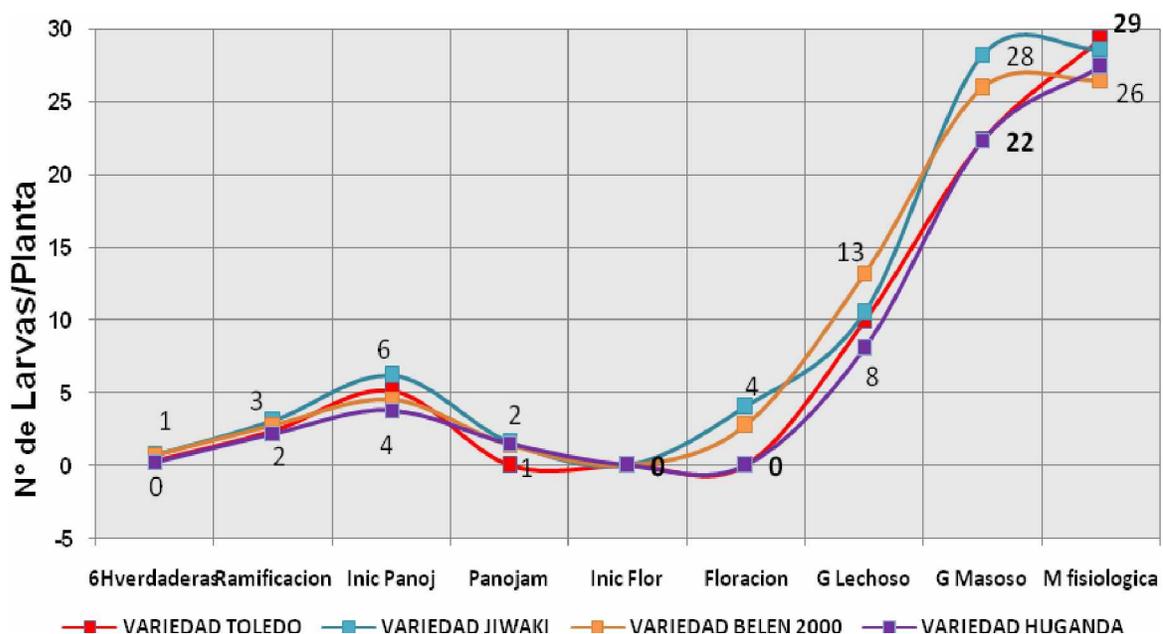


Figura 5 Fluctuación de larvas de la polilla de la quinua por variedad y fase fenológica en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la parcela sin control.

5.1.2 Índice de Morris.

Analizando el índice de Morris, que se detalla en el cuadro 3, se establece que la presencia de larvas de polillas en las cuatro variedades de la parcela sin control, son altamente significativas.

Respaldándonos por las aseveraciones de Avalos, (1996), Valda, (1999) y Saravia *et al.*, (2003), indican que la presencia de larvas de polillas en cada variedad, están

distribuidas espacialmente en el denominado grupo agregado ($Ig > 1$). Lo cual nos permite señalar la presencia de varios grupos de polillas dispersos con un número importante de población en todo el cultivo con una capacidad de ovopositar en forma dispersa o agregada llegando a variar el número de huevos de unas cuantas docenas a varios miles, razón por la cual se considera como una amenaza potencial para la producción. Estos datos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3 Análisis de la distribución espacial de larvas de polillas en las cuatro variedades de Quinua.

Variedades	ΣX	ΣX^2	$(\Sigma X)^2$	Ig	F_o	$F_t 5\%$ (*)	$F_t 1\%$ (**)
TOLEDO	371,60	21807,68	138086,56	2,49	3,21 **	2.07	2.87
JIWAKI	351,60	20507,28	123622,56	2,62	3,26 **	2.07	2.87
BELEN 2000	331,20	18071,28	109693,44	2,60	3,10 **	2.07	2.87
HUGANDA	340,40	19291,20	115872,16	2,62	3,20 **	2.07	2.87

5.1.3 Muestreo de larvas de polilla por variedad y fase fenológica en la parcela con control.

La figura 6, representa el muestreo de larvas de polilla en la parcela controlada, donde se determina un pico de densidad, donde la variedad Toledo reporta 12 larvas de polilla, mientras que las variedades Jiwaki, Huganda y Belén 2000 presentan solo 1 larva como promedio.

En la parcela controlada, se determina una vez mas el factor de preferencia de las larvas de la polilla, donde claramente la variedad Toledo a diferencia de las demás variedades tiene mayor población (figura 6), El análisis de la eficiencia de las aplicaciones de bioinsecticida en la parcela controlada se detalla mas adelante.

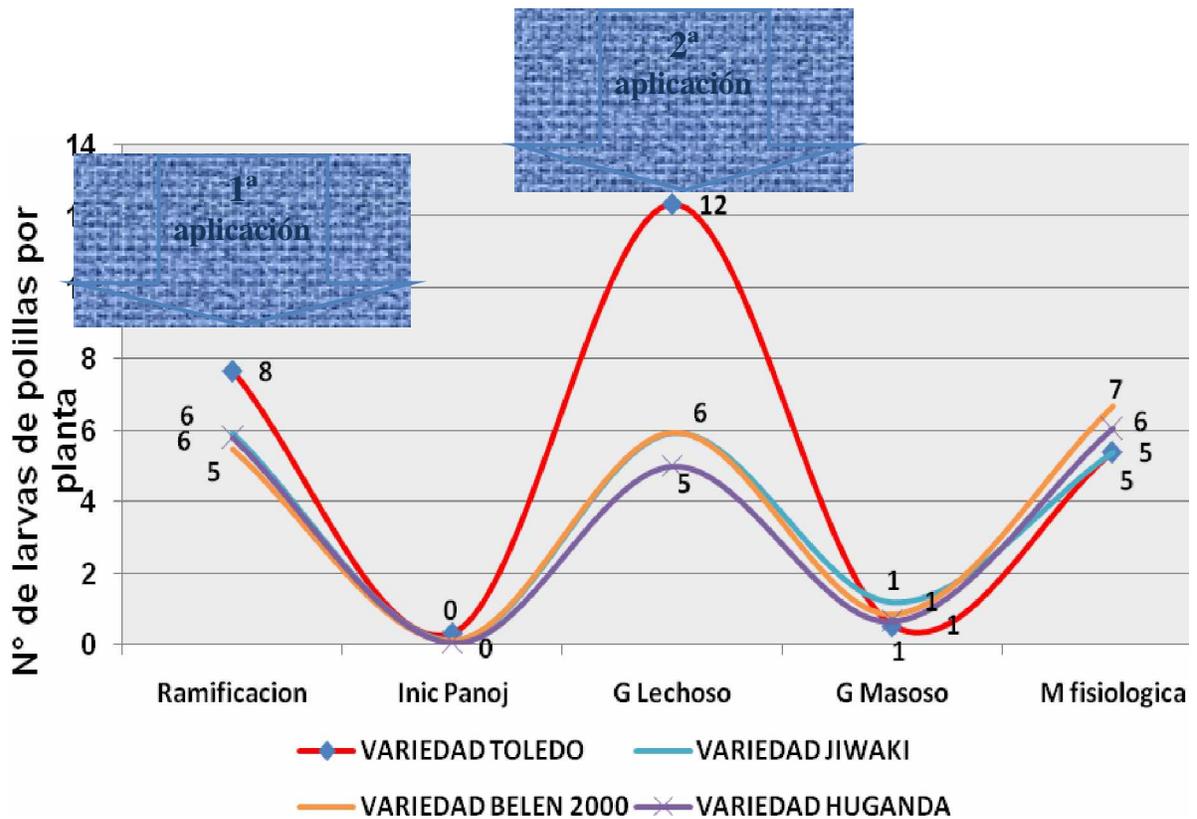


Figura 6 Fluctuación de larvas de la polilla por variedad y fase fenológica en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la parcela con control.

5.1.4 Monitoreo de la población de Insectos adultos de polilla en las fases fenológicas.

Durante el periodo de cultivo de la quinua, los insectos adultos de la polilla reportaron una generación de adultos que comprendió las fases de inicio de floración, floración, grano lechoso y grano masoso.

La figura 7, nos muestra el comportamiento demográfico de la polilla de la quinua en estado adulto, esta población presenta un pico de densidad en la fase de grano lechoso, esta presencia se debe directamente a la finalización del desarrollo larval y pupal que coinciden con la disponibilidad de alimento para adultos (polen) en la fase de floración de la quinua.

Las fases de emergencia, 2 hojas verdaderas, 4 hojas verdaderas, 6 hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento y maduras fisiológica de la quinua determinan la ausencia de la polilla de la quinua en estado adulto, los factores climatológicos influyen directa e indirectamente en la población de insectos adultos, las cuales serán analizadas mas adelante.

Esta generación de polillas adultas da inicio a una nueva generación de larvas que se las describe con más detalle en la figura 5 mostrada anteriormente, al respecto muchos autores restan importancia al comportamiento demográfico de los insectos adultos de la polilla que sin duda representan la fuente de diseminación de huevos en el cultivo de la quinua.

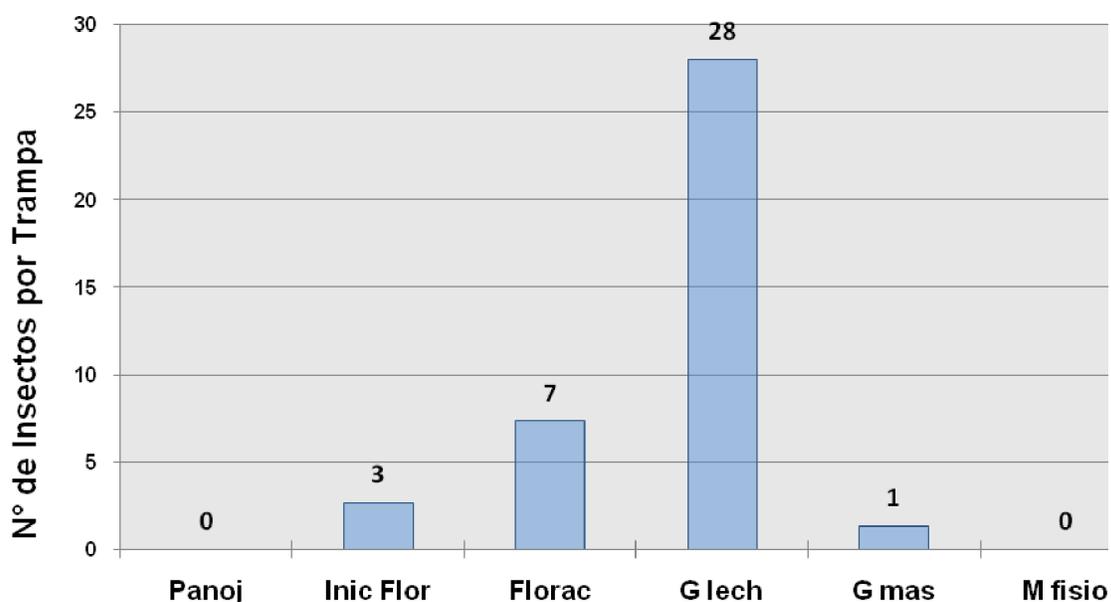


Figura 7 Fluctuación poblacional de insectos adultos de polillas monitoreados en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad de Ñacabaya.

5.2 Fluctuación poblacional del complejo ticonas.

5.2.1 Muestreo de larvas de ticonas por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.

La fluctuación de larvas del complejo ticonas muestra una baja población de insectos, la variedad Jiwaki en la fase de floración reporta el inicio de la colonización de insectos del complejo ticonas en estado larval.

Las variedades Toledo y Jiwaki en la fase de grano lechoso reportan un pico de densidad de larvas del complejo ticonas con un promedio de 1 larva por planta, tamaño de población que no manifiesta una amenaza para la producción según Saravia (2005). La figura 8, nos muestra el comportamiento demográfico de las larvas del complejo ticonas en las cuatro variedades de quinua y en sus diferentes fases fenológicas.

La fase de declinación de las larvas del complejo ticonas en las variedades se da en la fase de grano masoso, manteniendo una población casi nula hasta la cosecha en todas las variedades.

Las diferencias de una a otra variedad en cuanto a la densidad de población varía de 1 a 2 larvas, además que la presencia de estas larvas de ticonas en la gestión agrícola 2007-2008, corresponde a un tipo de plaga ocasional, razón por la cual este año agrícola no hubo presencia de larvas de ticonas capaces de causar daño, mientras que la población de estos en la gestión agrícola anterior sobrepasaba las 10 larvas por planta según los comentarios sustentados por los comunarios de esta zona de producción.

Los datos de la figura 8, reporta los datos promedio de larvas muestreadas en las diferentes variedades de quinua, las cuales fueron analizadas y redondeadas para fácil interpretación.

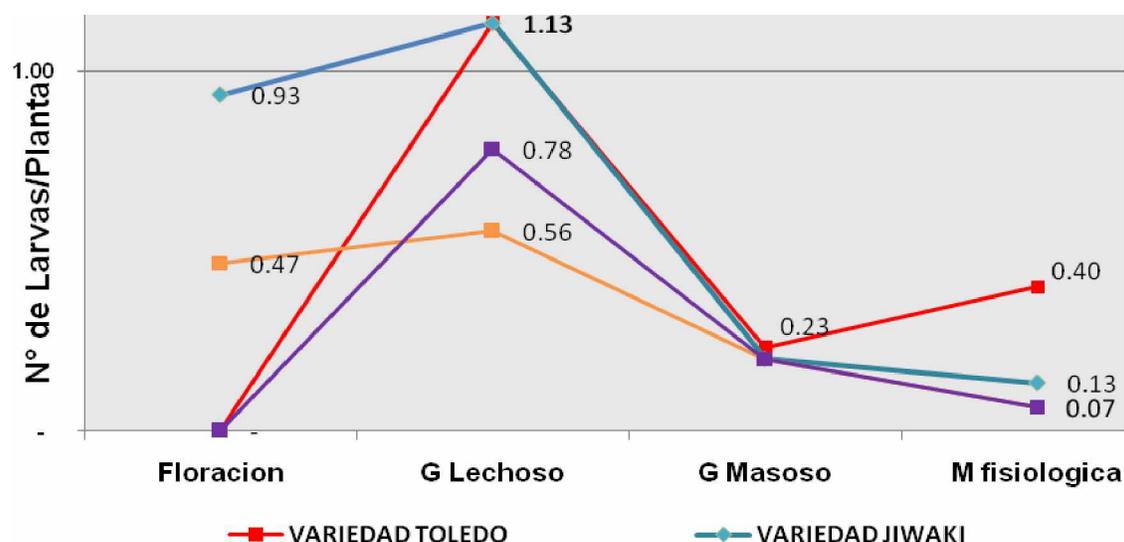


Figura 8 Fluctuación de larvas del complejo Ticonas por variedad y fase fenológica muestreada en la gestión agrícola 2007 – 2008, en la parcela sin control.

5.2.2 Índice de Morris.

Los índices de Morris, calculados para cada variedad están en función del número de larvas monitoreados en la parcela sin control. Estos resultados no son significativos en cada variedad, lo cual se debe a la baja presencia poblacional de las larvas del complejo ticonas.

Cuadro 4 Análisis de la distribución espacial de larvas de ticonas.

Variedades	ΣX	ΣX^2	$(\Sigma X)^2$	Ig	Fo	Ft 5%
TOLEDO	16,20	79,96	262,44	4,14	1,00 NS	2.07
JIWAKI	14,40	63,92	207,36	4,11	0,98 NS	2.07
BELEN 2000	10,40	30,00	108,16	3,21	0,95 NS	2.07
HUGANDA	10,80	32,80	116,64	3,33	0,95 NS	2.07

5.2.3 Muestreo de larvas de ticonas por variedad y fase fenológica en la parcela sin control.

La parcela que tuvo control sobre la presencia de larvas de ticonas y polillas se presenta una fluctuación de larvas de ticonas no muy diferente a la obtenida en la parcela sin control, razón por la cual la aplicación de un control no se debe a la presencia de larvas de ticonas que determinen una amenaza al cultivo de quinua, sino por la presencia de una densidad de larvas de polillas de la quinua que manifestaban una amenaza a la producción.

Además la figura 9, nos muestra un pico de densidad, donde las variedades Jiwaki y Toledo reportan 2 larvas del complejo ticonas, mientras que las variedades Huganda y Belén 2000 presentan solo 1 larva.

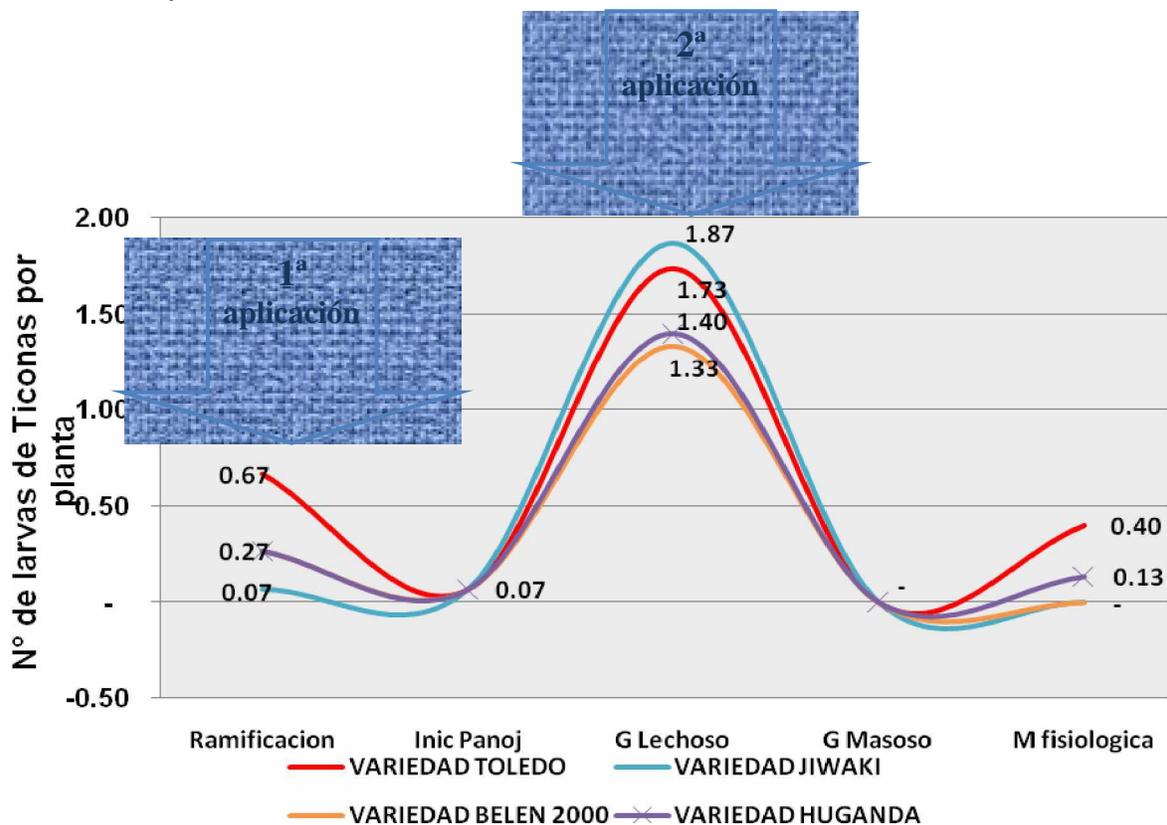


Figura 9 Fluctuación de larvas del complejo ticonas por variedad y fase fenológica muestreada en la gestión agrícola 2007 – 2008, en la parcela con control.

5.2.4 Monitoreo de la población de Insectos adultos del complejo ticonas en cada fase fenológica.

En la figura 10, se puede observar la presencia demográfica de insectos adultos en las fases de ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración y grano lechoso.

En cuanto a la población de insectos adultos del complejo ticonas trampeados juntamente con las polillas adultas de la quinua, determinan la presencia de dos picos de densidad que se establecen en las fases de inicio de panojamiento y grano lechoso. El primer pico de densidad logra concentrar una mayor población de insectos adultos del complejo ticonas, determinando una diferencia de 3 insectos adultos por trampa con relación al segundo pico de densidad.

La fase de declinación del insecto adulto se lo reporta en la fase de inicio de floración donde el monitoreo de adultos del complejo ticonas se reduce a 1 adulto trampeado, las fases de emergencia, 2 hojas verdaderas, 4 hojas verdaderas, 6 hojas verdaderas, grano masoso y maduras fisiológica de la quinua determinan la ausencia de insectos adultos del complejo ticonas.

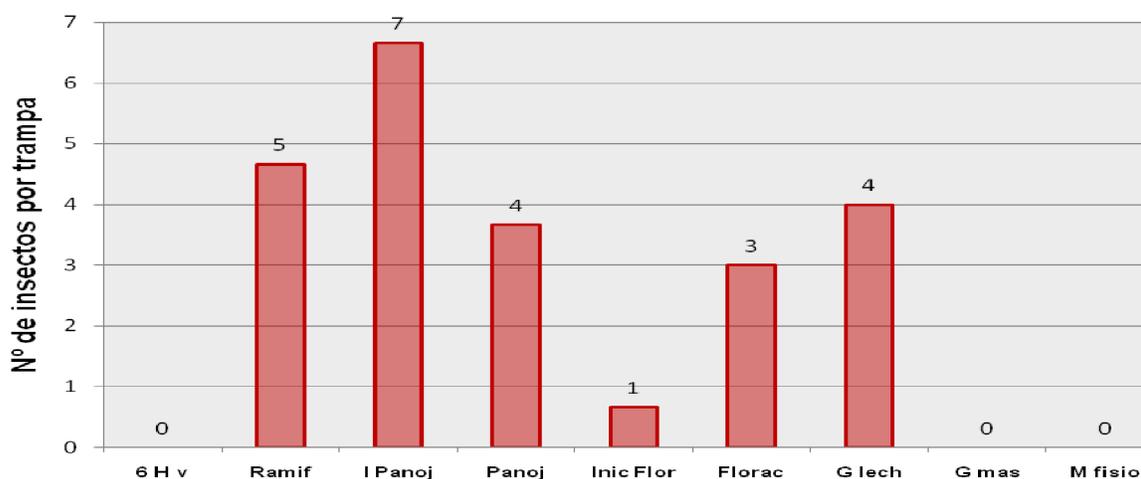


Figura 10 Fluctuación poblacional de insectos adultos del complejo Ticonas, monitoreados en la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad de Ñacamaya.

5.3 Efectos de los factores climáticos en la fluctuación poblacional de insectos plaga.

5.3.1 Adultos y larvas de las polillas de la quinua vs. factores climáticos.

El cuadro nº 5, muestra los cálculos de la correlación entre los factores climáticos y el comportamiento demográfico de las polillas en estado larval y adulto.

El efecto de la temperatura máxima, mínima y media en la dinámica poblacional de la polilla en estado larval y adulto no es significativo, razón por la cual asumimos que este factor no presenta una influencia directa. Analizando la figura 11, observamos que la variación de la temperatura reporta temperaturas altas que llegan hasta 26 °C en el segundo y decimocuarto monitoreo, además de heladas registradas a partir del decimotercer monitoreo muestran que las larvas e insectos adultos de la polilla no son afectadas.

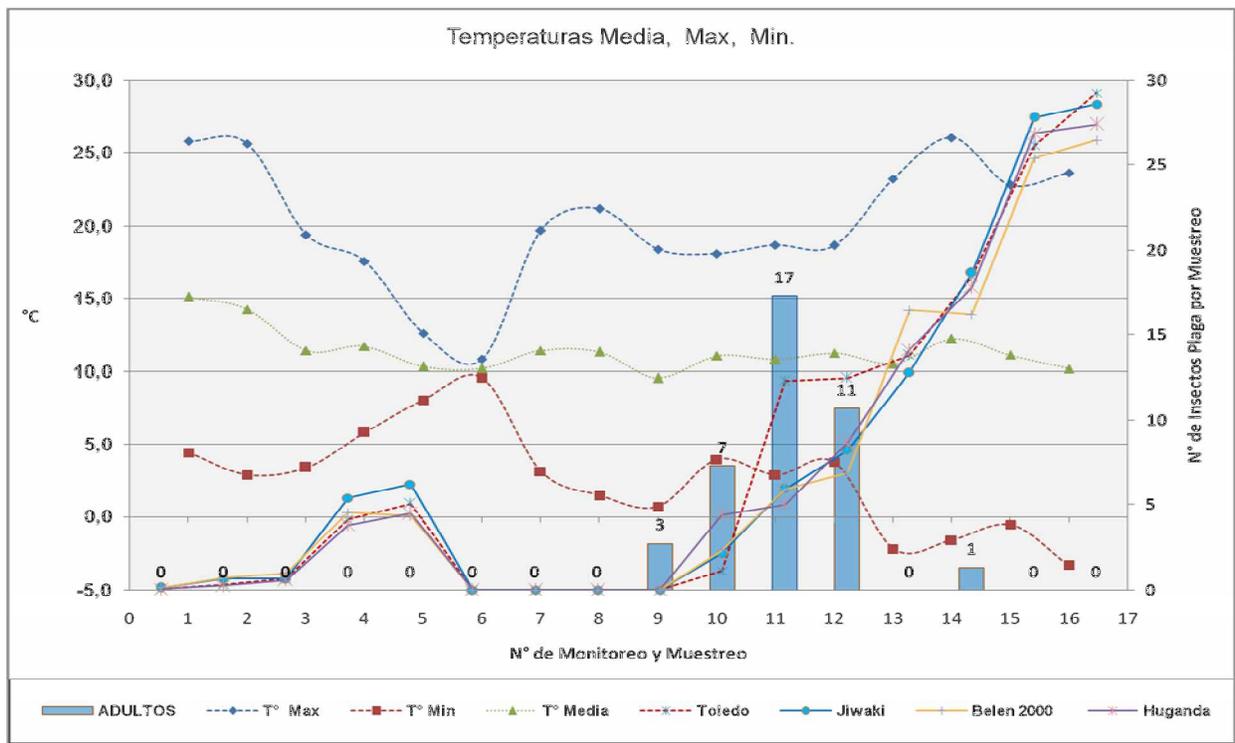


Figura 11 Efecto de las temperaturas en la fluctuación de Polillas (larva y adulto).

Al igual que la temperatura, la precipitación presenta un grado de correlación no significativa, razón por la cual no influye en la dinámica demográfica de las larvas e insectos adultos de la polilla. Este análisis es corroborado por Gallo, et al., (1988), quien afirma que la precipitación no implica una real importancia en el aumento y disminución de la población de larvas e insectos. Por otra parte Avalos (1996), menciona que la precipitación influye negativamente debido a que no permite el vuelo para formar las parejas en la población de adultos y ahoga a las larvas de la polilla con el lavado.

En la figura 12, se detalla el comportamiento de la precipitación y la fluctuación demográfica de las larvas e insectos adultos de la polilla en los 16 muestreos y monitoreos realizados en la gestión agrícola 2007-2008.

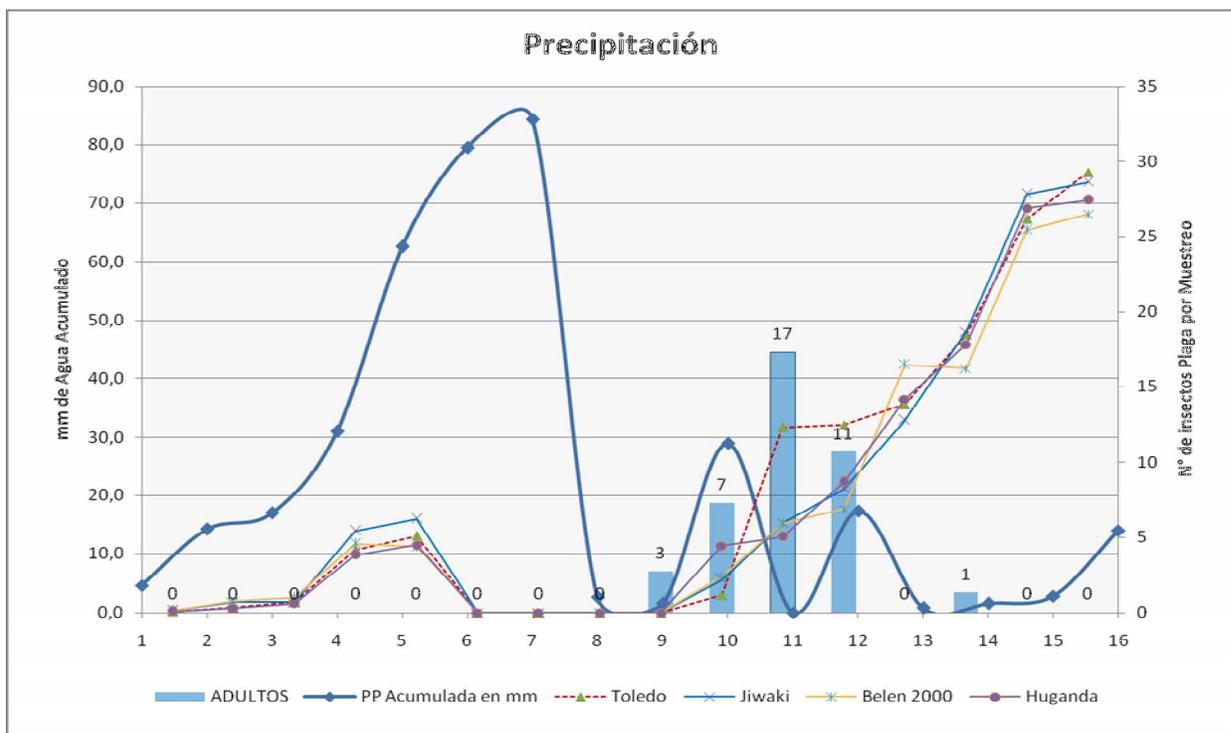


Figura 12 Efecto de la precipitación en la fluctuación de polillas (larva y adulto).

La humedad relativa presenta una directa influencia en la dinámica demográfica de la polilla en estado larval, esta aseveración es corroborada por el grado de correlación significativo que se detalla en el cuadro 5.

Analizando la figura 13, apreciamos que la humedad relativa varía entre 62% al 78% en los diez primeros muestreos realizados, en los cuales la población de larvas de polilla reporta una primera generación con un pico de densidad de 6 larvas por planta en el quinto muestreo, determinando una población baja, mientras que a partir del decimoprimer muestreo reportamos una disminución de la humedad relativa de 80% a 53%, favoreciendo el aumento demográfico de las larvas de la polilla.

Avalos (1996) afirma que una humedad relativa del ambiente comprendida entre el 40% al 60% tienen un efecto positivo en el desarrollo de las larvas de la polilla, por tanto afirmamos que la disminución de la humedad relativa influye directamente en el aumento de un 38.44 % de la población de larvas de polilla.

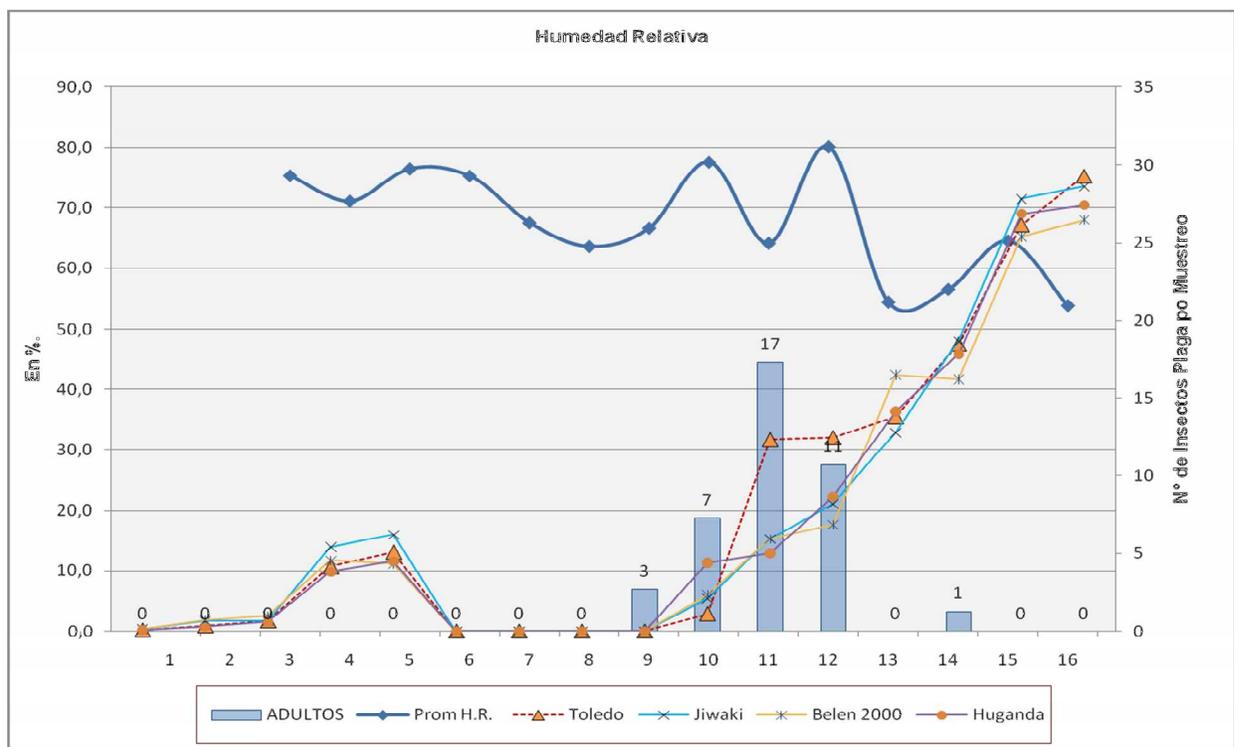


Figura 13 Efecto de la humedad relativa en la fluctuación de Polillas (larva y adulto).

Los insectos adultos de la polilla, muestran un grado de correlación no significativo, razón por la cual los insectos adultos no se ven afectados de manera directa por la variación de la humedad relativa.

Los factores que pudieron influir en el aumento ó disminución de los insectos adultos de las polillas en las diferentes fases fenológicas del cultivo son la velocidad del viento, este fenómeno pudo afectar positiva ó negativamente en la densidad de adultos de las polillas, afectando la etapa de reproducción donde los insectos realizan el vuelo y la copulación.

Cuadro 5 Valores de correlación (r) entre las larvas y adultos de las polillas y los factores climáticos.

	PP.	HR.	Media	Máxima	Minina	Adultos	Larvas
Adultos	-0,23	0,18	0,12	0,06	0,05	1,00	
Larvas	-0,36	-0,62*	-0,08	0,20	-0,42	-0,03	1,00

N = 16

0.05 = 0.497 *

5.3.2 Adultos y larvas del complejo ticonas vs. factores climáticos.

El cuadro nº 6, muestra los cálculos de la correlación entre los factores climáticos y el comportamiento demográfico del complejo ticona en estado larval y adulto calculados con los promedios de los datos de los 16 muestreos y monitoreos realizados en las distintas fases fenológicas de la quinua.

La precipitación presenta un grado de correlación no significativo, por tanto la acumulación máxima de 85 mm de agua registrado en el séptimo muestreo y los mínimos registros de precipitación como se muestran en la figura 14, determinan que la población de larvas e insectos adultos del complejo ticona no son afectadas en su fluctuación poblacional.

La figura 14 se grafica el comportamiento de la fluctuación poblacional de los insectos adultos y larvas del complejo ticona frente a la precipitación en la gestión agrícola 2007-2008.

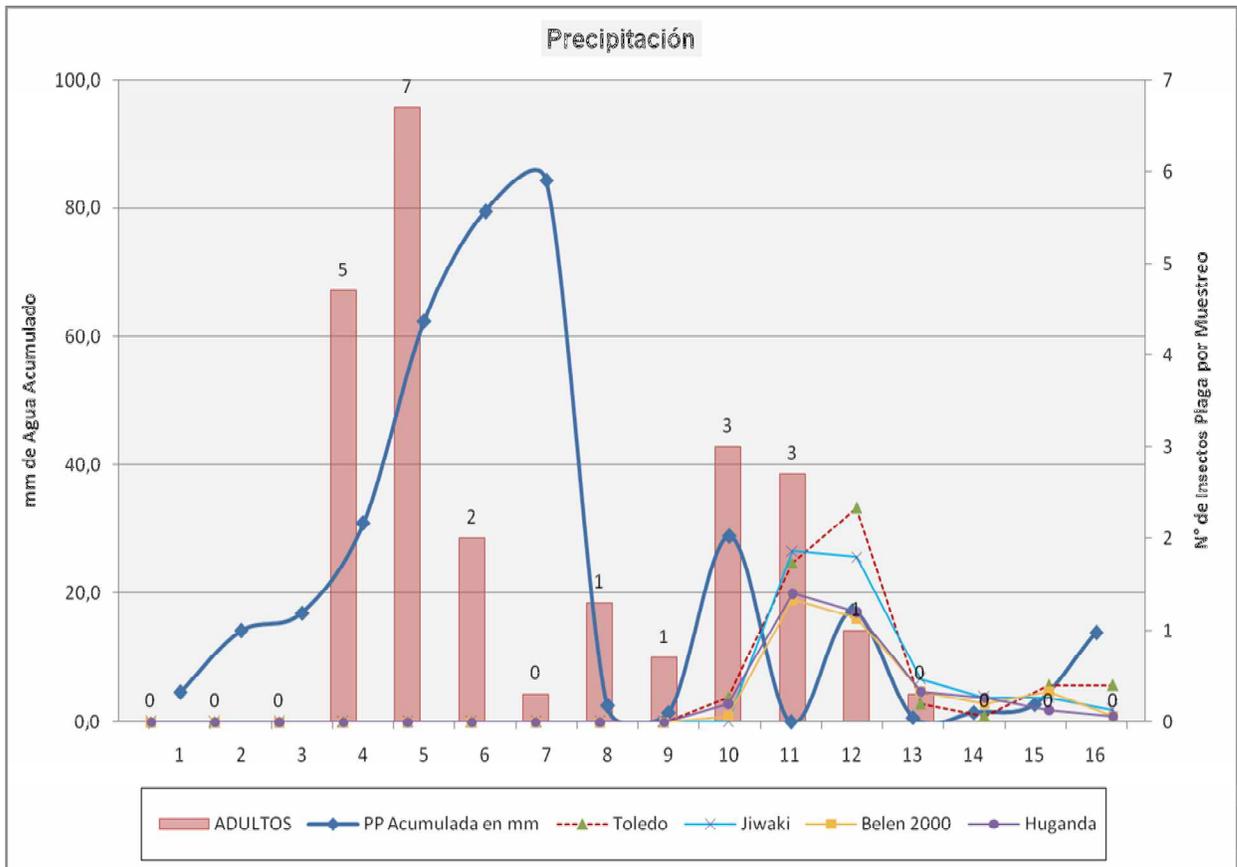


Figura 14 Efecto de la precipitación en la fluctuación de ticonas (larva y adulto).

Al igual que la precipitación, la humedad relativa del ambiente muestra un grado de correlación no significativa. De manera que la reducción gradual de la humedad relativa del ambiente no influye con la escasa fluctuación poblacional de adultos y larvas del complejo ticona. La figura 15 muestra el comportamiento poblacional del complejo ticona en estado larval y adulto.

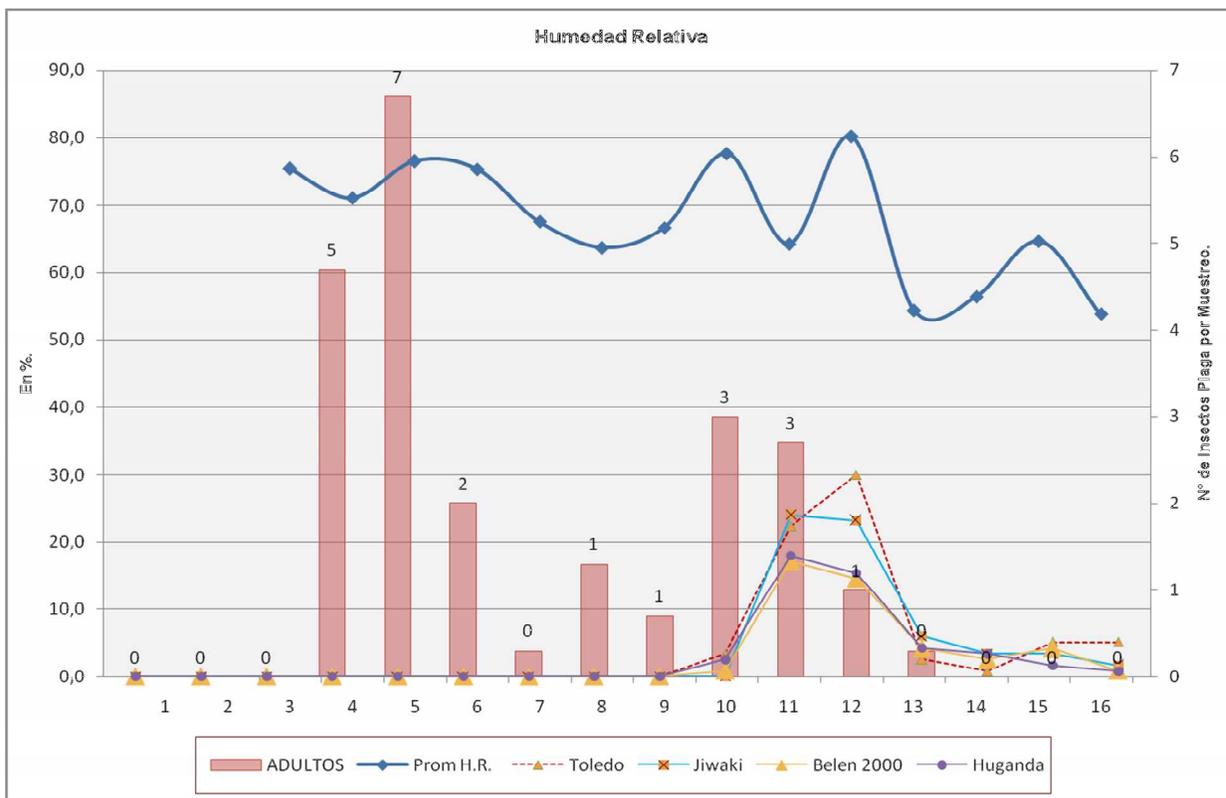


Figura 15 Efecto de la humedad relativa en la fluctuación de Ticonas (larva y adulto).

Por otra parte, la temperatura máxima presenta un grado de correlación significativo, y las temperaturas mínimas determinan un grado de correlación altamente significativo en la población de adultos y no así en la población larval, como se detalla en el cuadro 6.

Analizando la figura 16, observamos que las temperaturas registradas en el quinto monitoreo (8 – 13 °C) brinda las condiciones necesarias para el vuelo y la formación de parejas. Observamos también que a medida que los intervalos entre la temperatura máxima y mínima se hacen más grandes la población de insectos adultos reduce su población. Estas aseveraciones son corroboradas por Gallo, et al., (1988), indicando que las temperaturas máximas y mínimas influyen directamente en los insectos plaga.

La temperatura máxima influye en un 31.36% mientras que las temperaturas mínimas influyen en un 44.89% en la reducción de la población adulta del complejo ticona.

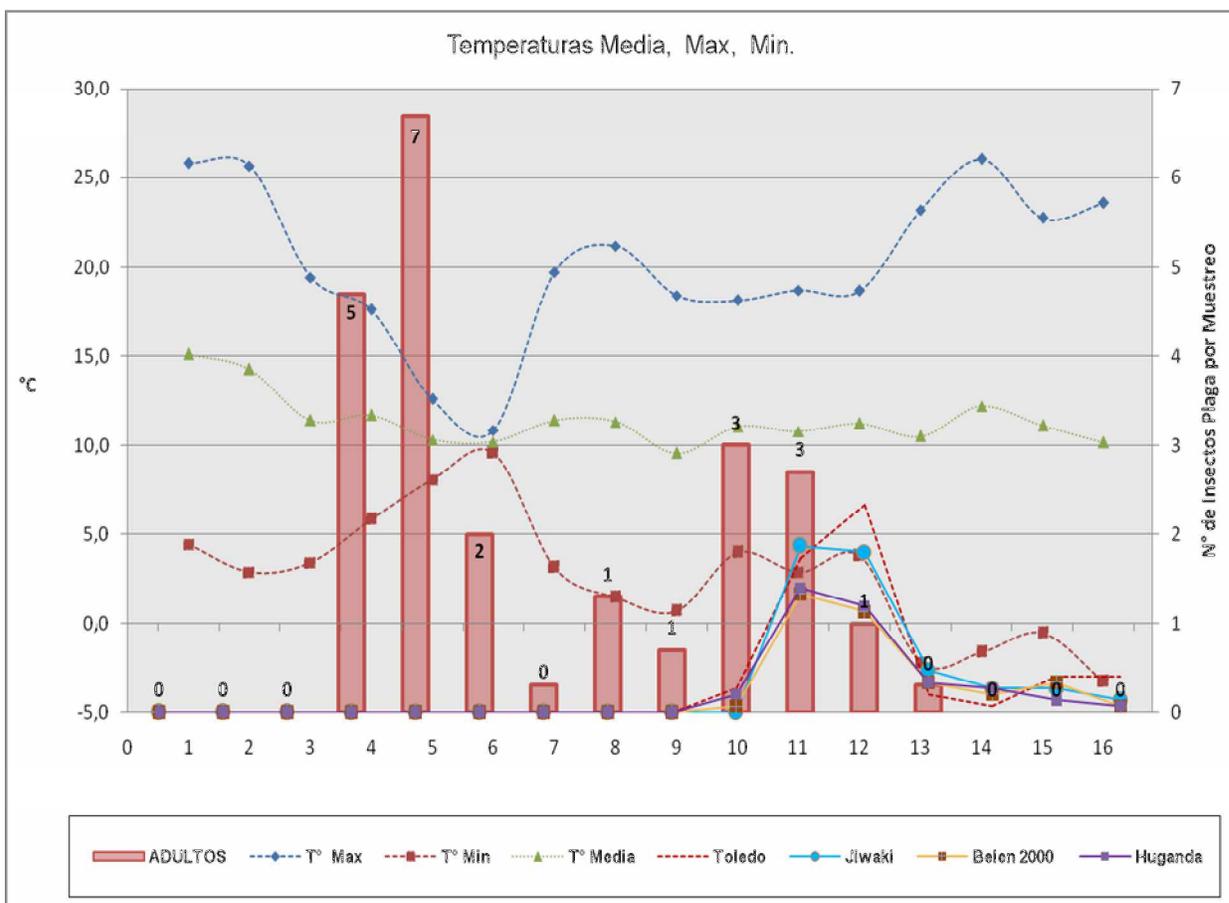


Figura 16 Efecto de las temperaturas en la fluctuación de ticonas (larva y adulto).

Cuadro 6 Valores de correlación (r) entre las larvas y adultos del complejo ticonas y los factores climáticos.

	PP.	HR.	Media	Máxima	Mínima	Adultos	Larvas
Adultos	0,41	0,43	-0,20	-0,56*	0,67**	1,00	
Larvas	-0,28	0,07	-0,04	0,05	-0,13	0,88**	1,00

N = 16

0.05 = 0.49.7 * 0.01 = 0.623 **

5.4 Rendimiento y eficiencia.

La parcela controlada determina la productividad de cada variedad aislada de la capacidad destructiva de los insectos plaga, es decir que es la manifestación genética de cada una de las variedades sujeta a las condiciones edafoclimáticas de la zona. Por el contrario la parcela sin control refleja la productividad de cada una de las variedades afectadas por la capacidad destructiva de los insectos plaga y las condiciones edafoclimáticas, por tal razón en el presente estudio no se puede comparar la productividad entre variedades, pero si podemos comparar el daño ocasionado por la plaga en cada una de las variedades.

El cuadro 7, muestra el análisis de varianza realizado para comparar la relación del rendimiento obtenido en las dos parcelas con y sin control y por variedad, determinándonos un coeficiente de varianza del 25.78%, lo cual demuestra un manejo adecuado para este tipo de estudios. Este análisis entre la parcela con control y la parcela sin control, con respecto a los rendimientos de grano, muestra que existen diferencias significativas en los rendimientos, razón por la cual los rendimientos obtenidos en la parcela sin control son relativamente bajos en comparación a los obtenidos en la parcela con control.

Cuadro 7 Análisis de Varianza del rendimiento (Kg/ha) de grano de Quinua.

F V	gl	SC	CM	F c	P>F
Total	23	3303148,49	143615,152		
Parc princ s/c c/c	5	1597612,8	319522,56		
bloques	2	184535,396	92267,6979	1,13	0.4689 NS
c/c s/c	1	1250125,26	1250125,26	15,34	0.0500 *
error(a)	2	162952,146	81476,0729		
Variedad	3	295026,615	98342,2049	0,92	0.4573 NS
c/c s/c x Var	3	137868,781	45956,2604	0,43	0.7330 NS
error(b)	12	1272640,29	106053,358		
CV = 25,7866355					

En el cuadro 8 se observa la prueba Duncan para los promedios de los rendimientos entre la parcela con control y sin control, determinando las diferencias significativas entre las parcelas.

Cuadro 8 Prueba Duncan para los rendimientos entre las parcelas con control y sin control expresado en (Kg/ha) de grano de Quinua.

	Parcela sin control	Parcela con control
Promedio	1034.7	1491.1
	B	A

Letras iguales son estadísticamente no significativas.

Analizando la figura 17, podemos indicar que las variedades dentro de la parcela controlada, experimentan rendimientos de la cosecha que no fueron afectados por el comportamiento destructivo de las larvas de la polilla y ticonas, esta aseveración lo podemos constatar con la eficiencia del bioinsecticida que se muestra en la figura 18, razón por la cual es la manifestación genética de cada una de estas variedades frente a las condiciones climáticas de esta zona.

La variedad con mayor rendimiento es la variedad Belén 2000 que muestra un rendimiento de 1612.83 kg/ha., mientras que las variedad con menor rendimiento de grano es la variedad Toledo con 1320.33 kg/ha.,

Además en este cuadro, la parcela sin control nos muestra directamente una reducción en el rendimiento con respecto al comportamiento destructivo de las larvas de la polilla y el complejo ticonas, la variedad mas afectada en la destrucción de grano y por ende en la reducción del rendimiento es Huganda sufriendo una perdida del 43.46%, seguida de la variedad Jiwaki con 35.95% de rendimiento perdido, las variedades Toledo y belén 2000 con 22.40% y 20.21% de rendimiento, siendo las variedades con menor reducción de su rendimiento.

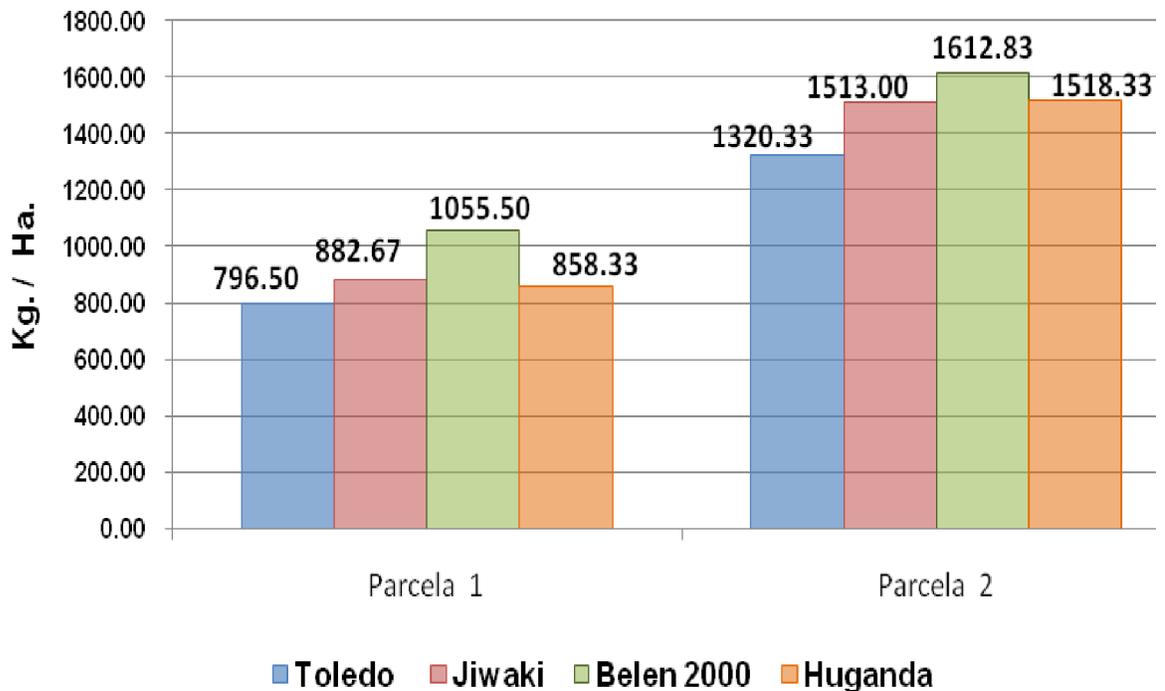


Figura 17 Rendimientos de grano de quinua de la Parcelas 1 (sin control) y Parcela 2 (con control).

El cuadro 19, nos muestra directamente la relación de los rendimientos obtenidos en cada parcela y el resumen de las pérdidas de producción en la parcela sin control con respecto a la parcela controlada. La variedad Huganda muestra la mayor pérdida de producción con 660.0 kg/ha., que representa el 43.46% de producción perdida en la parcela sin control con respecto a la parcela controlada, 630.0 y 619.7 kg/ha en las variedades Jiwaki y belén 2000, que son el 35.95% y 22.40% respectivamente la variedad que menos pérdida mostro es Toledo con 523.8kg/ha., que representa una pérdida de 20.21% de producción.

El presente trabajo reportó una eficiencia mayor a 91 % en la segunda aplicación y mayor a 94% en la primera aplicación, en este trabajo tiene una evaluación a las 36 horas de la aplicación.

Comparando los resultados obtenidos en este trabajo con los reportados por Asturizaga (2002), para el periodo de 24 y 48 horas obtuvo una eficiencia de 78% y

93% respectivamente en una localidad del altiplano central, se puede decir que los resultados obtenidos son similares a los reportados en el periodo de 48 horas y no así a los obtenidos a las 24 horas, de la misma manera Quino (2005), concluye que el bioinsecticida success disminuye a 0 la población de larvas de polillas en la primera semana alcanzando una eficiencia del 96.35%.

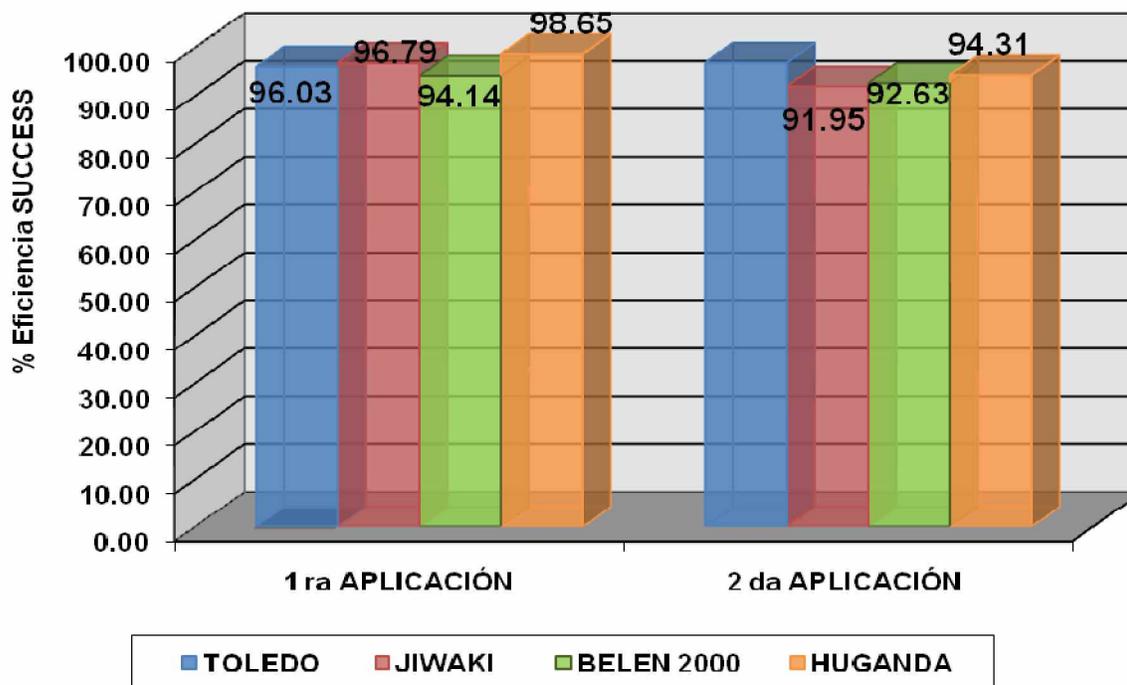


Figura 18 Eficiencia del bioinsecticida en la parcela controlada.

La variedad mas afectada en la disminución de su rendimiento es la variedad Huganda con cerca del 660 kg/ha de pérdida del rendimiento en la parcela sin control con respecto al rendimiento obtenido en la parcela controlada que llega a ser manifestación genética de la variedad Huganda frente a las condiciones edafoclimáticas de la zona, la variedad Jiwaki llega a reportar una reducción del 630.3 kg/ha., de su producción, mientras que las variedades Belén 2000 y Toledo son las que reportaron menor pérdida en los rendimientos de la parcela sin control, siendo estos 619.7 y 523.8 kg/ha.

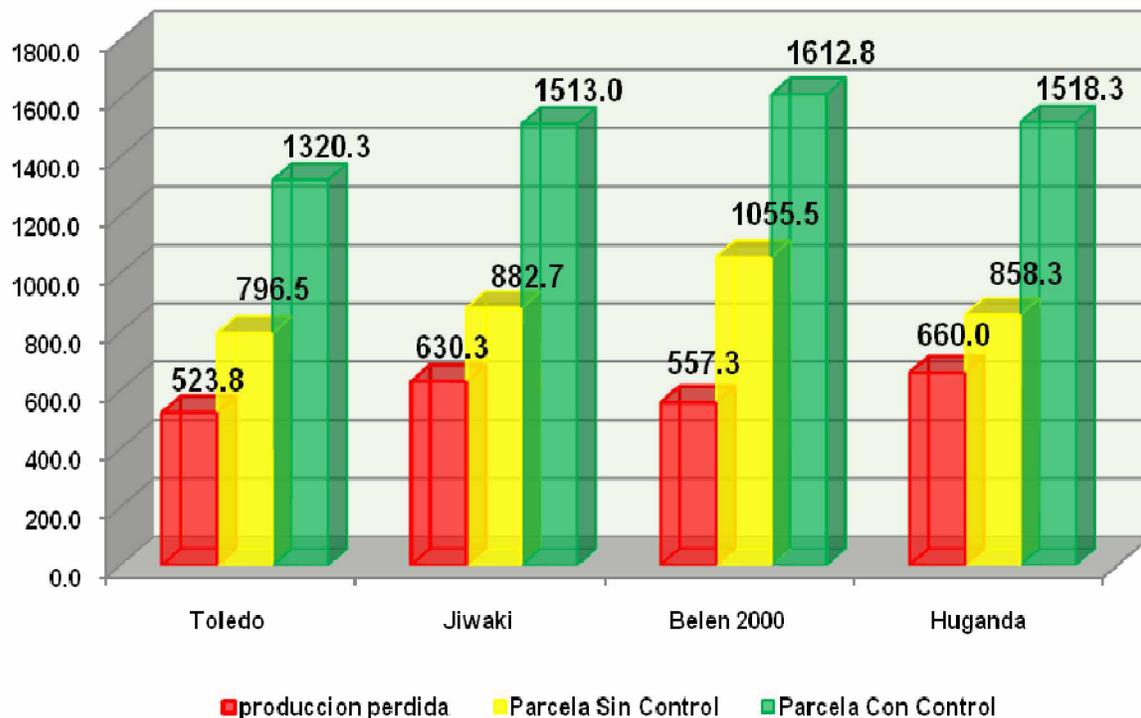


Figura 19 Rendimiento de la Parcela controlada y la parcela sin control expresado en kg/ha.

5.5 Análisis beneficio/costo.

De acuerdo al cuadro 9, la parcela controlada determina el mayor beneficio en la variedad Belén 2000, reportando una relación beneficio/costo de 6.72, lo cual significa que por cada Bs 1 invertido en la producción, logramos una ganancia de Bs. 5.72, la variedad que determina una menor relación beneficio costo es la variedad Huganda, la cual reportó una relación beneficio costo de 6.33, lo que significa que por cada Bs 1 invertido en la producción de quinua, logramos una ganancia de Bs 5.33. Estos análisis están en función al precio del grano en el mercado en la gestión 2008 ajustado en Bs 10 por kg de quinua.

Cuadro 9 Análisis de la relación beneficio-costo de las cuatro variedades en la parcela con control en la gestión 2008 (datos ajustados a 1 ha, y a un precio de Bs 10 por Kg de Quinoa).

Variedad	Rendimiento medio	Rendimiento ajustado	Beneficio Bruto	Costo Total	B/C
Toledo	1320.3	1188.27	11882.7	2158	5.50
Jiwaki	1513	1361.7	13617	2158	6.31
Belén 2000	1612.8	1451.52	14515.2	2158	6.72
Huganda	1518.3	1366.47	13664.7	2158	6.33

Analizando el cuadro 10, que resume la relación beneficio costo de la parcela sin control, muestra que la variedad Belén 2000 reporta el mayor beneficio/costo, 6.68, lo que significa que por cada Bs 1 invertido en la producción, obtenemos una ganancia de Bs. 5.68 y por el contrario la variedad que reporto el menor beneficio costo es Huganda con 4.45, lo que significa que por Bs. 1 invertidos en la producción, obtenemos una ganancia de Bs. 3.45.

Cuadro 10 Análisis de la relación beneficio-costo de las cuatro variedades en la parcela sin control en la gestión 2008. (Datos ajustados a un área de cultivo de 1 ha. Y a un precio de Bs 10 por Kg de Quinoa).

Variedad	Rendimiento medio	Rendimiento ajustado	Beneficio Bruto	Costo Total	B/C
Toledo	1024.5	922.05	9220.5	1734	5.32
Jiwaki	969	872.1	8721	1734	5.03
Belén 2000	1286.8	1158.12	11581.2	1734	6.68
Huganda	858.3	772.47	7724.7	1734	4.45

Los resultados de beneficio costo analizados en la parcela sin control muestra que las variedades también remuneran al productor ganancias. Comparando estos resultados con los obtenidos por Quino (2005), determinamos que son diferentes ya que este autor reportó una relación beneficio-costo de 0.83 en la parcela que no recibió ningún tratamiento, es decir que por cada Bs 1 invertido en la producción no obtenía ninguna ganancia, mas al contrario reporta pérdidas, la diferencia radica en el aumento del precio de la quinua desde el 2005 hasta el 2008.

Las ganancias reportadas en las dos parcelas nos muestran diferencias entre parcelas. La mayor perdida que reporta la parcela sin control con respecto a la controlada (figura 11) es la variedad Huganda, donde Bs 5516.0 son dejados de percibir por el agricultor y la variedad Toledo reporta una perdida de Bs 2262.2 que el agricultor deja de percibir por no haber aplicado el bioinsecticida.

Cuadro 11 Análisis de las perdidas económicas que el productor deja de percibir (datos ajustados a 1 ha, y a un precio de Bs 10 por Kg de quinua).

Parcela		Toledo	Jiwaki	Belén 2000	Huganda
sin control	Egreso	1734	1734	1734	1734
	Ingreso	9220.5	8721	11581.2	7724.7
	ganancia	7486.5	6987	9847.2	5990.7
con control	Egreso	2158	2158	2158	2158
	Ingreso	11882.7	13617	14515.2	13664.7
	ganancia	9724.7	11459	12357.2	11506.7
Perdida Económica		2238.2	4472	2510	5516

6 CONCLUSIONES.

1. La fluctuación de larvas de la polilla de la quinua en la gestión agrícola 2007-2008, determina la presencia de dos generaciones de larvas de la polilla de la quinua, en la cual la primera generación se comporta minando y defoliando las hojas, mientras que la segunda generación destruye el grano de quinua.
2. El establecimiento de las larvas de la polilla en la segunda generación esta directamente influenciada por el descenso de la humedad relativa del ambiente, factor que generó las condiciones necesarias para su desarrollo.
3. Existe una diferencia mínima de preferencia de las polillas de la quinua por el color rojo de la variedad Toledo en esta gestión agrícola.
4. En esta gestión agrícola la presencia de población de larvas del complejo ticona no se hizo presente, mientras que en la gestión agrícola 2006-2007, reportó cerca de 10 larvas por planta según los productores de la zona, es decir que el complejo ticona es una plaga ocasional en esta zona.
5. La población de ticonas en estado adulto, es controlada por efecto de las temperaturas mínimas y máximas, determinando una baja población de insectos adultos que no lograron establecer una población importante capaz de reproducirse e infestar al cultivo.
6. La eficiencia de las dos aplicaciones en la parcela controlada en las fases de inicio de panojamiento y grano lechoso muestran un control por encima del 91% de eficiencia, lo cual nos determina que la parcela controlada tiene una producción que no esta influenciada por el efecto destructivo de los insectos plaga.
7. Los rendimientos obtenidos en la parcela controlada son la manifestación genética de cada variedad frente a los factores edafoclimáticos de la zona y son

mayores a los obtenidos en la parcela no controlada, lo que demuestra una reducción del rendimiento final a causa del efecto destructivo de las larvas de las polillas y ticonas en el grano de quinua.

8. La variedad mas afectada en la disminución de su rendimiento es la variedad Huganda con el 43.46% de perdida, mientras que en la variedad Toledo se reportó una menor pérdida siendo este el 20.21%.

9. Los resultados de beneficio costo analizados en la parcela sin control muestra que las variedades también remuneran al productor ganancias, la diferencia radica en el aumento del precio de la quinua desde el 2005 hasta el 2008.

10. La mayor pérdida económica se reporta en la variedad Huganda, donde Bs 5516.0 que el agricultor deja de percibir por no haber aplicado el bioinsecticida.

7 RECOMENDACIONES.

La fluctuación de la población de Insectos plaga en estado larval y adulto, varía año tras año, por tal motivo es necesario realizar seguimientos continuos en las siguientes gestiones agrícolas, para evaluar el comportamiento demográfico de estos insectos plaga en sus distintos estados (adulto, huevo, pupa y larva) y la evolución del mismo en el tiempo frente a la problemática del cambio climático.

Los enemigos naturales de las polillas y el complejo ticonas merecen un estudio y seguimiento actualizado con relación a su población y su grado de influencia en el control de insectos plaga de la quinua en el altiplano central, ya que estos estudios demostrarían una alternativa de control y un mínimo uso de agentes químicos industriales.

La aplicación del Success es nuevo en esta zona, por tal motivo es necesario realizar su difusión mediante una evaluación participativa con los productores de grano de quinua.

La gestión agrícola 2007-2008, en el cultivo de la quinua se vio favorecido por el incremento del precio, lo cual motiva su producción en mayor cantidad, por lo cual se hace necesario un estudio socio económico en esta zona.

8 BIBLIOGRAFÍA.

Ajata, J. 1973. Lista de Insectos y otros Animales dañinos a la Agricultura en el Perú Ministerio de Agricultura. Lima, Perú 177 p.

Aroni, J; Aroni, G; Quispe, R; Bonifacio, A. 2003. Catálogo de la quinua Real. Cochabamba, BO. McKNIGHT, PROINPA, MACIA-SINARGEA. 51 p.

Asturizaga, L. 2002. Eficiencia del Uso de Success como alternativa en el control de la polilla de la quinua (*Eurysacca Melanocampta Meyrick*). Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Avalos, F. 1996. Ciclo biológico, fluctuación poblacional e identificación de la Kcona Kcona, Plaga del cultivo de la quinua. Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Bravo, R. y P. Delgado. Colección de Insectos en papa, quinua y pastos cultivados. PIWA:Convenio PELT/INADE-IC/COTESU.Puno, Perú. 44 p.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendación a partir de datos agronómicos un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México DF. México : CIMMYT.

Erpe, A. Quinua Orgánica. Chimborazo-Ecuador, 2001, 82 p.

Figuroa, M. 2004. “Fluctuacion poblacional de tres tipos de polillas de la papa, en la provincia Aroma (Centro Belen, Challapata y Tarakollu)” del departamento de La Paz”. Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Gallo, D; Nakano, O; Silveira, S. (1988). Manual de entomología Agrícola. 2da edición. Editora Agronómica "CERES" LTDA. Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo. Departamento de entomología. São Paulo-Brasil.

Garcia, D. f. 1998. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 9na edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.

Helmuth, R. 2000. Manual de entomología agrícola de Bolivia. Ediciones Abya-Yala. Quito Ecuador.

Mamani, D. 1998. Control biológico en forma natural de la polilla de la Quinoa (*Eurysacca melanocampta Meyrick*) por sus parasitoides y perspectivas de cría para su manipulación en le altiplano central. Tesis de Ing. Agr. La Paz-Boivia. UMSA.

Mamani, F. 2004. Evaluación agronómica de variedades de quinua. In informe Anual de la Estación Experimental de Belén. La Paz, BO. UMSA. s.p.

Marquez, A. 1998. "Estudio del efecto de dos bioinsecticidas sobre las principales plagas insectiles d la Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) en la provincia Nor Lipez de Potosí". Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Mujica, A. y Canahua. A.1989. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*). En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú. pp: 23-27.

Mujica, A., Canahua, A.Saravia, R.,2001. Capitulo II Agronomía de la quinua. In: Mujica, A.,Jacobsen S.E., Izquierdo, J.,Marathee, J.P. (eds.), Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*): Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO, Santiago, Chile.

Ortiz, R. 1997. Plagas de cultivos andinos. En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas- Una riqueza no explotada por Chile. Calama, Chile.

ORTIZ, R. 1991. Pérdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos: camp.90/91. Convenio FCA/UNA-Proyecto PIWA. Puno, Perú. 10 pp.

Ortiz, R. y E. Zanabria. 1979. Plagas. En: Quinoa y Kañiwa cultivos andinos. Editorial IICA. Bogotá, Colombia. pp. 121-136.

Pusarico, C. 1997. "Eficiencia y dosis de los extractos de piretro en el control de Plagas en el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) en el altiplano sur". Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Palma, G. 2007. Comparación agrofisiológica de diez variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) y las consecuencias del raleo en los componentes del rendimiento y la calidad del grano, en el Altiplano Norte de Bolivia. Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Quino, P. 2005. Validación de dos estrategias de control de Plagas dirigido a la producción de Quinoa Orgánica. Tesis de Ing Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Quiroga, V. 1976. Manual Practico Para El Análisis Del Experimento de Campo. Programa de Información Agropecuaria del Istmo Centro Americano PIADIC. Serie de Publicaciones Misceláneas. San José Costa Rica.

Rasmussen, C, S-E. Jacobsen, R. Ortiz, A. Mujica, A. Lagnaoui y P. Esbjerg. 2000. Plagas de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) en la zona andina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 9 p.

Geerts, S., Garcia, M., Cusicanqui, J., Taboada, C., Miranda, R., Yucra, E., Raes, D., 2008. Revidion bibliográfica de los últimos avances en el conocimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)., Proyecto QUINAGUA.,La Paz-Bolivia. UMSA.

Saravia, R. y Quispe, R, 2005. Modulo 2, “Manejo Agronomico de la Quinua Organica”, Fasciculo 4. MANEJO INTEGRADO DE LAS PLAGAS INSECTILES DEL CULTIVO DE LA QUINUA. PROINPA y AUTAPO. La Paz-Bolivia.

Siñani, Y. 2004. Virulencia del virus de la poliedrosis nuclear (VPN) en el complejo”Ticonas” (*Copitarsia sp*, *Heliothis sp* y *Spodoptera sp*) en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa W*). Tesis de Ing. Agr. La Paz-Bolivia. UMSA.

Vicente, J. 2002. Guia metologica de diseños experimentales. Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomia. La Paz. Bolivia.

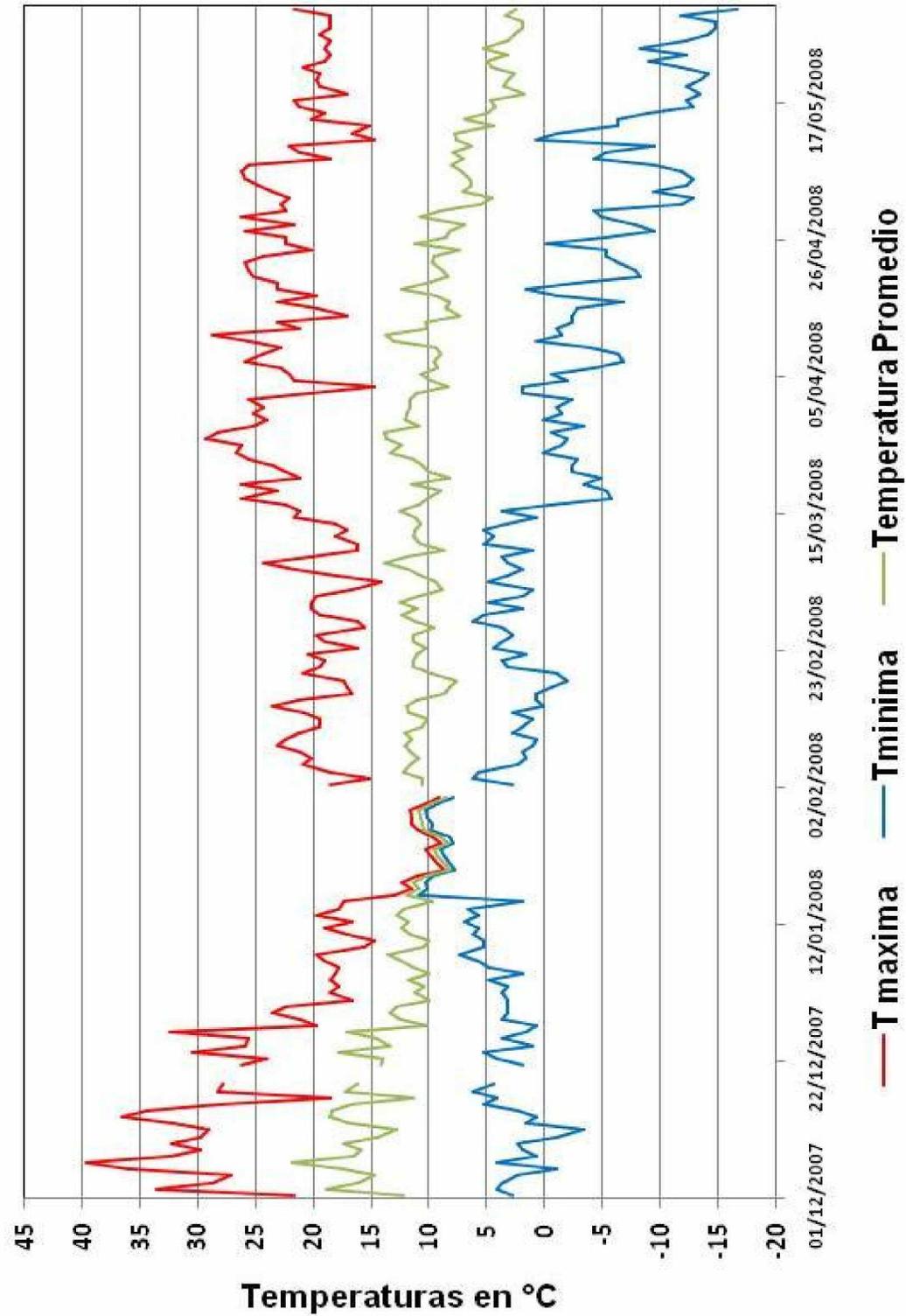
Zanabria,E. y M.Banegas.1997. Entomología económica sostenible. Aquarium Impresiones y Editores. Puno, Perú. 201 p.

Zea, W. 1995. Estadistica y Diseños Experimentales. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno-Perú.

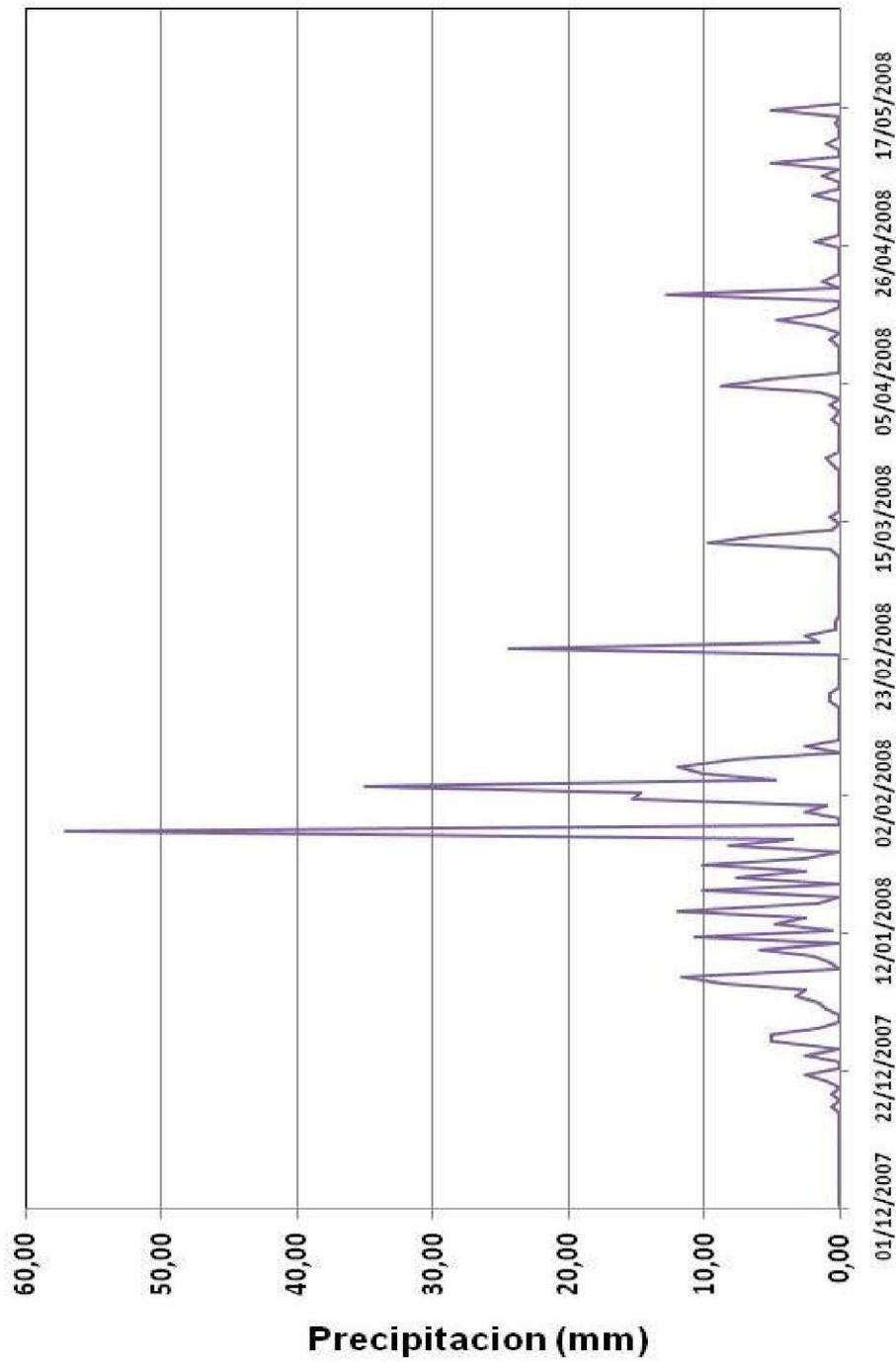
IV CONGRESO NACIONAL DE LA ASOCIACION BOLIVIANA DE PROTECCION VEGETAL. Oruro del 5 al 7 de abril de 2006.

ANEXOS

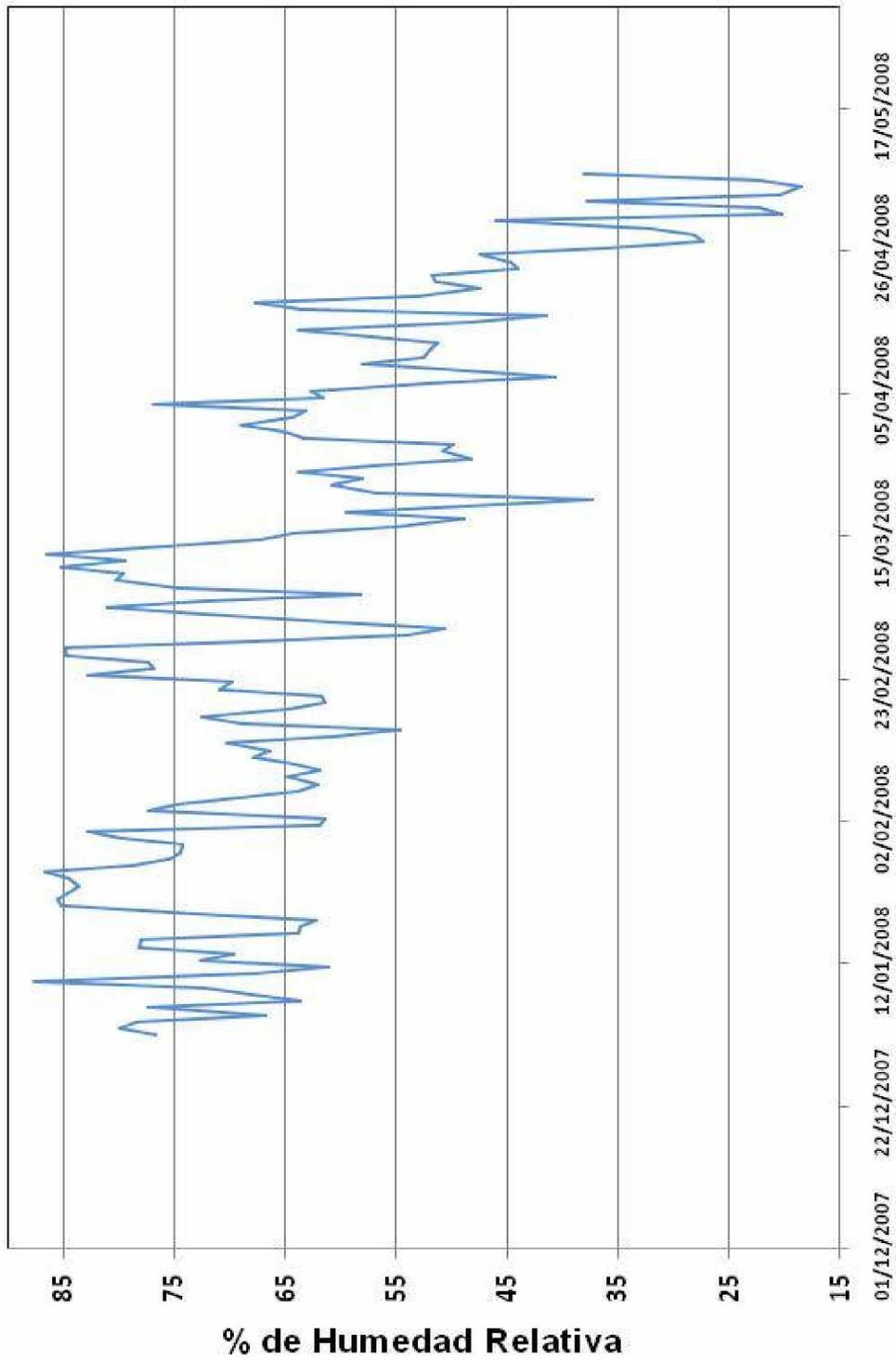
Anexo 1. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la zona de Iñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.



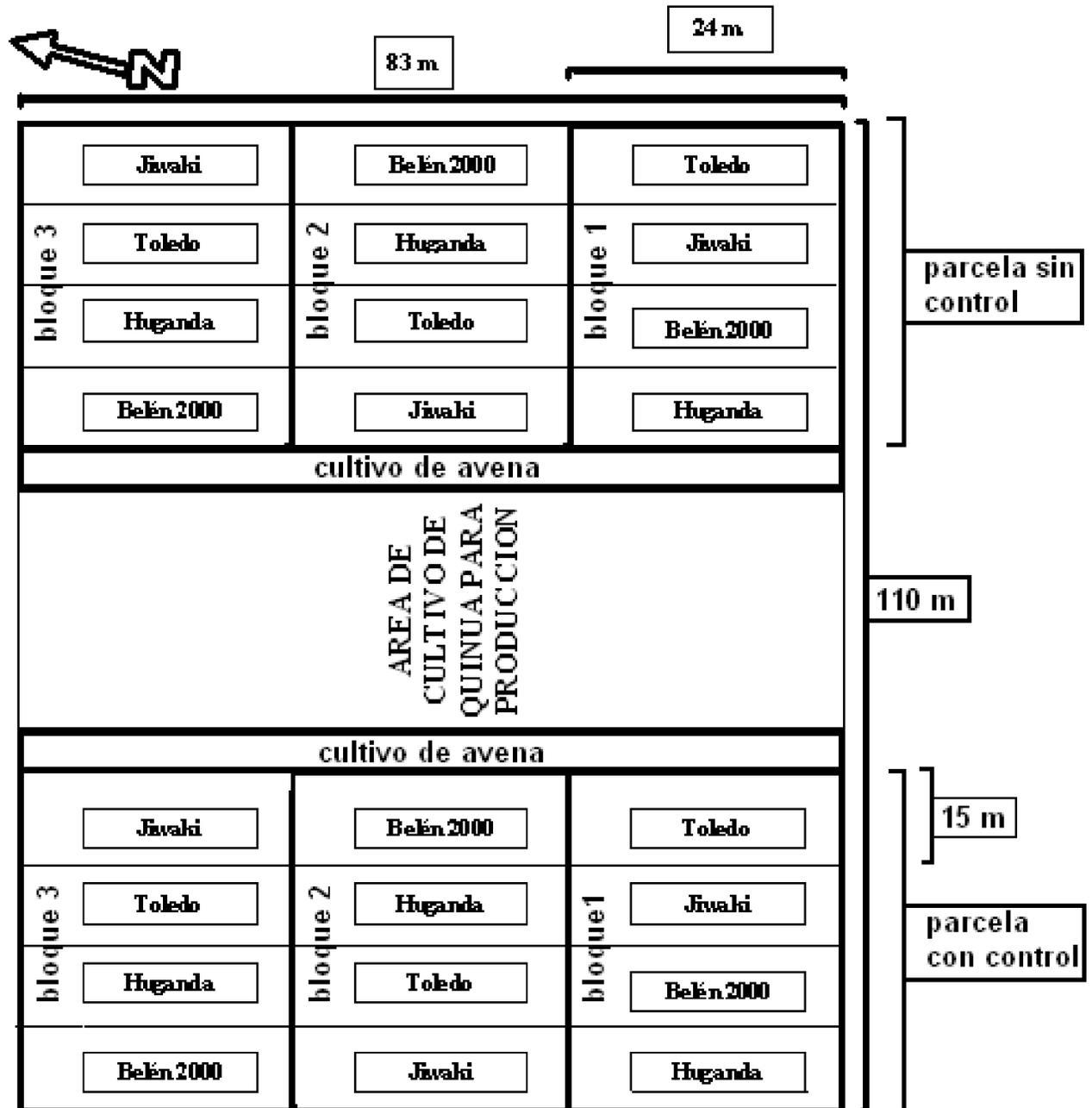
Anexo 2 Precipitación registrada en la comunidad de Iñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.



Anexo 3 Humedad relativa del ambiente, registradas en la zona de Iñacamaya desde diciembre de 2007 hasta mayo de 2008.



Anexo 4 Croquis del campo experimental y ubicación de las parcelas y variedades en los diferentes bloques en la comunidad de Iñacamaya.

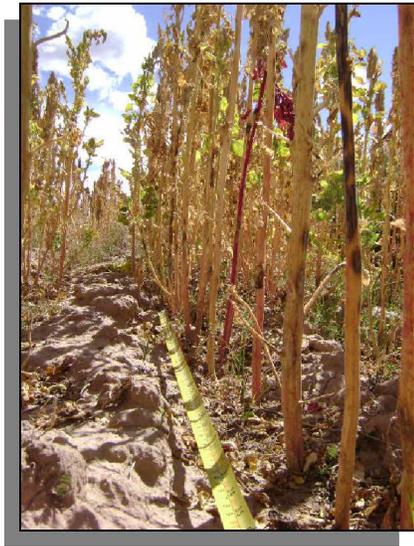


Anexo 5 Registro de sucesos fenológicos de las cuatro variedades del cultivo de la Quinoa, expresado en días después de la siembra (DDS) y por fecha durante el año agrícola 2007-2008.

FASE FENOLOGICA	VARIEDAD TOLEDO		VARIEDAD HUGANDA		VARIEDAD JIWAKI		VARIEDAD BELEN 2000	
	Fecha	DDS	Fecha	DDS	Fecha	DDS	Fecha	DDS
Emergencia 2H verdaderas	07/12/2007	65	07/12/2007	65	07/12/2007	65	07/12/2007	65
	14/12/2007	72	14/12/2007	72	14/12/2007	72	14/12/2007	72
4H verdaderas	21/12/2007	79	21/12/2007	79	21/12/2007	79	21/12/2007	79
6H verdaderas	28/12/2007	86	28/12/2007	86	28/12/2007	86	28/12/2007	86
Ramificación	04/01/2008	93	04/01/2008	93	04/01/2008	93	04/01/2008	93
Inic Panojami	18/01/2008	107	18/01/2008	107	18/01/2008	107	18/01/2008	107
Panojamiento	25/01/2008	114	25/01/2008	114	25/01/2008	114	25/01/2008	114
Inic Flor	15/02/2008	135	15/02/2008	135	22/02/2008	142	15/02/2008	135
Floración	22/02/2008	142	22/02/2008	142	28/02/2008	148	22/02/2008	142
G lechoso Grano masoso	28/02/2008	148	28/02/2008	148	07/03/2008	155	28/02/2008	148
	21/03/2008	169	21/03/2008	169	21/03/2008	169	21/03/2008	169
M fisiológica	04/04/2008	183	04/04/2008	183	11/04/2008	190	11/04/2008	190

Anexo 6

Cosecha de muestras en la localidad de Iñacamaya.



Anexo 7 Aplicación de Success y cría de insectos plaga con la ayuda de un tractor con implemento para fumigar, en la parcela controlada.



Anexo 8 Implementación de trampas, instalación de trampas de luz, mediciones de altura de planta, diámetro de panoja y marbeteado.



Anexo 9 Resumen de los muestreos de larvas de Polillas y Ticonas en la parcela sin control, en la comunidad de Iñacamaya.

POLILLAS				
	VARIEDAD TOLEDO	VARIEDAD JIWAKI	VARIEDAD BELEN 2000	VARIEDAD HUGANDA
Emergencia	0,0	0,0	0,0	0,0
2H verdaderas	0,0	0,0	0,0	0,0
4H verdaderas	0,1	0,1	0,1	0,1
6H verdaderas	0,3	0,7	0,7	0,3
Ramificación	2,4	3,0	2,8	2,2
Inic Panoj	5,1	6,2	4,5	3,8
Panojan	0,0	1,6	1,4	1,5
Inic Flor	0,0	0,0	0,0	0,0
Floración	0,0	4,0	2,8	0,0
G Lechoso	9,9	10,5	13,2	8,1
G Masoso	22,3	28,2	25,9	22,3
M fisiológica	29,3	28,6	26,5	27,4

TICONAS				
	VARIEDAD TOLEDO	VARIEDAD JIWAKI	VARIEDAD BELEN 2000	VARIEDAD HUGANDA
Emergencia	0,0	0,0	0,0	0,0
2H verdaderas	0,0	0,0	0,0	0,0
4H verdaderas	0,0	0,0	0,0	0,0
6H verdaderas	0,0	0,0	0,0	0,0
Ramificación	0,0	0,0	0,0	0,0
Inic Panoj	0,0	0,0	0,0	0,0
Panojam	0,0	0,0	0,0	0,0
Inic Flor	0,0	0,0	0,0	0,0
Floración	0,0	0,9	0,5	0,0
G Lechoso	1,1	1,1	0,6	0,8
G Masoso	0,2	0,2	0,2	0,2
M fisiológica	0,4	0,1	0,1	0,1

Anexo 10 Resumen de los muestreos de larvas de Polillas y Ticonas en la parcela con control, en la comunidad de Iñacamaya.

POLILLAS				
	VARIEDAD TOLEDO	VARIEDAD JIWAKI	VARIEDAD BELEN 2000	VARIEDAD HUGANDA
Ramificación	7,7	5,9	5,5	5,8
Inic Panoj	0,3	0,1	0,1	0,1
G Lechoso	12,3	5,9	5,9	5,0
G Masoso	0,5	1,2	0,9	0,7
M fisiológica	5,4	5,4	6,7	6,1

TICONAS				
	VARIEDAD TOLEDO	VARIEDAD JIWAKI	VARIEDAD BELEN 2000	VARIEDAD HUGANDA
Ramificación	0,7	0,1	0,3	0,3
Inic Panoj	0,1	0,1	0,1	0,1
G Lechoso	1,7	1,9	1,3	1,4
G Masoso	0,0	0,0	0,0	0,0
M fisiológica	0,4	0,0	0,0	0,1

Anexo 11 Registro de los rendimientos de un metro lineal en la parcela sin control.

Parcela Sin Control				
	N° de bloque	N° de muestra	Peso grano en 1 m lineal	Kg/Ha
		1	46,8	1170,0
		2	27,8	695,0
Toledo	1	3	36,8	920,0
		4	45,9	1147,5
		5	26,4	660,0
		1	42,6	1065,0
		2	21,8	545,0
Jiwaki	1	3	34,6	865,0
		4	39,4	985,0
		5	47,1	1177,5
		1	31,5	787,5
		2	21,5	537,5
Belén 2000	1	3	39,8	995,0
		4	51,4	1285,0
		5	55,8	1395,0
		1	54,3	1357,5
		2	39,8	995,0
Huganda	1	3	35,6	890,0
		4	24,3	607,5
		5	45,2	1130,0
		1	20,5	512,5
		2	22,2	555,0
Jiwaki	2	3	29,3	732,5
		4	22,6	565,0
		5	34,5	862,5
		1	26,5	662,5
		2	38,1	952,5
Toledo	2	3	21,6	540,0
		4	35,9	897,5
		5	38,4	960,0
		1	25,7	642,5
		2	24,3	607,5
Huganda	2	3	17,1	427,5
		4	29,2	730,0
		5	28,4	710,0
		1	20,5	512,5
		2	22,2	555,0
Belén 2000	2	3	58,6	1465,0
		4	22,6	565,0
		5	42,6	1065,0
		1	55,6	1390,0
		2	46,2	1155,0
Jiwaki	3	3	57,3	1432,5
		4	59,1	1477,5
		5	48,6	1215,0
		1	22,4	560,0
		2	18,6	465,0
Toledo	3	3	40,5	1012,5
		4	27,6	690,0
		5	43,2	1080,0
		1	46,2	1155,0
		2	28,5	712,5
Huganda	3	3	35,6	890,0
		4	48,3	1207,5
		5	32,5	812,5
		1	55,6	1390,0
		2	40,8	1020,0
Belén 2000	3	3	108,6	2715,0
		4	92,4	2310,0
		5	108,2	2705,0

Anexo 12 Registro de los rendimientos de un metro lineal en la parcela con control.

Parcela Con Control				
Variedad	N° de parcela	N° de muestra	Peso grano en 1 m lineal	Kg/Ha
		1	65,3	1632,5
		2	54,8	1370,0
Toledo	1	3	29,8	745,0
		4	54,3	1357,5
		5	56,3	1407,5
		1	57,6	1440,0
		2	48,7	1217,5
Jiwaki	1	3	54,8	1370,0
		4	62,3	1557,5
		5	55,3	1382,5
		1	61,2	1530,0
		2	60,6	1515,0
Belén 2000	1	3	69,1	1727,5
		4	48,3	1207,5
		5	57,8	1445,0
		1	71,6	1790,0
		2	64,4	1610,0
Huganda	1	3	56,1	1402,5
		4	77,1	1927,5
		5	78,6	1965,0
		1	75,6	1890,0
		2	64,8	1620,0
Jiwaki	2	3	56,3	1407,5
		4	64,3	1607,5
		5	54,3	1357,5
		1	29,5	737,5
		2	43,6	1090,0
Toledo	2	3	59,4	1485,0
		4	47,3	1182,5
		5	58,4	1460,0
		1	68,9	1722,5
		2	59,3	1482,5
Huganda	2	3	43,6	1090,0
		4	75,9	1897,5
		5	72,4	1810,0
		1	59,3	1482,5
		2	68,3	1707,5
Belén 2000	2	3	68,7	1717,5
		4	68,3	1707,5
		5	56,2	1405,0
		1	64,3	1607,5
		2	59,3	1482,5
Jiwaki	3	3	52,1	1302,5
		4	65,4	1635,0
		5	72,7	1817,5
		1	62,7	1567,5
		2	68,4	1710,0
Toledo	3	3	39,7	992,5
		4	68,1	1702,5
		5	54,6	1365,0
		1	35,1	877,5
		2	69,4	1735,0
Huganda	3	3	42,5	1062,5
		4	54,6	1365,0
		5	41,5	1037,5
		1	76,2	1905,0
		2	71,1	1777,5
Belén 2000	3	3	59,6	1490,0
		4	71,8	1795,0
		5	71,2	1780,0

Anexo 13 Análisis de la relación beneficio / costo en la parcela sin control.

Concepos	Unidad	cantida	Costo Unit	Toledo	Jiwaki	Belén 2000	Huganda
Roturado	Jornal	1	200	200	200	200	200
Surcado	Jornal	1	200	200	200	200	200
Siembra	Jornal	3	50	150	150	150	150
deshiebe	Jornal	6	50	300	300	300	300
cosecha	Jornal	6	50	300	300	300	300
Secado alm	jornal	3	20	60	60	60	60
1ª Fumigación	Jornal	1	200	200	200	200	200
2ª Fumigación	Jornal	0	200	0	0	0	0
total		21	970	1410	1410	1410	1410
Insumos							
Semilla	Kg	7	22	154	154	154	154
Succes	50 ml	0	112	0	0	0	0
Ridomil inocul o	500 gramos	2	85	170	170	170	170
Total		9	219	324	324	324	324
Ingresos							
Rendimiento	Kg/ha			1024.5	969	1286.8	858.3
Perdida de 10% Rend.	Kg/ha			102.45	96.9	128.68	85.83
Ajustado	Kg/ha			922.05	872.1	1158.12	772.47
Precio	Bs/Kg			10	10	10	10
Total				9220.5	8721	11581.2	7724.7
TOTALES							
mano de obra				1410	1410	1410	1410
insumos				324	324	324	324
Egreso				1734	1734	1734	1734
Ingreso				9220.5	8721	11581.2	7724.7
B/c				5.32	5.03	6.68	4.45

Anexo 14 Análisis de la relación beneficio / costo en la parcela con control.

Concepos	Unidad	cantida	Costo		Belén		
			Unit	Toledo	Jiwaki	2000	Huganda
Roturado	Jornal	1	200	200	200	200	200
Surcado	Jornal	1	200	200	200	200	200
Siembra	Jornal	3	50	150	150	150	150
deshiebe	Jornal	6	50	300	300	300	300
cosecha	Jornal	6	50	300	300	300	300
Secado alm	jornal	3	20	60	60	60	60
1ª Fumigación	Jornal	1	200	200	200	200	200
2ª Fumigación	Jornal	1	200	200	200	200	200
total		22	970	1610	1610	1610	1610
Insumos							
Semilla	Kg	7	22	154	154	154	154
Succes	50 ml	2	112	224	224	224	224
Ridomil inocul o	500 gramos	2	85	170	170	170	170
Total		11	219	548	548	548	548
Ingresos							
Rendimiento	Kg/ha			1320.3	1513	1612.8	1518.3
Perdida de 10% Rend.	Kg/ha			132.03	151.3	161.28	151.83
Ajustado	Kg/ha			1188.27	1361.7	1451.52	1366.47
Precio	Bs/Kg			10	10	10	10
Total				11882.7	13617	14515.2	13664.7
TOTALES							
mano de obra				1610	1610	1610	1610
insumos				548	548	548	548
Egreso				2158	2158	2158	2158
Ingreso				11882.7	13617	14515.2	13664.7
B/c				5.51	6.31	6.73	6.33

Anexo 15 Datos promedio de rendimiento, volumen de panoja e índice de cosecha tabulados de los datos muestrales obtenidos en la zona de Iñacamaya en la gestión agrícola 2007-2008.

RESUMEN DE LOS DATOS EN PROMEDIOS					
Bloque	Control	Variedad	Rendimiento	Volumen de panoja	Índice de cosecha
1	1	1	918.5	319.83	0.37
1	1	2	927.5	158.36	0.41
1	1	3	1000	227.32	0.37
1	1	4	996	139	0.37
1	2	1	1302.5	311.12	0.48
1	2	2	1393.5	539.31	0.49
1	2	3	1485	418.3	0.48
1	2	4	1739	355.96	0.5
2	1	1	1393.5	174.58	0.44
2	1	2	645.5	157.31	0.4
2	1	3	832.5	205.85	0.4
2	1	4	623.5	185.84	0.38
2	2	1	1191	422.75	0.59
2	2	2	1576.5	559.96	0.55
2	2	3	1604	508.69	0.48
2	2	4	1600.5	547.59	0.48
3	1	1	761.5	188.91	0.34
3	1	2	1334	300.61	0.42
3	1	3	2028	179.5	0.37
3	1	4	955.5	413.4	0.35
3	2	1	1467.5	383.43	0.45
3	2	2	1569	663.86	0.56
3	2	3	1749.5	430.06	0.45
3	2	4	1215.5	571.03	0.53

Anexo 16 Análisis estadístico y prueba Duncan con el programa SAS, para los rendimientos de la quinua.

```

The SAS System
The GLM Procedure
Class Level Information
Class          Levels    Values
bloq           3          1 2 3
Control        2          1 2
var            4          1 2 3 4
Number of Observations Read      24
Number of Observations Used      24

```

```

The GLM Procedure
Dependent Variable: Rendimiento
Sum of
Source          DF          Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model           11    2030508.198    184591.654      1.74    0.1774
Error          12    1272640.292    106053.358
Corrected Total 23    3303148.490

R-Square      Coeff Var      Root MSE      rend Mean
0.614719      25.78664      325.6583      1262.896

```

```

Source          DF      Type I SS    Mean Square    F Value    Pr > F
bloq            2      184535.396    92267.698      0.87    0.4438
control         1      1250125.260    1250125.260    11.79    0.0050
bloq*control    2      162952.146    81476.073      0.77    0.4853
var             3      295026.615    98342.205      0.93    0.4573
control*var     3      137868.781    45956.260      0.43    0.7330

```

```

Source          DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
bloq            2      184535.396    92267.698      0.87    0.4438
control         1      1250125.260    1250125.260    11.79    0.0050
bloq*control    2      162952.146    81476.073      0.77    0.4853
var             3      295026.615    98342.205      0.93    0.4573
control*var     3      137868.781    45956.260      0.43    0.7330

```

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for bloq*control as an Error Term

```

Source          DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
bloq            2      184535.396    92267.698      1.13    0.4689
control         1      1250125.260    1250125.260    15.34    0.0500

```

The SAS System
The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for rend

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 2
Error Mean Square 81476.07
Number of Means 2
Critical Range 501.4

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	control
A	1491.1	12	2
B	1034.7	12	1

The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for rend

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 12
Error Mean Square 106053.4
Number of Means 2 3 4
Critical Range 409.7 428.8 440.4

The GLM Procedure

Duncan Grouping	Mean	N	var
A	1449.8	6	3
A	1241.0	6	2
A	1188.3	6	4
A	1172.4	6	1

The GLM Procedure

Level of control	N	Mean	Std Dev
1	12	1034.66667	390.223324
2	12	1491.12500	185.375923

The GLM Procedure

Level of var	N	Mean	Std Dev
1	6	1172.41667	278.045035
2	6	1241.00000	375.486884
3	6	1449.83333	454.429606
4	6	1188.33333	420.498117

The GLM Procedure

Level of control	Level of var	N	Mean	Std Dev
1	1	3	1024.50000	329.063824
1	2	3	969.00000	346.121005
1	3	3	1286.83333	647.309882
1	4	3	858.33333	204.377306
2	1	3	1320.33333	139.109968
2	2	3	1513.00000	103.557955
2	3	3	1612.83333	132.471066
2	4	3	1518.33333	271.250038

Anexo 17 Análisis estadístico con el programa SAS. Sobre el coeficiente de correlación (r), entre los factores climatológicos y la fluctuación poblacional de los insectos plaga.

The SAS System
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 16
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Larvas Polillas	Tmax	Tmin	Tmedia	Prec	Hrel
LarvasPolillas	1.00000	0.19860	-0.41645	-0.07356	-0.35589	-0.62132
		0.4609	0.1086	0.7866	0.1761	0.0102
Tmax	0.19860	1.00000	-0.69004	0.79656	-0.51120	-0.56738
		0.4609	0.0031	0.0002	0.0430	0.0219
Tmin	-0.41645	-0.69004	1.00000	-0.11221	0.56197	0.75850
		0.1086	0.0031	0.6791	0.0235	0.0007
Tmedia	-0.07356	0.79656	-0.11221	1.00000	-0.23225	-0.14446
		0.7866	0.0002	0.6791	0.3867	0.5935
Prec	-0.35589	-0.51120	0.56197	-0.23225	1.00000	0.44483
		0.1761	0.0430	0.3867		0.0843
Hrel	-0.62132	-0.56738	0.75850	-0.14446	0.44483	1.00000
		0.0102	0.0219	0.5935	0.0843	

The SAS System
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 16
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Polillas Adultas	Tmax	Tmin	Tmedia	Prec	Hrel
PolillasAdultas	1.00000	0.04787	0.05297	0.11547	-0.22925	0.19163
		0.8603	0.8455	0.6702	0.3931	0.4771
Tmax	0.04787	1.00000	-0.69004	0.79656	-0.51120	-0.56738
		0.8603	0.0031	0.0002	0.0430	0.0219
Tmin	0.05297	-0.69004	1.00000	-0.11221	0.56197	0.75850
		0.8455	0.0031	0.6791	0.0235	0.0007
Tmedia	0.11547	0.79656	-0.11221	1.00000	-0.23225	-0.14446
		0.6702	0.0002	0.6791	0.3867	0.5935
Prec	-0.22925	-0.51120	0.56197	-0.23225	1.00000	0.44483
		0.3931	0.0430	0.3867		0.0843
Hrel	0.19163	-0.56738	0.75850	-0.14446	0.44483	1.00000
		0.4771	0.0219	0.5935	0.0843	

The SAS System
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 16
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Larvas Ti conas	Tmax	Tmi n	Tmedi a	Prec	Hrel
LarvasTi conas	1.00000	0.05183	-0.13529	-0.03714	-0.27821	0.07055
		0.8488	0.6174	0.8914	0.2968	0.7951
Tmax	0.05183	1.00000	-0.69004	0.79656	-0.51120	-0.56738
	0.8488		0.0031	0.0002	0.0430	0.0219
Tmi n	-0.13529	-0.69004	1.00000	-0.11221	0.56197	0.75850
	0.6174	0.0031		0.6791	0.0235	0.0007
Tmedi a	-0.03714	0.79656	-0.11221	1.00000	-0.23225	-0.14446
	0.8914	0.0002	0.6791		0.3867	0.5935
Prec	-0.27821	-0.51120	0.56197	-0.23225	1.00000	0.44483
	0.2968	0.0430	0.0235	0.3867		0.0843
Hrel	0.07055	-0.56738	0.75850	-0.14446	0.44483	1.00000
	0.7951	0.0219	0.0007	0.5935	0.0843	

The SAS System
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 16
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Ti conas Adul tos	Tmax	Tmi n	Tmedi a	Prec	Hrel
Ti conasAdul tos	1.00000	-0.55434	0.68928	-0.18056	0.38166	0.43146
		0.0259	0.0031	0.5034	0.1447	0.0952
Tmax	-0.55434	1.00000	-0.69004	0.79656	-0.51120	-0.56738
	0.0259		0.0031	0.0002	0.0430	0.0219
Tmi n	0.68928	-0.69004	1.00000	-0.11221	0.56197	0.75850
	0.0031	0.0031		0.6791	0.0235	0.0007
Tmedi a	-0.18056	0.79656	-0.11221	1.00000	-0.23225	-0.14446
	0.5034	0.0002	0.6791		0.3867	0.5935
Prec	0.38166	-0.51120	0.56197	-0.23225	1.00000	0.44483
	0.1447	0.0430	0.0235	0.3867		0.0843
Hrel	0.43146	-0.56738	0.75850	-0.14446	0.44483	1.00000
	0.0952	0.0219	0.0007	0.5935	0.0843	