

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“USO DEL HABA (*Vicia faba* L.) COMO CULTIVO TRAMPA DE LA
MOSCA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) EN
EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)”**

Presentado por:

NATALI ADRIANA CAYTUIRO CAYTUIRO

Tesis para optar el título de
INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento de Entomología

**“USO DEL HABA (*Vicia faba* L.) COMO CULTIVO TRAMPA DE LA MOSCA
MINADORA *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) EN EL CULTIVO DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.)”**

Tesis para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

NATALI ADRIANA CAYTUIRO CAYTUIRO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Mónica Narrea Cango

PATROCINADORA

Ing. Mg. Sc. Jorge Castillo Valiente

MIEMBRO

Dr. Javier Vasquez Castro

MIEMBRO

Lima – Perú

2015

RESUMEN

La manipulación del hábitat por medio de los cultivos trampa constituye un componente de manejo que permite bajar la presión del insecto en el cultivo principal reduciendo la necesidad de aplicar pesticidas químicos. En la costa central del Perú, la mosca minadora constituye uno de los principales factores bióticos limitantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), representando la plaga más dañina. Para nuestras condiciones no se tiene información sobre el uso de cultivo trampa en la protección del cultivo de papa, en este contexto se planteó la siguiente investigación con el fin de evaluar la efectividad de la siembra de bordes de haba (*Vicia faba* L.) alrededor del cultivo de papa en el control de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* en condiciones de campo. La investigación se realizó utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 6 tratamientos y tres repeticiones. La actividad de la mosca minadora (adultos/trampa y picaduras de alimentación y oviposición) resultó mayor en el cultivo trampa que en las parcelas de papa, demostrando que el cultivo de haba es un atrayente para los adultos de esta especie. Las aplicaciones de insecticidas permitieron una mejor protección del follaje contra el ataque de la mosca minadora, tanto en las parcelas de papa como en las franjas de haba. Sin embargo cuando las parcelas de papa no fueron aplicadas, el uso de franjas de haba aplicadas con insecticida permitió una disminución de la actividad alimentaria del adulto, así como la infestación larval del minador. Los mayores niveles de parasitoides se registraron en las parcelas de papa y en las franjas de haba sin aplicación de insecticidas, con *Halticoptera arduine* como el parasitoide dominante. La aplicación de insecticidas permitió un mayor rendimiento en las parcelas de papa que recibieron este tratamiento al protegerlas del daño de la mosca minadora. En las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas, el cultivo trampa aplicado permitió concentrar la infestación de la mosca minadora y obtener un rendimiento mayor comparado con las parcelas sin presencia de franjas de haba. La planta de haba representa el huésped más atractivo para la alimentación y oviposición del minador y esto la convierte en un buen candidato para el control a través del cultivo trampa perimetral, ya que el minador se encontrará primero con el borde atractivo antes de que entren en contacto con el cultivo principal.

Palabra clave: Cultivo trampa, *Liriomyza huidobrensis*, papa, *Vicia faba*, parasitoide, *Halticoptera arduine*.

ABSTRACT

Habitat manipulation by trap crops establishes a management component which allows to decrease insect pressure in main crop reducing the requirement of chemical pesticides. In the central coast of Peru, leafminer is one of the major biotic constraints in the production of potato (*Solanum tuberosum* L.), representing the harmfulest pest. Because of there is no information on the use of trap crop on potato crop protection in our conditions, the following research is to assess the effectiveness of seeding edges bean (*Vicia faba* L.) around potato crop to control leafminer *Liriomyza huidobrensis* under field conditions. The research was conducted using an experimental randomized block design with six treatments and three replications. The activity of the leafminer (adults/trap, feeding and oviposition stings) was higher in trap crop than potato plots, displaying bean crop is attractive to adults of that specie. Insecticide applications allow a better foliage protection against attack leafminer, in potato plots as well as bean strips. However, if potato plots were not implemented, then the use of strips applied insecticide had allowed a reduction in feeding activity of adult and larval leafminer infestation. The highest levels of parasitoids were recorded in plots of potatoes and bean strips without application of insecticides, with *Halticoptera arduine* as the dominant parasitoid. Insecticide applications enabled higher performance in potato plots which receive such treatment to protect them of leafminer's damage. In potato plots without insecticide application, the trap crop allowed to focus leafminer infestation and achieve a higher performance compared to plots without the presence of bean's strips. The bean is the most attractive plant for feeding and oviposition to leafminer and it is good for the control through the perimeter trap crop since leafminer will firstly find the perimeter prior to main crop.

Keyword: Trap Crop, *Liriomyza huidobrensis*, potato, bean (*vicia faba*), parasitoid, *Halticoptera arduine*.

INDICE GENERAL

	Pg
1. CAPITULO I: INTRODUCCION	1
2. CAPITULO II: REVISION LITERARIA	5
2.1 Aspectos generales del cultivo de papa	5
2.1.1 Introducción	5
2.1.2 Clasificación Taxonómica	6
2.1.3 Descripción Morfológica	6
2.1.4 Condiciones ecológicas	6
2.2 Aspectos generales del cultivo del haba	8
2.2.1 Introducción	8
2.2.2 Clasificación Taxonómica	8
2.2.3 Descripción Morfológica	8
2.2.4 Condiciones ecológicas	9
2.3 Aspectos generales de la mosca minadora <i>Liriomyza huidobrensis</i>	9
2.3.1 Importancia	9
2.3.2 Clasificación Taxonómica	10
2.3.3 Descripción morfológica	10
2.3.4 Biología	11
2.3.5 Variación estacional de las poblaciones de mosca minadora en campo	11
2.3.6 Daños	11
2.3.7 Rango de Hospederos	12
2.3.8 Impacto económico	12
2.3.9 Métodos de control	12
2.4 Aspectos generales del Cultivo Trampa	13
2.4.1 Definición	13
2.4.2 Modalidades del Cultivo Trampa	14
2.4.3 Ejemplos exitosos del uso del Cultivo Trampa	15
2.5 El uso de haba como cultivo trampa de <i>L. huidobrensis</i>	16
2.6 El uso del cultivo trampa dentro del Manejo Integrado de la mosca minadora	17
3. CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Lugar de ejecución	19
3.2 Datos meteorológicos	19
3.3 Materiales	20

H10.
C39
T

43950

3.3.1 Materiales de campo	20
3.3.2 Materiales de laboratorio	21
3.4 Método	21
3.4.1 Definición del área experimental	21
3.4.2 Diseño Experimental	21
3.4.3 Tratamientos	22
3.4.4 Aplicación de tratamientos	24
3.4.4.1 Parcelas de papa	24
3.4.4.2 Franjas de haba	24
3.4.5 Evaluación de los tratamientos	26
3.4.5.1 Monitoreo de la población de adultos de mosca minadora	26
3.4.5.2 Evaluación del follaje	28
3.4.5.3 Evaluación del rendimiento en parcelas de papa	29
3.4.6 Variables en estudio	30
3.4.7 Manejo del experimento	31
3.4.8 Análisis de la información	32
4. CAPITULO IV: RESULTADOS	33
4.1 Variación estacional de los adultos de la mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes	33
4.1.1 Cultivo de papa	33
4.1.1.1 Comparación de tratamientos	33
4.1.1.2 Pruebas de contrastes	35
4.1.2 Cultivo trampa	43
4.1.2.1 Comparación de tratamientos	43
4.1.2.2 Prueba de contrastes	45
4.2 Variación estacional de la actividad alimentaria de los adultos de mosca minadora	49
4.2.1 Cultivo de papa	49
4.2.1.1 Comparación de tratamientos	49
4.2.1.2 Pruebas de contrastes	52
4.2.2 Cultivo trampa	60
4.2.2.1 Comparación de tratamientos	60
4.2.2.2 Prueba de contrastes	62
4.3 Variación estacional de la infestación larval de la mosca minadora	66
4.3.1 Cultivo de papa	66
4.3.1.1 Comparación de tratamientos	66
4.3.1.2 Pruebas de contrastes	69
4.3.2 Cultivo trampa	76
4.3.2.1 Comparación de tratamientos	76

4.3.2.2 Prueba de contrastes	78
4.4 Variación estacional de parasitoides de la mosca minadora	82
4.4.1 Cultivo de papa	82
4.4.1.1 Comparación de tratamientos	82
4.4.1.2 Pruebas de contrastes	85
4.4.2 Cultivo trampa	92
4.4.2.1 Comparación de tratamientos	92
4.4.2.2 Prueba de contrastes	94
4.5 Variación estacional del endoparásitoide <i>Halticopetra arduine</i>	94
4.5.1 Cultivo de papa	98
4.5.1.1 Comparación de tratamientos	98
4.5.1.2 Pruebas de contrastes	101
4.5.2 Cultivo trampa	108
4.5.2.1 Comparación de tratamientos	108
4.5.2.2 Prueba de contrastes	111
4.6 Rendimientos del cultivo papa	115
4.7 Análisis económico	117
5. CAPITULO V: DISCUSIONES	120
5.1 Efecto de las franjas de haba en la actividad de los adultos de la mosca minadora	120
5.2 Efecto de las franjas de haba en la preferencia de ovoposición (infestación larval) de la mosca minadora	121
5.3 Efecto de las franjas de haba en la preferencia de parasitoides	124
5.4 Efecto del cultivo trampa en el rendimiento de las parcelas de papa	125
5.5 El cultivo trampa dentro del manejo integrado de la mosca minadora <i>L. huidobrensis</i>	125
6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
7. CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA	129
ANEXOS	137

ANEXOS

Anexo 1.	Características del área experimental de los ensayos: uso del haba (<i>vicia faba</i> l.) como cultivo trampa de la mosca minadora <i>Liriomyza huidobrensis</i> (blanchard) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) la molina,2009.	137
Anexo 2.	Cronograma de actividades del ensayo del “uso del haba (<i>Vicia faba</i> l.) como cultivo trampa de la mosca minadora <i>Liriomyza huidobrensis</i> (blanchard) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> l.)” en el campo N°4 del Centro Internacional De La Papa. La molina 2009.	138
Anexo 3.	Fotografías de las labores culturales realizadas en campo.	140
Anexo 4.	Resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	144
Anexo 5.	Resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	145
Anexo 6.	Resultados de la prueba de significancia del análisis de contraste de la actividad alimentaria de adultos de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	146
Anexo 7.	Resultados de la prueba de significancia del análisis de contraste de la actividad alimentaria de adultos de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	147
Anexo 8.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	148
Anexo 9.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	149
Anexo 10.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	150
Anexo11.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	151
Anexo 12.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en los diferentes tratamientos evaluados el cultivo de papa.	152
Anexo 13.	Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	153
Anexo 14.	Gasto de agua durante las aplicaciones realizadas durante el ensayo(A). Características y dosis de los insecticidas utilizados para el control de la mosca minadora, La Molina 2009 (B).	154
Anexo 15.	Fotos de <i>Halticoptera arduine</i> Walker.	155
Anexo 16.	Enfoque de presupuesto parcial.	156

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Datos meteorológicos mensuales de Temperatura, humedad relativa y precipitación en el periodo de Junio a Diciembre. La Molina, 2009.	19
Cuadro 2.	Variación estacional de la captura promedio de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	34
Cuadro 3.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	36
Cuadro 4.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	38
Cuadro 5.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	39
Cuadro 6.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	41
Cuadro 7.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	42
Cuadro 8.	Variación estacional de la captura promedio de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	44
Cuadro 9.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	46
Cuadro 10.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	47
Cuadro 11.	Captura promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	48
Cuadro 12.	Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	51
Cuadro 13.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	53
Cuadro 14.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	55

Cuadro 15.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	56
Cuadro 16.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	57
Cuadro 17.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	58
Cuadro 18.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	61
Cuadro 19.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	63
Cuadro 20.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	64
Cuadro 21.	Promedio de picaduras de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	65
Cuadro 22.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	68
Cuadro 23.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	70
Cuadro 24.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	71
Cuadro 25.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	72
Cuadro 26.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	74
Cuadro 27.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	75
Cuadro 28.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	77

Cuadro 29.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	79
Cuadro 30.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	80
Cuadro 31.	Promedio de larvas de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	81
Cuadro 32.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	84
Cuadro 33.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	86
Cuadro 34.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	88
Cuadro 35.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	89
Cuadro 36.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	90
Cuadro 37.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en folíolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	91
Cuadro 38.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	93
Cuadro 39.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	95
Cuadro 40.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	96
Cuadro 41.	Promedio de parasitoides de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	97
Cuadro 42.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	99
Cuadro 43.	Promedio de parasitoides de <i>Halticoptera arduine</i> en folíolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	102

Cuadro 44.	Promedio de parasitoides de <i>Halticoptera arduine</i> en foliolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	104
Cuadro 45.	Promedio de parasitoides de <i>Halticoptera arduine</i> en foliolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	105
Cuadro 46.	Promedio de parasitoides de <i>Halticoptera arduine</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	106
Cuadro 47.	Promedio de parasitoides de <i>Halticoptera arduine</i> en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	107
Cuadro 48.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> , el endoparásitoide de la mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	109
Cuadro 49.	Promedio del endoparásitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	112
Cuadro 50.	Promedio del endoparásitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	113
Cuadro 51.	Promedio del endoparásitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	114
Cuadro 52.	Rendimiento (Kg) de papa por parcela, la Molina 2009.	116
Cuadro 53.	Costos de los gastos incurridos en los diferentes tratamientos en base al análisis de presupuesto parcial.	118
Cuadro 54.	Detalle de los ingresos obtenidos en cada tratamiento y análisis de presupuesto parcial.	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución mensual de la temperatura media, máxima y mínima, durante el periodo experimental en la Molina. Estación Meteorológica A.Vo. Humboldt.	20
Figura 2.	Variación estacional promedio de adultos de mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	35
Figura 3.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes en parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas durante el desarrollo del cultivo de papa.	36
Figura 4.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	38
Figura 5.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	39
Figura 6.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	41
Figura 7.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	42
Figura 8.	Variación estacional del promedio de adultos de mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	43
Figura 9.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	46
Figura 10.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	47
Figura 11.	Variación estacional del promedio de adultos de <i>L. huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	48
Figura 12.	Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados del cultivo de papa.	50
Figura 13.	Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	53
Figura 14.	Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de	55

	adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	
Figura 15.	Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	56
Figura 16.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	58
Figura 17.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	59
Figura 18.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	60
Figura 19.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	63
Figura 20.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	64
Figura 21.	Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de <i>L. huidobrensis</i> en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	65
Figura 22.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	67
Figura 23.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	70
Figura 24.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	71
Figura 25.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> de parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	72
Figura 26.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	74
Figura 27.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de	75

	papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	
Figura 28.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	76
Figura 29.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas	79
Figura 30.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	80
Figura 31.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	81
Figura 32.	Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	83
Figura 33.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	86
Figura 34.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	88
Figura 35.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> de parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	89
Figura 36.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	90
Figura 37.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	91
Figura 38.	Variación estacional de parasitoides de adultos de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	92
Figura 39.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	95
Figura 40.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin	96

	insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	
Figura 41.	Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	97
Figura 42.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.	100
Figura 43.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas	102
Figura 44.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.	104
Figura 45.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).	105
Figura 46.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).	106
Figura 47.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.	107
Figura 48.	Variación estacional del promedio de la infestación de <i>Halticoptera arduine</i> en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.	110
Figura 49.	Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.	112
Figura 50.	Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.	113
Figura 51.	Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide " <i>Halticoptera arduine</i> " de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.	114
Figura 52.	Rendimiento de papa en grupo de parcelas aplicadas y sin aplicación en la Molina 2009.	116

LISTA DE FOTOS

Foto 1.	Aplicación de insecticidas en franjas de haba con mochila a motor.	25
Foto 2.	Colocación de trampas amarillas en la parcela de papa (A) y acercamiento de la trampa amarilla mostrando la captura de adultos de mosca minadora.	26
Foto 3.	Conteo de adultos de mosca minadora <i>Liriomyza huidobrensis</i> capturados en trampas amarillas pegantes.	27
Foto 4.	Colecta de hojas de papa (A) y haba (B) mostrando las picaduras de alimentación en ambos cultivos.	29
Foto 5.	Cosecha de papa de los cuatro surcos centrales por cada parcela.	30
Foto 6.	Preparación de terreno (trazado).	139
Foto 7.	Siembra de haba.	139
Foto 8.	Siembra de papa.	140
Foto 9.	Abonamiento	140
Foto 10.	Aporque.	141
Foto 11.	Riego por gravedad.	141
Foto 12.	Cosecha del cultivo de papa.	142
Foto 13.	Emergencia de <i>H. arduine</i> (macho).	154
Foto 14.	Adulto de <i>H. arduine</i> (hembra).	154

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) es una plaga económicamente importante a nivel mundial, que se ha expandido muy rápidamente llegando a muchos lugares donde se cultiva papa en forma intensiva (EPPO/CABI, 2006). En la costa central del Perú, la mosca minadora constituye uno de los principales factores bióticos limitantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), representando la plaga más dañina. La mayoría de investigadores han concluido que el uso excesivo de insecticidas ha llevado al incremento de la población de la mosca minadora, convirtiéndola en una plaga clave, debido a que sus enemigos naturales se han visto afectados negativamente (Cisneros 1986, Yabar 1988, Ewellet *et al.* 1990, Ochoa y Carballo 1993, Mujica y Cisneros 1997). Algunos agricultores tratan de controlarla con aplicaciones calendarizadas de insecticidas de entre 8-13 veces por campaña del cultivo. Estas aplicaciones constituyen uno de los mayores costos de producción en el cultivo (un promedio de \$600/ha) e infestaciones no controladas de la plaga pueden reducir los rendimientos en más del 50% (Cisneros y Mujica 1998, Ewell *et al.* 1990).

Sin embargo, la aplicación frecuente de insecticidas ha creado diversos problemas en el entorno de los cultivos (Javaid y Joshi 1995). Problemas como el aumento cada vez mayor de la resistencia a los plaguicidas y la disminución de su eficacia son los que han forzado a los investigadores a buscar medios de control alternativos para reemplazar los químicos tóxicos y manejar las plagas a través de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP)(Sullivan *et al.* 2000).El reciente resurgimiento del interés en el cultivo trampa como herramienta del MIP es el resultado de la preocupación por los posibles efectos negativos de los plaguicidas sobre la salud humana y el medio ambiente, y las consideraciones generales a la economía de la producción agrícola (Shelton y Badenes-Pérez 2006).

La manipulación del hábitat por medio de los cultivos trampa constituye un componente de manejo que permite bajar la presión del insecto en el cultivo principal reduciendo la necesidad de aplicar pesticidas químicos (Sullivan *et al.* 2000). El principio de la técnica del cultivo trampa descansa en el hecho de que casi todas las plagas muestran una preferencia distintiva a ciertas especies de plantas, cultivares, o a cierto estado de desarrollo del cultivo (Hokkanen, 1991). Al respecto, estudios de campo han demostrado que *Agriotes obscurus* (Coleoptera: Elateridae) puede ser controlado en campos de fresas sembrando trigo (*Triticum* spp.) como cultivo trampa una semana antes de la siembra de fresas (Vernon *et al.*, 2000). De Groot *et al.* (2005), investigaron el potencial de dos crucíferas: *Sinapis alba* (L.) “mostaza blanca” y *Lobularia maritima* (L.) “aliso de mar” como cultivo trampa para la polilla de la col *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo col de Bruselas (*Brassica oleracea* L.), concluyendo que *L. maritima* es un buen candidato para el control de la polilla de la col ya que tiene una baja correlación preferencia – desarrollo; es decir, *L. maritima* es atractiva para la oviposición de los adultos mas no para su desarrollo larval, lo cual hace que esta planta funcione como un excelente cultivo trampa. Asimismo en Canadá, Cárcamo *et al.* (2007), estudiaron como cultivo trampa a *Brassica rapa* Var. Canola como una estrategia de control para la plaga del “picudo de la col” *Ceutorhynchus obstrictus* M. en campos comerciales de *B. napus* L.; determinando que el perímetro del cultivo trampa mantuvo poblaciones del picudo debajo de los niveles del umbral del cultivo principal.

En nuestro caso, la mosca minadora (*L. huidobrensis* Blanchard) es un insecto notoriamente polífago que ataca un gran número de cultivos, plantas ornamentales y malezas. Diversos estudios señalan a la familia Fabacea con la especie *Vicia faba* L. como el hospedero preferido de la mosca minadora (Salvo 1996, Mujica *et al.* 2006). Sullivan *et al.* (2003) encontraron que el cultivo de haba fue un hospedero preferido para la oviposición de la mosca minadora en campos de arveja (*Pisum sativum* L.) en Guatemala. Asimismo, las plantas de haba fueron apropiadas como cultivo trampa de estaciones largas permitiendo reducir las infestaciones en arveja. Esto se tradujo en una reducción en el nivel de infestación larval, así como en el número de aplicaciones de insecticidas para controlar la plaga. Por otro lado, Herbert *et al.* (1984) evaluaron diversos métodos para reducir el daño en crisantemo por *Liriomyza trifolii* (Burguess), encontrando que la siembra

intercalada de plantas de haba como cultivo trampa mostró potencial para reducir el daño en el cultivo principal.

Cabe resaltar que para nuestras condiciones no se tiene información sobre el uso de cultivo trampa en la protección del cultivo de papa. En este contexto se plantea la siguiente investigación con el fin de evaluar la efectividad de la siembra de bordes de haba alrededor del cultivo de papa en el control de la mosca minadora en campo.

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Hipótesis nula:

La siembra de haba como cultivo trampa no permite reducir las infestaciones de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo de papa.

Hipótesis alterna:

La siembra de haba como cultivo trampa permite reducir las infestaciones de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo de papa.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el potencial de la planta hospedera de haba (*Vicia faba* L.) como cultivo trampa de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto del cultivo trampa en el número promedio de adultos de mosca minadora capturados en el cultivo de papa y en el cultivo trampa.
- Determinar la preferencia de alimentación en campo de los adultos de mosca minadora en el cultivo de papa y en el cultivo trampa.
- Comparar el nivel de infestación larval de la mosca minadora en el cultivo de papa y en el cultivo trampa de haba.
- Determinar el efecto del cultivo trampa en los niveles de parasitismo en el cultivo de papa y en el cultivo trampa.
- Determinar el efecto del cultivo trampa en el rendimiento de las parcelas de papa.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales del cultivo de papa

2.1.1 Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos del país, dada su importancia económica y social. Según los resultados del III Censo Nacional Agropecuario 1994 (MINAG, 2007); 33.88% de los productores agropecuarios se dedican a la producción de papa, generando cada año aproximadamente 110 000 puestos de trabajo permanentes (30 millones de jornales) y siendo la base de la alimentación de la población altoandina. Las estimaciones de las pérdidas causadas a nivel mundial por agentes patógenos, virus, plagas y malezas ascienden a 14, 7, 11, y 8%, respectivamente. Sin la protección de cultivos casi el 75% de la producción de papa se perdería por plagas (Oerke, 2006).

En el Perú existen condiciones de producción muy heterogéneas, lo cual se refleja tanto en los resultados productivos como en la rentabilidad del cultivo por zonas productoras. En la sierra del país se concentra el 96% de la superficie cultivada de papa, obteniéndose niveles de rendimiento por hectárea inferiores con respecto a las zonas productoras de Costa. En los departamentos de la costa central (Lima e Ica) se obtienen los mayores rendimientos, seguidos por los departamentos de sierra central (Junín, Huánuco, Ayacucho, Pasco y Huancavelica) y luego los departamentos de la sierra norte y sur. En promedio los departamentos de la costa obtienen 17 tm/ha y los departamentos de sierra obtienen un promedio de 12 tm/ha. Los rendimientos dependen del nivel de tecnología usada, principalmente por el empleo de semilla certificada, variedades mejoradas, fertilizantes, nivel de mecanización, adecuadas prácticas agronómicas, riego tecnificado, ocurrencia de factores abióticos y el control efectivo de plagas y enfermedades (MINAG, 2007).

2.1.2 Clasificación Taxonómica; (Cronquist, 1981).

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Solanum</i> L., 1973
Especie	:	<i>tuberosum</i> L., 1973

2.1.3 Descripción Morfológica

S. tuberosum es una planta herbácea, tuberosa, perenne a través de sus tubérculos, caducifolia (ya que pierde sus hojas y tallos aéreos en la estación fría), de tallo erecto o semi-decumbente, que puede medir hasta 1 m de altura. Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas) y se disponen en forma espiralada en los tallos. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos. El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más usual entre 7 y 15 (Palencia, 1989; Huamán, 1994; Sánchez, 2003). El fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Las semillas son muy pequeñas, aplanadas, de forma arriñonada, y pueden ser blancas, amarillas o castaño amarillentas (Plaisted, 1982).

2.1.4 Condiciones ecológicas

La planta de papa está adaptada a diferentes condiciones climáticas y de suelos de nuestro territorio. Sin embargo, los mejores rendimientos se logran en suelos franco arenosos, profundos, bien drenados y con un Ph de 5,5 a 8,0. El cultivo de la papa se ve favorecida por la presencia de temperaturas mínimas ligeramente por debajo de sus normales y máximas ligeramente superiores en el período de tuberización. Aunque hay diferencias de requerimientos términos según la variedad de que se trate, podemos

generalizar, sin embargo, que temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización.(Contreras,1999; MINAG, 2014).

La temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. Las consecuencias negativas de las altas temperaturas diurnas y nocturnas adquieren visos de verdadero dramatismo en el norte de nuestro país cuando aparece el Fenómeno del Niño, en que las altas temperaturas tanto diurnas y nocturnas provocan ausencia total de tubérculos. Siempre, pues, debe haber alternancia de temperaturas diurnas y nocturnas para una buena tuberización. Durante la etapa de germinación y fases tempranas de crecimiento las temperaturas altas, por el contrario favorecen el crecimiento vegetativo (MINAG, 2014; Contreras, 1999).

La luminosidad también influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis. Su influencia no solo se circunscribe a este aspecto, sino también a la distribución de los carbohidratos, siendo su concentración mayor en los tubérculos cuando es alta. La máxima asimilación ocurre a los 60000 lux (MINAG, 2014).

La propagación más generalizada es por tubérculos de 40 a 60 grs. De peso, empleándose de 1 333 a 2000 kg de semilla-tubérculo por hectárea. El terreno destinado a la siembra debe ser bien trabajado mediante araduras, rastras cruzadas y si fuera posible añadirle materia orgánica. La siembra más común en nuestro medio es a mano depositando la semilla tubérculo en surcos distanciados a 0.90 a 1.10 metros y con un distanciamiento entre golpes de 0.30 m.

El abono debe realizarse aplicando a la siembra todo el fósforo y potasio y la mitad de la dosis del nitrógeno, cuidando de que el abono no entre en contacto con la semilla-tubérculo y la queme. El resto de nitrógeno se aplicará al aporque y cuando las plantas han llegado a la altura de la rodilla. Se recomienda aplicar 150 a 200 kg de nitrógeno y 40 a 60 kg de fósforo por hectárea. Si bien muchos no recomiendan los abonos potásicos debido a que nuestros suelos son ricos en este elemento; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el cultivo de papa extrae 8 kg de potasio por cada tonelada de producción, por tanto su queremos producir 30 tm., la planta necesitará 240 kg. de potasio y sin nuestro suelo rinde 20 tm/ha sin abono potásico, quiere decir que necesitaremos potasio para 10 tm

adicionales, osea 80 kg de potasio, y si la eficiencia de fertilización es de 80%, deberemos aplicar 100 kg. aproximadamente de potasio. El primer riego se hace después de la siembra y los siguientes y hasta la floración, cada 12 días. A partir de la floración los riegos se realizan cada 8 días (MINAG, 2014).

2.2 Aspectos generales del cultivo del haba

2.2.1 Introducción

Las habas (*Vicia faba* L), son las leguminosas más antiguas que se conocen. Su consumo es popular en todo el país y en América del Sur, debido al contenido en proteína que va del 20 al 25 % en grano seco. Las habas debido a su rusticidad, precocidad y gran resistencia a bajas temperaturas, constituyen el cultivo ideal para páramos andinos. El follaje sirve como forraje para el ganado y como abono verde (fuente de materia orgánica) para incorporarse al suelo, cortando o picando el follaje e introduciendo en el momento de preparar el terreno. Es importante señalar que esta planta cumple una función importante en la rotación de cultivos ya que deja incorporado nitrógeno del aire al suelo por medio de sus raíces en forma de nudos de color rojizo o amarillo (Niño, 2005).

2.2.2 Clasificación Taxonómica; (Sitte *et al*, 2002)

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Género	:	<i>Vicia</i>
Especie	:	<i>faba</i> L.

2.2.3 Descripción morfológica:

El haba es una planta anual, de porte recto y con un sistema radicular muy desarrollado. Los tallos son de color verde, fuertes, angulosos, huecos, y ramificados, de hasta 1,5 m de altura. Según el ahijamiento de la planta varía el número de tallos. Las hojas son alternas, compuestas, paripinnadas, con folíolos anchos ovales-redondeados, de colores verdes y desprovistos de zarcillos. Las flores son axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, poseyendo una mancha grande de color negro o violeta en las alas, que raras

veces van desprovistas de mancha. El fruto es una legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. El número de granos oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras (Fuente: Infoagro.com, 2014)

2.2.4 Condiciones ecológicas

El cultivo del haba tiene amplio rango de adaptación, desde el nivel del mar hasta los 3.600 m.s.n.m.

- **Clima.** Requiere de un clima moderadamente frío y seco, sin embargo se adapta en todas las regiones o pisos ecológicos templados y húmedos de nuestro país.

- **Temperatura.** El cultivo del haba soporta cambios bruscos de temperatura, es poco sensible a las heladas, salvo el caso en la época de la floración donde se caen las flores, por efecto de las bajas temperaturas. Soporta temperaturas de 2 °C, así como se requiere de 6 °C para germinar, entre 10 – 12 °C para floración y de 12 a 18 °C para una buena fructificación. Estas condiciones de temperaturas se dan tanto en campaña chica o primeriza y campaña grande.

- **Humedad.** Es una especie resistente a la sequía debido a que sus raíces cuando están sanas alcanzan un desarrollo profundo. En el proceso de la floración y llenado de la vaina es exigente en agua.

- **Suelo.** Este cultivo puede instalarse en diferentes tipos de suelo, con buen porcentaje de materia orgánica, de textura media, ricos en calcio y alto contenido de fósforo. Prospera en suelos con un pH de 5.5 a 7.5, además en suelos alcalinos hasta un rango de 8.5 de pH; pero es recomendable sembrar en suelos sueltos y ricos en materia orgánica.

Período vegetativo: 100 a 120 días.

Rendimiento: 10 000 hasta 12 000 Kg. /ha.

Época de siembra. Otoño, invierno (Niño,2005).

2.3 Aspectos generales de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*

2.3.1 Importancia

La mosca minadora *L. huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) es una típica plaga secundaria que ha llegado a convertirse en una plaga primaria como consecuencia del uso indiscriminado de insecticidas para controlar a otras plagas, como por ejemplo *Tuta absoluta*, (Wille, 1952). En el Perú, esta especie se encuentra ampliamente distribuida en

los valles de la Costa Norte, Central y Sur, y en los valles interandinos así como en la región oriental (Yabar, 1988; Gilvonio *et al.*, 2001). En la mayoría de los lugares la mosca minadora ha desarrollado niveles significativos de resistencia hacia todos los carbamatos, organofosforados e insecticidas piretroides comúnmente utilizados para matar moscas adultas. El rápido desarrollo de resistencia y tolerancia de la plaga, ocurrida naturalmente hacia varios químicos, parece ser una característica generalizada de *L. huidobrensis*. Por estas razones, esta especie es comúnmente considerada como la mosca minadora más difícil de matar (Parrella, 1987; MacDonald, 1991). Los agricultores en su mayoría tratan de controlar esta plaga mediante aplicaciones de 8 a 13 veces por campaña, en forma calendarizada, siendo los insecticidas el costo más elevado, seguido por otros insumos donde las plagas reducen comúnmente en un 50% la producción (Ewell *et al.*, 1990; Mujica y Cisneros 1997).

2.3.2 Clasificación Taxonómica; según Yeates y Wiegmann (1999)

Clase	:	Hexápoda
Orden	:	Díptera
Suborden	:	Brachycera
División	:	Cyclorrhapha
Serie	:	Schizophora
Super familia	:	Opomyzoidea
Familia	:	Agromyzidae
Sub familia	:	Phytomyzinae
Género	:	<i>Liriomyza</i>
Especie	:	<i>huidobrensis</i> Blanchard (1938)

2.3.3 Descripción morfológica

Los adultos son de color negro con el escutelo, frente, genas y patas de color amarillo. Las hembras son un poco más grandes (2.3 mm) que los machos (1.8 mm) y presentan un ovipositor prominente al final del abdomen. El huevo es levemente arriñonado, blanco opalescente y mide 0,28 x 0,15 milímetros. Las larvas son vermiformes de color blanco cremoso, llegan a medir alrededor de 3 mm a pleno desarrollo y atraviesan por tres estadios antes de pupar. La pupa es coartada, transversalmente segmentada y en el extremo posterior sobresalen los espiráculos. La coloración de ésta varía de amarillo a café oscuro (Salas *et al.*, 1988; Lizárraga 1990; Echevarría *et al.*, 1994).

2.3.4 Biología

Las hembras del minador depositan sus huevos en forma aislada, bajo la epidermis de las hojas. A los pocos días, de cada huevo eclosiona una larvita que comienza a alimentarse cerca de las nervaduras de las hojas realizando galerías, las cuales van aumentando de tamaño a medida que la larva crece. Al completar su desarrollo sale de la galería y empupa ya sea en la superficie del suelo o sobre las hojas. La duración de los distintos estados depende de la temperatura, humedad relativa, hospederos, manejo del cultivo etc. Bajo condiciones de temperatura y humedad relativa promedio de 27,38°C y 74,28%, respectivamente; Salas *et al.* (1988) registraron la duración de las diferentes fases de desarrollo como sigue: huevo, 3,05 días; larva, 6,00 días; prepupa, 5,13 horas y pupa, 8,15 días. Se determinaron tres instares larvales sobre la base de la medición de la longitud de los gauchos bucales. La longevidad de los adultos en cautiverio y alimentación con una solución azucarada al 5% fue de 4,21 y 5,93 días para machos y hembras, respectivamente. La proporción sexual encontrada fue de 1:1,44 macho: hembra.

2.3.5 Variación estacional de las poblaciones de mosca minadora en campo

En la costa central del Perú hay una clara variación estacional de las poblaciones de adultos de mosca minadora. Aquí las plantaciones de papa se inician en Marzo (fines de verano) y la cosecha de las últimas siembras se producen en Diciembre (fines de la primavera). Durante todo este tiempo es posible encontrar cultivos de papa. Las poblaciones más altas de adultos de mosca minadora se producen durante los meses de invierno, Junio, Julio y Agosto, hasta mediados de Setiembre. Las poblaciones son notoriamente bajas en los meses calurosos (Noviembre a Marzo), incluyendo las infestaciones de mosca minadora en otros cultivos. Dentro de un campo la variación estacional de la población es asociada con la fenología de la planta de papa, por lo que se ha observado un incremento relativo lento durante el crecimiento vegetativo y un rápido incremento sostenible durante el periodo de floración, seguido de un declive en la etapa de senescencia (Cisneros y Mujica, 1997).

2.3.6 Daños

Tanto las galerías causadas por las larvas de la mosca minadora al alimentarse en el mesófilo de las hojas, como las numerosas picaduras que la hembra realiza con su ovipositor en las hojas como sitios de alimentación y ovipostura, afectan al follaje de las plantas hospederas. Sin embargo, el daño más importante es el que causan las larvas por sus hábitos minadores (Parrella *et al.*, 1987). La larva se alimenta del interior de las hojas

formando “minas” o túneles, cuyo diámetro aumenta con el desarrollo de la larva. Las hojas pierden su capacidad de producir y transportar alimento para la formación de la cosecha y finalmente se secan (Mujica y Cisneros, 1997).

2.3.7 Rango de Hospederos

L. huidobrensis es un insecto polífago que infesta un gran número de cultivos y plantas ornamentales y malezas (Spencer, 1990). La larga lista incluye papa, frijoles, arveja, alfalfa y casi todos los vegetales (tomate, apio, lechuga, pimientos, espinacas y otros) que crecen en los valles de la Costa peruana (Korytkowski, 1982). La planta hospedera puede ser de gran influencia en el crecimiento de la población de la mosca minadora, así como en la de sus parasitoides. Mujica *et al.* (2006) identificaron 23 especies cultivadas en la costa peruana como hospederos de *L. huidobrensis*, con la más alta incidencia en haba, fríjol, arveja y tomate.

2.3.8 Impacto económico

La mosca minadora puede causar grandes pérdidas en cultivos. Se ha reportado alrededor de 50% de cultivo dañado en tomate, lechuga y apio (Spencer, 1973; Shepard *et al.*, 1998). En papa la situación es más crítica aún, pues las pérdidas han alcanzado el 100% en Indonesia (Shepard *et al.*, 1998), Argentina (López *et al.*, 2003) y Chile (Larraín, 2004). Mujica y Cisneros (1995) determinaron el porcentaje de pérdida de rendimiento en siete variedades de papa (Tomasita Condemayta, Cica, Canchan, Revolución, Amarilis, Yungay y Perricholi) debido al daño de la mosca minadora. Los resultados mostraron una disminución de rendimiento de 46% en Cica; 53% en Revolución; 54.5% en Amarilis; 50% en Canchan; 62.3% en Yungay; 19.7% en Perricholi y 45% en Tomasita; y calificaron a la mosca minadora como la plaga más perjudicial de los valles costeros.

2.3.9 Métodos de control

El efecto negativo de los insecticidas sobre los enemigos naturales de la mosca minadora ha forzado a los investigadores a desarrollar medios de control alternativos para reemplazar los químicos tóxicos y manejar las plagas de papa a través del Manejo Integrado de Plagas (MIP). La investigación en el Perú se ha centrado en la comprensión de los factores bióticos y abióticos que influyen en la dinámica poblacional de la mosca minadora y a probar medidas de control alternativa que incluyen la evaluación de cultivares comerciales con tolerancia y el desarrollo de clones de papa resistentes a la

plaga, técnicas de trampeo masivo, conservación de enemigos naturales, prácticas culturales y el uso de insecticidas selectivos (Cisneros y Mujica 1997, Mujica y Kroschel 2005). Un ejemplo exitoso, lo constituye el enfoque MIP desarrollado en Guatemala para el control de la mosca minadora (*L. huidobrensis*) en el cultivo de arveja. La estrategia de manejo incluye la incorporación de cultivos intercalados, conteo de plagas, cultivo trampa, trampas amarillas móviles, umbrales mínimos de aplicación de insecticidas, prácticas culturales óptimas, selección de cultivares y la transferencia coordinada de este conocimiento a los agricultores para que realicen una producción de manera más sostenible (Sullivan *et al.*, 2000).

2.4 Aspectos generales del Cultivo Trampa

2.4.1 Definición

El cultivo trampa es la siembra de un cultivo diferente al cultivo principal y que sirve para protegerlo de una plaga determinada o varias plagas. El cultivo trampa puede ser de la misma familia botánica del cultivo principal o diferente, siempre que sea más atractivo para la plaga. Cisneros (1985) considera plantas trampa a aquellas que son preferidas por la plaga y que normalmente son infestadas antes de que se produzcan las infestaciones en el cultivo principal. Por otra parte Sullivan *et al.* (2000) indican que los cultivos trampa se utilizan para atraer al insecto plaga del cultivo principal, de este modo baja la presión del insecto en el cultivo principal reduciendo la necesidad de aplicar pesticidas químicos.

Los beneficios que se obtienen con el uso de los cultivos trampa son:

- a) Dependiendo de la población de insectos, se pueden disminuir las aplicaciones de plaguicidas, y en algunas ocasiones se evita la aplicación de los mismos.
- b) Se reduce la cantidad de insecticidas utilizados en el control de plagas, ya que en lotes con poca presencia de adultos, se gasta menos litros de productos para el control por hectárea.
- c) Se disminuyen los costos de control, ya que se pueden hacer más aplicaciones de insecticida al cultivo trampa; y por lo tanto, menos aplicación al cultivo principal y menor aun cuando no hay necesidad de hacer aplicaciones a este último.
- d) Contribuyen a reducir la contaminación ambiental, debido al menor uso de insecticidas.

- e) Se puede disminuir la población de insectos en la época de siembra del cultivo principal.

2.4.2 Modalidades del Cultivo Trampa

Las principales modalidades del cultivo trampa incluyen la siembra perimetral, secuencial, múltiple y de atracción-repulsión (Shelton y Badenes-Perez, 2006).

Cultivo trampa perimetral. Puede ser definido como el uso de un cultivo trampa sembrado alrededor del cultivo principal (Boucher *et al.*, 2003). Un ejemplo de este caso lo constituye la siembra temprana de bordes de papa, que sirve como cultivo trampa del escarabajo colorado de la papa *Leptinotarsa decemlineata* S. (Coleoptera: Chrysomelidae), ya que por un proceso de hibernación del insecto se va a trasladar y concentrar en el borde, donde puede ser controlado con insecticidas, prácticas culturales, etc. (Hoy *et al.*, 2000).

Cultivo trampa secuencial. Esta modalidad implica que el cultivo trampa sea sembrado antes y/o después que el cultivo principal para mejorar la atracción del cultivo trampa hacia la plaga. El uso de la mostaza de la India (*Brassica juncea*) es utilizada como un cultivo trampa para la polilla de la col *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), el cual requiere sembrar la mostaza dos o tres veces durante el desarrollo fenológico de la col, debido a que éste cultivo tiene el ciclo más corto (Pawar y Lawande 1995, Srinivasan *et al.*, 1991). Otros estudios en campo han demostrado también que *Agriotes obscurus* L. (Coleoptera: Elateridae) puede ser controlado en campos de fresas, sembrando trigo (*Triticum* spp.) como cultivo trampa una semana antes de la siembra de fresas (Vernon *et al.*, 2000). Por otro lado, en Louisiana (Estados Unidos) el control del escarabajo de la hoja de soya, *Cerotoma trifurcata* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) ha tenido éxito utilizando en unos pocos surcos como plantas trampa una variedad de soya de maduración precoz, sembrada en diez a quince días antes del cultivo principal. Estas plantas concentran a los escarabajos adultos que invaden el campo y allí se les controla mediante aplicaciones restringidas de insecticidas (Newsom y Herzog, 1977).

Cultivo trampa múltiple. Implica la siembra simultánea de varias especies de plantas cuyas diferentes etapas de crecimiento aumentan la atracción de la plaga en diferentes periodos. Un ejemplo es la combinación de col china (*Brassica campestris* L.), marigold (*Tagetes erecta* L.), colza (*Brassica napus* L.) y girasol (*Helianthus annuus* L.), que ha sido utilizada con éxito como cultivo trampa múltiple para el control de *Melighetes aeneus* F. (Coleoptera: Nitidulidae) en campos de coliflor en Finlandia (Hokkanen, 1989). Además el cultivo de algodón puede ser protegido del ataque de *Lygus*

hesperus K.(Hemiptera: Miridae) utilizando como cultivo trampa a la alfalfa (Van Den Bosch, 1969) y de *Heliothis zea* B.(Lepidoptera: Noctuidae) usando como cultivo trampa al maíz (Lincoln, 1947).

Cultivo trampa de atracción-repulsión.Esta técnica se basa en la siembra simultánea de un cultivo trampa y una planta repelente, las cuales en combinación hacen que se desvíe a la plaga del cultivo principal (Khan *et al.*, 2001). Como ejemplo se menciona el uso del pasto Napier (*Pennisetum purpureum* S.) o el pasto de Sudan (*Sorghum bicolor*L.) sembrados como cultivo trampa alrededor del cultivo principal de maíz y como cultivo repelente a plantas del género *Desmodium* u otros pastos (*Melinis minutiflora* P.) sembrados dentro del campo, los cuales han aumentado la eficiencia del cultivo trampa hacia los barrenadores de tallos de maíz en varios países de África.

2.4.3 Ejemplos exitosos del uso del Cultivo Trampa

Un resumen de los intentos más relevantes del uso de cultivo trampa para el control de plagas se muestra a continuación:

En China, Luet *al.* (2009) demostraron que el cultivo de frijol verde *Phaseolus radiatus* L. atrae mayor densidad del mío *Apolygus lucorum* M. (Hemiptera: Miridae) en campos de algodón, representando un gran potencial como cultivo trampa y que su futura adopción por los agricultores muy probablemente reduzca los niveles de uso de plaguicidas en el cultivo. Por otro lado, en Canadá, Cárcamo *et al.* (2007), estudiaron como cultivo trampa a *Brassica rapa* Var. Canola, como una estrategia de control del “picudo de la col” *Ceutorhynchus obstrictus* M. en campos comerciales de *B. napus* L. Var. Canola. El perímetro del cultivo trampa mantuvo poblaciones del picudo debajo de los niveles del umbral del cultivo principal. Además estos autores señalan que el ahorro de insecticidas químicos, trabajo y tiempo, la convierten en una herramienta importante para el manejo del picudo de la col.

Castle (2006), en estudios realizados en el Centro de Arizona, menciona que el uso del cultivo de melón *Cucumis Melo* L.(Cucurbitaceae) var. Cantaloupe como cultivo trampa tiene un potencial para atraer y concentrar a los adultos de *Bemisia tabaci* G. (Hemiptera: Aleyrodidae), y paralelamente reduce las infestaciones de esta misma plaga en el campos de algodón. Por otro lado, las parcelas del cultivo trampa que fueron aplicadas con insecticidas presentaron un menor número de adultos del insecto plaga en comparación a las parcelas de melón que no fueron aplicadas.

Accinell *et al.* (2005) determinaron que las plantas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) son eficaces como cultivo trampa para prevenir el daño de *Lygus rugulipennis* L. (Hemiptera: Miridae), en el cultivo de lechuga cultivar “Trocadero” que es muy sensible al daño de este insecto. Asimismo hubo una mayor eficiencia del cultivo trampa cuando fue aplicado con insecticidas (Piretroides) de manera localizada, ya que ahí se acumulan mayor población de adultos del mírido.

De Groot *et al.* (2005) investigaron el potencial de las crucíferas mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) y el aliso de mar (*Lobularia maritima* L.) como cultivo trampa para la polilla de la col *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo col de brusselas (*Brassica oleracea* L.), concluyendo que *L. maritima* es atractiva para la oviposición de los adultos mas no para su desarrollo larval (baja correlación de Preferencia – Desarrollo) funcionando como un excelente cultivo trampa. Similar resultados fueron obtenidos por Badanez *et al.* (2004) y Shelton y Nault (2004) al encontrar una baja correlación preferencia-desarrollo al utilizar como cultivo trampa a la especie *Barbarea vulgaris* L. *arcuata*, para el control de *P. xylostella* en el cultivo de col brillante.

2.5 El uso de haba como cultivo trampa de *L. huidobrensis*

El principio de la técnica del cultivo trampa descansa en el hecho de que casi todas las plagas muestran una preferencia distintiva a ciertas especies de plantas, cultivares, o a cierto estado de desarrollo del cultivo (Hokkanen, 1991). La teoría de la oviposición óptima predice que las preferencias de oviposición de los insectos fitófagos se correlacionan con la aptitud de acogida para su descendencia.

Al respecto, Videla *et al.* (2006) examinaron la relación entre la preferencia por la planta hospedera y la producción de la progenie del minador *L. huidobrensis* en varias plantas hospederas. Los datos previos de campo sugirieron una relación positiva entre preferencia y cualidades de la descendencia, así, el minador alcanzó mayor tamaño corporal en los cultivos donde fue más abundante. Las pruebas de laboratorio apoyaron esos resultados: *Vicia faba* fue el hospedero preferido en el laboratorio y la producción de descendencia fue también la mejor en este hospedero, con mayores tasas de supervivencia y menor tiempo de desarrollo.

Esta teoría fue corroborada en campo por Mujica y Kroschel (2011) al realizar un estudio de prospección de moscas minadoras en campos cultivados en la costa peruana, encontrando que los cultivos de la familia Fabaceae fueron los hospederos más importantes

de moscas minadoras. Los niveles de infestación larval de *L. huidobrensis* en haba (*V. faba*) fueron los más altos con un promedio de 20.2 larvas/hoja, en comparación con 7.7 larvas/hoja en el cultivo de papa. Asimismo, en Córdoba, Argentina, Salvo (1996) evaluó el rango de plantas hospederas de *L. huidobrensis* en ambientes cultivados, encontrando que la especie *V. faba* fue el hospedero preferido, registrándose la densidad más alta del minador con más de 15 larvas/foliolo.

Por otro lado, algunos aspectos físicos también incidirían en la preferencia de la mosca minadora por un cultivo determinado. *Wei et al.* (2000), al evaluar 47 especies de plantas, encontraron que el grosor de la pared de epidermis y de las densidades de los tejidos esponjoso y empalizado de la hoja, actúan como una barrera física para las hembras de la mosca minadora dificultando la penetración de su ovipositor. Así, a medida que el grosor de la epidermis de la hoja sea menor, el número de picadura de alimentación será mayor. Por ejemplo, entre las plantas evaluadas se tuvo al haba *vicia faba* (Fabaceae) y a *Solanum melongena* L. (Solanaceae), donde el haba resultó ser el hospedero más atractivo para el adulto de la mosca minadora mostrando el mayor número de picaduras de alimentación a diferencia de la berenjena donde sus valores no fueron significativos.

2.6 El uso del cultivo trampa dentro del Manejo Integrado de la mosca minadora

El concepto de cultivo trampa se inscribe en el marco ecológico de la manipulación del hábitat de un agro-ecosistema con el fin de manejar a las plagas. Existen diferentes métodos que alteran el hábitat como parte de una estrategia de manejo integrado de plagas (MIP) y la manipulación puede ocurrir dentro del cultivo, a nivel de finca o de paisaje (Landis *et al.*, 2000). Antes de la introducción de los insecticidas sintéticos, el cultivo trampa era un método común de control de plagas en diversos sistemas de cultivos (Thurston 1992, Talekar y Shelton 1993). El reciente resurgimiento del interés en los cultivos trampa como una herramienta MIP, es el resultado de la preocupación por los posibles efectos negativos de los plaguicidas sobre la salud humana y el medio ambiente, la resistencia a los plaguicidas, y en general los aspectos económicos de la producción agrícola (Shelton y Badenes-Perez, 2006).

Un exitoso ejemplo del uso de cultivo trampa como un componente dentro de la estrategia MIP, lo constituye el trabajo realizado por Sullivan *et al.* (2000) en Guatemala. La arveja china (*Pisum sativum* L.) es un importante cultivo de exportación tradicional en América Central y la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* B.) constituye un problema de plagas cada vez más importante. El control de esta plaga utilizando agroquímicos, sobre

la base de aplicaciones calendarizadas, se ha convertido en la práctica habitual en muchas regiones de producción en América Central. Como la mosca minadora ha desarrollado una gran resistencia a los insecticidas químicos recomendados para su control, los productores se han visto obligados a buscar métodos alternativos para lograr un control eficaz.

Los cultivos trampa se utilizan para atraer a los insectos plaga lejos del cultivo primario en producción, en este caso la arveja, lo que reduce la presión de insectos en los cultivos y la necesidad de aplicaciones de pesticidas químicos. Estudios preliminares en campo y laboratorio llevados a cabo con arveja y haba (*V. faba*) investigaron el potencial de las habas como cultivo trampa para el minador de las hojas. Experimentos de elección y no elección fueron investigados previamente bajo condiciones de invernadero. Cuando los adultos de mosca fueron expuestos solo a haba o solo a arveja, hubo un número más alto de huevos colocados en haba (2.06 huevos) que en arveja (0.20 huevos). En experimentos de elección hubo un número más alto de huevos en haba (5.41 huevos) que en arveja (0.12 huevos). Los resultados de invernadero concluyeron que la hembra de *L. huidobrensis* prefiere ovipositar en haba que en arveja. En experimentos en campo, el número de larvas emergidas por planta de arveja fue significativamente más alto en el tratamiento de monocultivo que en el tratamiento de arveja rodeada del cultivo trampa. Las plantas de haba mostraron un excelente potencial como cultivo trampa de mosca minadora en campos de arveja.

Este sistema se evaluó en campos comerciales de arveja en los andes de Guatemala, donde se produce el 80% de la producción de arveja china. En las parcelas IPM las medidas de control de plagas se basaron en el conteo y la determinación de los umbrales de daño. A esto se incorporó, la siembra de cultivos trampa, trampas pegajosas y un mínimo de aplicaciones de insecticidas. En contraste, en las parcelas de agricultores se logró el control de plagas basado principalmente en la aplicación de plaguicidas con un programa de aplicación de cada 7-10 días. El cultivo de haba fue un hospedero preferido para la oviposición de la mosca minadora comparado con el cultivo de arveja. Esto se tradujo en una reducción en el nivel de infestación larval, así como en el número de aplicaciones de insecticidas para controlar la plaga. En la actualidad, más del 30% de los campos de arveja son cultivados utilizando el sistema de cultivos trampas de haba e incorporados a un sistema de producción de cultivo.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

Esta investigación fue conducida entre los meses de Junio y Diciembre del 2009 en el campo experimental (“Campo N° 4”) y en el laboratorio de Entomología del Centro Internacional de la Papa (CIP), ubicado en el distrito de la Molina, provincia y departamento de Lima, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud sur de 12° 05' 06”, Longitud oeste de 76° 57' y Altitud de 240 m.s.n.m.

3.2 Datos meteorológicos

Los datos climatológicos se obtuvieron del observatorio meteorológico “Alexander Von Humboldt”, de la Universidad Nacional Agraria La Molina. En el cuadro 1 se muestran los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación correspondientes a la campaña de papa del 2009.

Cuadro 1. Datos meteorológicos mensuales de Temperatura, humedad relativa y precipitación en el periodo de Junio a Diciembre. La Molina, 2009.

	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Pp (mm)
	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	
Junio	20	15	17	95	74	85	0
Julio	19	16	17	95	79	88	0
Agosto	19	14	17	96	77	87	0
Setiembre	20	14	17	95	77	87	0
Octubre	21	15	18	94	73	82	0
Noviembre	23	16	20	93	71	82	0
Diciembre	24	18	21	93	75	83	0

Fuente: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt – UNALM.

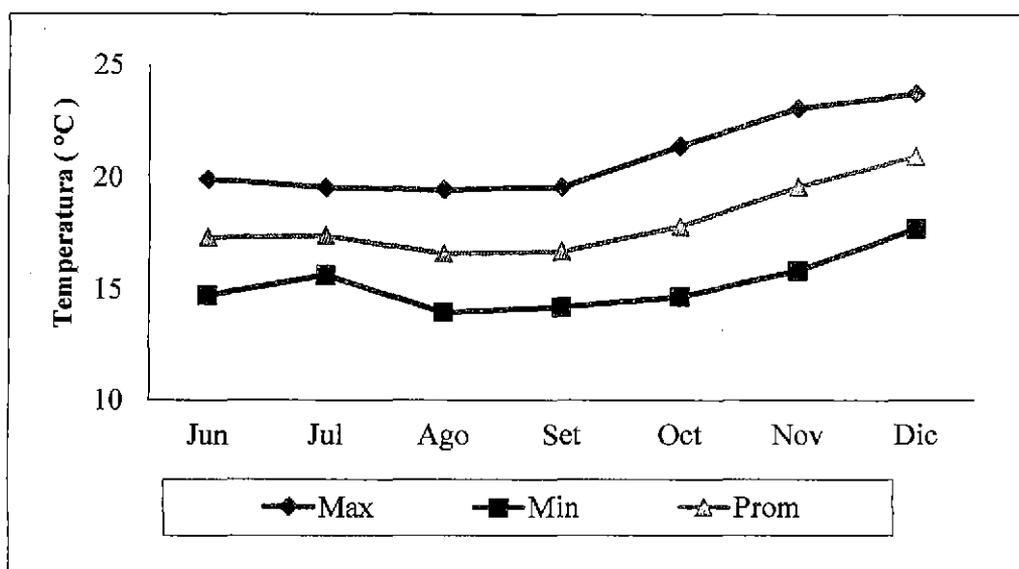


Figura 1. Evolución mensual de la temperatura media, máxima y mínima, durante el periodo experimental en la Molina. Estación Meteorológica A.Vo. Humboldt.

3.3 Materiales

En el presente estudio utilizaron los siguientes materiales:

3.3.1 *Materiales de campo*

- Semilla de papa var. Canchán.
- Semilla de haba var. Jergona jaspeado
- Producto Químicos: Trigard® 75 WP (Cimazina), Vertimec® 1.8 EC (Abamectina), Carrier® 90L (aceite vegetal agrícola), Benlate® 50 WP (Benomyl), Confidor® 350 SC (Imidacloprid), Pentacloro® 75 WP (Pentacloronitrobenzeno PCNB) y Gesaprim® 90 WG (Atrazina).
- Mochilas de aplicación: manual (15 lt) y de motor (12 lt).
- Pipetas milimetradas y balanzas de precisión (para la medición en la preparación de los insecticidas).
- Cal (para el marcado del campo).
- Baldes de 15 L.
- Trampas amarillas (30cm x 15 cm).
- Estacas de metal.
- Bolsas plásticas y de papel.

- Tiras de plástico “Twist strip” (18 cm).
- Herramientas (lampas, rastrillo, etc).
- Fertilizantes (Urea, Fosfato diamónico, Sulfato de potasio)
- Regla, lápiz y nota de apuntes,
- Cartillas para identificar tratamientos
- Cámara fotográfica.

3.3.2 *Materiales de laboratorio*

- Placas petri de 30 mm y 115 mm, papel toalla, agua destilada, estereoscopio de 70 x, pinceles, contómetro, bandejas, cinta de parafilm, lápiz y plumón indeleble.

3.4 **Método**

3.4.1 **Definición del área experimental**

Cada parcela constó de 10 surcos de 6 metros de largo cada uno. Los 6 surcos centrales fueron sembrados con papa, con un distanciamiento entre plantas de 0.30 m y un distanciamiento de 0.9 m entre surcos. En ambos lados de cada parcela de papa se sembraron dos surcos de haba, con un distanciamiento entre plantas de 0.20 m. El área total de la unidad experimental fue de 54 m². Entre cada tratamiento se dejó 4 metros de calley entre cada bloque una distancia de 4 m (sembrados de maíz), para obtener un área experimental total de 1924 m².

Las características a detalle del área experimental se presentan en el anexo 1.

3.4.2 **Diseño Experimental**

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones por tratamiento.

El presente diseño posee el siguiente modelo aditivo lineal:

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

γ_{ij} = Valor observado en la unidad experimental.

μ = Media general del experimento

β_j = Efecto del j – ésimo bloque

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error

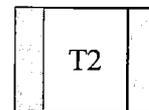
3.4.3 Tratamientos

Se evaluaron seis tratamientos con las siguientes características:

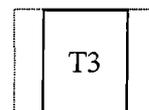
T1: Parcela de papa aplicada con insecticida + franjas de haba aplicada con insecticida



T2: Parcela de papa aplicada con insecticida + franjas de haba sin aplicación de insecticidas



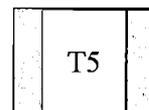
T3: Parcela de papa aplicada con insecticida y sin presencia de cultivo trampa



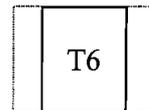
T4: Parcela de papa sin aplicación de insecticida + franjas de haba aplicada con insecticidas



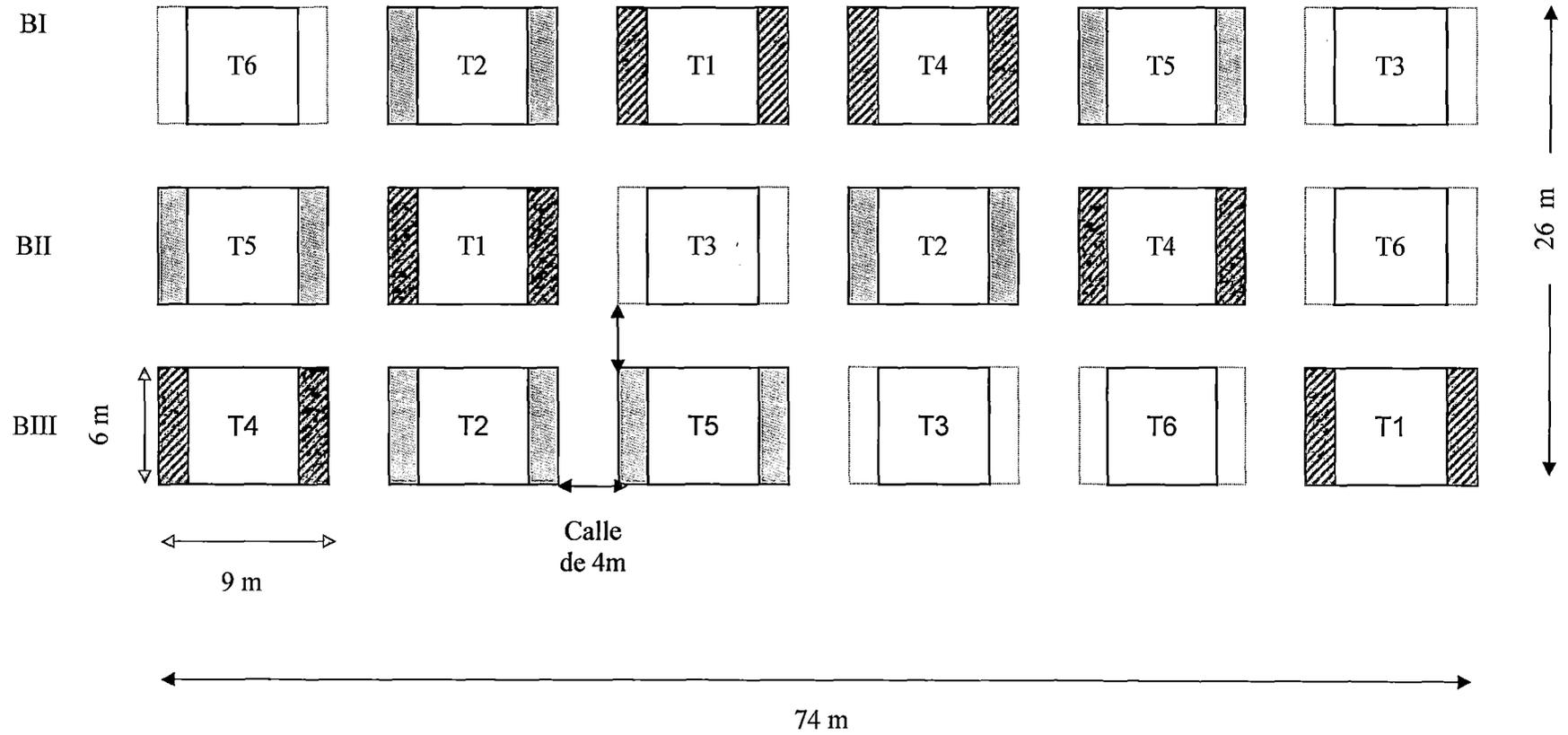
T5: Parcela de papa sin aplicación de insecticida + franjas de haba sin aplicación de insecticidas



T6: Parcela de papa sin aplicación de insecticida y sin presencia de cultivo trampa



La distribución de los tratamientos se hizo al azar tal como se muestra en el siguiente croquis:



3.4.4 Aplicación de tratamientos

Durante el desarrollo fenológico del cultivo se realizaron 6 aplicaciones de insecticidas dirigidas para el control de la mosca minadora en los diferentes tratamientos, previamente se realizó la calibración respectiva del equipo de aplicación para determinar la cantidad de agua que se emplearía. Así mismo, se tomó en cuenta también el ritmo de aplicación del aplicador.

Luego para preparar las soluciones se utilizó agua de pozo. Posteriormente se midió la cantidad de agua a emplear, utilizando baldes plásticos y medidas de un litro de capacidad para preparar una solución previa, la cual posteriormente se vaciaba a la mochila para alcanzar el volumen deseado. Para la medición exacta de los insecticidas se utilizó pipetas milimetradas para el caso de insecticidas en líquido y balanza de precisión para el caso del insecticida en polvo. Así mismo, los insecticidas fueron pesados o medidos según la cantidad indicada para cada producto y de acuerdo a la dosis comercial recomendada por el fabricante.

La aplicación de insecticidas fue mediante la aspersión foliar, a través de una mochila pulverizadora a palanca marca Solo-425, de 15 litros de capacidad, con boquilla de cono lleno, siendo la presión de trabajo de 4 bares o 58 libras/pulg². Por otro lado se usó también una atomizadora a motor marca Solo-Port 423 de 12 litros de capacidad y con una boquilla tipo estándar.

3.4.4.1 Parcelas de papa

Las parcelas de papa fueron aplicadas con el insecticida translaminar abamectina (Vertimec 1.8% CE) en mezcla con aceite agrícola vegetal 0.125% (Natural-oil), que ejerce control sobre huevos, larvas y adultos de mosca minadora. Los insecticidas fueron aplicados a los 28 (5 Agosto), 35 (12 Agosto), 49 (26 Agosto), 63 (9 Setiembre), 77 (23 Setiembre) y 91 (7 Octubre) días después de la siembra.

3.4.4.2 Franjas de haba

Las franjas de haba fueron tratadas con ciromazina (Trigard 75 WP), un insecticida de acción translaminar y que actúa inhibiendo la síntesis de quitina del estado larval de la mosca minadora. Las aplicaciones se realizaron a los 27 (23 Julio), 47 (12

Agosto), 61 (26 Agosto), 75 (9 Setiembre), 89 (23 Setiembre) y 103 (7 Octubre) días después de la siembra.

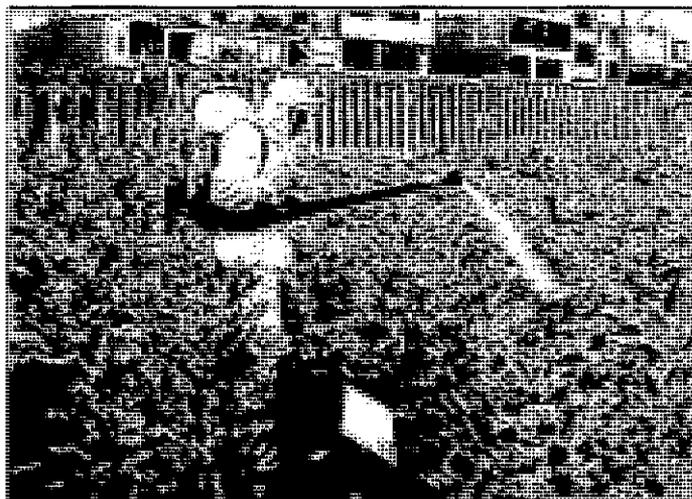


Foto 1. Aplicación de insecticidas en franjas de haba con mochila a motor.

Las tres primeras aplicaciones de insecticidas se realizaron con mochila manual y las tres últimas con mochila a motor (Foto 1) con un gasto aproximado de agua de 100 (primera y segunda aplicación), 175 (tercera aplicación), 200 (cuarta, quinta y sexta aplicación) litros de agua por hectárea en el caso del cultivo de papa. Y para las franjas de haba fue un gasto aproximado de 200 (primera y segunda aplicación), 300 (tercera aplicación), 325 (cuarta, quinta y sexta aplicación) litros de agua por hectárea.

En el caso de la mochila manual se usó cuando las plantas estaban pequeñas, por lo cual no se necesitó una alta presión del equipo de aplicación. En el caso de la mochila a motor se usó porque las plantas ya presentaban abundante follaje, llegando incluso a cerrar el campo.

En el anexo 14 se detalla el gasto de agua para ambos cultivos(A), las características y dosis de los insecticidas utilizados para el control de la mosca minadora (B).

3.4.5 Evaluación de los tratamientos

3.4.5.1 Monitoreo de la población de adultos de mosca minadora

Para determinar la presencia de moscas minadoras adultas y monitorear la variación de su población en cada tratamiento se utilizaron trampas amarillas pegantes de 30x 15 cm. Se colocó una trampa en el centro de cada parcela de papa y en los bordes de cada parcela una trampa en cada lado. En ambos cultivos esta labor se realizó inmediatamente por encima del follaje. Las trampas amarillas fueron evaluadas y reemplazadas semanalmente. A cada trampa amarilla se le colocó una bolsa transparente antes de ser retiradas del campo, anotándose la fecha de cambio, así como el tratamiento y la repetición respectiva.

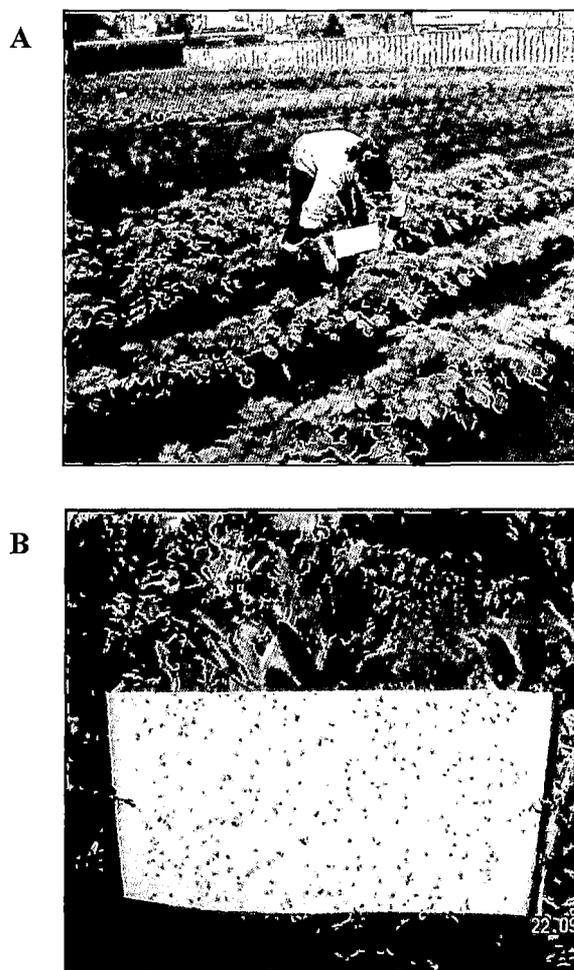


Foto 2. Colocación de trampas amarillas en la parcela de papa (A) y acercamiento de la trampa amarilla mostrando la captura de adultos de mosca minadora (B).

En total se realizaron 10 evaluaciones en las parcelas de papa y abarcó desde el periodo vegetativo hasta la senescencia del cultivo. En las franjas de haba se realizaron 14 evaluaciones debido a que éstas últimas fueron sembradas con anticipación.

En laboratorio se contó el número total de adultos de mosca minadora capturados por trampa por semana sin considerar el sexo del adulto y utilizando un cuadrante de 5cm x5cm por cada lado de trampa con tres repeticiones al azar. Posteriormente los datos registrados fueron llevados a un área de 20cmx20cm.



Foto 3. Conteo de adultos de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes.

3.4.5.2 Evaluación del follaje

La parcela de papa se dividió en tres partes iguales de dos surcos cada una, evaluándose al azar 3 plantas por subdivisión. De cada planta se tomó un foliolo apical de la parte basal (tercio inferior) con un total de 9 foliolos por estrato de la planta. La colecta se realizó semanalmente con un total de 12 colectas durante el periodo de desarrollo del cultivo. En el caso del haba se evaluaron 4 plantas de cada lado de la parcela de papa. De cada planta se colectó una hoja del estrato superior y una hoja del estrato medio con un total de 8 hojas por estrato de la planta. La colecta se realizó semanalmente con un total de 14 colectas durante el periodo de desarrollo de las plantas de haba.

Las hojas de papa y haba se colocaron en bolsas de papel anotándose los datos de fecha, tratamiento, repetición y ubicación del estrato en la planta. El material fue llevado al laboratorio para su procesamiento. En cada foliolo u hoja recolectada se contabilizó el número de picaduras de alimentación con ayuda de un estereoscopio. Luego éstos hojas y foliolos, se acondicionaron en placas petri (previamente desinfectadas), en cuya base se colocó un círculo de papel toalla y luego fueron selladas con cinta de parafilm. En la superficie exterior de la placa se anotó la fecha, el cultivo del que provenía, el tratamiento, la repetición y el estrato de la planta.

Luego de 7 días se contabilizó el número de pupas formadas por foliolo de papa u hoja de haba. Las pupas y material vegetal se mantuvieron hasta la emergencia y muerte de los adultos tanto moscas minadoras como parasitoides para poder realizar su conteo e identificación. En total el material vegetal permaneció por un espacio de 40 días y luego de ese tiempo se procedió a eliminar las hojas de las placas.

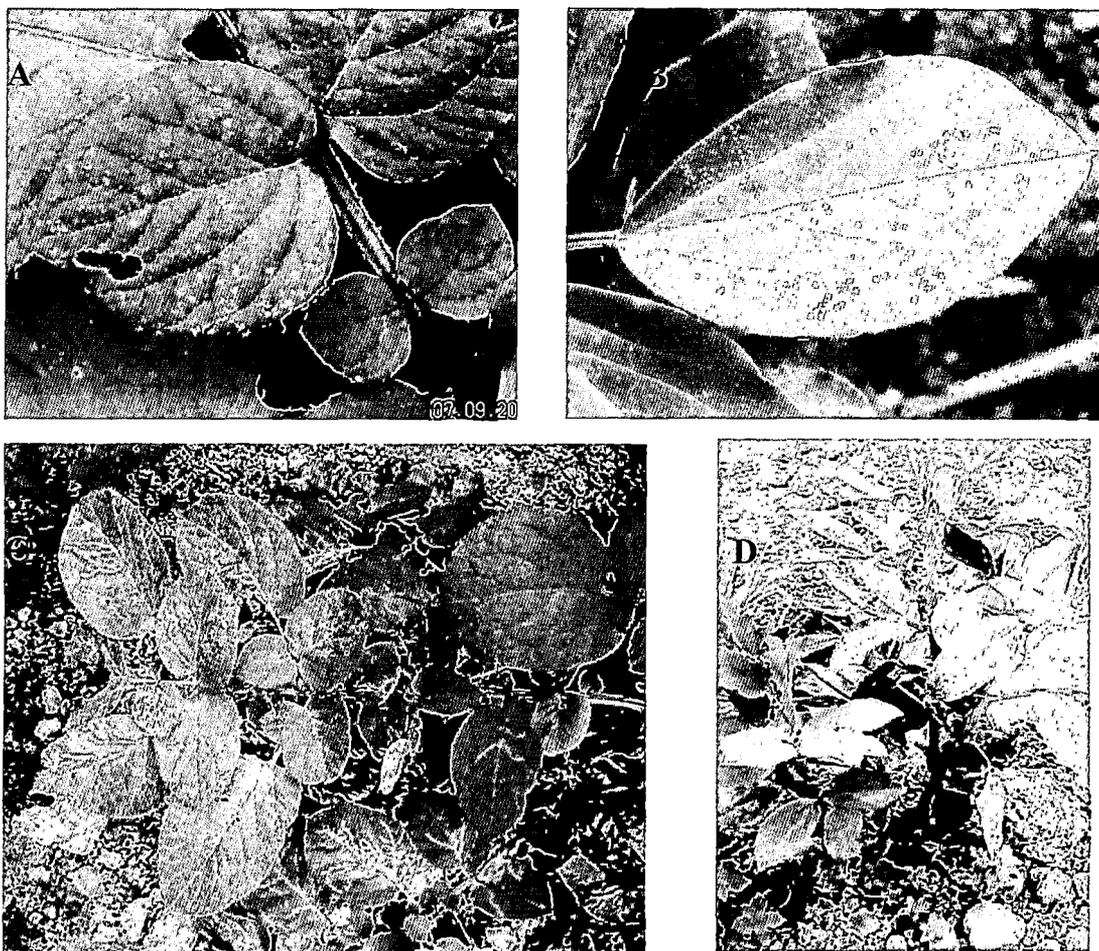


Foto 4. Colecta de hojas de papa (A) y haba (B) mostrando las picaduras de alimentación en ambos cultivos. (C) y (D) muestran las galerías en hojas de papa y haba respectivamente, causada por larvas de mosca minadora.

3.4.5.3 Evaluación del rendimiento en parcelas de papa

De cada parcela se tomaron en cuenta los cuatro surcos centrales, dejando un metro en el pie y cabecera de cada parcela para evitar el efecto de borde. Los tubérculos cosechados fueron clasificados en primera, segunda y tercera, pesándose separadamente y determinándose el peso en Kg/parcela o unidad experimental.



Foto 5. Cosecha de papa de los cuatro surcos centrales por cada parcela.

3.4.6 Variables en estudio

Las evaluaciones permitieron establecer las siguientes variables de estudio

a) Actividad del adulto de la mosca minadora

Se calculó como el número de adultos de mosca minadora capturados por trampa por semana.

b) Actividad alimentaria de los adultos de mosca minadora

Estuvo representado por el número de picaduras de alimentación por foliolo u hoja.

c) Infestación larval

Para determinar la infestación larval se tomó en cuenta todos los individuos recuperados del material vegetal: moscas minadoras, parasitoides y puparios sin abrir.

d) Incidencia de parasitoides

Definido como el número total de parasitoides emergidos por muestra. Adicionalmente se evaluó la incidencia de *Halticoptera arduine* por ser la especie más abundante de parasitoide (Ver foto en el Anexo 15).

e) Rendimiento del cultivo de papa

Definido como el peso en Kg. por parcela o unidad experimental.

3.4.7 Manejo del experimento

El manejo agronómico fue similar para todas las parcelas solo variando lo concerniente a la aplicación de los tratamientos. El detalle cronológico de las actividades se detalla en el anexo 2 y las fotografías de las labores culturales realizadas en campo en el anexo 3.

Preparación de terreno: Se inició con el riego de machaco y cuando el terreno estuvo a punto siguieron las labores de forma mecanizada (aradura, gradeo, nivelación y surcado).

Siembra: Tanto en papa como en haba, cuando el terreno estuvo a punto la siembra se realizó en forma manual, seleccionándose semillas (haba) y tubérculos (papa) de tamaños uniformes y con brotes vigorosos respectivamente. En el caso papa los tubérculos fueron previamente desinfectados con benlate (0.23ml/7.5L) y con imidacropid (10 ml/7.5 L); y en el caso del haba las semillas fueron tratadas con PCNB(fungicida). El cultivo de papa fue sembrado el 08 de julio y cosechado el 10 de Noviembre (125 d.d.s.). La siembra de haba así como el maíz se realizó 15 días antes de la siembra de papa (26 de Junio).

Fertilización: Se estableció de acuerdo a los requerimientos de nutrientes basándose en el análisis de suelo, utilizando la siguiente fórmula de abonamiento: N (110), P (200), K (280). Éstos elementos fueron incorporados al campo como fertilizantes sintéticos a la siguiente dosis por hectárea: urea (240 k), nitrato de amonio (425 k), fosfato diamónico (435 k), cloruro de potasio (450 k). En ambos cultivos la fertilización se realizó en dos partes. La primera fue al momento de la siembra donde se incorporó la $\frac{1}{2}$ del nitrógeno, todo el fósforo y el potasio. La otra mitad del nitrógeno fue al momento del aporque.

Control químico: Las aplicaciones químicas se realizaron de acuerdo a las evaluaciones correspondientes. Cada aplicación se realizó quincenalmente, tanto para el cultivo de papa como el del haba.

Riegos: El riego fue por gravedad. Se realizó un riego de machaco ligero antes de la siembra, luego se regó en forma normal de acuerdo a los requerimientos de la planta, siempre observando la relación a las condiciones climáticas. En total se realizaron 10 riegos durante el desarrollo de los cultivos, priorizando en las etapas de brotamiento y llenado del tubérculo.

Control de malezas: se realizaron de manera manual para ambos cultivos, no se empleó ningún tipo de herbicida, ya que durante todo el ensayo se notó una escasa presencia de malezas. Solo para el caso de barrera (maíz) se hizo necesaria la aplicación de un herbicida "Gesaprin" 90 WG.

Cosecha: Se inició a los 125 días después de la siembra, solo se hizo en el cultivo de papa. Esta labor se realizó de manera manual con la ayuda de rastrillo y lampa, los tubérculos se colocaron en mallas para el pesado respectivo de cada parcela.

3.4.8 Análisis de la información

a) Análisis de varianza

Los datos obtenidos en cada evaluación fueron ordenados en tablas para su análisis. Para los datos de contadas por foliolo u hoja (número de picaduras de alimentación, número de larvas) se sumó la información de las sub-muestras (9 foliolos en papa y 8 hojas en haba) obtenidas en cada parcela debido a la alta variabilidad entre los foliolos u hojas de una misma parcela. Estos datos fueron analizados como muestra, resultando en un dato por repetición.

Los datos de contadas fueron transformados a $\sqrt{x+0.5}$ según las consideraciones hechas por **Calzada (1970)**. Al promedio por semana y por campaña de cada una de las variables en estudio se les practicó un análisis de varianza y una prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias.

b) Análisis de comparaciones múltiples

Con el fin de tener un mayor detalle del efecto del cultivo trampa en la parcela de papa, se establecieron comparaciones múltiples mediante prueba de contrastes ($\alpha=0.05$). Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico JMP versión 8.0 (SAS, 2009).

c) Determinación de especies

Los especímenes fueron identificados utilizando claves taxonómicas convencionales y material de referencia del Museo de Entomología del CIP.

d) Análisis de presupuesto parcial

El análisis de presupuesto parcial es empleado para comparar el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos e ingresos en la producción. Ese enfoque del presupuesto se denomina **parcial** porque no incluye todos los costos de producción, sino solo aquellos que solo son diferentes al comparar las prácticas usuales de producción que sigue el agricultor con las prácticas propuestas.

El enfoque y reglas para realizar el análisis del presupuesto parcial se presentan en el Anexo No. 16.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Variación estacional de los adultos de la mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes.

4.1.1 Cultivo de papa

4.1.1.1 Comparación de tratamientos

Los resultados de la captura promedio semanal de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa se presentan en la Cuadro2.

La actividad de vuelo de la mosca minadora varió durante el desarrollo del cultivo de papa. En las primeras etapas del cultivo las poblaciones de adultos fueron bajas y no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Así, la captura de adultos entre las etapas del desarrollo vegetativo e inicios de floración fueron en promedios de 22.5, 28.2, 33.2 y 30.5 adultos/trampa a los 34, 41,48 y 62 d.d.s., respectivamente.

En la etapa de botón floral y en plena floración se observa un incremento en la captura de adultos con dos picos poblacionales de 136.9 y 97.5 adultos/trampa a los 55 y 69 d.d.s., respectivamente. A partir de la etapade formación de frutos (76 d.d.s.) se registra un incremento en la población de adultos observándose diferencias significativas entre los tratamientos que se mantuvo hasta la senescencia del cultivo (97 d.d.s.) (Fig.2).

Las parcelas de papa con bordes de haba sin aplicación de insecticidas (T2 y T5) presentaron mayores poblaciones de adultos capturando un promedio de 93.5 y 100.6 adultos/trampa respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variación estacional de la captura promedio de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Tratamientos/Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)										Promedios
	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)	
	Desarrollo vegetativo y Formación de botones florales				Floración y Formación de frutos			Maduración y Senescencia			
T1: papa(+) haba(+)	14.2 b ²	21.3 ba	21.3 a	120.9 ba	17.8 a	144.0 a	28.4 b	30.2 b	85.3 b	119.1 bc	60.3
T2: papa(+) haba(-)	21.3 ba	48.0 ba	60.4 a	129.8 ba	33.8 a	58.7 b	32.0 b	110.2 a	245.3 a	195.6 a	93.5
T3: papa(+) ¹	17.8 ba	3.6 b	16.0 a	81.8 b	16.0 a	115.6 ba	28.4 b	24.9 b	55.1 b	58.7 c	41.8
T4: papa(-) haba(+)	30.2 ba	35.6 ba	26.7 a	163.6 ba	28.4 a	87.1 ba	48.0 b	81.8 ba	170.7 a	151.1 ba	82.3
T5: papa(-) haba(-)	37.3 a	55.1 a	46.2 a	124.4 ba	40.9 a	88.9 ba	88.9 a	117.3 a	197.3 a	209.8 a	100.6
T6: papa(-)	14.2 b	5.3 b	28.4 a	200.9 a	46.2 a	90.7 ba	32.0 b	48.0 ba	62.2 b	112.0 bc	64.0
Promedios por fecha	22.5	28.2	33.2	136.9	30.5	97.5	43.0	68.7	136.0	141.1	
Prob > F	0.098	0.107	0.721	0.084	0.535	0.236	0.015	0.05	0.001	0.003	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	**	**	
C.V (%)	45.3	85.1	116.1	31.3	74.2	40.3	42.7	55.5	32.3	24.2	

(1) (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$)

(3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: - no significativo, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

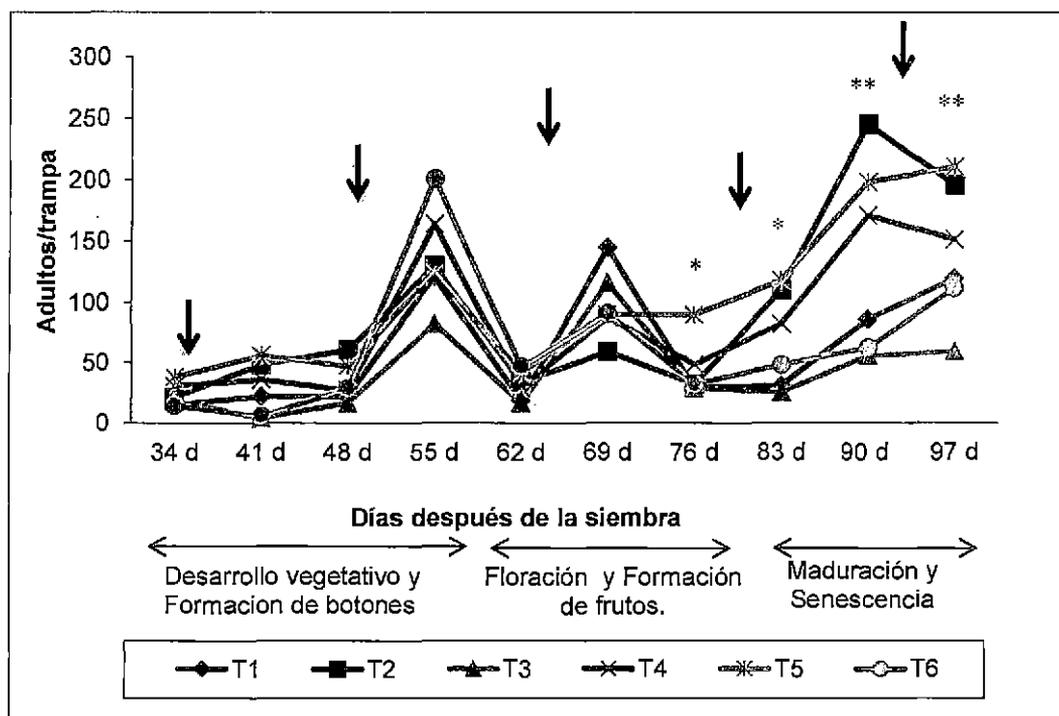


Figura 2. Variación estacional promedio de adultos de mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

4.1.1.2 Pruebas de contrastes

En el Anexo 4 se presentan los resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

4.1.1.2.1 Contraste entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

El análisis de contrastes nos indica que las parcelas de papa aplicadas con insecticidas, como grupo, registraron similares niveles de población de adultos que las parcelas no aplicadas en la mayor parte de desarrollo del cultivo (Cuadro 3: Figura 3: Contraste 1). Los picos poblaciones se observaron en las etapas de botón floral (55 d.d.s.) y senescencia (97 d.d.s.) con promedios de 163 y 157.6 adultos/trampa, respectivamente, correspondientes a las parcelas sin aplicación.

Cuadro 3. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
11-ago	34	17.8	27.3	ns ¹
18-ago	41	24.3	32.0	ns
25-ago	48	32.6	33.8	ns
01-sep	55	110.8	163.0	*
08-sep	62	22.5	38.5	ns
15-sep	69	106.1	88.9	ns
22-sep	76	29.6	56.3	*
29-sep	83	55.1	82.4	ns
06-oct	90	128.6	143.4	ns
13-oct	97	124.4	157.6	ns
Promedio general		65.2	82.3	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

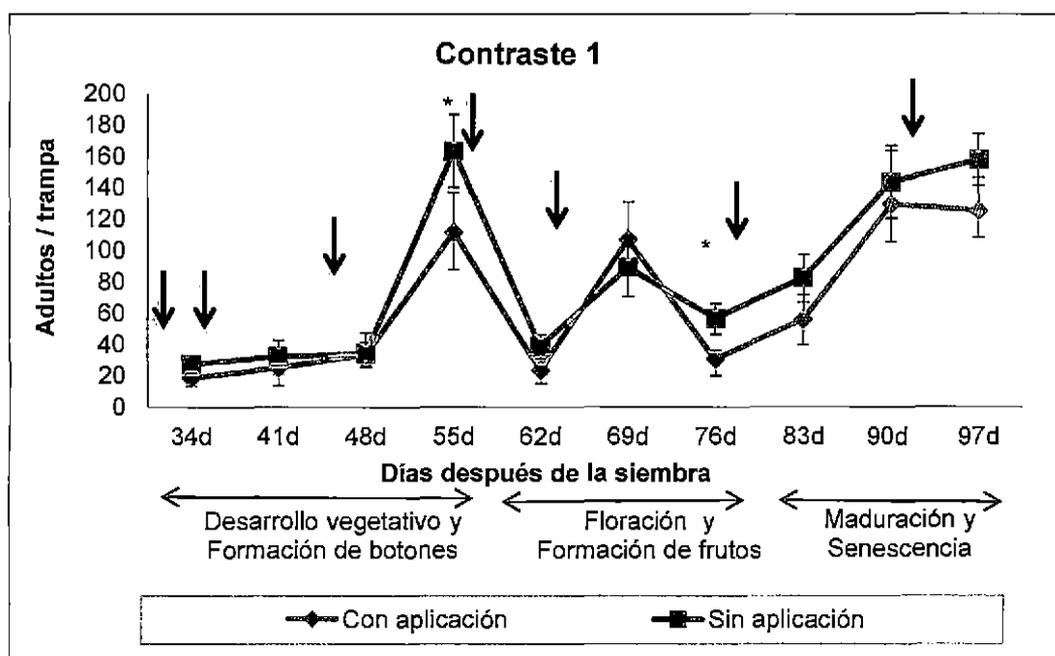


Figura 3. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes en parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas durante el desarrollo del cultivo de papa.

4.1.1.2.2 Contrastes entre parcelas de papa con aplicación de insecticidas.

La presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba en las parcelas de papa aplicadas con insecticida no significó una diferencia de población de adultos desde la etapa de desarrollo vegetativo (34 d.d.s.) hasta la maduración de frutos (83 d.d.s.) (Cuadro 4: Fig. 4: Contraste 2). Solo en las dos últimas evaluaciones, correspondientes a la etapa de senescencia del cultivo, las parcelas de papa con presencia de bordes de haba (T1, T2) registraron una mayor población de adultos en comparación a la parcela que no presentó bordes de haba (T3), con promedios de 165.3 y 157.3 adultos/trampa a los 90 y 97 d.d.s., respectivamente.

Las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2) no presentaron diferencias significativas de adultos de mosca minadora entre la fase vegetativa e inicios de floración (62 d.d.s.) (Cuadro 5: Fig. 5: Contraste 3). En floración plena (69 d.d.s.) las parcelas de papa con borde aplicado registraron un pico poblacional (144 adultos/trampa) significativamente mayor que las parcelas con borde sin aplicación (58.7 adultos/trampa). Los mayores niveles de población de adultos se observaron en las tres últimas evaluaciones en las parcelas de papa con bordes de haba sin aplicación (T2), con una captura máxima de 245.3 adultos /trampa (90 d.d.s.).

Cuadro 4. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1, T2	T3	
11-ago	34	17.8	17.8	ns
18-ago	41	34.7	3.6	ns
25-ago	48	40.9	16.0	ns
01-sep	55	125.3	81.8	ns
08-sep	62	25.8	16.0	ns
15-sep	69	101.3	115.6	ns
22-sep	76	30.2	28.4	ns
29-sep	83	70.2	24.9	ns
06-oct	90	165.3	55.1	**
13-oct	97	157.3	58.7	**
Promedio general		76.9	41.8	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

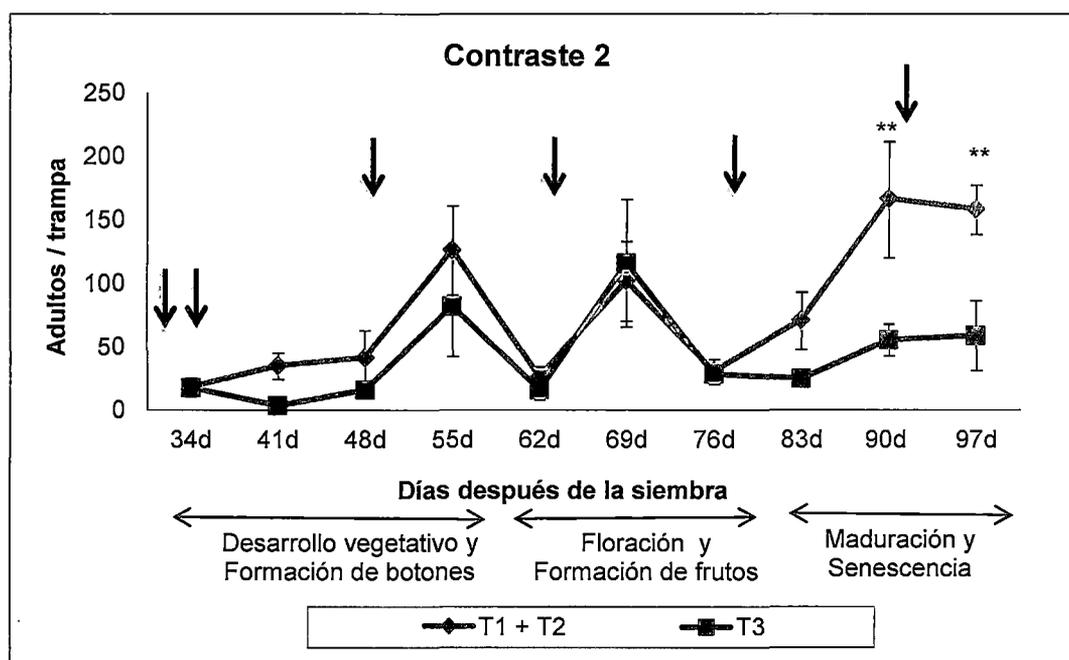


Figura 4. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Cuadro 5. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T1	T2	
11-ago	34	14.2	21.3	ns ¹
18-ago	41	21.3	48.0	ns
25-ago	48	21.3	60.4	ns
01-sep	55	120.9	129.8	ns
08-sep	62	17.8	33.8	ns
15-sep	69	144.0	58.7	*
22-sep	76	28.4	32.0	ns
29-sep	83	30.2	110.2	*
06-oct	90	85.3	245.3	**
13-oct	97	119.1	195.6	*
Promedio general		60.3	93.5	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

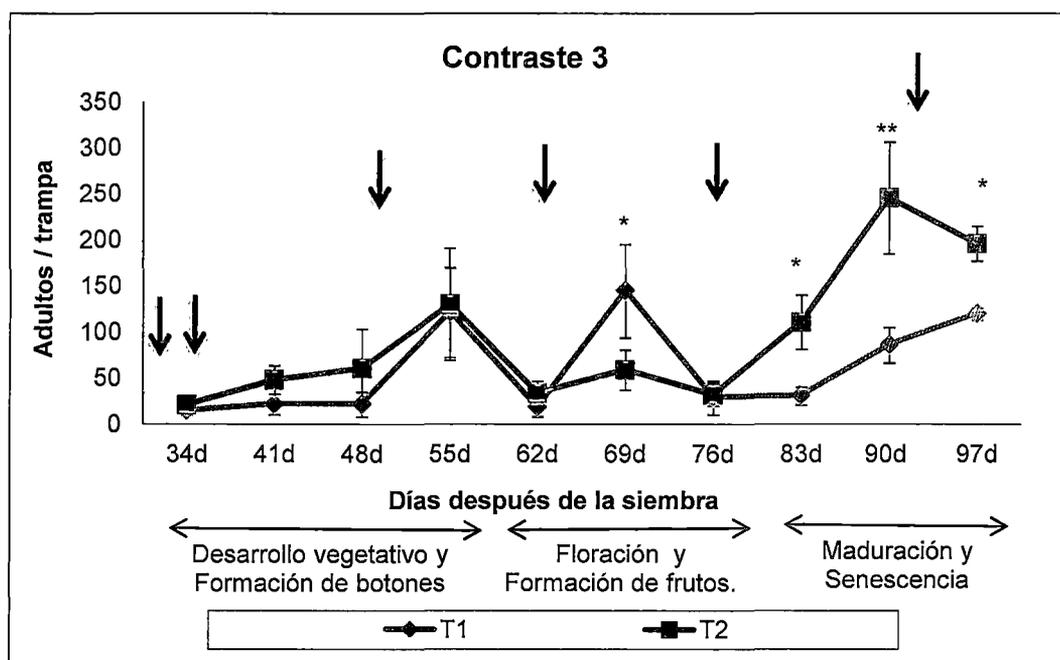


Figura 5. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

4.1.1.2.3 Contrastes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas.

En el análisis de contrastes de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas se observaron significativamente mayores poblaciones de adultos en las etapas de desarrollo vegetativo y de madurez-senescencia del cultivo de papa en las parcelas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6) (Cuadro 6: Fig.6: Contraste 4). Las máximas infestaciones se presentaron en las dos últimas evaluaciones con promedios de 184 y 180.4 adultos/trampa, correspondientes a los 90 y 97 d.d.s. respectivamente.

Cuando se compararon solo las parcelas de papa con presencia de bordes de haba no hubo diferencias significativas de la población de adultos entre las que presentaron borde con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas (Cuadro 7: Fig. 7: Contraste 5). Únicamente a los 76 d.d.s. las parcelas con bordes de haba sin aplicación registraron significativamente mayor captura de adultos (88.9 adultos/trampa) en comparación con la parcelas con bordes de haba con aplicación (48 adultos/trampa).

Cuadro 6. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 4		Prueba de significancia
		T4, T5	T6	
11-ago	34	33.8	14.2	* ¹
18-ago	41	45.3	5.3	*
25-ago	48	36.4	28.4	ns
01-sep	55	144.0	200.9	ns
08-sep	62	34.7	46.2	ns
15-sep	69	88.0	90.7	ns
22-sep	76	68.4	32.0	*
29-sep	83	99.6	48.0	ns
06-oct	90	184.0	62.2	**
13-oct	97	180.4	112.0	*
Promedio general		91.5	64.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

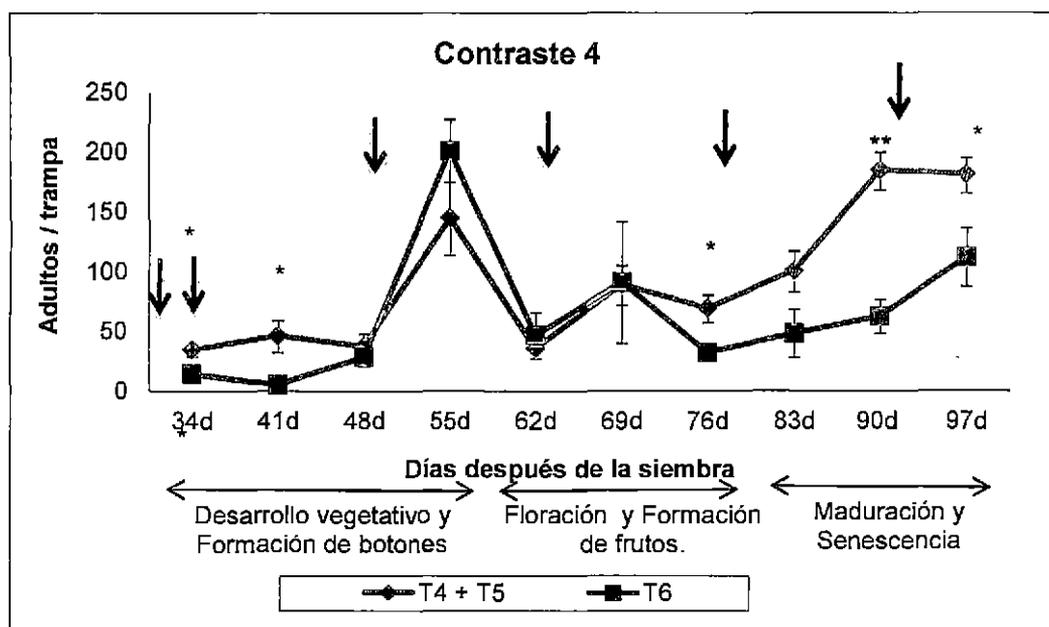


Figura 6. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Cuadro 7. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 5		Prueba de significancia
		T4	T5	
11-ago	34	30.2	37.3	ns ¹
18-ago	41	35.6	55.1	ns
25-ago	48	26.7	46.2	ns
01-sep	55	163.6	124.4	ns
08-sep	62	28.4	40.9	ns
15-sep	69	87.1	88.9	ns
22-sep	76	48.0	88.9	*
29-sep	83	81.8	117.3	ns
06-oct	90	170.7	197.3	ns
13-oct	97	151.1	209.8	ns
Promedio general		82.3	100.6	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

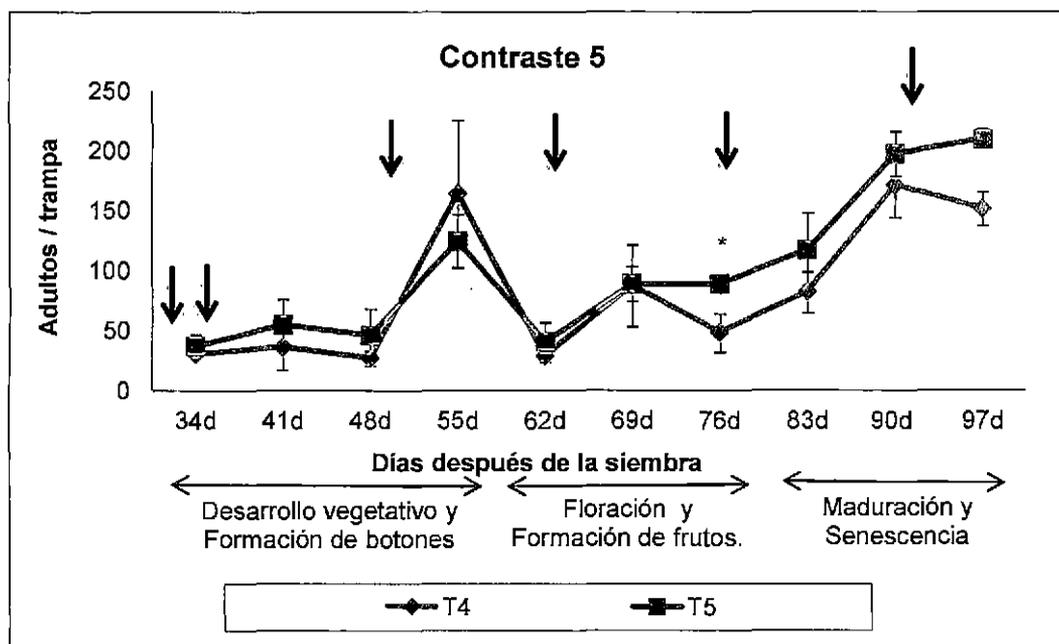


Figura 7. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

4.1.2 Cultivo trampa

4.1.2.1 Comparación de tratamientos

La población de adultos de mosca minadora no presentó diferencias significativas entre los tratamientos durante la mayor parte del desarrollo del cultivo de haba (Cuadro 8), sólo las dos últimas evaluaciones presentaron mayores diferencias estadísticas entre los tratamientos. La captura de adultos fue baja durante la primera mitad del cultivo (hasta los 55d) con un promedio de 17.6 adultos/trampa y un rango entre 7.6 y 26 adultos/trampa. El primer pico poblacional se presentó a los 62 d.d.s. (148.7 adultos/trampa) y el segundo a los 76 d.d.s. (83.6 adultos/trampa) sin diferencias significativas hasta los 90 d.d.s. La mayor captura se registró a los 97 d.d.s. con diferencias significativas entre los tratamientos, donde la franja de haba sin aplicación correspondiente también a las parcelas de papa sin aplicación alcanzó el máximo valor de captura con un promedio de 536 adultos/trampa (Fig.8).

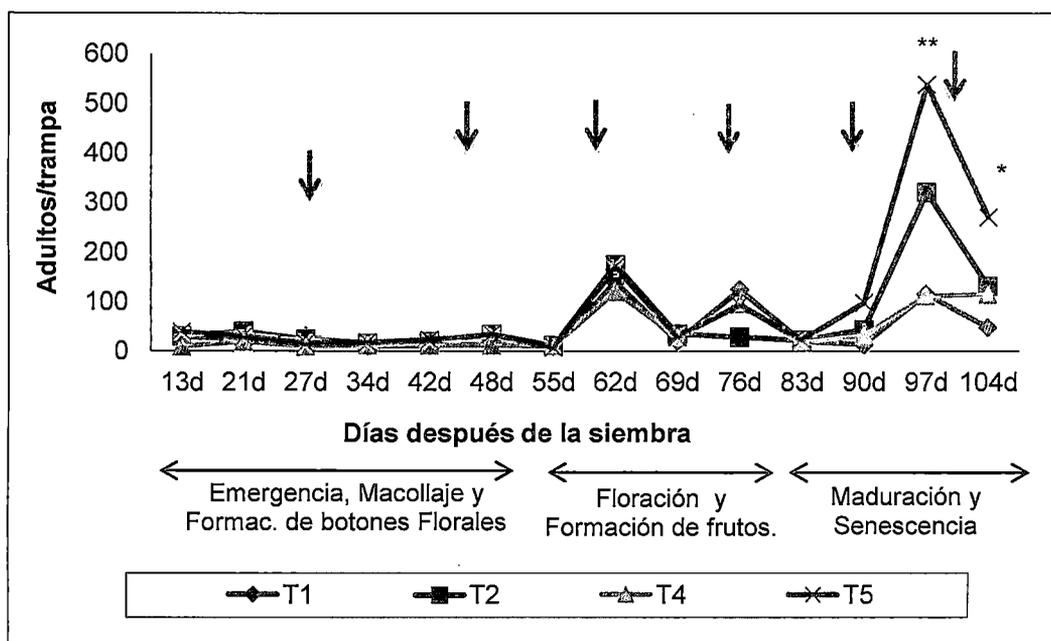


Figura 8. Variación estacional del promedio de adultos de mosca minadora capturados en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 8. Variación estacional de la captura promedio de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)														Promedio
	17-jul (13 d)	23-jul (21 d)	30-jul (27 d)	07-ago (34 d)	13-ago (42 d)	20-ago (48 d)	27-ago (55 d)	03-sep (62 d)	10-sep (69 d)	17-sep (76 d)	24-sep (83 d)	01-oct (90 d)	09-oct (97 d)	15-oct (104 d)	
	Emergencia, Macollaje y Formación de botones florales					Floración y Formación de frutos				Maduración y Senescencia					
T1 ¹	26.7 ab	21.3 a	27.6 a	8.0 b	8.9 a	10.7 a	7.1 a	136.9 a	17.8 a	121.8 a	17.8 a	10.7 a	112.9 b	45.3 b	41.0
T2	29.3 ab	39.1 a	23.1 ab	15.1 a	17.8 a	32.9 a	9.8 a	173.3 a	33.8 a	27.6 a	21.3 a	42.7 a	319.1 b	130.7 b	65.4
T4	7.1 a ²	16.9 a	7.1 b	9.8 ab	9.8 a	9.8 a	8.0 a	117.3 a	26.7 a	93.3 a	15.1 a	30.2 a	109.3 b	112.9 b	41.0
T5	36.4 b	26.7 a	12.4 a	15.1 a	20.4 a	31.1 a	5.3 a	167.1 a	26.7 a	91.6 a	21.3 a	96.0 a	536.0 a	268.4 a	96.8
Promedio	24.9	26.0	17.6	12.0	14.2	21.1	7.6	148.7	26.2	83.6	18.9	44.9	269.3	139.3	
Pr > F	0.111	0.184	0.060	0.087	0.332	0.205	0.753	0.524	0.604	0.348	0.865	0.243	0.006	0.016	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	
C.V (%)	49.6	42.8	44.7	28	59.3	71.8	66.2	33.6	53.1	71.4	56.5	104	37.7	40.9	

- (1) T1 y T2 corresponden a franjas de haba con aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente. Tratamientos T4 y T5 corresponden a franjas de haba sin aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente.
- (2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).
- (3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

4.1.2.2 Prueba de contrastes

En el análisis de contrastes no hubo mayor diferencia entre las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas (Cuadro 9: Fig.9: Contraste 1). La mayor captura de adultos se registró al final del cultivo (97 d.d.s.) con promedios de 322.7 (haba sin aplicación) y 216 (haba con aplicación) adultos/trampa, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos. Por otro lado, las franjas de haba aledañas a parcelas de papa aplicadas tuvieron similar captura de adultos en todo el desarrollo del cultivo, a excepción de los 97 d.d.s.(Cuadro10: Fig.10: Contraste 2). La misma tendencia se observó en las franjas de haba asociadas a parcelas de papa sin aplicación de insecticidas (Cuadro11: Fig.10: Contraste 3). Las máximas capturas se presentaron en las franjas de haba sin aplicación con promedios de 319.1 adultos/trampa para las franjas aledañas a parcelas de papa con aplicación y de 536 adultos/trampa para franjas de haba aledaña a parcelas de papa sin aplicación.

En el Anexo 5 se presentan los resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 9. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
17-jul	13	28.0	21.8	ns ¹
23-jul	21	30.2	21.8	ns
30-jul	27	25.3	9.8	*
07-ago	34	11.6	12.4	ns
13-ago	42	13.3	15.1	ns
20-ago	48	21.8	20.4	ns
27-ago	55	8.4	6.7	ns
03-sep	62	155.1	142.2	ns
10-sep	69	25.8	26.7	ns
17-sep	76	74.7	92.4	ns
24-sep	83	19.6	18.2	ns
01-oct	90	26.7	63.1	ns
09-oct	97	216.0	322.7	ns
15-oct	104	88.0	190.7	*
Promedio general		53.2	68.9	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

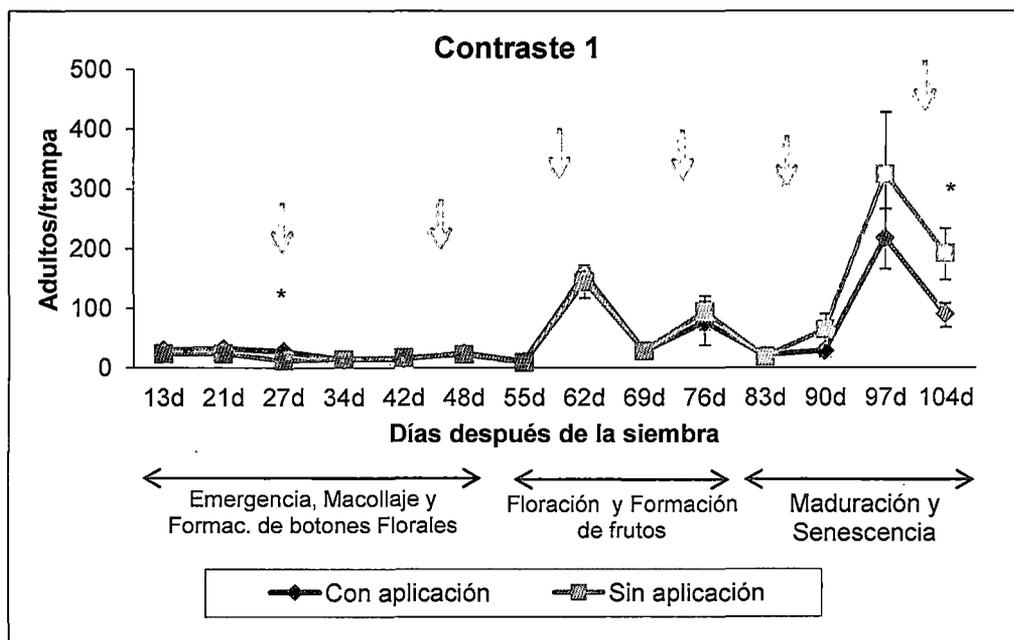


Figura 9. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 10. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1	T2	
17-jul	13	26.7	29.3	ns ¹
23-jul	21	21.3	39.1	ns
30-jul	27	27.6	23.1	*
07-ago	34	8.0	15.1	ns
13-ago	42	8.9	17.8	ns
20-ago	48	10.7	32.9	ns
27-ago	55	7.1	9.8	ns
03-sep	62	136.9	173.3	ns
10-sep	69	17.8	33.8	ns
17-sep	76	121.8	27.6	ns
24-sep	83	17.8	21.3	ns
01-oct	90	10.7	42.7	ns
09-oct	97	112.9	319.1	*
15-oct	104	45.3	130.7	ns
Promedio general		41.0	65.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

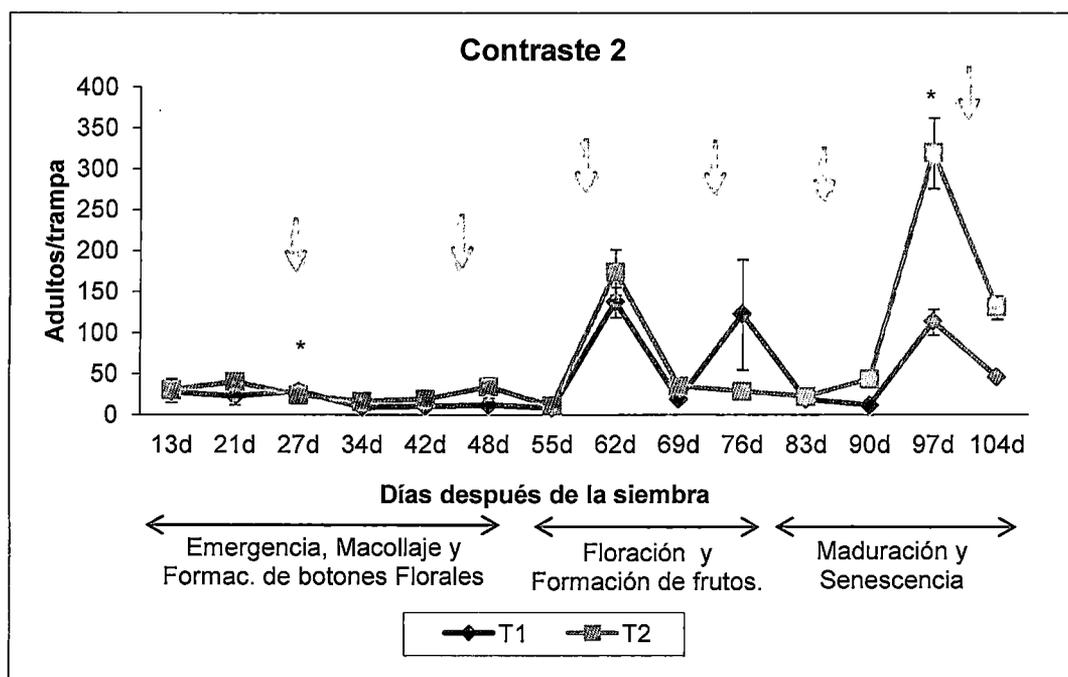


Figura 10. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Cuadro 11. Captura promedio de adultos de *L. huidobrensis* en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T4	T5	
17-jul	13	7.1	36.4	ns ¹
23-jul	21	16.9	26.7	ns
30-jul	27	7.1	12.4	ns
07-ago	34	9.8	15.1	ns
13-ago	42	9.8	20.4	ns
20-ago	48	9.8	31.1	ns
27-ago	55	8.0	5.3	ns
03-sep	62	117.3	167.1	ns
10-sep	69	26.7	26.7	ns
17-sep	76	93.3	91.6	ns
24-sep	83	15.1	21.3	ns
01-oct	90	30.2	96.0	ns
09-oct	97	109.3	536.0	**
15-oct	104	112.9	268.4	*
Promedio general		41.0	96.8	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

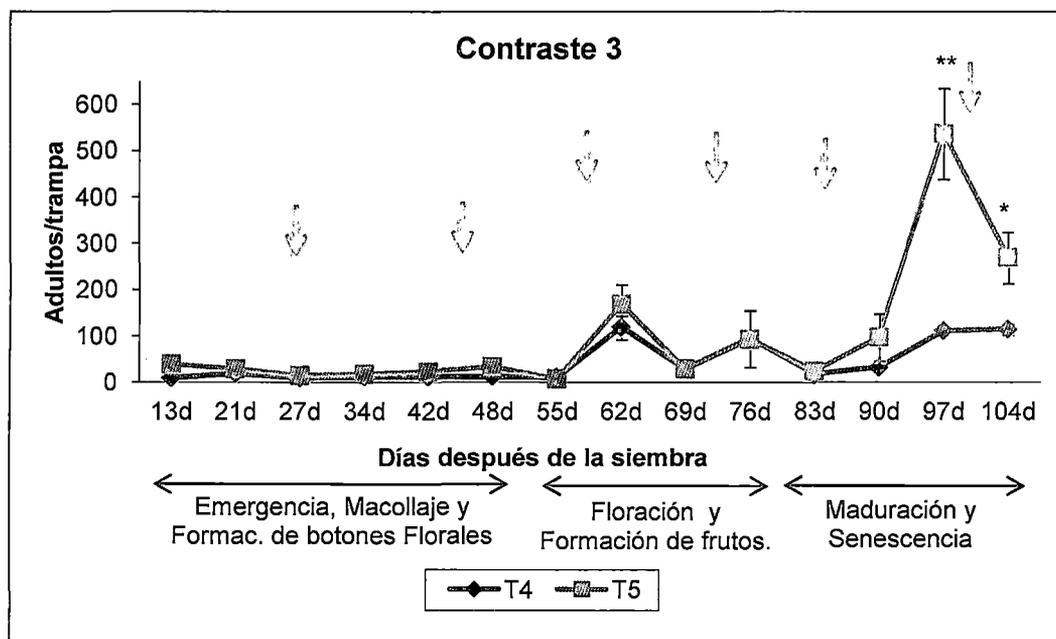


Figura 11. Variación estacional del promedio de adultos de *L. huidobrensis* capturados en trampas amarillas pegantes en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

4.2 Variación estacional de la actividad alimentaria de los adultos de mosca minadora

4.2.1 Cultivo de papa

4.2.1.1 Comparación de tratamientos

El Cuadro 12 muestra los resultados promedio de la variación estacional de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

La actividad alimentaria de la mosca minadora mostró una tendencia creciente durante el desarrollo del cultivo con diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (Cuadro 12). La menor actividad se dio durante el desarrollo vegetativo del cultivo con promedios generales de 75.2 picaduras/muestra; seguido de 116.6 picaduras/muestra en la etapa de floración y de 146 picaduras/muestra en la etapa final del cultivo.

Los folíolos de papa correspondientes a las parcelas sin aplicación de insecticidas T4, T5 y T6 significativamente presentaron una mayor actividad alimentaria con promedios de 134.6, 137.5 y 202.6 respectivamente.

En la etapa de botón floral, las parcelas de papa sin aplicación y con bordes de haba sin aplicación (T5) presentaron la máxima actividad alimentaria con un promedio de 222.7 picaduras /muestra.

En las siguientes fases de desarrollo del cultivo las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas y sin bordes de haba (T6) fueron las preferidas por los adultos de la mosca minadora, registrando promedios máximos de 256.7, 229.7 y 274.7 picaduras/muestra para las etapas de floración, maduración y senescencia, respectivamente.

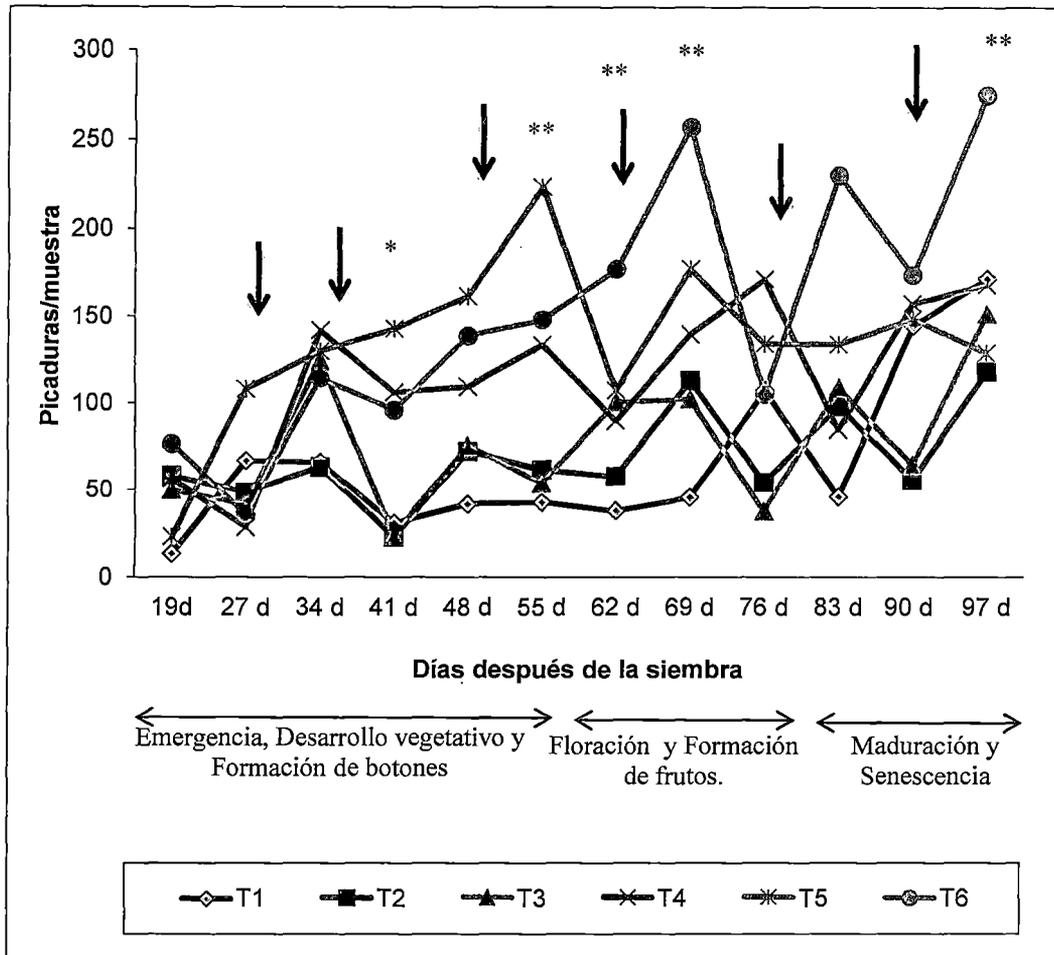


Figura 12. Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados del cultivo de papa.

Cuadro 12. Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)												Promedios
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)	
	Emergencia, Desarrollo vegetativo y Formación de botones florales						Floración y Formación de frutos			Maduración y Senescencia			
T1 ¹	13.3 a	66.7 ba	65.7 a	30.7 bc	41.7 c	42.7 c	37.7 c	45.3 c	107.0 bac	45.7 b	144.3 bac	171.3 b	91.9
T2	58.0 a	48.3 b ²	63.0 a	22.7 c	72.0 bc	61.3 bc	57.7 cb	112.7 cb	54.0 bc	98.0 b	55.3 c	118.0 b	82.6
T3	49.3 a	41.0 b	123.7 a	23.7 c	75.0 bc	53.3 bc	100.0 b	101.7 cb	37.0 c	108.3 b	64.0 bc	150.7 b	93.6
T4	56.0 a	28.0 b	141.3 a	105.7 ba	109.0 bac	133.0 bac	89.3 cb	139.0 b	170.7 a	84.3 b	156.7 ba	167.7 b	134.6
T5	22.3 a	107.3 a	129.0 a	142.0 a	160.7 a	222.7 a	106.7 b	176.3 b	133.3 ba	133.0 ba	147.7 bac	128.0 b	137.5
T6	76.3 a	35.7 b	114.0 a	95.7 bac	138.3 ba	147.7 ba	176.7 a	256.7 a	104.7 bac	229.7 a	173.3 a	274.7 a	202.6
Promedios	45.9	54.5	106.1	70.1	99.4	110.1	94.7	138.6	101.1	116.5	123.6	168.4	
Prob > F	0.668	0.064	0.607	0.016	0.051	0.008	0.004	0.002	0.047	0.057	0.068	0.005	
Significación	ns ³	ns	ns	*	ns	**	**	**	ns	ns	ns	**	
C.V (%)	110.8	53.0	63.4	57.3	42.9	45.3	32.9	29.3	46.0	52.3	41.3	21.9	

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-).

Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).

(3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: - no significativo, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

4.2.1.2 Pruebas de contrastes

En el Anexo6 se presentan los resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad alimentaria de los adultos de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

4.2.1.2.1 Contraste entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas

El análisis de contrastes nos indica que las parcelas de papa aplicadas con insecticidas (T1, T2 y T3), como grupo, registraron menores niveles de actividad alimentaria de la población de adultos de la mosca minadora en comparación con las parcelas no aplicadas (T4, T5 y T6) (Cuadro 13: Fig.13: Contraste 1). Durante el desarrollo vegetativo (41 d.d.s.) se registraron promedios de 25.7 (grupo con aplicación) y 114.4 (grupo sin aplicación) picaduras/muestra. En la etapa de botón floral (55 d.d.s.) la actividad alimentaria se incrementó con promedios de 52.4 picaduras/muestra para las parcelas con aplicación y de 167.8 picaduras/muestra para las parcelas sin aplicación. En las siguientes etapas de desarrollo del cultivo como floración (69 d.d.s.), maduración (83 d.d.s) y senescencia (97 d.d.s.) los promedios para las parcelas con aplicación fueron 86.6, 84 y 146.7 picaduras/muestra, respectivamente. En contraste en las parcelas sin aplicación se observaron niveles de 190.7, 149 y 190.1 picaduras/muestra para las mismas etapas de desarrollo anteriormente mencionadas.

Cuadro 13. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
27-jul	19	40.2	51.6	ns ¹
04-ago	27	52.0	57.0	ns
11-ago	34	84.1	128.1	ns
18-ago	41	25.7	114.4	**
25-ago	48	62.9	136.0	**
01-sep	55	52.4	167.8	**
08-sep	62	65.1	124.2	**
15-sep	69	86.6	190.7	***
22-sep	76	66.0	136.2	**
29-sep	83	84.0	149.0	*
06-oct	90	87.9	159.2	**
13-oct	97	146.7	190.1	*
Promedio general		71.1	133.7	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

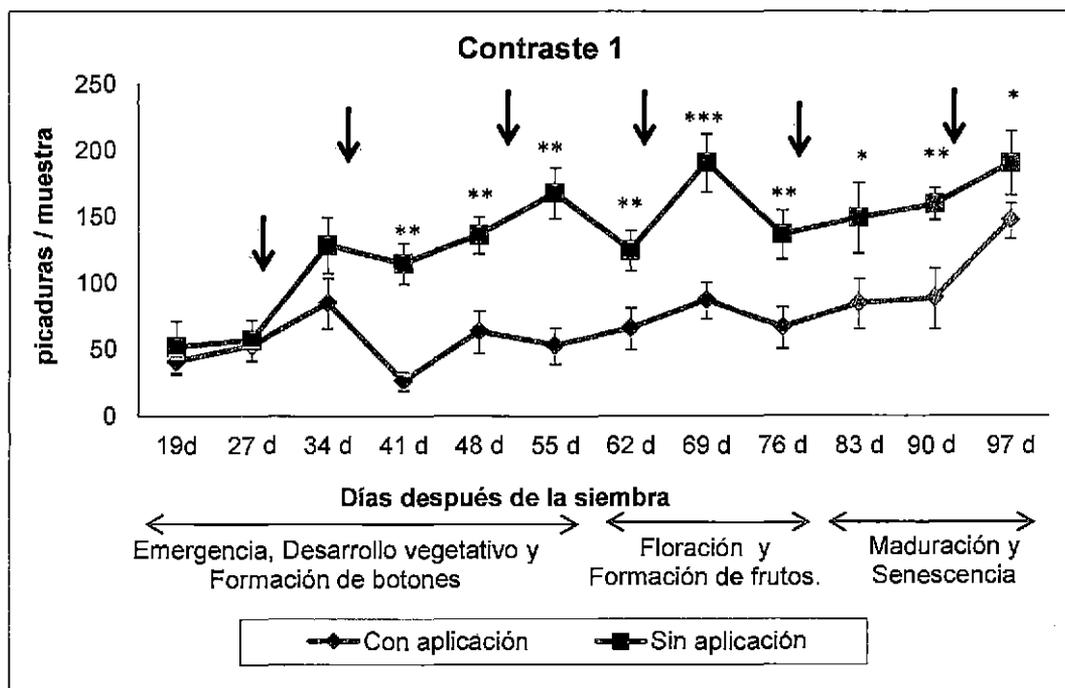


Figura 13. Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

4.2.1.2.2 Contrastes entre parcelas de papa con aplicación de insecticidas.

La presencia (T1 y T2) o ausencia (T3) de bordes de haba en las parcelas de papa aplicadas con insecticida no significó una diferencia de actividad alimentaria de los adultos de la mosca minadora, a excepción de los 62 dds. En promedio se registraron 68 y 77.3 picaduras/muestra/campaña para ambos grupos durante el desarrollo del cultivo. (Cuadro 14: Fig.14: Contraste 2). Asimismo, cuando se contrastaron las parcelas de papa aplicadas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2) no se observaron diferencias significativas en la actividad alimentaria de los adultos de la mosca minadora. Los promedios generales para ambos tratamientos fueron de 67.7 (T1) y 68.4 (T2) picaduras/muestra/campaña. (Cuadro 15: Fig.15: Contraste 3).

Cuadro 14. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1, T2	T3	
27-jul	19	35.7	49.3	ns ¹
04-ago	27	57.5	41.0	ns
11-ago	34	64.3	123.7	ns
18-ago	41	26.7	23.7	ns
25-ago	48	56.8	75.0	ns
01-sep	55	52.0	53.3	ns
08-sep	62	47.7	100.0	*
15-sep	69	79.0	101.7	ns
22-sep	76	80.5	37.0	ns
29-sep	83	71.8	108.3	ns
06-oct	90	99.8	64.0	ns
13-oct	97	144.7	150.7	ns
Promedio general		68.0	77.3	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

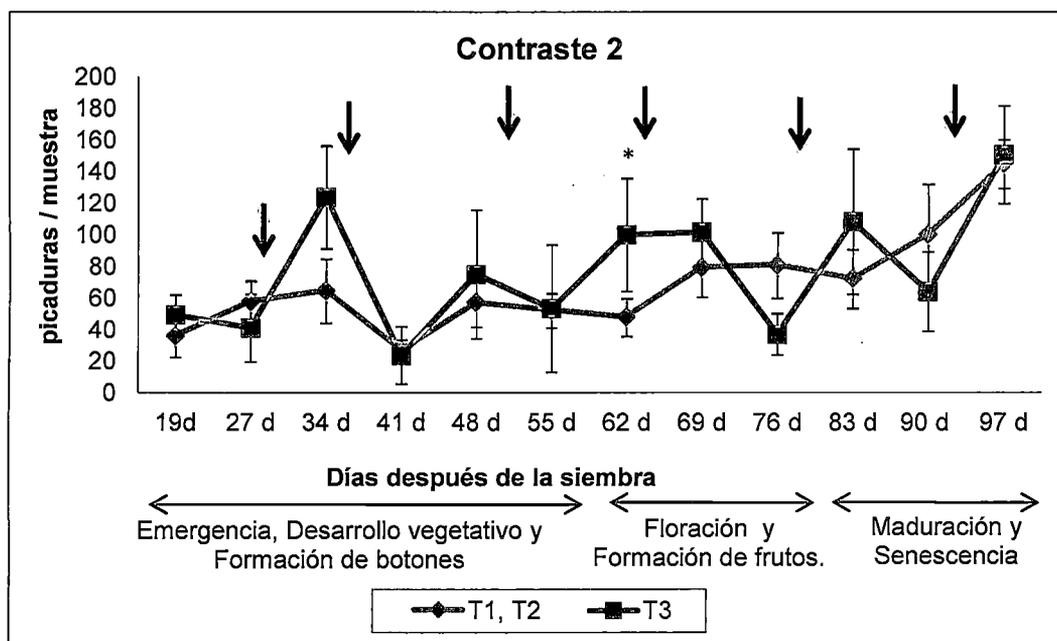


Figura 14. Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Cuadro 15. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T1	T2	
27-jul	19	13.3	58.0	ns ¹
04-ago	27	66.7	48.3	ns
11-ago	34	65.7	63.0	ns
18-ago	41	30.7	22.7	ns
25-ago	48	41.7	72.0	ns
01-sep	55	42.7	61.3	ns
08-sep	62	37.7	57.7	ns
15-sep	69	45.3	112.7	ns
22-sep	76	107.0	54.0	ns
29-sep	83	45.7	98.0	ns
06-oct	90	144.3	55.3	ns
13-oct	97	171.3	118.0	ns
Promedio general		67.7	68.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

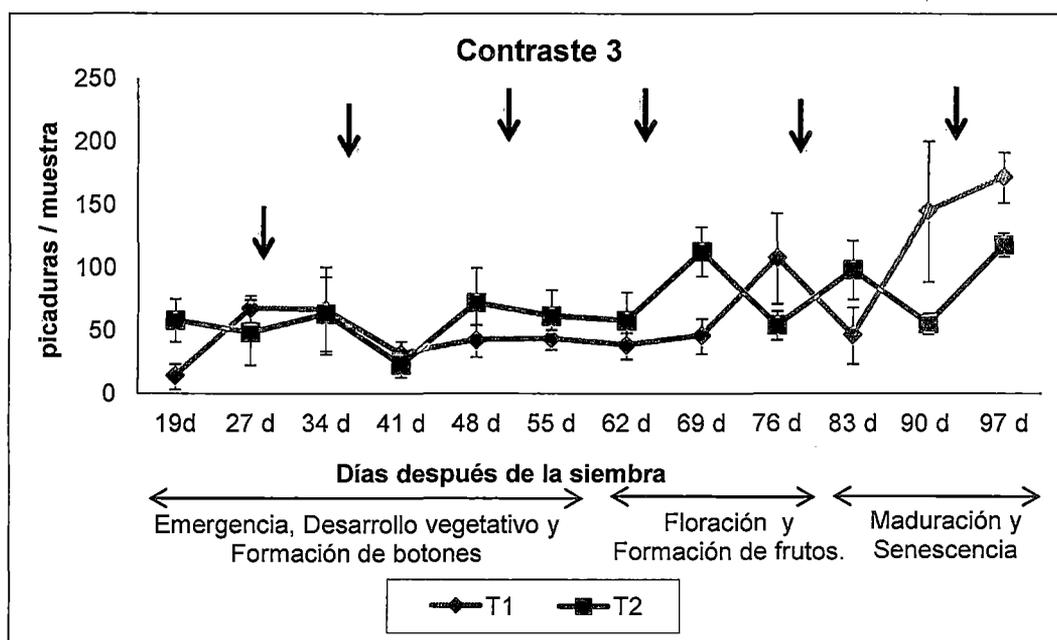


Figura 15. Variación estacional del promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

4.2.1.2.3 Contrastes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas

En el análisis de contrastes de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba (T4 y T5) y sin presencia de bordes de haba (T6) se observó significativamente mayor actividad alimentaria en el primer grupo a partir de la etapa de floración (Fig.16).

La máxima actividad alimentaria en las parcelas con presencia de borde haba se produjo a los 69 (floración), 83 (maduración) y 97 (senescencia) d.d.s., con promedios de 256.7, 229.7 y 274.7 picaduras/muestra, respectivamente. En contraste las parcelas sin borde registraron promedios de 157.7, 108.7 y 147.8 picaduras/muestra para las mismas fechas de evaluación. (Cuadro 16: Fig.16: Contraste 4).

Y cuando se compararon solo las parcelas de papa sin aplicación y con presencia de bordes de haba (T4 vs T5), no hubo diferencias significativas en la actividad alimentaria de los adultos de la mosca minadora de la población de adultos entre las que presentaron borde aplicado y sin aplicación. Únicamente a los 55 d.d.s. las parcelas de papa con bordes de haba sin aplicación (T5) registraron mayor actividad alimentaria (222.7 picaduras/muestra) en comparación con la parcelas de papa con bordes de haba aplicados (T4) (133 picaduras/muestra), pero sin diferencias estadísticas entre ellos. (Cuadro 17: Fig.17: Contraste 5).

Cuadro 16. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 4		Prueba de significancia
		T4, T5	T6	
27-jul	19	39.2	76.3	ns ¹
04-ago	27	67.7	35.7	ns
11-ago	34	135.2	114.0	ns
18-ago	41	123.8	95.7	ns
25-ago	48	134.8	138.3	ns
01-sep	55	177.8	147.7	ns
08-sep	62	98.0	176.7	**
15-sep	69	157.7	256.7	**
22-sep	76	152.0	104.7	ns
29-sep	83	108.7	229.7	*
06-oct	90	152.2	173.3	ns
13-oct	97	147.8	274.7	**
Promedio general		124.6	151.9	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

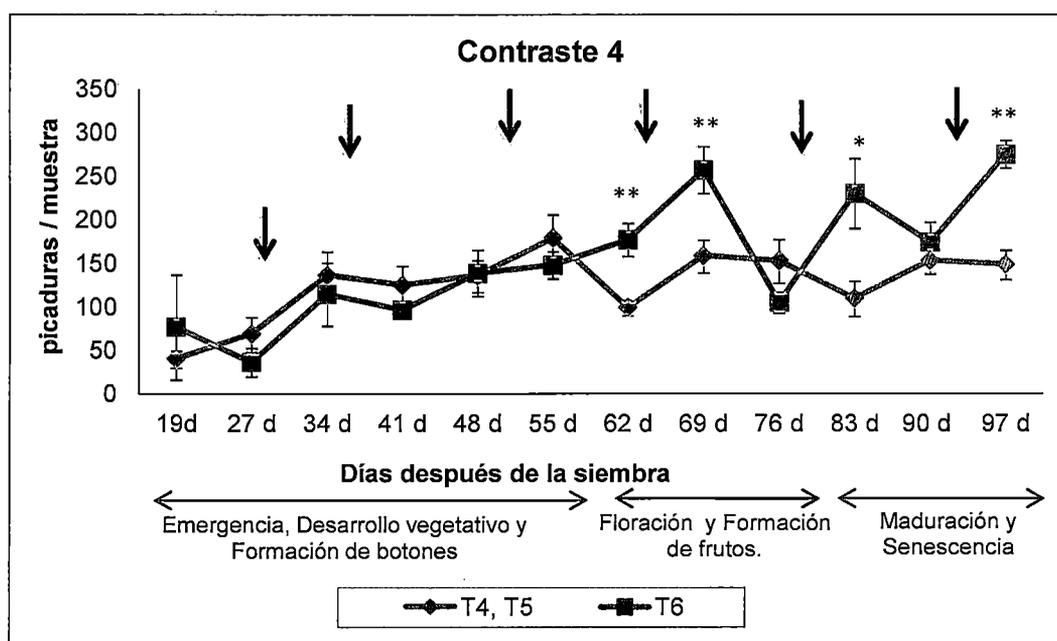


Figura 16. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Cuadro 17. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 5		Prueba de significancia
		T4	T5	
27-jul	19	56.0	22.3	ns ¹
04-ago	27	28.0	107.3	**
11-ago	34	141.3	129.0	ns
18-ago	41	105.7	142.0	ns
25-ago	48	109.0	160.7	ns
01-sep	55	133.0	222.7	ns
08-sep	62	89.3	106.7	ns
15-sep	69	139.0	176.3	ns
22-sep	76	170.7	133.3	ns
29-sep	83	84.3	133.0	ns
06-oct	90	156.7	147.7	ns
13-oct	97	167.7	128.0	ns
Promedio general		115.1	134.1	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

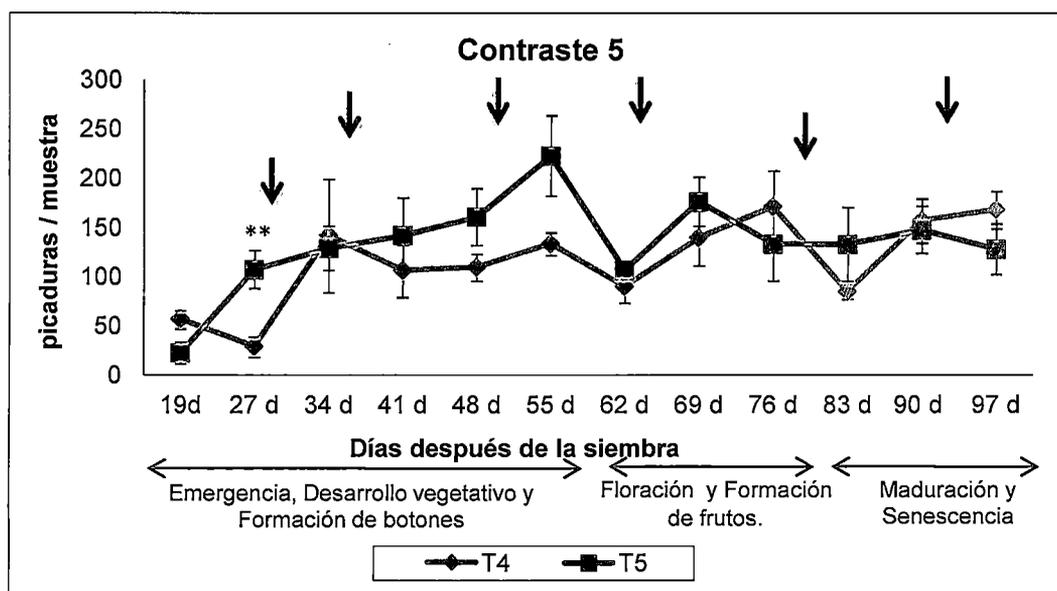


Figura 17. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

4.2.2 Cultivo trampa

4.2.2.1 Comparación de tratamientos

Los adultos de la mosca minadora presentaron una actividad alimentaria creciente durante las primeras nueve semanas de evaluación, con promedios de 208.9 (17 d.d.s.) y 866.5 (73 d.d.s.) picaduras/muestra, en la primera y novena evaluación, respectivamente (Cuadro 18). Luego la actividad alimentaria desciende a 428.7 picaduras/muestra (94 d.d.s.) y vuelve a incrementarse hacia finales del cultivo, donde la franja de haba sin aplicación de insecticidas correspondiente a las parcelas de papa sin aplicación (T5) alcanzó una mayor actividad alimentaria con 1358.3 picaduras/muestra (107 d.d.s.). Las dos últimas evaluaciones presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Fig.18).

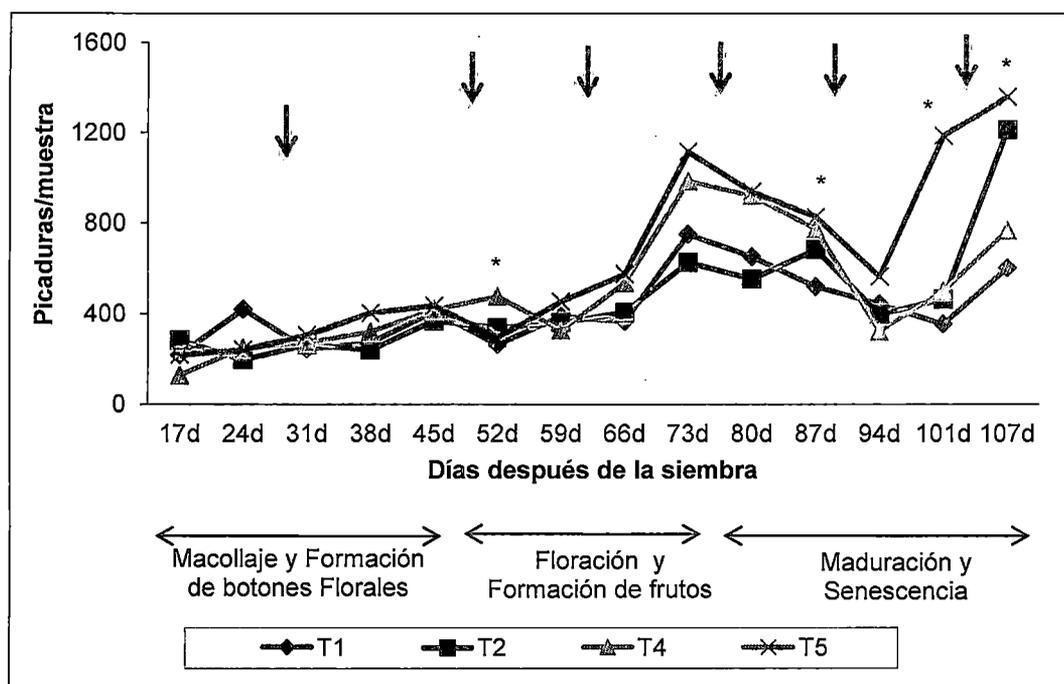


Figura 18. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 18. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)														Promedio
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)	
	Macollaje y Formación de botones florales					Floración y Formación de frutos				Maduración y Senescencia					
T1 ¹	213.7 a	415.0 a	239.7 a	265.3 a	406.0 a	259.3 b	383.3 a	362.3 a	746.3 a	646.7 a	515.3 b ²	438.0 a	350.0 b	598.0 c	417.1
T2	283.3 a	195.7 a	262.7 a	239.0 a	368.0 a	337.3 b	361.0 a	405.3 a	625.7 a	552.7 a	681.7 ba	397.0 a	464.3 b	1214.3 ba	456.3
T4	123.0 a	244.3 a	267.7 a	316.3 a	414.3 a	472.0 a	323.7 a	531.3 a	981.3 a	916.7 a	769.7 a	317.3 a	497.0 b	764.3 bc	495.6
T5	215.7 a	237.0 a	301.7 a	400.3 a	432.0 a	289.3 b	451.0 a	571.7 a	1112.7 a	935.0 a	824.0 a	562.3 a	1185.3 a	1358.3 a	634.0
Promedios	208.9	273.0	267.9	305.3	405.1	339.5	379.8	467.7	866.5	762.8	697.7	428.7	624.2	983.8	
Pr > F	0.541	0.333	0.992	0.948	0.916	0.017	0.728	0.351	0.226	0.275	0.046	0.837	0.020	0.026	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*	
C.V (%)	34.8	25.5	39.6	36.1	19.8	8.9	17.8	16.9	15.3	17.6	7.8	38.9	19.1	13.3	

- (1) T1 y T2 corresponden a franjas de haba con aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente. Tratamientos T4 y T5 corresponden a franjas de haba sin aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente.
- (2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).
- (3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

4.2.2.2 Prueba de Contrastes

El análisis de contrastes nos indica que en las franjas de haba sin aplicación hubo mayor diferencia de la actividad alimentaria respecto a las franjas de haba con aplicación de insecticidas. La mayor actividad alimentaria de los adultos de mosca minadora se registró al final del cultivo (107 d.d.s.) con promedios de 1061.3 (haba sin aplicación) y 906.2 (haba con aplicación) picaduras/muestra, pero sin diferencias significativas entre ambos tratamientos (Cuadro 19: Fig.19: Contraste 1).

Las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas aledañas a parcelas de papa aplicadas tuvieron similar actividad alimentaria en todo el desarrollo del cultivo, a excepción en la etapa de senescencia(107 d.d.s.) presentando diferencias significativas (Cuadro 20: Fig.20: Contraste 2). La misma tendencia se observó también en las franjas de haba asociadas a parcelas de papa sin aplicación de insecticidas, en este caso a excepción de las tres últimas semanas de evaluación a los 94,101 y 107 d.d.s. donde sí hubo mayor diferencia (Cuadro 21: Fig.21: Contraste 3).

Los valores máximos de actividad alimentaria de la mosca minadora se registraron en las franjas de haba sin aplicación con promedios de 1214.3 picadura/muestra para las franjas aledañas a parcelas de papa con aplicación y de 1358.3 picadura/hoja para franjas de haba aledaña a parcelas de papa sin aplicación. Por otro lado presentaron diferencias significativas entre ambos contrastes.

En el Anexo 7 se presentan los resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la alimentaria de adultos de mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 19. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
13-jul	17	248.5	169.3	ns ¹
20-jul	24	305.3	240.7	ns
27-jul	31	251.2	284.7	ns
03-ago	38	252.2	358.3	ns
10-ago	45	387.0	423.2	ns
17-ago	52	298.3	380.7	ns
24-ago	59	372.2	387.3	ns
31-ago	66	383.8	551.5	ns
07-sep	73	686.0	1047.0	ns
14-sep	80	599.7	925.8	ns
21-sep	87	598.5	796.8	*
28-sep	94	417.5	439.8	ns
05-oct	101	407.2	841.2	*
12-oct	107	906.2	1061.3	ns
Promedio general		436.7	564.8	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001

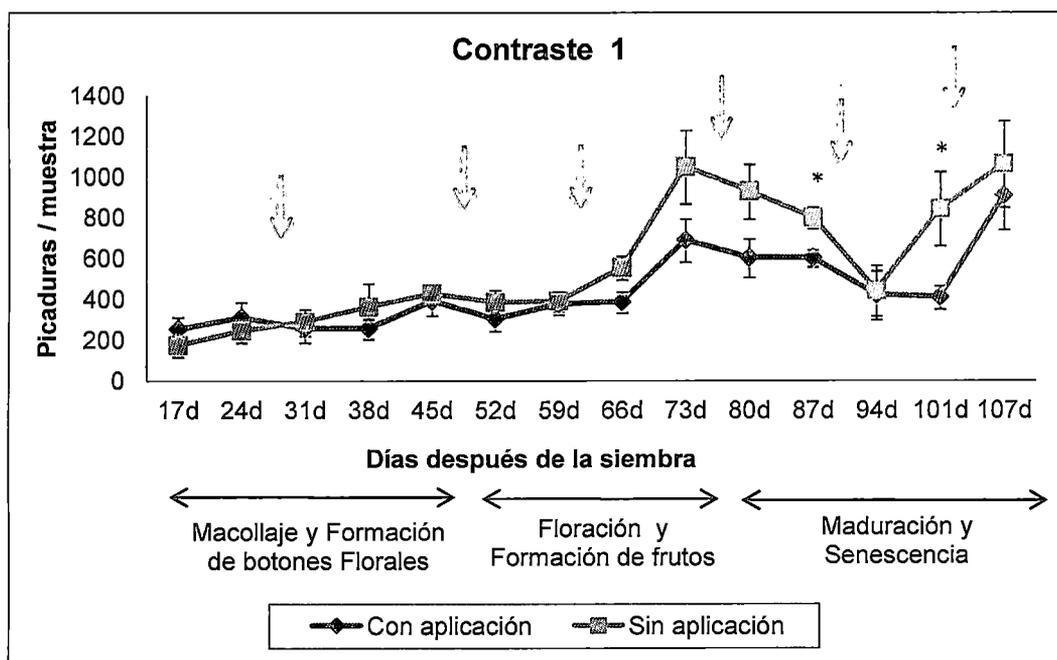


Figura 19. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de *L. huidobrensis* en franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 20. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1	T2	
13-jul	17	213.7	283.3	ns ¹
20-jul	24	415.0	195.7	ns
27-jul	31	239.7	262.7	ns
03-ago	38	265.3	239.0	ns
10-ago	45	406.0	368.0	ns
17-ago	52	259.3	337.3	ns
24-ago	59	383.3	361.0	ns
31-ago	66	362.3	405.3	ns
07-sep	73	746.3	625.7	ns
14-sep	80	646.7	552.7	ns
21-sep	87	515.3	681.7	ns
28-sep	94	438.0	397.0	ns
05-oct	101	350.0	464.3	ns
12-oct	107	598.0	1214.3	*
Promedio general		417.1	456.3	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

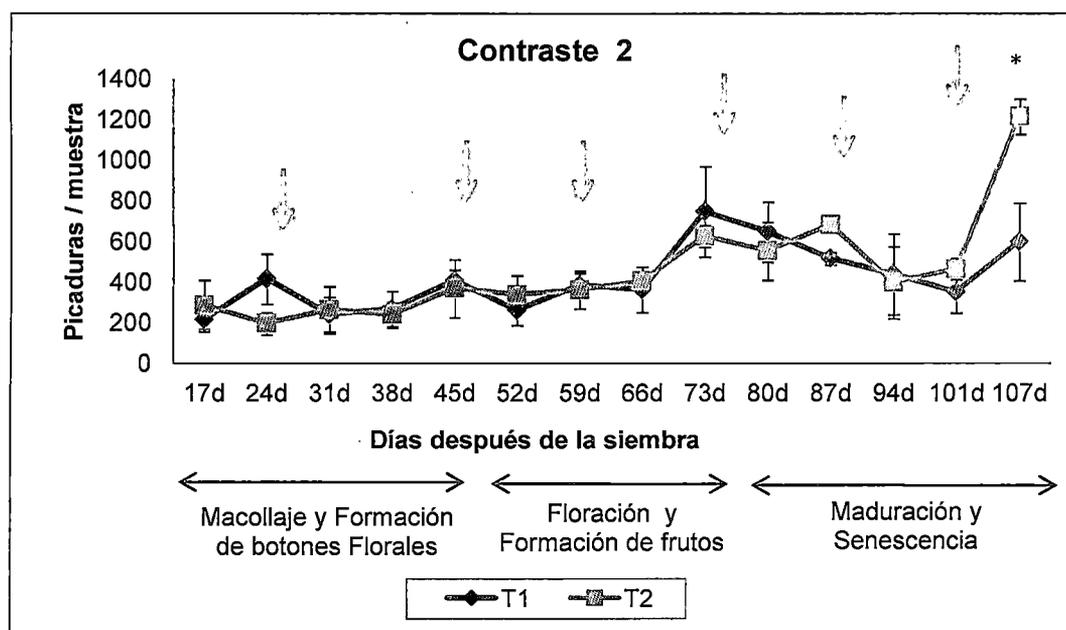


Figura 20. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de *L. huidobrensis* en franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Cuadro 21. Promedio de picaduras de adultos de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T4	T5	
13-jul	17	123.0	215.7	ns ¹
20-jul	24	244.3	237.0	ns
27-jul	31	267.7	301.7	ns
03-ago	38	316.3	400.3	ns
10-ago	45	414.3	432.0	ns
17-ago	52	472.0	289.3	*
24-ago	59	323.7	451.0	ns
31-ago	66	531.3	571.7	ns
07-sep	73	981.3	1112.7	ns
14-sep	80	916.7	935.0	ns
21-sep	87	769.7	824.0	ns
28-sep	94	317.3	562.3	ns
05-oct	101	497.0	1185.3	*
12-oct	107	764.3	1358.3	*
Promedio general		495.6	634.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

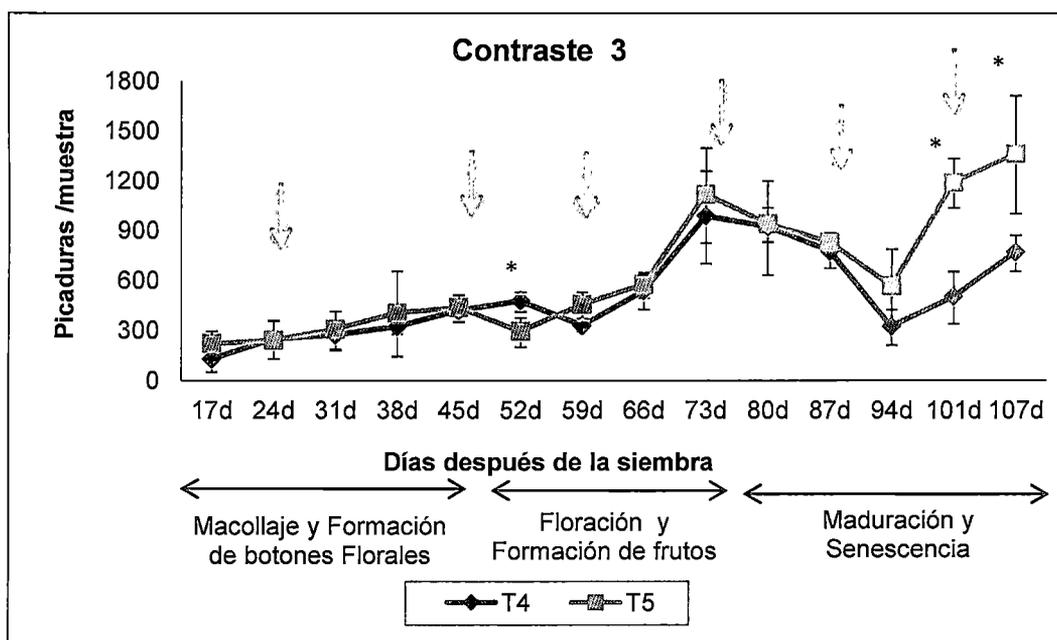


Figura 21. Variación estacional promedio de la actividad alimentaria de adultos de *L. huidobrensis* en franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

4.3 Variación estacional de la infestación larval de la mosca minadora

4.3.1 Cultivo de papa

4.3.1.1 Comparación de tratamientos

En el Cuadro 22 se muestran los resultados promedio de la variación estacional de la infestación larval de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

El efecto de los tratamientos en la infestación larval de la mosca minadora en el cultivo de papa resultó significativo entre los 34 a 76 días después de la siembra, indicando que al menos uno de los tratamientos observados fue distinto de los otros durante este periodo de desarrollo del cultivo (Figura 22).

La menor infestación larval se dio durante las etapas de desarrollo vegetativo y senescencia del cultivo con promedios generales de 2.1 y 2.5 larvas/muestra, respectivamente. Los folíolos de papa correspondientes a las parcelas sin aplicación de insecticidas (T4, T5 y T6) significativamente presentaron una mayor infestación larval. Se presentaron dos picos de infestación durante el desarrollo del cultivo. El primero en la etapa de floración (62 d.d.s.), donde las parcelas de papa sin aplicación y con bordes de haba sin aplicación (T5) presentaron la máxima infestación con un promedio de 14 larvas/muestra (62 d.d.s.). El segundo pico se observó en la etapa de formación de frutos (76 d.d.s.) en las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas y sin bordes de haba con un promedio de 13 larvas/muestra.

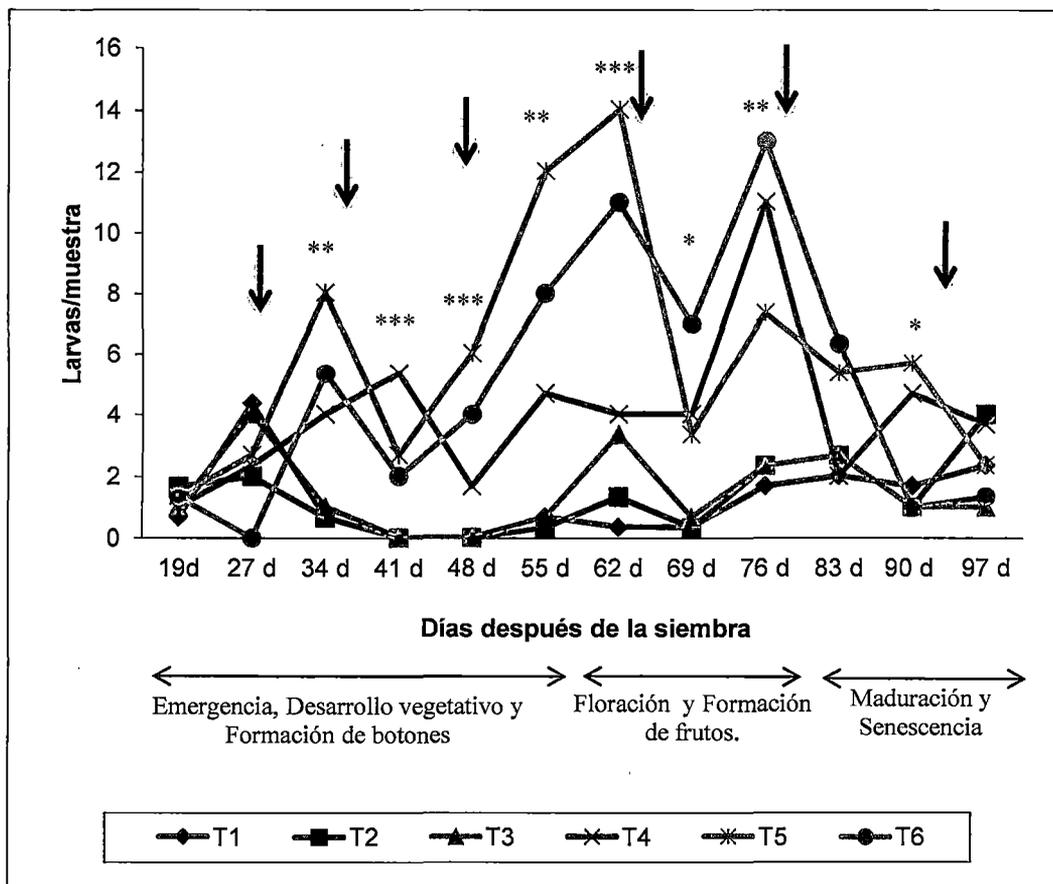


Figura 22. Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Cuadro 22. Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)												Promedio
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)	
	Emergencia, Desarrollo vegetativo y Formación de botones florales						Floración y Formación de frutos			Maduración y Senescencia			
T1 ¹	0.7 a	4.3 a ²	0.7 b	0.0 c	0.0 c	0.7 b	0.3 d	0.3 b	1.7 b	2.0 b	1.7 b	2.3 a	1.4
T2	1.7 a	2.0 ba	0.7 b	0.0 c	0.0 c	0.3 b	1.3 cd	0.3 b	2.3 b	2.7 ba	1.0 b	4.0 a	1.9
T3	1.0 a	4.0 a	1.0 b	0.0 c	0.0 c	0.7 b	3.3 cb	0.7 b	2.3 b	2.7 ba	1.0 b	1.0 a	1.8
T4	1.0 a	2.3 ba	4.0 a	5.3 a	1.7 bc	4.7 ba	4.0 b	4.0 ba	11.0 a	2.0 b	4.7 a	3.7 a	4.9
T5	1.3 a	2.7 ba	8.0 a	2.7 b	6.0 a	12.0 a	14.0 a	3.3 ba	7.3 a	5.3 ba	5.7 a	2.3 a	6.3
T6	1.3 a	0.0 b	5.3 a	2.0 b	4.0 ba	8.0 a	11.0 a	7.0 a	13.0 a	6.3 a	1.0 b	1.3 a	6.6
Promedios	1.2	2.6	3.3	1.7	1.9	4.4	5.7	2.6	6.3	3.5	2.5	2.4	
Prob > F	0.424	0.182	0.002	0.001	0.000	0.006	<.0001	0.017	0.002	0.109	0.012	0.521	
Significación	ns ³	ns	**	***	***	**	***	*	**	ns	*	ns	
C.V (%)	18.7	40.4	27.2	26.5	26.9	37.9	16.562	38.1	24.8	25.9	26.9	38.7	

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-).
Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).

(3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: - no significativo, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

4.3.1.2 Prueba de contrastes

En el Anexo 8 se muestra los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

4.3.1.2.1 Contrastes entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas

El análisis de contrastes nos indica que las parcelas aplicadas, como grupo, registraron menores niveles de infestación larval en comparación con las parcelas no aplicadas entre los 34 a 90 d.d.s., mostrando que el uso de insecticidas fue efectivo para reducir la infestación larval en campo en ese periodo (Cuadro 23: Fig.23: Contraste 1).

En las parcelas sin aplicación, los picos poblaciones se alcanzaron en las etapas de desarrollo vegetativo (34 d.d.s.), floración (62 d.d.s.) y formación de frutos (76 d.d.s.) con promedios de 5.8, 9.7 y 10.4 larvas /muestra, respectivamente. Y en las parcelas con aplicación de insecticidas se registraron en promedio 1.4 larvas/muestra durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 23. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
27-jul	19	1.1	1.2	ns ¹
04-ago	27	3.4	1.7	ns
11-ago	34	0.8	5.8	***
18-ago	41	0.0	3.3	***
25-ago	48	0.0	3.9	***
01-sep	55	0.6	8.2	**
08-sep	62	1.7	9.7	***
15-sep	69	0.4	4.8	**
22-sep	76	2.1	10.4	***
29-sep	83	2.4	4.6	ns
06-oct	90	1.2	3.8	**
13-oct	97	2.4	2.4	ns
Promedio general		1.4	5.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

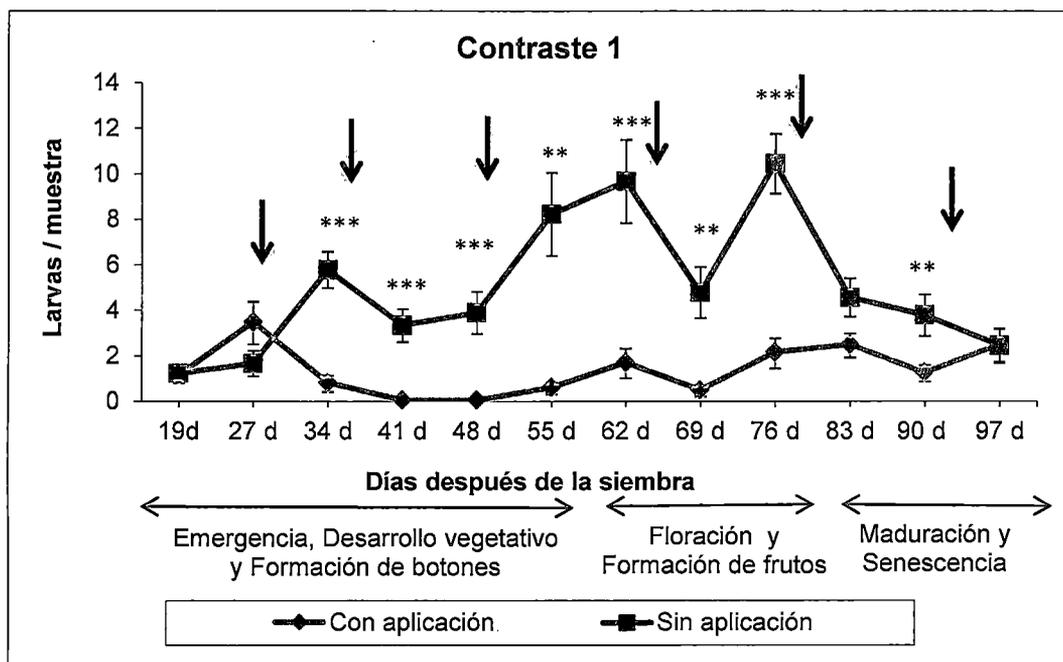


Figura 23. Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 24. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1, T2	T3	
27-jul	19	1.2	1.0	ns ¹
04-ago	27	3.2	4.0	ns
11-ago	34	0.7	1.0	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.5	0.7	ns
08-sep	62	0.8	3.3	**
15-sep	69	0.3	0.7	ns
22-sep	76	2.0	2.3	ns
29-sep	83	2.3	2.7	ns
06-oct	90	1.3	1.0	ns
13-oct	97	3.2	1.0	ns
Promedio general		1.3	1.5	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

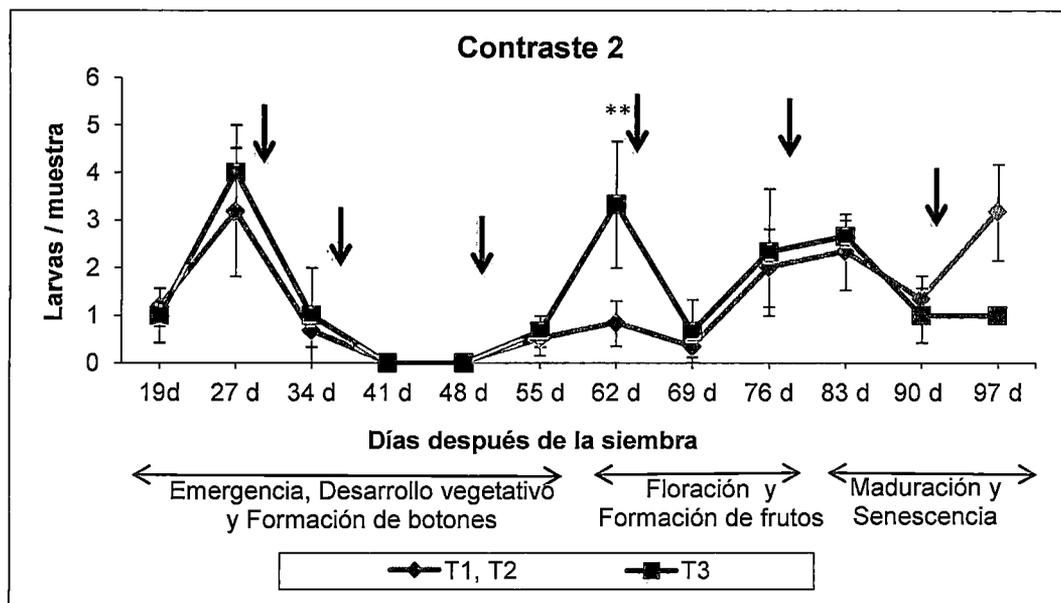


Figura 24. Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Cuadro 25. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T1	T2	
27-jul	19	0.7	1.7	ns ¹
04-ago	27	4.3	2.0	ns
11-ago	34	0.7	0.7	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.7	0.3	ns
08-sep	62	0.3	1.3	ns
15-sep	69	0.3	0.3	ns
22-sep	76	1.7	2.3	ns
29-sep	83	2.0	2.7	ns
06-oct	90	1.7	1.0	ns
13-oct	97	2.3	4.0	ns
Promedio general		1.2	1.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

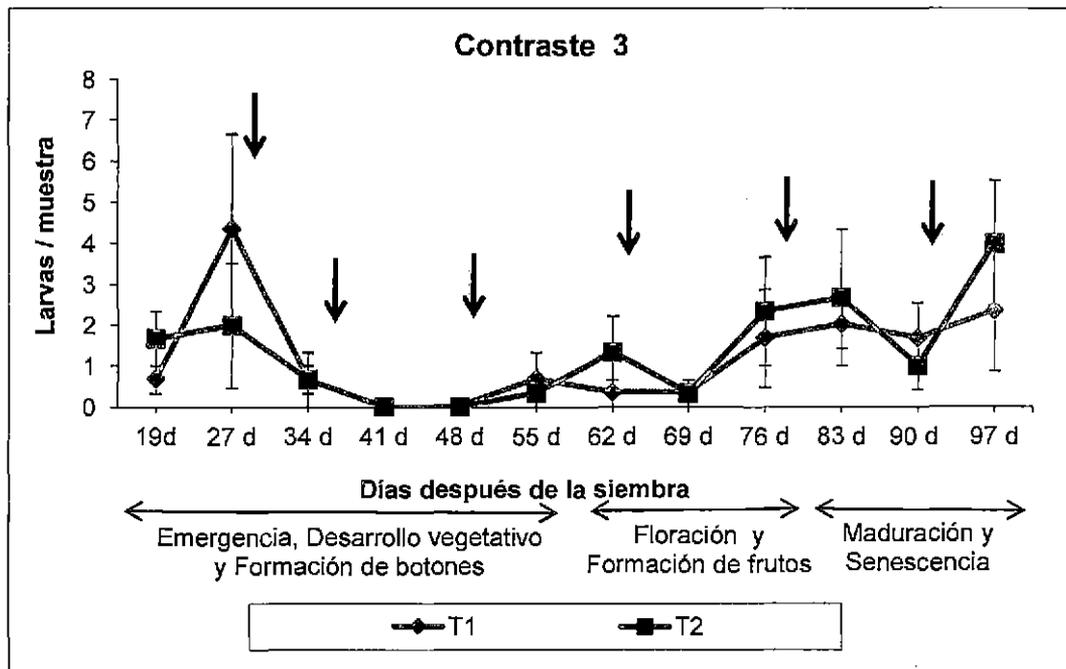


Figura 25. Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* de parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

4.3.1.2.2 Contrastes en parcelas de papa con aplicación de insecticidas

La presencia o ausencia de bordes de haba en las parcelas de papa aplicadas no significó una diferencia de infestación larval (Cuadro 24 y 25: Fig.24 y 25: Contraste 2 y 3).

4.3.1.2.3 Contrastes en parcelas de papa sin aplicación de insecticidas

El análisis de las parcelas de papa sin aplicación se observa por lo general que no hubo diferencias significativas de infestación larval entre aquellas con borde y sin borde de haba (Cuadro 26: Fig.26: Contraste 4). Sin embargo, entre los 41 a 62 d.d.s existieron diferencias significativas. La mayor infestación larval se registró en la etapa de floración (62 d.d.s.) con un promedio de 14 larvas/muestra en las parcelas de papa con borde sin aplicación (T5) en comparación con las de borde aplicado (T4) (Cuadro 27: Fig.27: Contraste 5).

Cuadro 26. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 4		Prueba de significancia
		T4, T5	T6	
27-jul	19	1.2	1.3	ns ¹
04-ago	27	2.5	0.0	ns
11-ago	34	6.0	5.3	ns
18-ago	41	4.0	2.0	ns
25-ago	48	3.8	4.0	ns
01-sep	55	8.3	8.0	ns
08-sep	62	9.0	11.0	ns
15-sep	69	3.7	7.0	ns
22-sep	76	9.2	13.0	ns
29-sep	83	3.7	6.3	ns
06-oct	90	5.2	1.0	**
13-oct	97	3.0	1.3	ns
Promedio general		5.0	5.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

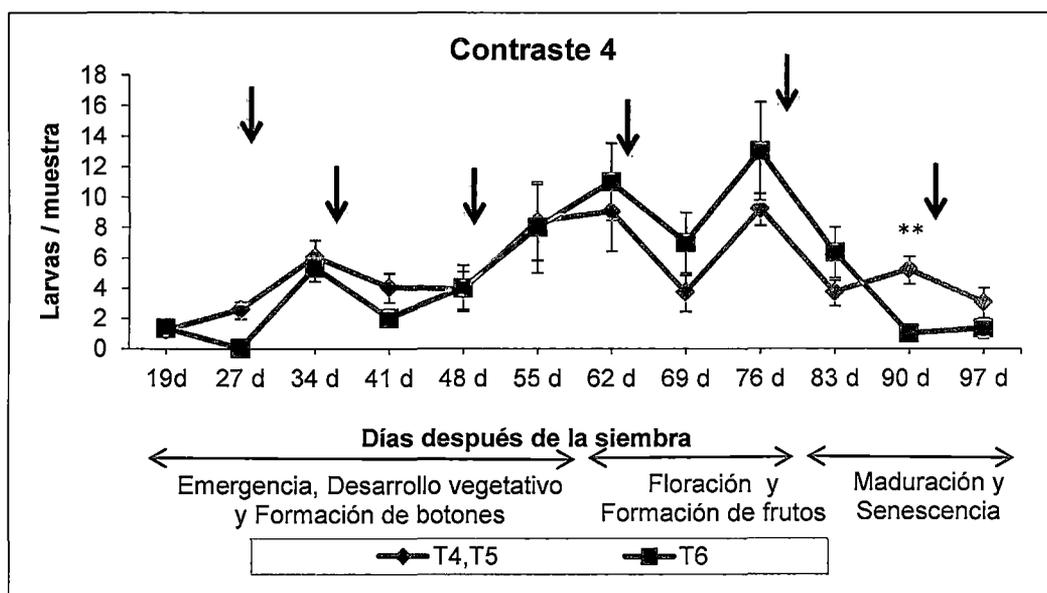


Figura 26. Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Cuadro 27. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 5		Prueba de significancia
		T4	T5	
27-jul	19	1.0	1.3	ns ¹
04-ago	27	2.3	2.7	ns
11-ago	34	4.0	8.0	ns
18-ago	41	5.3	2.7	*
25-ago	48	1.7	6.0	**
01-sep	55	4.7	12.0	ns
08-sep	62	4.0	14.0	***
15-sep	69	4.0	3.3	ns
22-sep	76	11.0	7.3	ns
29-sep	83	2.0	5.3	ns
06-oct	90	4.7	5.7	ns
13-oct	97	3.7	2.3	ns
Promedio general		4.0	5.9	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

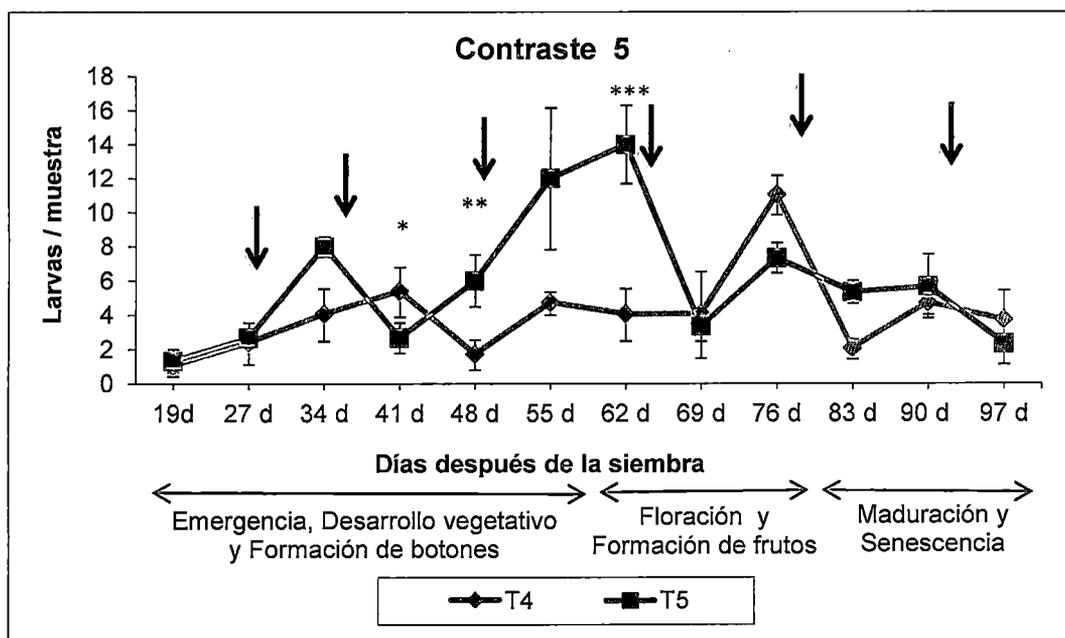


Figura 27. Variación estacional del promedio de la infestación larval de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

4.3.2 Cultivo trampa

4.3.2.1 Comparación de tratamientos

El efecto de los tratamientos en la infestación larval de la mosca minadora en el cultivo de haba resultó altamente significativo entre los 38 a 107 días después de la siembra a excepciones de los 66 y 94 d.d.s. (Cuadro 28: Fig.28).

La menor infestación larval se registró con promedios generales de 8.2 y 7.8 larvas/muestra, correspondiendo al T1 y al T3 respectivamente. Las hojas de las franjas de haba sin aplicación de insecticidas aledañas tanto a las parcelas de papa con y sin aplicación (T2 y T5) significativamente presentaron una mayor infestación larval con promedios generales de 34 y 55 larvas/muestra respectivamente. Por otro lado, se presentaron dos picos de infestación durante el desarrollo del cultivo. El primero se dio en la etapa de senescencia (107 d.d.s.), presentando la máxima infestación larval con 118 larvas/muestra. Y el segundo pico se observó en la etapa de formación de frutos (73 d.d.s.) con un promedio de 111 larvas/muestra. Correspondiendo ambos picos a las parcelas de papa sin aplicación con borde de haba sin aplicación (T5).

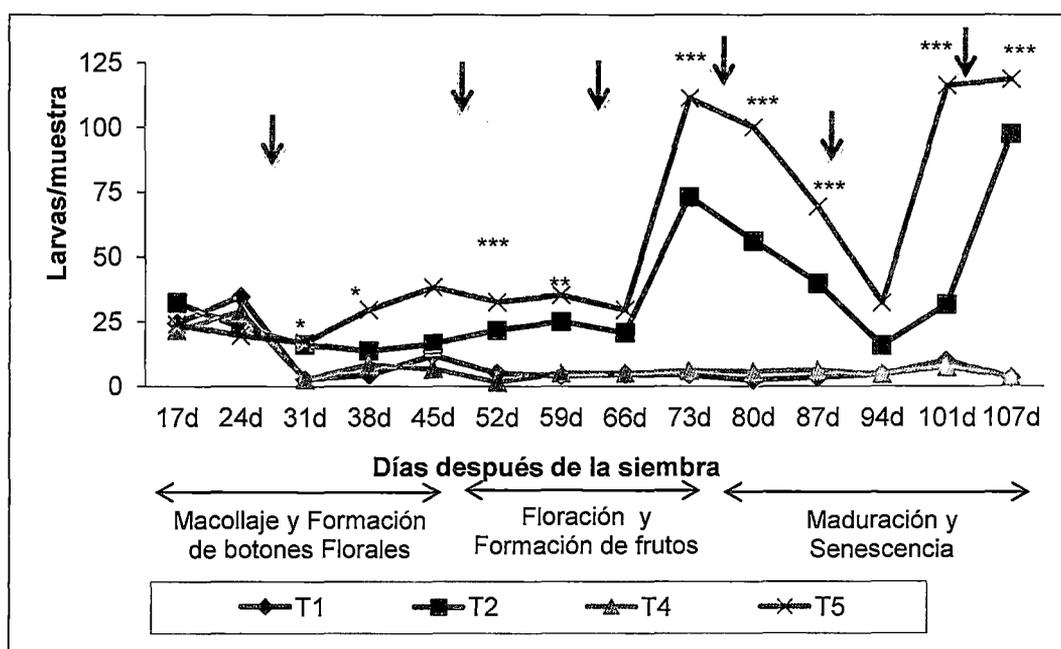


Figura 28. Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 28. Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)														Prom.
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)	
	Macollaje y Formación de botones florales					Floración y Formación de frutos				Maduración y Senescencia					
T1 ¹	24.0 a	34.3 a	2.3 b	4.0 c ²	11.7 b	4.7 c	3.7 b	4.3 b	4.0 b	2.0 c	3.0 c	4.3 b	9.7 cb	3.0 b	8.2
T2	32.3 a	22.7 a	16.0 a	13.7 b	16.3 ba	21.7 b	25.0 a	20.7 ba	73.0 a	56.0 b	39.7 b	15.7 ba	31.7 b	97.3 a	34.4
T4	21.3 a	28.7 a	2.3 b	8.0 cb	6.3 b	1.3 d	4.7 b	4.7 ba	5.7 b	5.3 c	6.0 c	4.3 b	7.0 c	3.3 b	7.8
T5	23.7 a	19.3 a	16.7 a	29.3 a	38.0 a	32.3 a	35.0 a	29.3 a	111.0 a	99.7 a	69.0 a	32.0 a	116.0 a	118.3 a	55.0
Promedio	25.3	26.3	9.3	13.8	18.1	15.0	17.1	14.8	48.4	40.8	29.4	14.1	41.1	55.5	
Pr > F	0.769	0.571	0.039	0.005	0.045	0.000	0.007	0.086	0.000	<.0001	<.0001	0.103	0.001	<.0001	
Significación	ns ³	ns	*	*	ns	***	**	ns	***	***	***	ns	***	***	
C.V (%)	30.4	25.6	35.8	19.8	27.3	14.2	28.2	41.6	20.5	8.5	12.3	45.4	22.2	14.5	

- (1) T1 y T2 corresponden a franjas de haba con aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente. Tratamientos T4 y T5 corresponden a franjas de haba sin aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente.
- (2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).
- (3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

4.3.2.2 Prueba de Contrastes

En el análisis de contrastes, durante todo el desarrollo del cultivo hubo ligeramente una mayor diferencia entre las franjas de haba sin aplicación respecto a las franjas de habas con aplicación de insecticidas. La mayor infestación larval de la mosca minadora se registró al final del cultivo (101 d.d.s.) con promedios de 61.50 (haba sin aplicación) y 20.7 (haba con aplicación) larvas/muestra presentando diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Cabe mencionar que los valores promedios registrados de la primera evaluación fueron descendiendo hasta los 66 d.d.s., a los 73 d.d.s. vuelven a incrementarse para posteriormente volver a descender y finalmente en la última etapa del cultivo (107 d.d.s.) llegan a sus valores máximos de infestación larval (Cuadro 29: Fig.29: Contraste 1).

A los 73, 80,87 y 107 d.d.s; las franjas de haba sin aplicación de insecticidas mostraron que la infestación larval fue diferente a las franjas de haba con aplicación aledañas a parcelas de papa aplicadas, presentando a la vez las mayores diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 30: Fig.30: Contraste 2). La misma tendencia se observó en las franjas de haba asociadas a parcelas de papa sin aplicación de insecticidas (Cuadro 31: Fig.31: Contraste 3); añadiendo fechas como a los 52 y 101 d.d.s. donde hubo mayores diferencias.

Los valores máximos de infestaciones larvales se presentaron en las franjas de haba sin aplicación con promedios de 97.3 larvas/muestra para las franjas aledañas a parcelas de papa con aplicación y de 118 larvas/muestra para franjas de haba aledaña a parcelas de papa sin aplicación.

En el Anexo 9 se muestra los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 29. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
13-jul	17	28.2	22.5	ns ¹
20-jul	24	28.5	24.0	ns
27-jul	31	9.2	9.5	ns
03-ago	38	8.8	18.7	*
10-ago	45	14.0	22.2	ns
17-ago	52	13.2	16.8	ns
24-ago	59	14.3	19.8	ns
31-ago	66	12.5	17.0	ns
07-sep	73	38.5	58.3	ns
14-sep	80	29.0	52.5	**
21-sep	87	21.3	37.5	*
28-sep	94	10.0	18.2	ns
05-oct	101	20.7	61.5	*
12-oct	107	50.2	60.8	ns
Promedio general		21.3	31.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

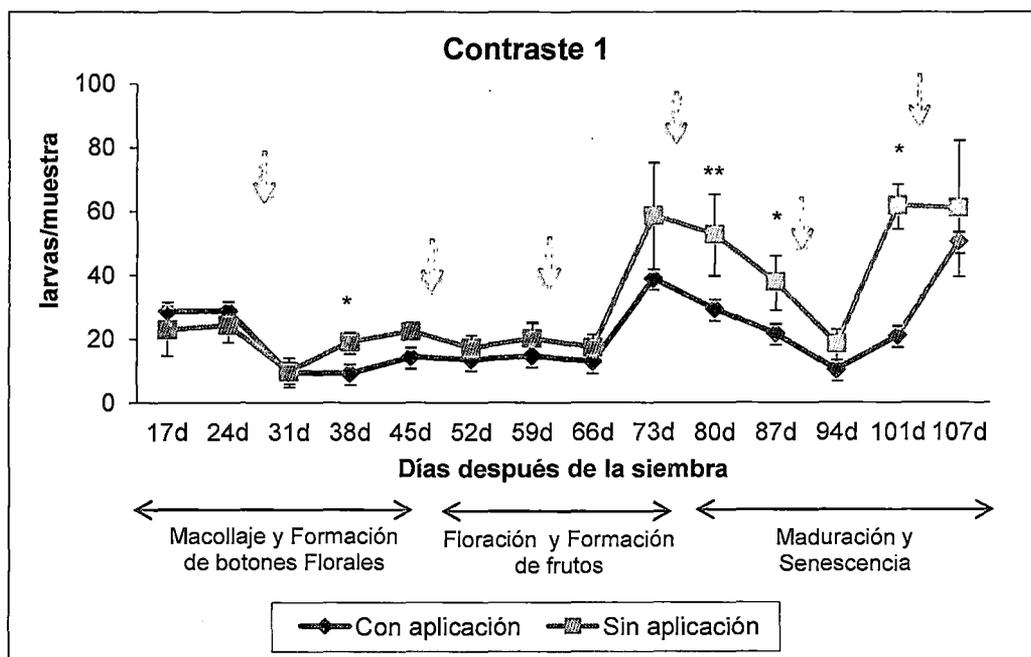


Figura 29. Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 30. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1	T2	
13-jul	17	24.0	32.3	ns ¹
20-jul	24	34.3	22.7	ns
27-jul	31	2.3	16.0	*
03-ago	38	4.0	13.7	*
10-ago	45	11.7	16.3	ns
17-ago	52	4.7	21.7	**
24-ago	59	3.7	25.0	*
31-ago	66	4.3	20.7	ns
07-sep	73	4.0	73.0	**
14-sep	80	2.0	56.0	***
21-sep	87	3.0	39.7	***
28-sep	94	4.3	15.7	ns
05-oct	101	9.7	31.7	ns
12-oct	107	3.0	97.3	***
Promedio general		8.2	34.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

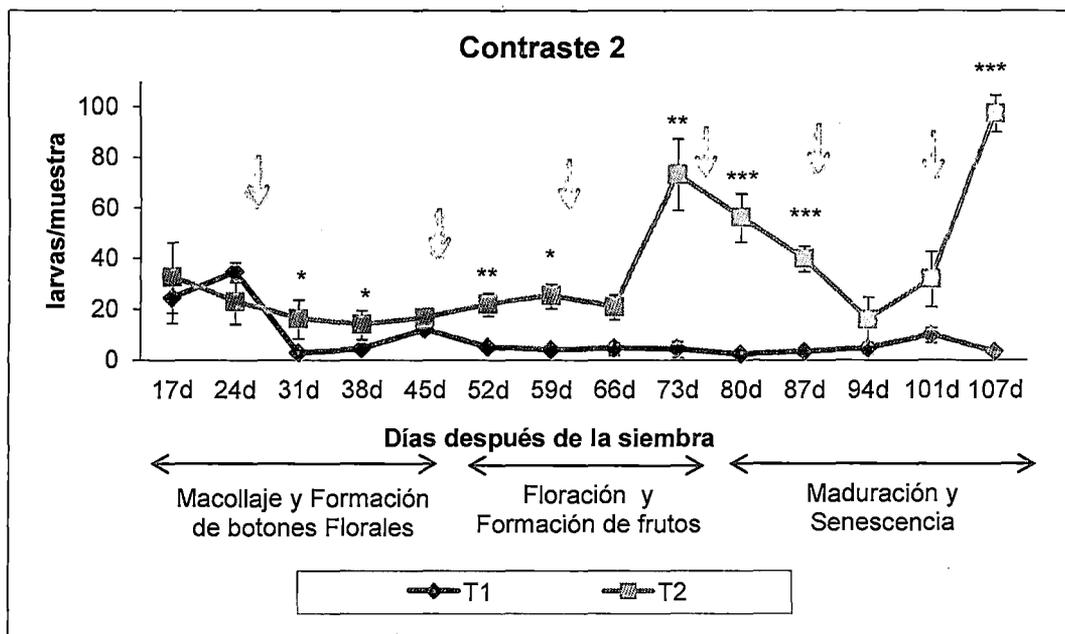


Figura 30. Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Cuadro 31. Promedio de larvas de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T4	T5	
13-jul	17	21.3	23.7	ns ¹
20-jul	24	28.7	19.3	ns
27-jul	31	2.3	16.7	*
03-ago	38	8.0	29.3	**
10-ago	45	6.3	38.0	*
17-ago	52	1.3	32.3	***
24-ago	59	4.7	35.0	**
31-ago	66	4.7	29.3	ns
07-sep	73	5.7	111.0	***
14-sep	80	5.3	99.7	***
21-sep	87	6.0	69.0	***
28-sep	94	4.3	32.0	*
05-oct	101	7.0	116.0	***
12-oct	107	3.3	118.3	***
Promedio general		7.8	55.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

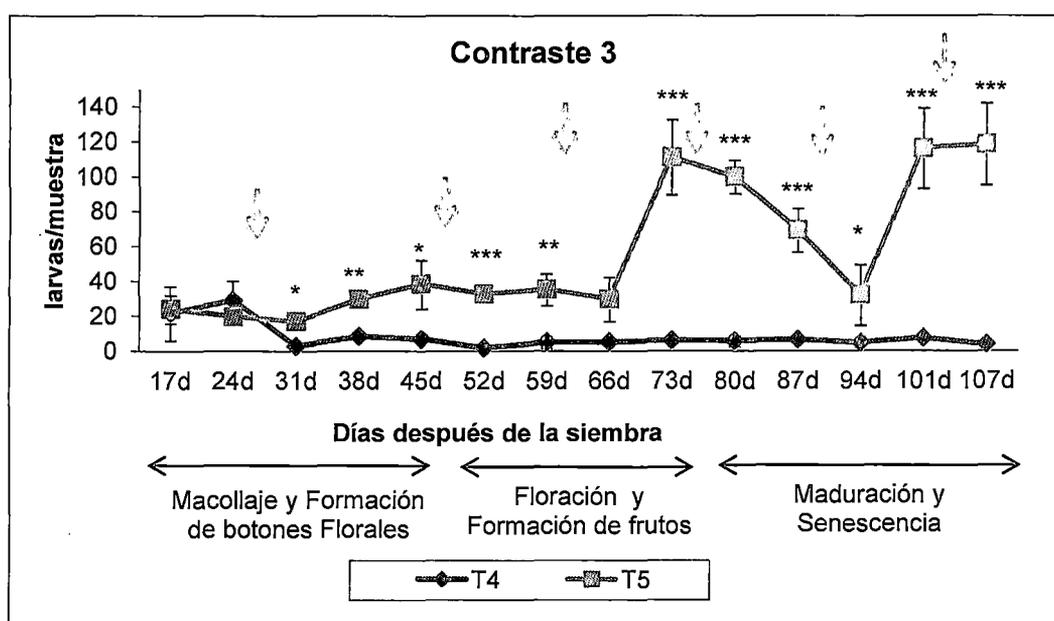


Figura 31. Variación estacional del promedio de la infestación larval de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

4.4 Variación estacional de parasitoides de la mosca minadora

4.4.1 Cultivo de Papa

4.4.1.1 Comparación de tratamientos

En el cuadro 32, se muestran los promedios de la variación estacional de la infestación de parasitoides de mosca minadora en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

La infestación de los parasitoides en el cultivo de papa resultó significativa entre los 48 a 62 días después de la siembra, mencionando que a los 62 d.d.s se presentó el mayor nivel de diferencia significativa entre los tratamientos (Fig.32). La menor infestación de parasitoides se dio durante las etapas de desarrollo vegetativo y senescencia del cultivo con promedios generales de 0.4 y 0.8 parasitoides/muestra, respectivamente.

Los foliolos de papa correspondientes a las parcelas sin aplicación de insecticidas (T4, T5 y T6) significativamente presentaron una mayor infestación de los parasitoides con promedios de 1.1, 1.6 y 1.5 larvas/muestra respectivamente.

Se presentaron dos picos de infestación durante el desarrollo del cultivo: El primero en la etapa de floración (62 d.d.s.), donde las parcelas de papa sin aplicación y con bordes de haba sin aplicación (T5) presentaron la máxima infestación con un promedio de 6 parasitoides/muestra. Y el segundo pico también se observó en plena floración (69 d.d.s.) en las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas y sin bordes de haba con un promedio de 5 parasitoides/muestra.

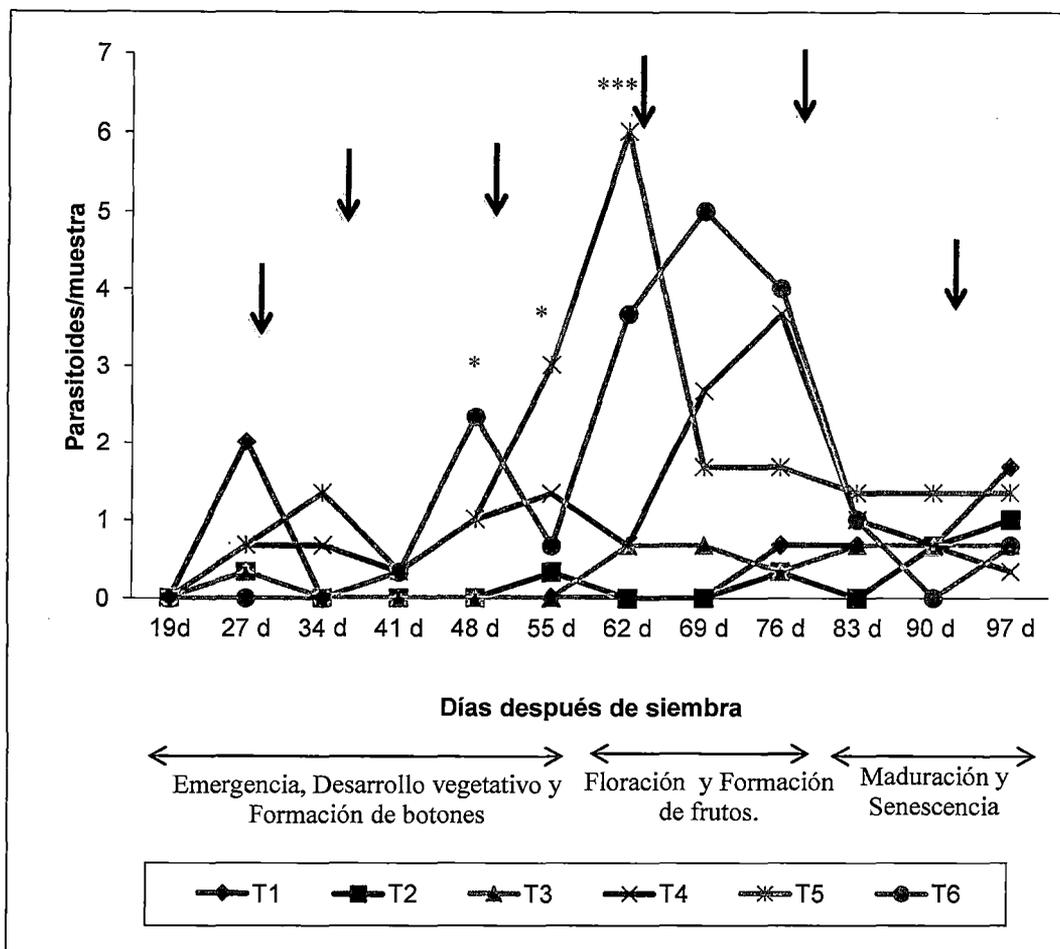


Figura 32. Variación estacional del promedio de la infestación larval de mosca minadora en foliolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Cuadro 32. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de mosca minadora en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)												Promedios
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)	
	Emergencia, Desarrollo vegetativo y Formación de botones florales						Floración y Formación de frutos			Maduración y Senescencia			
T1 ¹	0.0 a	2.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 b ²	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.7 bc	0.7 a	0.7 a	1.7 a	0.5
T2	0.0 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 b	0.3 b	0.0 b	0.0 b	0.3 c	0.0 a	0.7 a	1.0 a	0.2
T3	0.0 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 b	0.0 b	0.7 b	0.7 b	0.3 c	0.7 a	0.7 a	0.7 a	0.3
T4	0.0 a	0.7 a	0.7 a	0.3 a	1.0 ba	1.3 ba	0.7 b	2.7 ba	3.7 a	1.0 a	0.7 a	0.3 a	1.1
T5	0.0 a	0.7 a	1.3 a	0.3 a	1.0 ba	3.0 a	6.0 a	1.7 ba	1.7 bac	1.3 a	1.3 a	1.3 a	1.6
T6	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.3 a	2.3 a	0.7 b	3.7 a	5.0 a	4.0 a	1.0 a	0.0 a	0.7 a	1.5
Promedios	0.0	0.7	0.3	0.2	0.7	0.9	1.8	1.7	1.8	0.8	0.7	0.9	
Prob > F	.	0.485	0.139	0.770	0.021	0.028	0.000	0.065	0.066	0.791	0.422	0.838	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	*	*	***	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V (%)	0.0	43.4	33.4	29.2	30.5	33.8	26.8	48.2	39.8	45.5	32.5	41.2	

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-).
Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).

(3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: - no significativo, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

4.4.1.2 Prueba de contrastes

Los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados se presenta en el Anexo 10.

4.4.1.2.1 Contraste entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas

El análisis de contrastes nos indica que las parcelas sin aplicación, como grupo, registraron mayores niveles de infestación de parasitoides en comparación con las parcelas aplicadas entre los 34 a 83d.d.s., mostrando que el uso de insecticidas causó algún efecto en cuanto a la reducción de la infestación de parasitoides en campo en ese periodo (Cuadro 33:Fig.33: Contrastes 1).

En las parcelas sin aplicación los picos poblaciones se observaron en las etapas de formación de botones florales (48 d.d.s.), floración (62 d.d.s.) y formación de frutos (76 d.d.s.) con promedios de 1.4, 3.4 y 3.1 parasitoides/muestra, respectivamente. Las parcelas con aplicación de insecticidas registraron en promedio 0.3 parasitoides/muestra durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 33. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.9	0.4	ns
11-ago	34	0.0	0.7	ns
18-ago	41	0.0	0.3	ns
25-ago	48	0.0	1.4	*
01-sep	55	0.1	1.7	*
08-sep	62	0.2	3.4	***
15-sep	69	0.2	3.1	*
22-sep	76	0.4	3.1	*
29-sep	83	0.4	1.1	ns
06-oct	90	0.7	0.7	ns
13-oct	97	1.1	0.8	ns
Promedio general		0.3	1.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

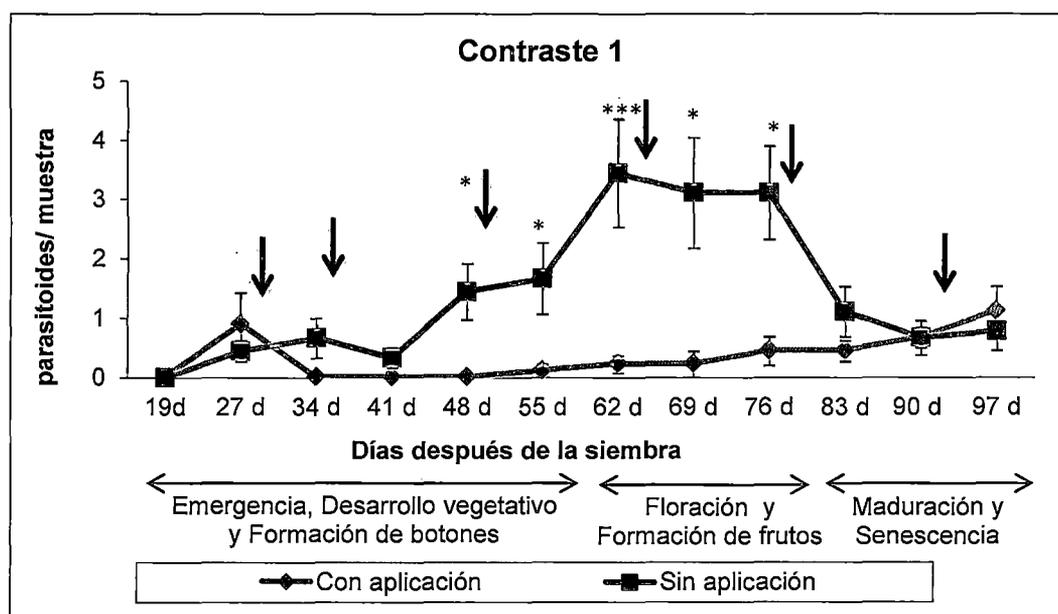


Figura 33. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

4.4.1.2.2 Contrastes entre parcelas de papa con aplicación de insecticidas

Por otro lado, la presencia o ausencia de bordes de haba en las parcelas de papa aplicadas no significó una diferencia en la infestación de los parasitoides de la mosca minadora (Cuadro 34 y 35: Fig.34 y 35: Contraste 2 y 3).

4.4.1.2.3 Contrastes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas

El análisis de las parcelas de papa sin aplicación se observa que no hubo diferencias significativas de infestación de parasitoides entre aquellas con borde y sin borde de haba (Cuadro 36:Fig.36: Contraste 4). Sin embargo, a los a 62 d.d.s hubo mayor infestación de parasitoides en las parcelas de papa con borde sin aplicar en comparación con las de borde aplicadas, registrando un promedio de 6 parasitoides/muestra (Cuadro 37: Fig. 37: Contraste 5).

Cuadro 34. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1, T2	T3	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	1.2	0.3	ns
11-ago	34	0.0	0.0	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.2	0.0	ns
08-sep	62	0.0	0.7	ns
15-sep	69	0.0	0.7	ns
22-sep	76	0.5	0.3	ns
29-sep	83	0.3	0.7	ns
06-oct	90	0.7	0.7	ns
13-oct	97	1.3	0.7	ns
Promedio general		0.3	0.3	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

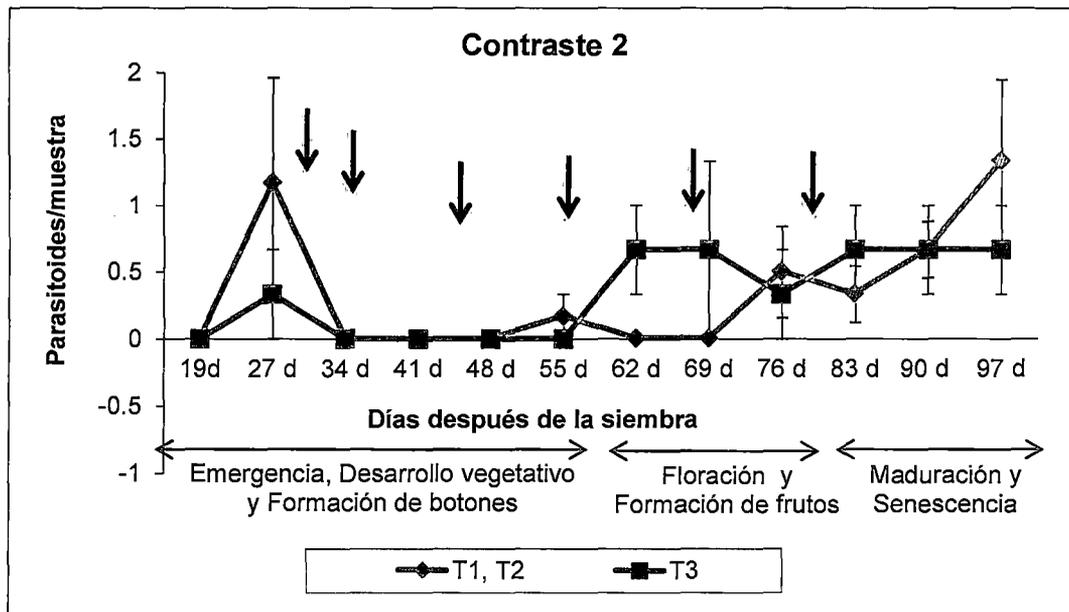


Figura 34. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Cuadro 35. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T1	T2	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	2.0	0.3	ns
11-ago	34	0.0	0.0	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.0	0.3	ns
08-sep	62	0.0	0.0	ns
15-sep	69	0.0	0.0	ns
22-sep	76	0.7	0.3	ns
29-sep	83	0.7	0.0	ns
06-oct	90	0.7	0.7	ns
13-oct	97	1.7	1.0	ns
Promedio general		0.5	0.2	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

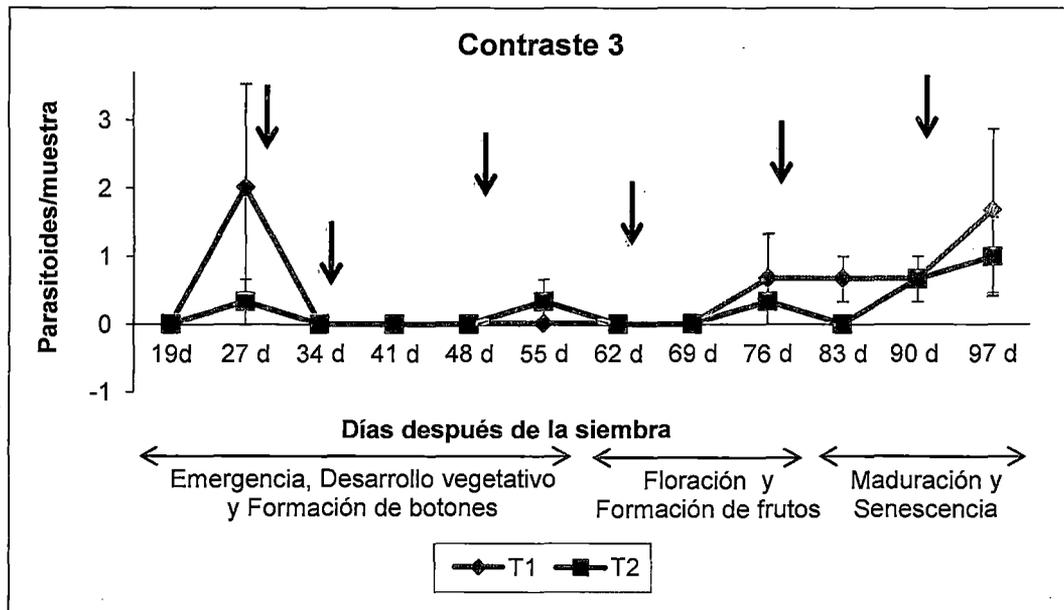


Figura 35. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* de parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Cuadro 36. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en folíolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 4		Prueba de significancia
		T4, T5	T6	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.7	0.0	ns
11-ago	34	1.0	0.0	*
18-ago	41	0.3	0.3	ns
25-ago	48	1.0	2.3	*
01-sep	55	2.2	0.7	ns
08-sep	62	3.3	3.7	ns
15-sep	69	2.2	5.0	ns
22-sep	76	2.7	4.0	ns
29-sep	83	1.2	1.0	ns
06-oct	90	1.0	0.0	ns
13-oct	97	0.8	0.7	ns
Promedio general		1.4	1.5	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

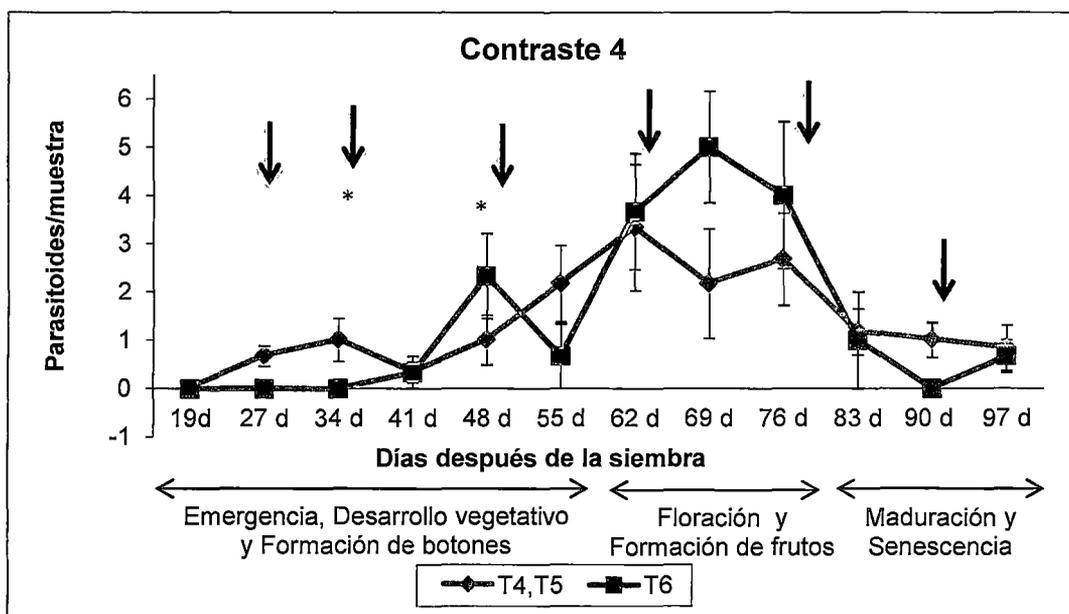


Figura 36. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Cuadro 37. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 5		Prueba de significancia
		T4	T5	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.7	0.7	ns
11-ago	34	0.7	1.3	ns
18-ago	41	0.3	0.3	ns
25-ago	48	1.0	1.0	ns
01-sep	55	1.3	3.0	ns
08-sep	62	0.7	6.0	***
15-sep	69	2.7	1.7	ns
22-sep	76	3.7	1.7	ns
29-sep	83	1.0	1.3	ns
06-oct	90	0.7	1.3	ns
13-oct	97	0.3	1.3	ns
Promedio general		1.1	1.6	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

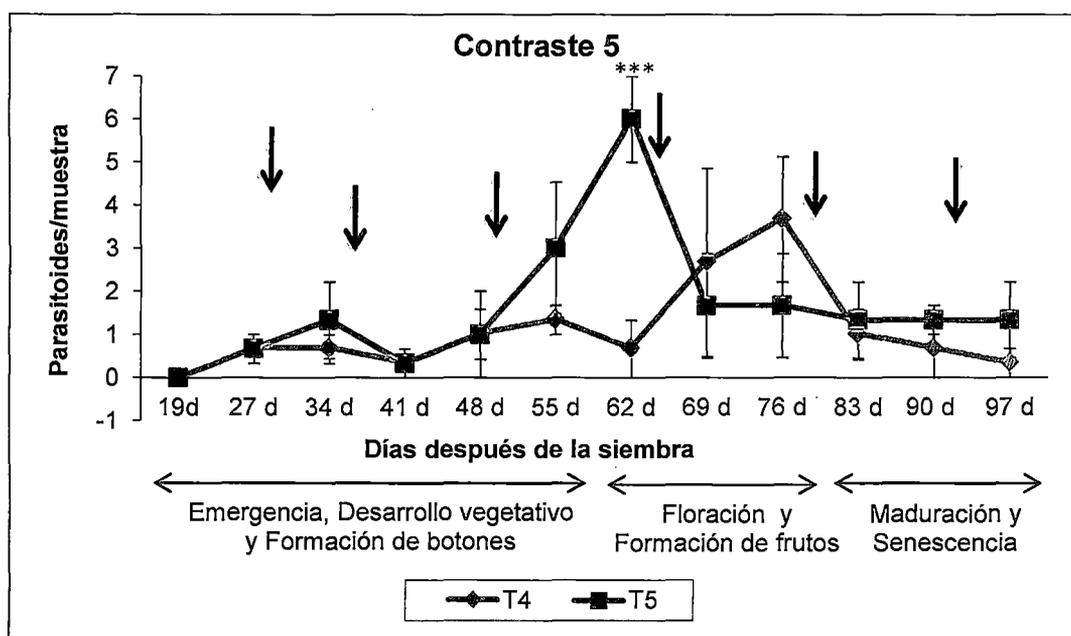


Figura 37. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

4.4.2 Cultivo trampa

4.4.2.1 Comparación de tratamientos

La actividad de infestación de parasitoides varió durante el desarrollo del cultivo de haba (Cuadro 38). En la primera etapa del cultivo las infestaciones fueron bajas, se registró en promedio general 3.3 parasitoides/muestra en la etapa de desarrollo; y a los 80 d.d.s. se obtuvo el mayor promedio con 17.5 parasitoides/muestra. No se registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Luego la actividad de infestación de parasitoides tuvo una reducción a 6.3 parasitoides/muestra (87d.d.s.) y vuelve a incrementarse hacia finales del cultivo con una mayor actividad en las franjas de haba sin aplicación de insecticidas.

La menor infestación larval se dio con promedios generales de 2.1 y 1.6 parasitoides/muestra, correspondiendo a las franjas de haba con aplicación de insecticidas aledañas a las parcelas de papa con y sin aplicación (T1 y T4) respectivamente. Las hojas de las franjas de haba sin aplicación de insecticidas aledañas tanto a las parcelas de papa con y sin aplicación (T2 y T5) presentaron una mayor infestación larval con promedios generales de 6.9 y 11.2 parasitoides/muestra respectivamente.

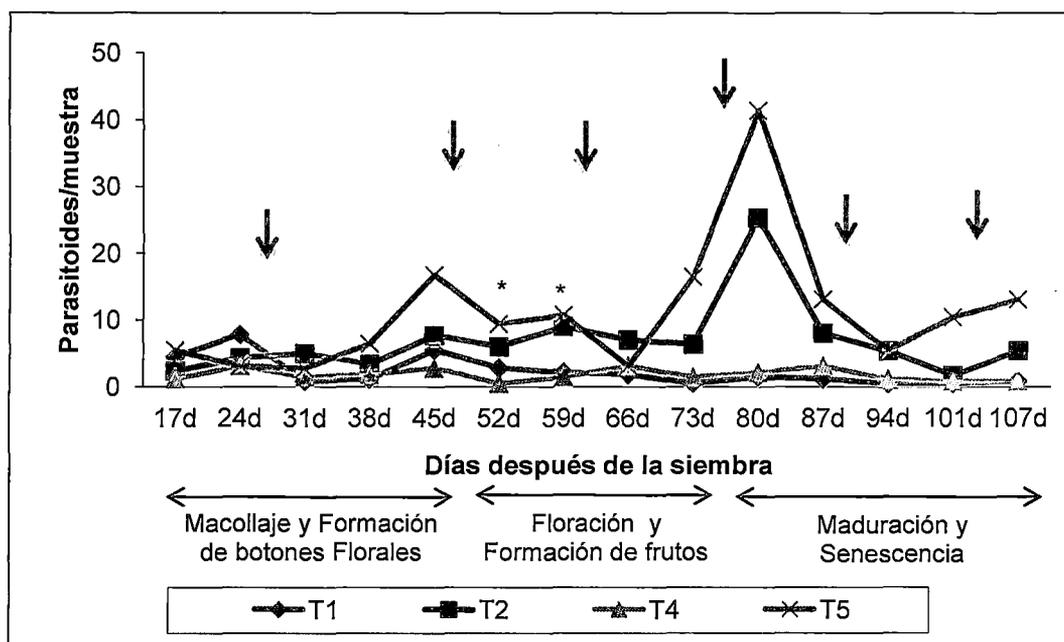


Figura 38. Variación estacional de parasitoides de adultos de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Cuadro 38. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)														Promedio
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)	
	Macollaje y Formación de botones florales					Floración y Formación de frutos				Maduración y Senescencia					
T1 ¹	4.3 a ²	7.7 a	0.7 a	1.0 b	5.3 ba	2.7 bc	2.0 b	1.7 a	0.3 b	1.3 a	1.0 a	0.3 a	0.3 a	0.7 a	2.1
T2	2.3 a	4.3 a	5.0 a	3.3 ba	7.7 ba	6.0 ba	9.0 a	7.0 a	6.3 ba	25.3 a	8.0 a	5.3 a	1.7 a	5.3 a	6.9
T4	1.0 a	3.0 a	1.3 a	1.7 ba	2.7 ba	0.3 c	1.3 b	3.0 a	1.3 b	2.0 a	3.0 a	1.0 a	0.7 a	0.7 a	1.6
T5	5.3 a	3.0 a	2.7 a	6.3 a	16.7 a	9.3 a	10.7 a	3.0 a	16.3 a	41.3 a	13.0 a	5.3 a	10.3 a	13.0 a	11.2
Promedios	3.3	4.5	2.4	3.1	8.1	4.6	5.8	3.7	6.1	17.5	6.3	3.0	3.3	4.9	
Pr > F	0.217	0.294	0.457	0.140	0.114	0.006	0.013	0.311	0.066	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V (%)	33.5	31.8	50.1	38.8	34.4	23.2	27.0	43.9	54.3	12.7	4.7	1.7	0.6	0.2	

- (1) T1 y T2 corresponden a franjas de haba con aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente. Tratamientos T4 y T5 corresponden a franjas de haba sin aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente.
- (2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).
- (3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Por otro lado, se presentaron dos picos de infestación durante el desarrollo del cultivo. El primero en la etapa de botón floral (45 d.d.s) con 16.7 parasitoides/muestra. Y el segundo pico presentó la máxima infestación de parasitoides entre la etapa de maduración de frutos (80d.d.s.) con un promedio de 41.3 parasitoides/muestra. Ambos picos corresponden a las parcelas de papa sin aplicación con borde de haba sin aplicación (T5) (Fi.38).

4.4.2.2 Prueba de Contrastes

En el análisis de contrastes no hubo mayor diferencia entre las franjas de haba sin aplicación y con aplicación de insecticidas. La mayor infestación de parasitoides se registró en la etapa de maduración de frutos (80 d.d.s.) con promedios de 21.7 (haba sin aplicación) y 13.3 (haba con aplicación) parasitoides/muestra, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos. (Cuadro39: Fig.39: Contraste 1).

Las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas aledañas a parcelas de papa aplicadas tuvieron similar infestación de parasitoides en todo el desarrollo del cultivo, a excepción de los 80 d.d.s.(Cuadro 40: Fig.40: Contraste 2). La misma tendencia se observó en las franjas de haba asociadas a parcelas de papa sin aplicación de insecticidas a excepción de los 45, 73 y 107 d.d.s. donde sí hubo mayor diferencia (Cuadro 41: Fi.41: Contraste 3).

Los valores máximos de infestación de parasitoides se presentaron en las franjas de haba sin aplicación con promedios de 25.3 parasitoides/muestra para las franjas aledañas a parcelas de papa con aplicación y de 41.3 parasitoides/muestra para franjas de haba aledaña a parcelas de papa sin aplicación. No presentaron diferencias significativas

Los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba se presentan en el Anexo 11.

Cuadro 39. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
13-jul	17	3.3	3.2	ns ¹
20-jul	24	6.0	3.0	ns
27-jul	31	2.8	2.0	ns
03-ago	38	2.2	4.0	ns
10-ago	45	6.5	9.7	ns
17-ago	52	4.3	4.8	ns
24-ago	59	5.5	6.0	ns
31-ago	66	4.3	3.0	ns
07-sep	73	3.3	8.8	ns
14-sep	80	13.3	21.7	ns
21-sep	87	4.5	8.0	ns
28-sep	94	2.8	3.2	ns
05-oct	101	1.0	5.5	ns
12-oct	107	3.0	6.8	ns
Promedio general		4.5	6.4	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

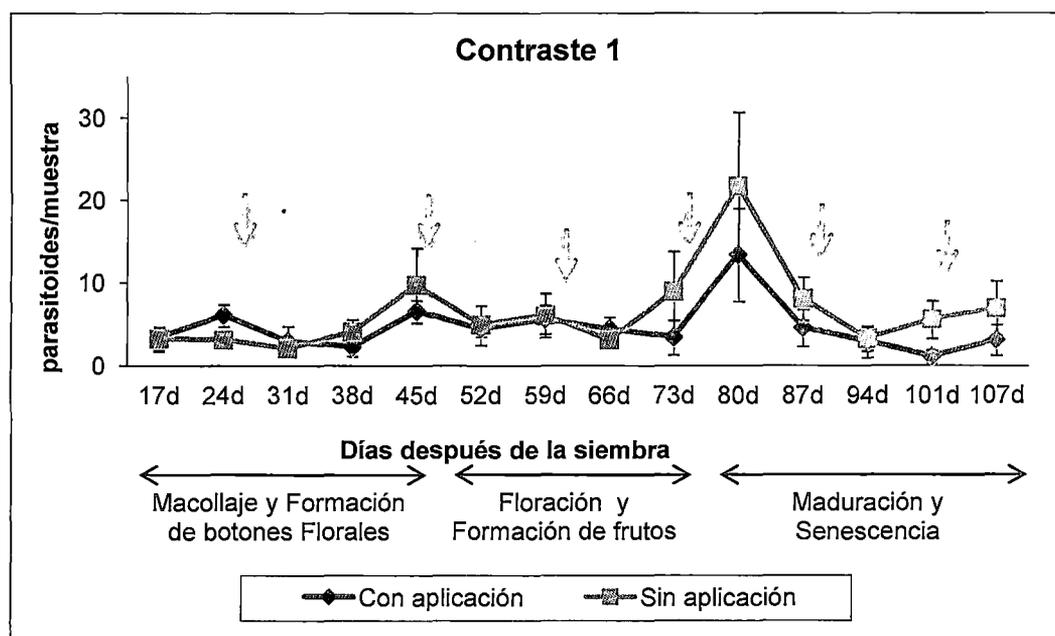


Figura 39. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 40. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1	T2	
13-jul	17	4.3	2.3	ns ¹
20-jul	24	7.7	4.3	ns
27-jul	31	0.7	5.0	ns
03-ago	38	1.0	3.3	ns
10-ago	45	5.3	7.7	ns
17-ago	52	2.7	6.0	ns
24-ago	59	2.0	9.0	*
31-ago	66	1.7	7.0	ns
07-sep	73	0.3	6.3	ns
14-sep	80	1.3	25.3	ns
21-sep	87	1.0	8.0	ns
28-sep	94	0.3	5.3	ns
05-oct	101	0.3	1.7	ns
12-oct	107	0.7	5.3	ns
Promedio general		2.1	6.9	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

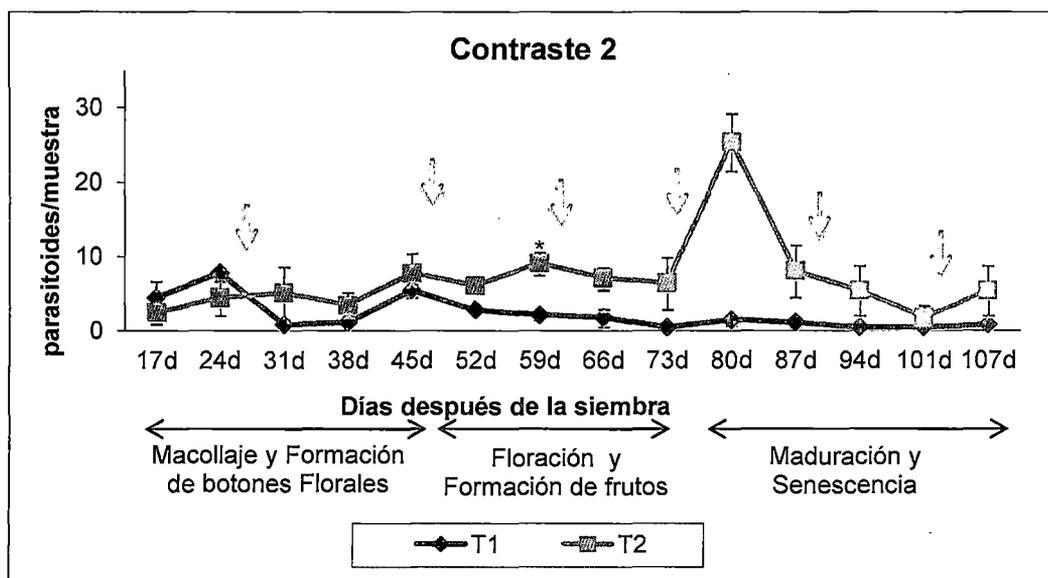


Figura 40. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Cuadro 41. Promedio de parasitoides de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T4	T5	
13-jul	17	1.0	5.3	ns ¹
20-jul	24	3.0	3.0	ns
27-jul	31	1.3	2.7	ns
03-ago	38	1.7	6.3	ns
10-ago	45	2.7	16.7	*
17-ago	52	0.3	9.3	*
24-ago	59	1.3	10.7	*
31-ago	66	3.0	3.0	ns
07-sep	73	1.3	16.3	*
14-sep	80	2.0	41.3	ns
21-sep	87	3.0	13.0	ns
28-sep	94	1.0	5.3	ns
05-oct	101	0.7	10.3	ns
12-oct	107	0.7	13.0	ns
Promedio general		1.6	11.2	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

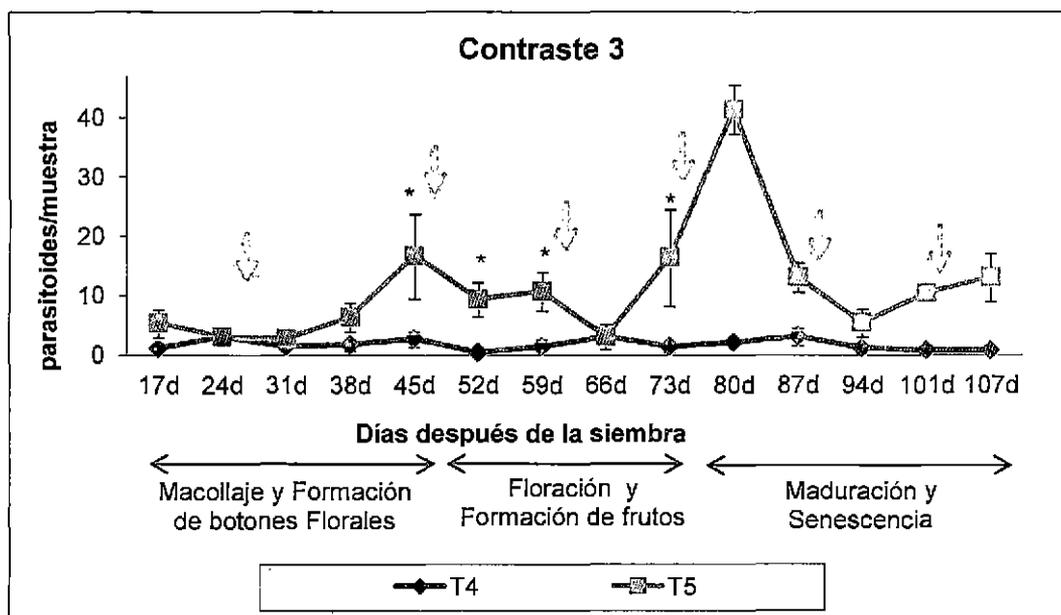


Figura 41. Variación estacional del promedio de la infestación de parasitoides de adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

4.5 Variación estacional del endoparásitoide *Halticoptera arduine* Walker.

4.5.1 Cultivo de papa

4.5.1.1 Comparación de tratamientos

Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* recuperado de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa se muestra en la Cuadro 42.

La población de *H. arduine* varió durante el desarrollo de cultivo de papa (Cuadro 42). En las primeras etapas del cultivo las infestaciones de los parasitoides fueron bajas y no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Así la infestación registrada fueron en promedios 0, 0.6, 0.2, y 0.1 *Halticoptera*/muestra a los 19,27,34 y 41 d.d.s., respectivamente.

La infestación de parasitoides tuvo un incremento, presentando dos picos poblacionales. El primer pico poblacional se registró en la etapa de floración (62 d.d.s.) donde las parcelas de papa sin aplicación y con bordes de haba sin aplicación (T5) presentaron la máxima infestación con un promedio de 4.7 *halticoptera*/muestra; presentado a su vez, un nivel alto de diferencia significativa entre los tratamientos. El segundo pico se da a inicios de la etapa de formación de frutos (76 d.d.s.) en las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas y sin bordes de haba (T6) con un promedio de 3.7 parasitoides/muestra. En la etapa de maduración (83 d.d.s.) la población del endoparásitoide desciende abruptamente, manteniéndose así hasta la senescencia del cultivo (97 d.d.s.).

Cuadro 42. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)												Promedios
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)	
	Emergencia, Desarrollo vegetativo y Formación de botones florales						Floración y Formación de frutos			Maduración y Senescencia			
T1 ¹	0.0 a ²	1.7 a	0.0 b	0.0 a	0.0 b	0.3 a	0.0 c	0.0 b	0.7 b	0.7 a	0.7 a	0.3 a	0.4
T2	0.0 a	0.0 a	0.0 b	0.0 a	0.0 b	0.3 a	0.0 c	0.0 b	0.3 b	0.0 a	0.3 a	0.7 a	0.1
T3	0.0 a	0.3 a	0.0 b	0.0 a	0.0 b	0.0 a	0.7 c	0.7 ba	0.3 b	0.7 a	0.3 a	0.7 a	0.3
T4	0.0 a	0.7 a	0.0 b	0.3 a	1.0 ba	0.7 a	0.7 c	1.7 ba	2.0 ba	0.7 a	0.7 a	0.3 a	0.7
T5	0.0 a	0.7 a	1.3 a	0.3 a	1.0 ba	2.0 a	4.7 a	1.3 ba	1.0 ba	0.7 a	0.3 a	1.0 a	1.2
T6	0.0 a	0.0 a	0.0 b	0.0 a	2.0 a	0.7 a	2.3 b	3.3 a	3.7 a	1.0 a	0.0 a	0.3 a	1.1
Promedios	0.0	0.6	0.2	0.1	0.7	0.7	1.4	1.2	1.3	0.6	0.4	0.6	
Prob > F	.	0.284	0.080	0.619	0.026	0.316	0.001	0.142	0.055	0.891	0.863	0.911	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	*	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V (%)	0.0	36.9	29.7	23.7	29.8	38.8	24.3	47.9	33.5	44.3	38.2	40.0	

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-).

Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).

(3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: - no significativo, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

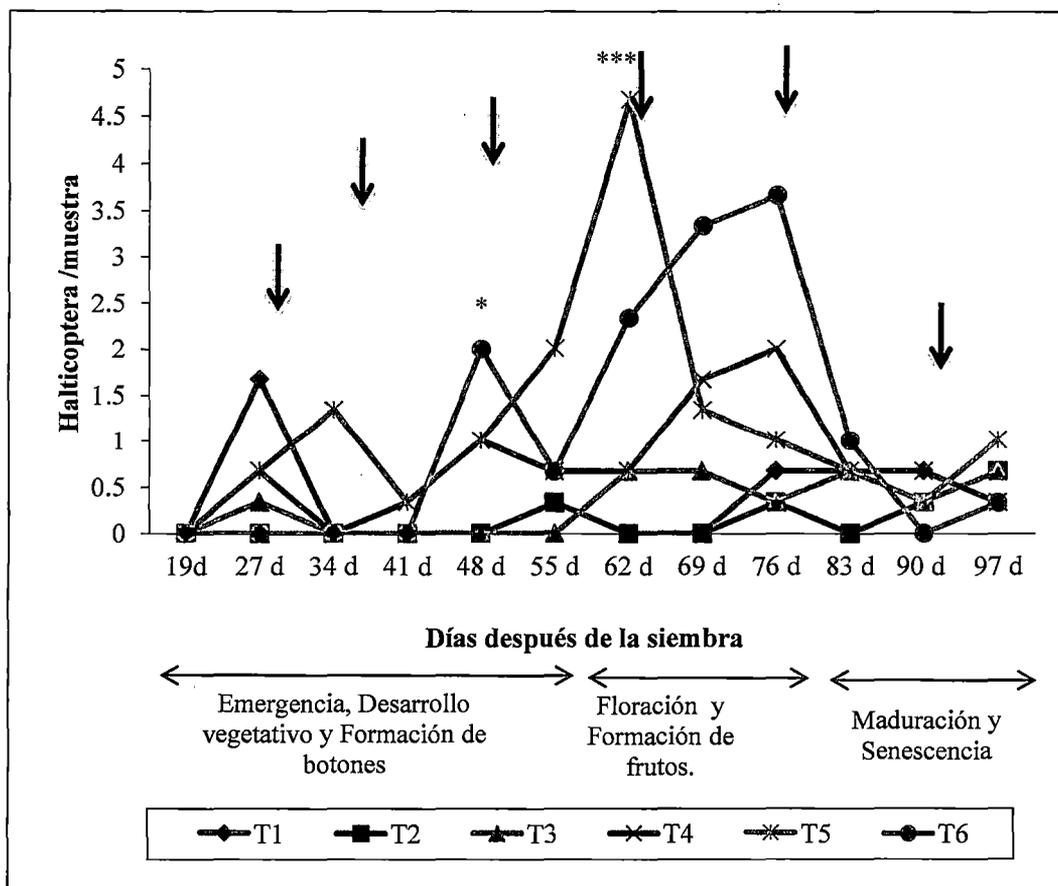


Figura 42. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduino* en folíolos de los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

4.5.1.2 Prueba de contrastes

Los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la población de *Halticoptera arduine* en los diferentes tratamientos evaluados se presenta en el Anexo 12.

4.5.1.2.1 Contraste entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas

El análisis de contrastes nos indica que las parcelas aplicadas, como grupo, registraron menores niveles de infestación de *Halticoptera arduine* en comparación con las parcelas no aplicadas entre los 48 a 83 d.d.s., mostrando que el uso de insecticidas fue efectivo para reducir la población de mosca minadora y a la vez a su mismo endoparasitoide (Cuadro 43; Fig. 43: Contrastes 1). En las parcelas sin aplicación los picos poblacionales se observaron en las etapas de formación de botones florales (48 d.d.s.), floración (62 d.d.s.) y formación de frutos (76 d.d.s.) con promedios de 1.3, 2.6 y 2.2 *halticopteras*/muestra respectivamente. Las parcelas con aplicación de insecticidas registraron en promedio 0.3 *halticopteras*/muestra durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 43. Promedio de parasitoides de *Halticoptera arduine* en foliolos de las parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.7	0.4	ns
11-ago	34	0.0	0.4	ns
18-ago	41	0.0	0.2	ns
25-ago	48	0.0	1.3	*
01-sep	55	0.2	1.1	ns
08-sep	62	0.2	2.6	***
15-sep	69	0.2	2.1	*
22-sep	76	0.4	2.2	*
29-sep	83	0.4	0.8	ns
06-oct	90	0.4	0.3	ns
13-oct	97	0.6	0.6	ns
Promedio general		0.3	1.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

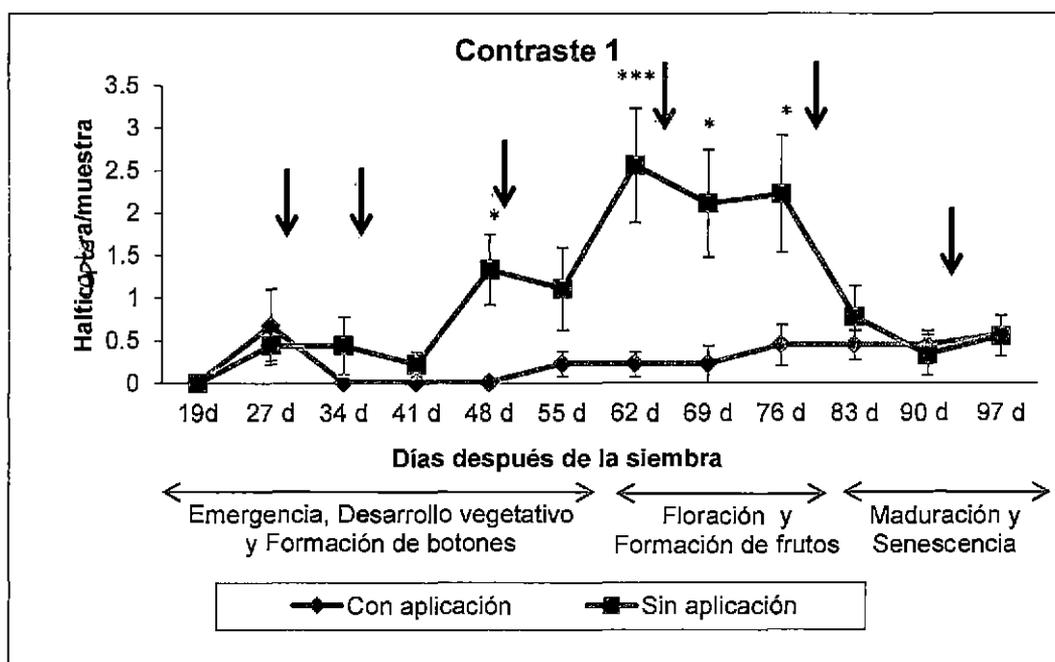


Figura 43. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* entre parcelas de papa con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

4.5.1.2.2 Contrastes entre parcelas de papa con aplicación de insecticidas

Por otro lado, la presencia o ausencia de bordes de haba en las parcelas de papa aplicadas no significó una diferencia en la infestación del endoparásitoide de la mosca minadora (Cuadro 44 y 45: Fig 44 y 45: Contraste 2 y 3).

4.5.1.2.3 Contrastes entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas

El análisis de las parcelas de papa sin aplicación se observa que no hubo alguna diferencia significativa de infestación de parasitoides entre aquellas con borde y sin borde de haba (Cuadro 46: Fig.46: Contraste 4). Sin embargo, a los 62 d.d.s hubo mayor población de *Halticopetera arduine* en las parcelas de papa con borde sin aplicar (T5) en comparación con las de borde aplicadas (T4), con un promedio de 4.7 *halticopteras/muestra* (Cuadro 47:Fig 47: Contraste 5).

Cuadro 44. Promedio de parasitoides de *Halticoptera arduino* en foliolos de las parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1, T2	T3	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.8	0.3	ns
11-ago	34	0.0	0.0	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.3	0.0	ns
08-sep	62	0.0	0.7	ns
15-sep	69	0.0	0.7	ns
22-sep	76	0.5	0.3	ns
29-sep	83	0.3	0.7	ns
06-oct	90	0.5	0.3	ns
13-oct	97	0.5	0.7	ns
Promedio general		0.3	0.3	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

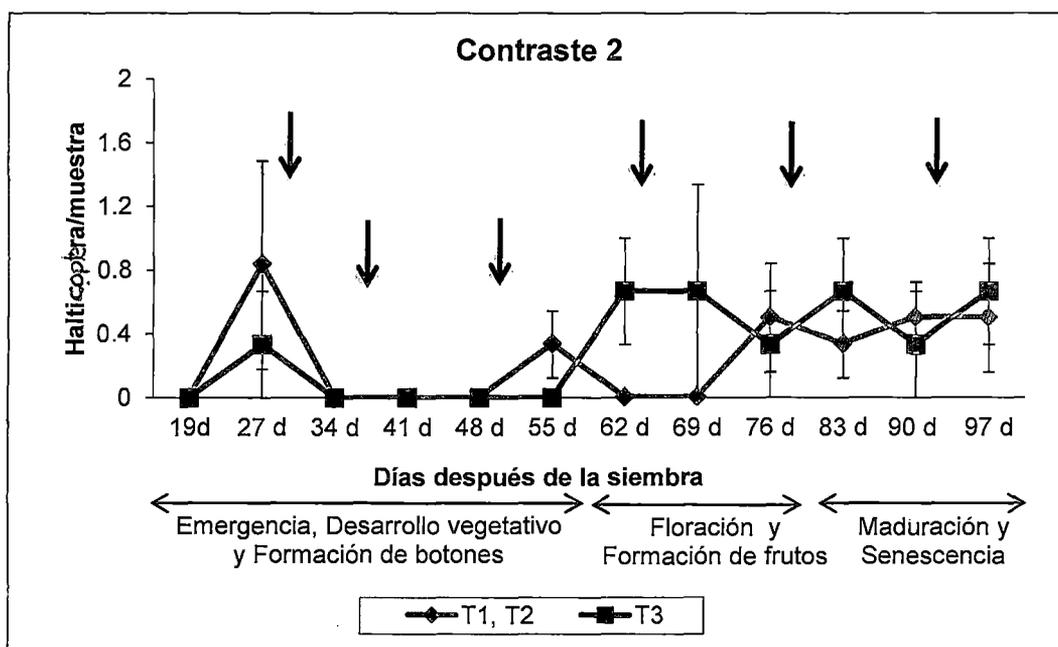


Figura 44. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduino* entre parcelas de papa aplicadas con insecticidas y con presencia (T1, T2) o ausencia (T3) de bordes de haba.

Cuadro 45. Promedio de parasitoides de *Halticoptera arduine* en foliolos de las parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T1	T2	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	1.7	0.0	ns
11-ago	34	0.0	0.0	ns
18-ago	41	0.0	0.0	ns
25-ago	48	0.0	0.0	ns
01-sep	55	0.3	0.3	ns
08-sep	62	0.0	0.0	ns
15-sep	69	0.0	0.0	ns
22-sep	76	0.7	0.3	ns
29-sep	83	0.7	0.0	ns
06-oct	90	0.7	0.3	ns
13-oct	97	0.3	0.7	ns
Promedio general		0.36	0.14	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

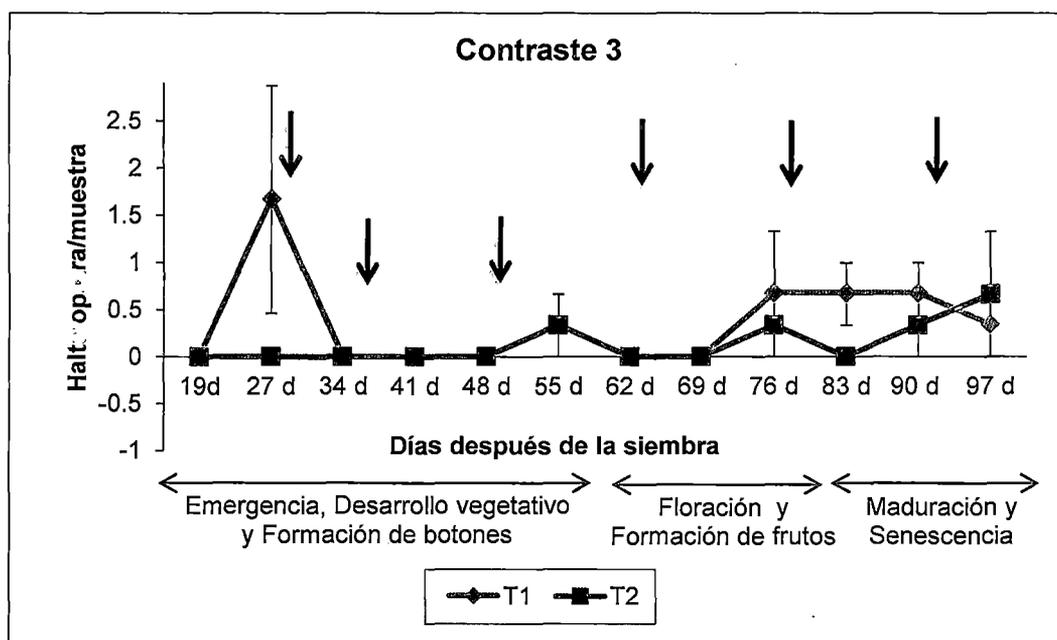


Figura 45. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* en parcelas de papa tratadas con insecticidas y con presencia de bordes de haba aplicados (T1) y sin aplicar (T2).

Cuadro 46. Promedio de parasitoides de *Halticoptera arduino* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 4		Prueba de significancia
		T4, T5	T6	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.7	0.0	ns
11-ago	34	0.7	0.0	ns
18-ago	41	0.3	0.0	ns
25-ago	48	1.0	2.0	ns
01-sep	55	1.3	0.7	ns
08-sep	62	2.7	2.3	ns
15-sep	69	1.5	3.3	ns
22-sep	76	1.5	3.7	ns
29-sep	83	0.7	1.0	ns
06-oct	90	0.5	0.0	ns
13-oct	97	0.7	0.3	ns
Promedio general		1.0	1.1	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

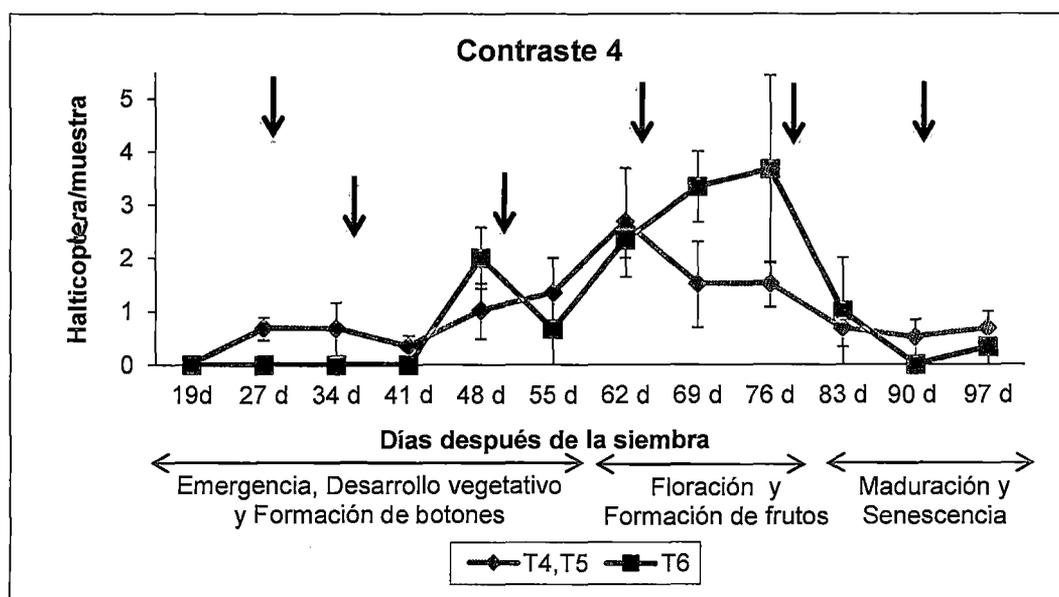


Figura 46. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduino* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de borde de haba (T4, T5) en comparación con las parcelas sin bordes de haba (T6).

Cuadro 47. Promedio de parasitoides de *Halticoptera arduine* en foliolos de las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 5		Prueba de significancia
		T4	T5	
27-jul	19	0.0	0.0	ns ¹
04-ago	27	0.7	0.7	ns
11-ago	34	0.0	1.3	*
18-ago	41	0.3	0.3	ns
25-ago	48	1.0	1.0	ns
01-sep	55	0.7	2.0	ns
08-sep	62	0.7	4.7	***
15-sep	69	1.7	1.3	ns
22-sep	76	2.0	1.0	ns
29-sep	83	0.7	0.7	ns
06-oct	90	0.7	0.3	ns
13-oct	97	0.3	1.0	ns
Promedio general		0.7	1.2	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

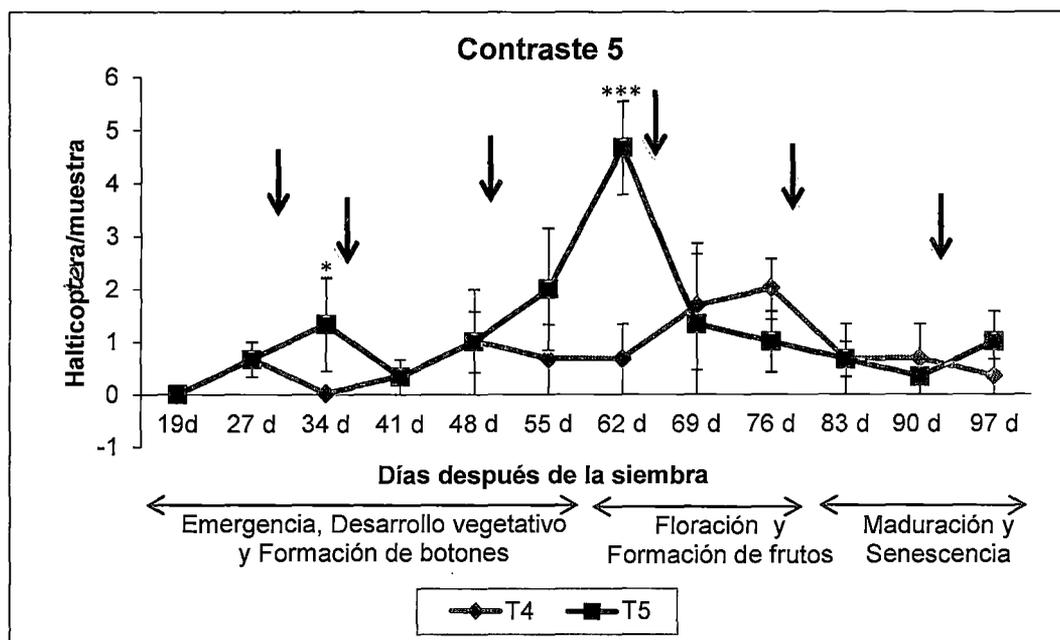


Figura 47. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* entre parcelas de papa sin aplicación de insecticidas con presencia de bordes de haba con aplicación (T4) y sin aplicación (T5) de insecticidas.

4.5.2 Cultivo trampa

4.5.2.1 Comparación de tratamientos

La infestación de *Halticoptera arduine* "endoparasitoide " de la mosca minadora varió durante el desarrollo del cultivo, presentado a los 80 d.d.s. un nivel alto de diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 48).

La población del endoparasitoides fue baja en la etapa inicial del cultivo hasta los 45.d.d.s., luego vuelve a descender hasta 80d.d.s. alcanzando promedios de 7.3 y 10.8 *Halticoptera*/muestra respectivamente.

La menor infestación de *H. arduine* se dio con promedios generales de 1.5 y 1.2 *Halticoptera*/muestra, correspondiendo al T1 y al T4 respectivamente. Las hojas de las franjas de haba sin aplicación de insecticidas aledañas tanto a las parcelas de papa con y sin aplicación (T2 y T5) presentaron una mayor infestación con promedios generales de 5.7 y 8.9 *Halticoptera*/muestra respectivamente. Por otro lado, la franja de haba sin aplicación correspondiente también a las parcelas de papa sin aplicación (T5) alcanzó el máximo valor de captura con un promedio de 24 *Halticoptera*/muestra.

Cuadro 48. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine*, el endoparásitoide de la mosca minadora en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Tratamientos/ Etapas de desarrollo	Fechas de evaluación (días después de la siembra)														Promedio
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)	
	Macollaje y Formación de botones florales					Floración y Formación de frutos				Maduración y Senescencia					
T1 ¹	4.3 a ²	7.7 a	0.7 a	1.0 b	4.7 a	0.7 bc	0.3 b	0.0 b	0.3 b	0.3 b	1.0 b	0.3 a	0.0 b	0.3 b	1.5
T2	2.3 a	4.3 a	4.7 a	3.3 ba	7.0 a	4.3 ba	7.7 a	5.7 a	6.3 ba	18.3 a	6.0 ba	3.7 a	1.3 b	5.0 ba	5.7
T4	1.0 a	3.0 a	1.3 a	1.7 ba	1.7 a	0.3 c	1.0 b	1.7 ba	1.0 b	0.3 b	1.7 ba	0.3 a	0.7 b	0.7 b	1.2
T5	5.3 a	3.0 a	2.3 a	5.7 a	15.7 a	8.0 a	9.0 a	1.7 ba	16.3 a	24.0 a	9.7 a	4.0 a	8.3 a	11.7 a	8.9
Promedios	3.3	4.5	2.3	2.9	7.3	3.3	4.5	2.3	6.0	10.8	4.6	2.1	2.6	4.4	
Pr> F	0.217	0.294	0.554	0.153	0.188	0.018	0.009	0.058	0.063	<.0001	0.110	0.162	0.010	0.017	
Significación	ns ³	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	***	ns	ns	*	*	
C.V (%)	33.5	31.8	52.3	37.1	44.5	34.5	30.7	41.2	54.9	15.69	46.2	48.5	38.1	39.3	

- (1) T1 y T2 corresponden a franjas de haba con aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente. Tratamientos T4 y T5 corresponden a franjas de haba sin aplicación de insecticidas en bordes de parcelas de papa con y sin aplicación de insecticidas, respectivamente.
- (2) Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$).
- (3) Promedios fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

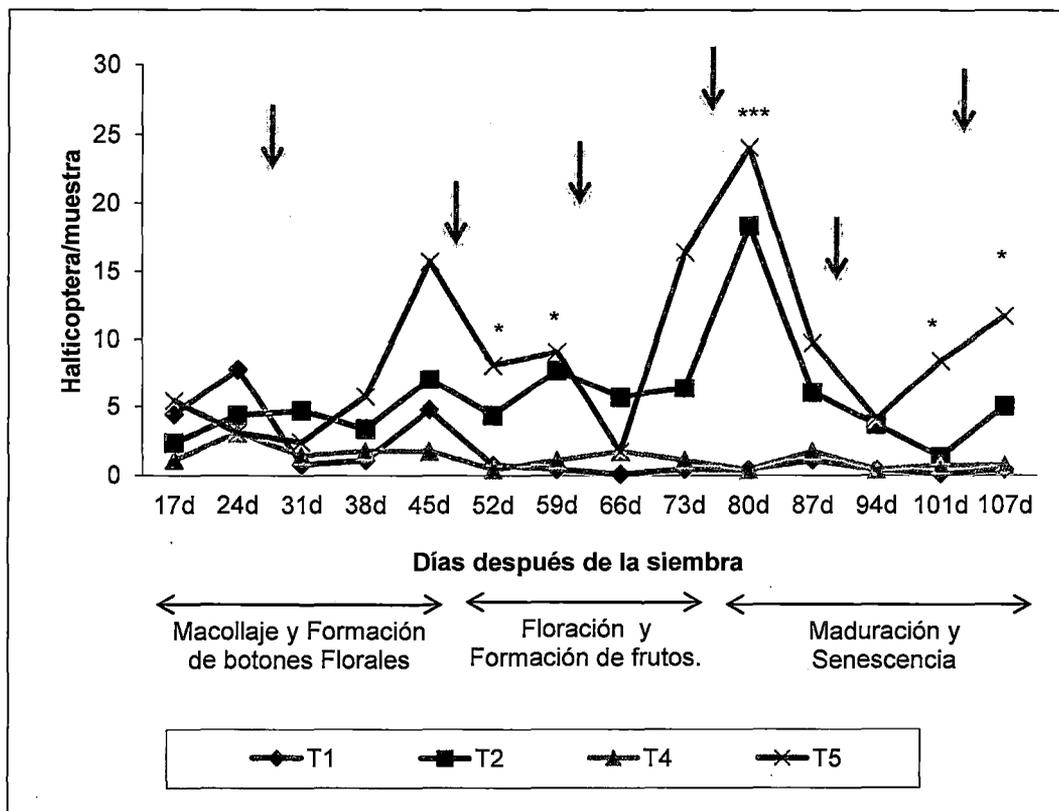


Figura 48. Variación estacional del promedio de la infestación de *Halticoptera arduine* en hojas de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

4.5.2.2 Prueba de Contrastes

En el análisis de contrastes las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas tuvieron similar infestación de *Halticoptera arduine* a lo largo del desarrollo del cultivo a excepción de los 80 d.d.s. En la etapa de maduración de frutos se registró la mayor infestación de éste endoparasitoide con promedios de 12.1 (haba sin aplicación) y 9.3 (haba con aplicación) *Halticopteras/muestra*, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos. (Cuadro 49: Fig.49: Contraste 1).

Las franjas de haba sin aplicación tuvieron una mayor diferencia respecto a las franjas de haba aplicadas aledañas a las parcelas de papa con aplicación de insecticidas. La mayor infestación de *Halticoptera arduine* se registró a los 80 d.d.s. presentando una alta diferencia significativa entre ambos tratamientos.(Cuadro 50: Fig.50: Contraste 2). La misma tendencia se observó en las franjas de haba asociadas a parcelas de papa sin aplicación de insecticidas (Cuadro 51: Fig.51: Contraste 3).

Los valores máximos de infestación del endoparasitoide se presentaron en las franjas de haba sin aplicación con promedios de 18.0 *Halticopteras/muestra* para las franjas aledañas a parcelas de papa con aplicación (T4) y de 24 *Halticopteras/muestra* para franjas de haba aledaña a parcelas de papa sin aplicación (T5).

En el Anexo 13 se presentan los resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la población de *Halticoptera arduine* en los diferentes tratamientos evaluados.

Cuadro 49. Promedio del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 1		Prueba de significancia
		Aplicado	No aplicado	
13-jul	17	3.3	3.2	ns ¹
20-jul	24	6.0	3.0	ns
27-jul	31	2.7	1.8	ns
03-ago	38	2.2	3.7	ns
10-ago	45	5.8	8.7	ns
17-ago	52	2.5	4.2	ns
24-ago	59	4.0	5.0	ns
31-ago	66	2.8	1.7	ns
07-sep	73	3.3	8.7	ns
14-sep	80	9.3	12.2	ns
21-sep	87	3.5	5.7	ns
28-sep	94	2.0	2.2	ns
05-oct	101	0.7	4.5	*
12-oct	107	2.7	6.2	ns
Promedio general		3.6	5.0	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

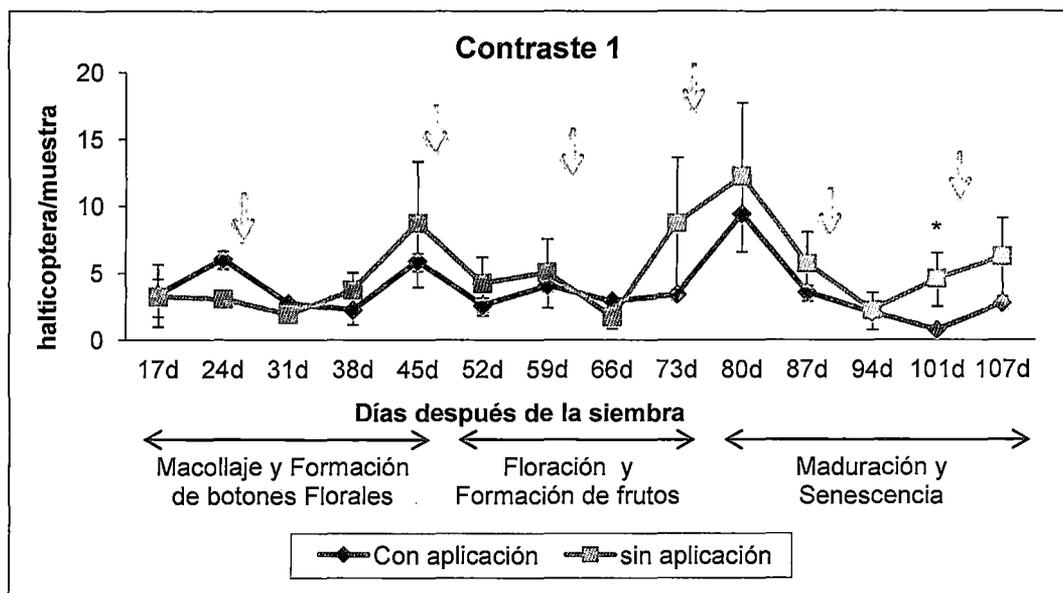


Figura 49. Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con aplicación y sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 50. Promedio del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 2		Prueba de significancia
		T1	T2	
13-jul	17	4.3	2.3	ns ¹
20-jul	24	7.7	4.3	ns
27-jul	31	0.7	4.7	ns
03-ago	38	1.0	3.3	ns
10-ago	45	4.7	7.0	ns
17-ago	52	0.7	4.3	ns
24-ago	59	0.3	7.7	*
31-ago	66	0.0	5.7	*
07-sep	73	0.3	6.3	ns
14-sep	80	0.3	18.3	***
21-sep	87	1.0	6.0	ns
28-sep	94	0.3	3.7	ns
05-oct	101	0.0	1.3	ns
12-oct	107	0.3	5.0	ns
Promedio general		1.5	5.7	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

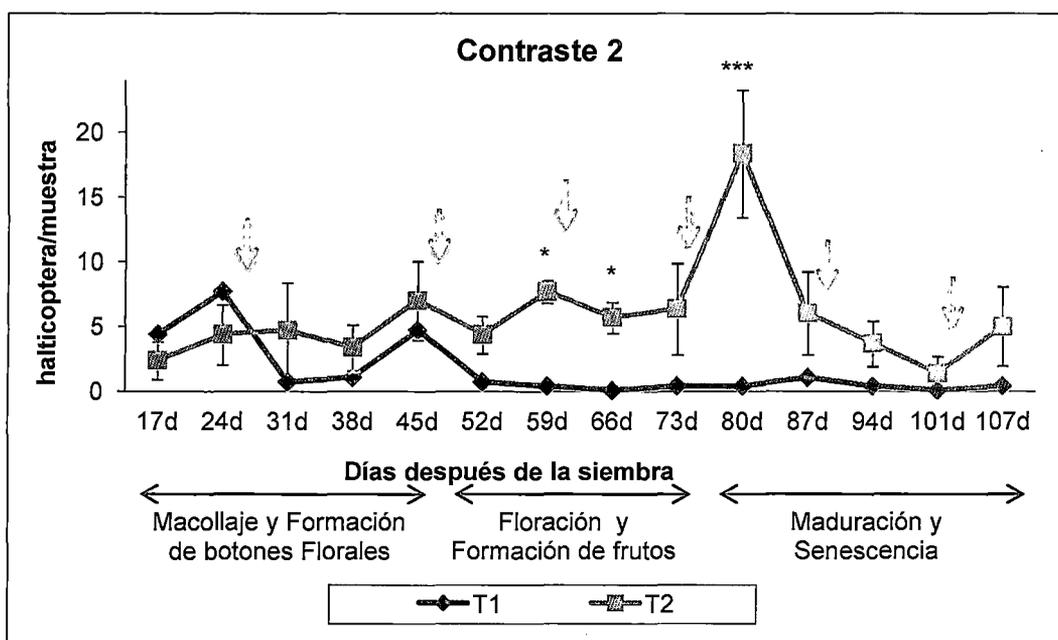


Figura 50. Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T1) y sin insecticidas (T2) aledañas a parcelas de papa tratadas con insecticidas.

Cuadro 51. Promedio del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de *L. huidobrensis* en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

Fecha	Días después de la siembra	Contraste 3		Prueba de significancia
		T4	T5	
13-jul	17	1.0	5.3	ns ¹
20-jul	24	3.0	3.0	ns
27-jul	31	1.3	2.3	ns
03-ago	38	1.7	5.7	ns
10-ago	45	1.7	15.7	*
17-ago	52	0.3	8.0	*
24-ago	59	1.0	9.0	*
31-ago	66	1.7	1.7	ns
07-sep	73	1.0	16.3	*
14-sep	80	0.3	24.0	***
21-sep	87	1.7	9.7	ns
28-sep	94	0.3	4.0	ns
05-oct	101	0.7	8.3	**
12-oct	107	0.7	11.7	*
Promedio general		1.2	8.9	

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: ns: no significativo; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

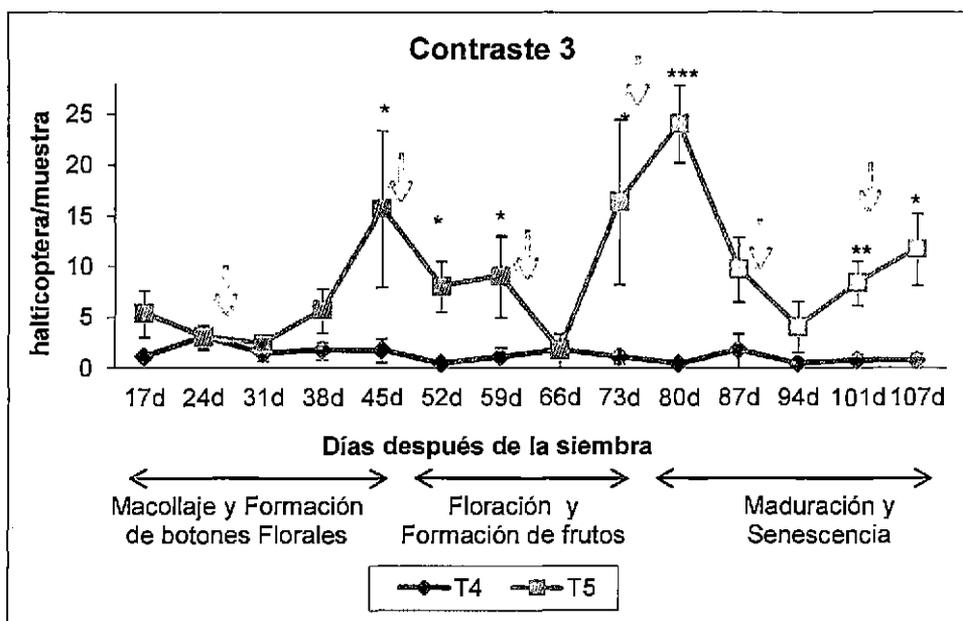


Figura 51. Variación estacional del promedio de la infestación del endoparasitoide "*Halticoptera arduine*" de la mosca minadora en hojas de las franjas de haba con insecticidas (T4) y sin insecticidas (T5) aledañas a parcelas de papa sin insecticidas.

4.6 Rendimientos del cultivo papa.

Los resultados de rendimiento por parcela muestran que si hubo diferencias significativas entre los tratamientos para los tubérculos de papa de segunda y tercera calidad (Cuadro 52). Así mismo, los tubérculos comerciales representaron el 64% del rendimiento total de todos los tratamientos. Los tubérculos de segunda calidad representaron un mayor número en porcentaje que los tubérculos de primera calidad respecto al rendimiento total, con 41% y 24 % respectivamente. Además se encontró que las parcelas de papa con aplicación de insecticidas presentaron los mayores rendimientos en comparación con las parcelas de papa que no fueron aplicadas.

Por otro lado, aunque sin diferencias significativas, el tratamiento donde se aplicó tanto a las parcelas de papa como al cultivo trampa (T1=76.1 k/ parcela) significó un 11% más de rendimiento, en comparación con la parcela de papa aplicada pero sin cultivo trampa (T3= 67.6 k / parcela). De la misma manera, entre las parcelas sin aplicación de insecticidas se registró un 30% más de cosecha cuando se utilizó cultivo trampa y éste fue aplicado (T4= 61.1 k / parcela).

Las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas y sin cultivo trampa (T6=42.7 k / parcela) registraron un 44% menos de rendimiento en comparación al primer tratamiento.

Cuadro 52. Rendimiento (Kg) de papa por parcela, la Molina 2009.

Tratamientos	Calidad del tubérculo*			Total	T/Ha
	Primera	Segunda	Tercera		
T1:papa(+),haba(+)	17.4 a	28.1 a ¹	30.6 a	76.1 a	52.9
T2:papa(+),haba(-)	15.0 a	26.7 a	28.2 a	69.8 ab	48.5
T3:papa(+)	21.2 a	27.7 a	18.8 a	67.7 ab	47.0
T4:papa(-),haba(+)	11.0 a	29.3 a	19.0 a	59.3 ab	41.2
T5:papa(-),haba(-)	13.6 a	23.8 ab	17.0 a	54.4 ab	37.8
T6:papa(-)	8.3 a	13.2 b	17.4 a	39.0 b	27.1
Pr > F	0.532	0.009	0.020	0.020	
Significación	ns ²	*	*	*	
Con aplicación	17.9	27.5	27.5	71.2	49.5
Sin aplicación	11.0	22.1	22.1	50.9	35.3

(1)Promedios seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes, prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$)

(2)Promedios fueron por análisis de varianza: ns no significativo,* P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

* Tubérculos comerciales= primera + segunda; Tubérculos no comerciales= tercera (descarte).

En el análisis de contrastes se observa que las parcelas de papa aplicadas con insecticidas, como grupo, obtuvieron un 17% más de rendimiento total en comparación a las parcelas de papa no aplicadas, registrando un promedio total de 71.2 y 50.9 kg respectivamente (Figura 52).

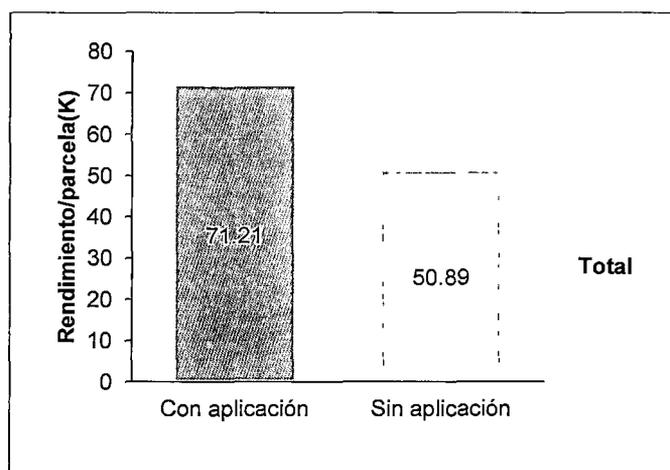


Figura 52. Rendimiento de papa en grupo de parcelas con aplicación y sin aplicación, en la Molina 2009.

4.7 Análisis económico

El análisis de presupuesto parcial es empleado para comparar el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos (Cuadro 53) e ingresos (Cuadro 54) en la producción. Este enfoque del presupuesto se denomina parcial porque no incluye todos los costos de producción, sino aquellos que solo son diferentes al comparar las prácticas usuales de producción que sigue el agricultor con las prácticas propuestas.

El cuadro 53 presenta el resumen de los gastos incurridos y el cuadro 54 presenta datos de los ingresos para el análisis de presupuestos parciales. Se fijó un precio de 0.50 nuevos soles por kilo de papa comercial y S/. 0.10 de papa tipo “tercera”.

Los ingresos netos más bajos se obtuvieron con la siembra de papa sin aplicación y sin bordes de haba (T6) (S/. 8687.5), a diferencia de la siembra de papa con aplicación sin bordes (T3) que obtuvo los beneficios netos más altos entre todos los tratamientos con S/.17298.4. Los ingresos netos de los tratamientos con uso de bordes de haba no presentaron diferencias significativas con el T3. Cabe resaltar que en el tratamiento T1 sería el más rentable de todos los tratamientos del ensayo, asumiendo un ingreso adicional (precio fijo) por los rendimientos del cultivo trampa (haba).

Cuadro 53. Costos de los gastos incurridos en los diferentes tratamientos en base al análisis de presupuesto parcial.

	T1		T2		T3	T4		T5		T6
	papa(+)	haba(+)	papa(+)	haba(-)	papa(+)	papa(-)	haba(+)	papa(-)	haba(-)	papa(-)
COSTOS										
1. Cantidad de insecticidas Kg/ha ó L/ha	(a) 1.53 L (b) 12.4 L	(c)1.7 kg	(a)1.53 L (b) 12.4 L	0	(a)1.53 L (b) 12.4 L	0	(c)1.7 kg	0	0	0
2. Precio del insecticida soles/kg ó soles/L	(a)295 (b)16	(c)88.6	(a)295 (b)16	0	(a)295 (b)16	0	(c)88.6	0	0	0
3. Costo de insecticidas(Soles/ha)...1x2	649.75	150.62	649.75	0	649.75	0	150.62	0	0	0
4.Costo de labor de aplicación de insecticidas(soles/ha)	325	225	325	0	325	0	225	0	0	0
5. Cantidad de Semilla de haba (kg/ha)	0	60	0	60	0	0	60	0	60	0
6. Precio de semilla(soles/ha)	0	10	0	10	0	0	10	0	10	0
7. Costo de semilla haba (soles/ha)....5x6	0	600	0	600	0	0	600	0	600	0
8. Costos variables (soles/ha)....3+4+7	975	976	975	600	975	0	976	0	600	0
Total de costos variables (soles / ha)	1950		1575		975	976		600		0

Canditidad y costo de productos agrícolas empleados: (a) abamectina, (b) aceite agrícola, (c) ciromazina.

Cuadro 54. Detalle de los ingresos obtenidos en cada tratamiento y análisis de presupuesto parcial.

Tratamientos		Rendimientos (t/ha)		Precio (soles / t)		Ingresos (soles /ha)	
		1. Primera y segunda calidad	2. tercera calidad	3. Primera y segunda calidad	4. tercera calidad	5. Totales (3x1)+(2x4)	INGRESO NETO
T1	papa(+)_haba(+)	31.6 (± 2.72)	21.2 (± 0.96)	500	100	17944.4 (± 1453.4)	15994.1 AB
T2	papa(+)_haba(-)	28.9 (± 1.26)	19.5 (± 1.93)	500	100	16414.3 (± 748.1)	14839.6 AB
T3	papa(+)	33.9 (± 4.43)	13.0 (± 3.13)	500	100	18273.1 (± 1905.1)	17298.4 A
T4	papa(-)_haba(+)	27.9 (± 3.99)	13.1 (± 2.11)	500	100	15312.5 (± 1865.0)	14336.8 AB
T5	papa(-)_haba(-)	25.9 (± 2.19)	11.8 (± 1.16)	500	100	14166.6 (± 1124.8)	13566.6 AB
T6	papa(-)	14.9 (± 5.56)	12.1 (± 2.06)	500	100	8687.4 (± 2754.1)	8687.4 B

CAPITULO V

DISCUSIONES

5.1 Efecto de las franjas de haba en la actividad de los adultos de la mosca minadora.

Nuestros resultados muestran que en la actividad de los adultos de mosca minadora (tanto para las variables de adultos/trampa y picaduras de alimentación) resultó mayor en el cultivo trampa que en las parcelas de papa, demostrando que el cultivo de haba es un atrayente para los adultos de esta especie.

Similares resultados fueron observados por Videla *et al.* (2006), quienes encontraron que el cultivo de haba (*Vicia faba*) fue el hospedero preferido por *L. huidobrensis* al encontrarse mayor densidad poblacional de adultos y de picaduras de alimentación en comparación con el cultivo de papa y otros hospederos (*Beta vulgaris* cicla (L), *B. vulgaris* rapacea (L), *Callistephus chinensis* (L), *Phaseolus vulgaris* (L) y *Cucúrbita maxima* (Carriere) Zapallito. Al respecto, Wei *et al.* (2000) señalan que hay una influencia de los tejidos de la estructura de la hoja respecto a las picaduras de alimentación por *Liriomyza huidobrensis*: a medida que se incrementa el grosor de la pared de la epidermis y las densidades del tejido esponjoso y empalizado de la hoja, la penetración del ovipositor será menos fácil, ya que van a actuar como una barrera física para las hembras de la mosca minadora. De las 47 especies de plantas evaluadas, el haba resultó ser el hospedero más atractivo para el adulto de la mosca minadora mostrando el mayor número de picaduras de alimentación. Por otro lado, el valor o calidad nutricional de la hoja (influida principalmente por el contenido de nitrógeno y el grado de madurez fisiológico de esta) también determina la duración del período de alimentación de las hembras e influye en la continuidad de su alimentación sobre esa planta (Bethke y Parella, 1985).

En nuestro estudio, la aplicación de insecticidas tuvo en efecto significativo en la actividad de adultos de la mosca minadora (adultos y picaduras de alimentación) tanto en las parcelas de papa como en las franjas de haba. Las parcelas de papa presentaron una

menor actividad de alimentación de los adultos de mosca minadora cuando fueron aplicadas con abamectina, independiente de la presencia de franjas de haba. Sin embargo cuando las parcelas de papa no fueron aplicadas, el uso de franjas de haba aplicadas con insecticida permitió una disminución de la actividad alimentaria del minador.

Nuestros resultados coinciden con los observados por Castle (2006), quien empleó franjas de melón (*Cucumis Melo* L. var. Cantaloupe) como cultivo trampa en campos de algodón para reducir las infestaciones de *Bemisia tabaci* G. (Hemiptera: Aleyrodidae). Los campos de algodón con cultivo trampa aplicados con insecticidas tuvieron una menor infestación de adultos de mosca blanca en comparación a campos de algodón con franjas de melón que no fueron aplicadas. De igual modo, Accinell, *et al.* (2005), encontraron que las plantas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) fueron máseficaces como cultivo trampa cuando fueron aplicadas con insecticidas piretroides para prevenir el daño de los adultos de *Lygus rugulipennis* L. (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de lechuga.

5.2 Efecto de las franjas de haba en la preferencia de ovoposición (infestación larval) de la mosca minadora.

El principio de la técnica del cultivo trampa descansa en el hecho de que casi todas las plagas muestran una preferencia distintiva a ciertas especies de plantas, cultivares, o a cierto estado de desarrollo del cultivo (Hokkanen, 1991). La teoría de la oviposición óptima predice que las preferencias de oviposición de los insectos fitófagos se correlacionan con la idoneidad de acogida para su descendencia. La idoneidad de la planta huésped no sólo depende de su calidad como alimento, sino también de su provisión de espacio libre de enemigos (Videla *et al.*, 2006).

Esta teoría fue corroborada por Videla *et al.* (2006) quienes examinaron la relación entre la preferencia por la planta hospedera y la producción de la progenie del minador *L. huidobrensis* en varias plantas hospederas. Los datos previos de campo sugirieron una relación positiva entre preferencia y cualidades de la descendencia, así, el minador alcanzó mayor tamaño corporal en los cultivos donde fue más abundante. Las pruebas de laboratorio apoyaron esos resultados: *Vicia faba* fue el hospedero preferido en el laboratorio y la producción de descendencia fue también la mejor en este hospedero, con mayores tasas de supervivencia y menor tiempo de desarrollo.

En esta misma línea, en nuestro estudio el cultivo trampa presentó el mayor nivel de infestación larval en comparación con las parcelas de papa. Esto coincide con lo observado por Mujica y Kroschel (2011) al realizar un estudio de prospección de moscas minadoras en campos cultivados en la costa peruana, encontrando que los cultivos de la familia Fabaceae fueron los hospederos más importantes de moscas minadoras. Los niveles de infestación larval de *L. huidobrensis* en haba (*V. faba*) fueron los más altos con un promedio de 20.2 larvas/hoja, en comparación con 7.7 larvas/hoja en el cultivo de papa. Asimismo, en Córdoba, Argentina, Salvo (1996) evaluó el rango de plantas hospederas de *L. huidobrensis* en ambientes cultivados, encontrando que la especie *V. faba* fue el hospedero preferido, registrándose la densidad más alta del minador con más de 15 larvas/fofolo. Por otro lado, Wei et al. (2000) encontraron una correlación entre la estructura de la hoja (grosor de la epidermis, tejido empalizado y tejido esponjoso de la hoja) y el porcentaje de daño de las hojas al evaluar 47 especies de plantas. La actividad y desarrollo de las larvas en campo pueden obstruirse cuando las densidades del tejido empalizado y esponjo son altos, pero cuando las densidades de estas estructuras de la hoja son bajas, la larva puede minar en el tejido del mesófilo más fácilmente, causando severos daños a la hoja. Las hojas de haba presentaron el menor grosor de epidermis y la mayor infestación larval de *L. huidobrensis* entre las 47 especies de plantas evaluadas.

De manera similar a lo observado con el comportamiento de los adultos (picaduras de alimentación), la aplicación de insecticidas tuvo en efecto significativo en la infestación larval de la mosca minadora tanto en las parcelas de papa como en las franjas de haba. Las aplicaciones foliares tanto de abamectina como de ciromazina permitieron una mejor protección del follaje contra el ataque de la mosca minadora en este sistema de producción. Al respecto, Weintraub y Horowitz (1998) señalan que por el hábito minador del insecto, los insecticidas más efectivos son aquellos que traspasan la lámina foliar (traslaminares) como la ciromazina y la abamectina que son los más ampliamente utilizados para el control de minadores de hojas (Civelek y Weintraub, 2003). Asimismo, los inhibidores de crecimiento son útiles para controlar minadores, a la vez que son potencialmente compatibles con agentes de control biológico por su baja toxicidad y alta especificidad (Sotomayor 1998, Salvo y Valladares 2007). Vásquez y Castillo (2003) encontraron una efectividad de 95% con ciromazina y de 71% con abamectina para el control de larvas de *L. huidobrensis* en el cultivo de papa. Similares resultados obtuvieron Fabián y Cisneros (1994) quienes encontraron que ciromazina se comporta como un controlador eficiente de

larvas de mosca minadoras, llegando a tener un poder residual hasta 30 días después de la aplicación y abamectina que solo llega a los 15 días después de la aplicación, éste último controla larvas y adultos de esta especie.

Por otra parte, en nuestro estudio se observó que en promedio las parcelas de papa con franjas de haba presentan similares niveles de infestación larval que las parcelas de papa sin franjas de haba. Sin embargo cuando las parcelas de papa no fueron aplicadas, el uso de franjas de haba aplicadas con insecticida permitió una disminución de la infestación larval del minador. Así, en la etapa de desarrollo vegetativo hubo una menor infestación larval en las parcelas de papa con borde aplicado en comparación con las de borde sin aplicación.

En este punto es conveniente mencionar que el cultivo trampa perimetral utilizaba preferencia de insectos por ciertas plantas hospederas para concentrar el insecto plaga en el borde de cultivos y lejos del cultivo principal. El cultivo más atractivo se planta alrededor del borde exterior de la totalidad del cultivo principal (Hokkanen, 1991; Boucher *et al.*, 2003; Bouchery Durgy, 2004). Estrategias similares se han utilizado con éxito en el cultivo de col, calabaza de verano, pimientos, y la papaya (Aluja *et al.*, 1997; Mitchell *et al.*, 2000; Boucher *et al.*, 2003; Boucher, T. J., & Durgy, R. 2004). Por su naturaleza polífaga, la mosca minadora *L. huidobrensis* puede refugiarse en números cultivos alternos y malezas que rodean los campos, desde donde migran hacia nuestro cultivo principal. La planta de haba representa el huésped más atractivo para la alimentación y oviposición del minador y esto la convierte en un buen candidato para el control a través del cultivo trampa perimetral, ya que el minador se encontrará primero con el borde atractivo antes de que entren en contacto con el cultivo principal.

La mosca minadora se concentrará en los bordes antes de dispersarse en el campo, lo que permite la aplicación de insecticidas en un área mucho más pequeña. Si el borde se trata con un insecticida sistémico o translaminar desde la emergencia, el cultivo de papa puede estar protegido durante todo el período crítico de crecimiento vegetativo.

5.3 Efecto de las franjas de haba en la preferencia de parasitoides

De acuerdo a nuestro estudio el parasitoide que presentó mayor dominancia tanto el cultivo trampa como en papa fue el pteromalido *Halticoptera arduine*. La misma información se encontró en el estudio de Mujica y Kroschel (2011) donde 25 especies de plantas cultivadas fueron adecuados para el desarrollo de 10 especies de minadores de hojas, encontrándose a *H. arduine* como el parasitoide dominante, lo que indica su alto potencial de adaptación y como un efectivo agente de biocontrol.

Para nuestras condiciones de estudio, muestran que las franjas de haba presentan mayor proporción de parasitoides de *Halticoptera arduine* (Walker) que las parcelas de papa. La planta hospedera puede ser de gran influencia en el crecimiento de la población de la mosca minadora, así como en las de sus parasitoides. (Neder y Arce, 1985). Similares resultados a nuestro estudio se obtuvieron en Argentina (Qda. de Huamahuca), tras el estudio de Neder de Roman (1999), en 14 cultivos como hospederos, la mayor abundancia de este agromizydo se registró en los cultivos de haba, y es compartida por su parasitoide *Halticoptera arduine* (Walker) (Hymenoptera-Pteromalidae). Mientrasque en Perú (La Molina) se observó en el cultivo de papa (Arellano y Redolfi de huiza, 1989) y en Chile (Valle de Apaza) en el cultivo de alfalfa. (Aguilera, 1972).

Las parcelas de papa con franjas de haba presentaron similares niveles de proporción de parasitoides que las parcelas de papa sin franjas de haba.

En nuestro estudio la aplicación de ciromazina y abamectina disminuyó la población del parasitoide *Halticoptera arduine* (Walker) en las parcelas de papa y en las franjas de haba, pero aun así igual estuvo presente en mayor proporción en el cultivo trampa. Hay varias teorías en cuanto al uso de los insecticidas y sus efectos en cuanto a la población de parasitoides de la mosca minadora. Según, Ferguson (2004) ciromazina es el menos perjudicial de estos insecticidas para los parasitoides de *Liriomyza*. Tiene un efecto de regulador de crecimiento específico para Díptera, que no afecta directamente el desarrollo de parasitoides del orden Hymenoptera. Y de acuerdo a ensayos de Sotomayor (1998) el efecto de abamectina en el endoparasitoide *H. arduine*, sólo los huevos se vieron afectados, no las larvas ni pupas.

En general, estudios de campo demostraron que la abamectina y espinosinas no son tanperjudiciales para las poblaciones de parasitoides como los carbamatos,

organofosforados o piretroides, pero son más perjudiciales que ciromazina (Priyono *et al.*, 2004; Schuster, 1994; Trumble, 1985). En estudios de laboratorio, se han demostrado mayores toxicidades de abamectina en comparación con ciromazina para los parasitoides de *Liriomyza* spp. (Hossain y Babul Poehling, 2006; Bjorksten y Robinson, 2005).

5.4 Efecto del cultivo trampa en el rendimiento de las parcelas de papa

La aplicación de insecticidas permitió un mayor rendimiento en las parcelas de papa que recibieron este tratamiento al protegerlas del daño de la mosca minadora. Cabe resaltar que la aplicación conjunta de las parcelas de papa y las franjas de haba permitió obtener un porcentaje mayor de rendimiento, indicando el efecto del uso del cultivo trampa en el rendimiento final del cultivo. En las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas fue más evidente el aporte del cultivo trampa, ya que permitió concentrar la infestación de la mosca minadora y obtener un rendimiento mayor comparado con las parcelas sin presencia de franjas de haba.

5.5 El cultivo trampa dentro del manejo integrado de la mosca minadora *L. huidobrensis*

Nuestro trabajo muestra que el cultivo trampa perimetral permite reducir la actividad de adultos y larvas del cultivo de papa, mientras que potencialmente podría proporcionar un refugio para preservar los insectos beneficiosos como los parasitoides, y también puede ayudar a retrasar la resistencia a los insecticidas. En este sentido el cultivo trampa perimetral como una táctica MIP representa un enfoque del sistema total para el manejo de plagas.

En la literatura consultada existen pocos ejemplos del uso de cultivo trampa para el manejo de moscas minadoras. En Guatemala, Sullivan *et al.* (2000) utilizaron plantas de haba (*Vicia faba*) como cultivo trampa de la mosca minadora *L. huidobrensis* en campos de arveja (*Pisum sativum* L.). Se encontró que el cultivo de haba fue un hospedero preferido para la oviposición de la mosca minadora comparado con el cultivo de arveja. Asimismo, las plantas de haba fueron apropiadas como cultivo trampa de estaciones largas permitiendo reducir las infestaciones en arveja. Esto se tradujo en una reducción en el nivel

de infestación larval, así como en el número de aplicaciones de insecticidas para controlar la plaga (Sullivan *et al.*, 2000). Asimismo, en Brasil, De Souza *et al.* (2002) indican que la asociación del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mostró ser una práctica factible para disminuir tanto la infestación y el daño causado por el insecto, comportándose en este caso el cultivo del frijol como el hospedero más preferido por la mosca minadora.

Los principios básicos de la trampa de cultivo no son nuevos y muchos sistemas agrícolas tradicionales se basan en el uso de cultivo trampa para el control de plagas de insectos (Hokkanen, 1991). Con el advenimiento de controles químicos modernos, estos métodos de control de plagas han caído en desuso. El uso de cultivos trampa ha sido recientemente retomado en la agricultura comercial moderna (Hokkanen, 1991; Boucher *et al.*, 2003; Boucher y Durgy, 2004; Shelton y Badenes-Pérez, 2006), debido principalmente a que las medidas tradicionales de control químico se enfrentan a una mayor presión por el incremento de los costos de insecticida, las preocupaciones ambientales, y la resistencia a los insecticidas; lo que exige el desarrollo de medidas alternativas de control de plagas. Hokkanen (1991) sugiere que existen por lo menos 35 a 40 especies de plagas importantes que probablemente podrían ser controladas con algún tipo de cultivo trampa, sin embargo, sólo unos pocos sistemas de cultivos trampa se utilizan regularmente en la agricultura comercial.

Explorar el potencial de los nuevos sistemas de cultivos trampa y el desarrollo de métodos que sean aceptables para los productores es una estrategia importante para aumentar la sostenibilidad económica y ambiental de los campos agrícolas. Los resultados de este estudio muestran que el uso de haba como cultivo trampa perimetral es una estrategia potencial para el control de *L. huidobrensis* en campos de papa. Ésta estrategia debe seguir investigándose en áreas más extensas y con diferentes períodos de control que permitan un mejor manejo de la plaga principal.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La planta de haba (*Vicia faba* L.) fue el hospedero preferido en campo para la alimentación y oviposición de los adultos de *L. huidobrensis*, así como para el desarrollo larval de su descendencia; confirmando su uso potencial como cultivo trampa de la mosca minadora.
2. La aplicación de insecticidas tuvo un efecto significativo en la actividad de los adultos (picaduras de alimentación) y en la infestación larval de la mosca minadora tanto en las parcelas de papa como en las franjas de haba, permitiendo una mejor protección del follaje contra el ataque de la plaga.
3. En las parcelas de papa sin aplicación de insecticidas, el uso de franjas de haba aplicadas con insecticida permitió una disminución de la actividad de alimentación y oviposición del adulto y de la infestación larval de *L. huidobrensis*, reflejado en un mayor rendimiento del cultivo de papa.
4. Los mayores niveles de parasitoides se registraron en las parcelas de papa y en las franjas de haba sin aplicación de insecticidas, con *Halticoptera arduino* como el parasitoide dominante.
5. El uso de cultivo trampa perimetral representa una estrategia potencial del Manejo Integrado de *L. huidobrensis* que debe evaluarse en otros cultivos hospederos del minador.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda la siembra anticipada del haba como cultivo trampa perimetral ya que concentra al insecto plaga antes de dispersarse en el cultivo principal, lo que hace posible un control químico en un área mucho más pequeña. Asimismo, la aplicación con un insecticida sistémico o translaminar desde la emergencia del cultivo trampa permitirá que el cultivo de papa puede estar protegido principalmente durante el período crítico de crecimiento vegetativo.
- ✓ Realizar investigaciones replicando el experimento en áreas más grandes de producción; considerando las diferentes modalidades de cultivo trampa. Y considerar el rendimiento tanto del cultivo principal como del cultivo trampa, para un mejor análisis económico (presupuestos parciales), para comparar el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos e ingresos en la producción.

CAPITULO VII

REVISION BIBLIOGRAFICA

- Accinell G., Lanzoni A., Ramilli F., Dradi D. y G. Burgio. 2005. Trap crop: an agroecological approach to the management of *Lygus rugulipennis* on lettuce. *Bulletin of Insectology*, 58 (1): 9-14.
- Aguilera, P. 1972. Biología de *Liriomyza Iangei* (Dipt.: Agromyzidae) y evaluación de parásitos que emergen del puparium. *Idesia* 2:7 185.
- Aluja M., Jiménez A., Camino M, Piñero J, Aldana L, et al. 1997. Habitat manipulation to reduce papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae) damage: orchard design, use of trap crops and border trapping. *J. Econ.Entomol.* 90:1567–1576.
- Arellano G. y I. Redolfi. 1988. Biología de *Halticoptera arduine* (Walker)(Hym.,Pteromalidae), parasitoide de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. (Dip., Agromyzidae). *Revista Peruana de Entomología* 31: 95 – 101.
- Babul Hossain M. & Poehling H.M. 2006. Non-target effects of three biorationale insecticides on two endolarval parasitoids of *Liriomyza sativae* (Dipt., Agromyzidae). *Journal of Applied Entomology* 130: 360-367.
- Bethke, J., y P. Parella. 1985. Leaf puncturing, feeding and oviposition behavior of *Lirimoyza trifolii*. *Entomol. Exp. Apl.* 39: 149-154.
- Bjorksten T., Robinson M. y J. LaSalle. 2005. Species composition and population dynamics of leafmining flies and their parasitoids in Victoria. *Australian Journal of Entomology* 44(2): 186-191.
- Blanchard E.E. 1938. Descripciones y anotaciones de dípteros argentinos Agromyzidae. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 126: 352-359.
- Boucher T., Ashley R., Durgy R., Sciabarrasi M. y W. Calderwood. 2003. Managing the pepper maggot (Diptera: Tephritidae) using perimeter trap cropping. *Journal of Economic Entomology* 96(2):420-432.
- Boucher T. & R. Durgy. (2004). Demonstrating a perimeter trap crop approach to pest management on summer squash in new england. *Journal of Extension*, 42(5) Retrieved from <http://www.joe.org/joe/2004october/rb2.shtml>.
- CABI/EPPO. 2006. Data sheets on quarantine pests: *Liriomyza huidobrensis*. En: EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. [Consultado el 20

- de diciembre del 2006]. Formato html, Disponible en Internet:
<http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm>
- Calzada B. 1970. Métodos Estadísticos para la investigación 3a.Ed. Ed. Jurídica. Lima Perú.
- Cárcamo, H., Dunn R., Dosdall L. y O. Olfert. 2007. Managing cabbage seedpod weevil in canola using a trap crop—A commercial field scale study in western Canada. *Crop Protection* 26(8):1325-1334.
- Castle S. 2006. Concentration and management of *Bemisia tabaci* in cantaloupe as a trap crop for cotton. *Crop Protection* 23(6): 497-503.
- Cisneros F. 1986. Control biológico de las plagas con especial referencia al cultivo de la papa. In: Valencia, L. (ed.). Memorias del curso sobre control integrado de plagas de papa. I. Curso Internacional sobre Control Integrado de Plagas de Papa. Bogotá (Colombia). 29 Jun – 19 Jul. Bogotá (Colombia). Centro Internacional de la Papa (CIP) Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 101-108.
- Cisneros F. y N. Mujica. 1997. Developing IPM components for leafminer fly in the Cañete Valley of Peru. En: *International Potato Center. Program Report 1995-96*. Lima (Peru). pp. 177-184.
- Cisneros, F and N. Mujica. 1998. The leafminer fly in potato: plant reaction and natural enemies as natural mortality factors. Cip program report Lima Perú <Http://www.cipotato.org/market/pgmrprts/pr97-98/16leafmi.pdf> (accessed 30 june, 2007).
- Cisneros F. 1995. Control de Plagas Agrícolas. 2ª Edición. Lima, Perú. 313 p.
- Civelek, H. and P.G. Weintraub. 2003. Effects of bensultap on larval serpentine leafminers, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), in tomatoes. *Crop Prot.* 22: 479 - 483.
- Contreras, A. M. 1999. «Principales Enfermedades, Nematodos a Insectos de la Papa». *Centro Internacional de la papa (CIP)*. (<http://www.argenpapa.com.ar>).
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of flowering plants. New York, US, Columbia. University Press, Botanical Garden. 1262 p.
- De Groot. M., Winkler K. y R.J. Potting. 2005. Testing the potential of White mustard (*Sinapis alba*) and Sweet alyssum (*Lobularia maritima*) as trap crops for the Diamondback moth *Plutella xylostella*. *proc. neth. entomol. soc. meet.* 16: 117-123.

- De Souza.; Da Paixao P., Costa J., Rebelles P. y M. De Abreu. 2002. Parasitism level of the leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), by the parasitoid *opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), on potato plants intercropped with common bean. *Cienc. agrotec., Lavras*. V.26, n. 5, p.955-963.
- Echevarría A., Gimeno C. & R. Jiménez, 1994. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Díptera, agromyzidae) una nueva plaga en cultivos valencianos. *Boletín de Sanidad vegetal plagas*, 20: 103-109.
- Ewell P., Fano H., Raman K., Alcázar J., Palacios M. y J. Carhuamaca (1994). Manejo de plagas de la papa por los agricultores en el Perú: Informes de un proyecto multidisciplinario de investigación en determinadas regiones de las zonas altas y de la costa. CIP, Series de Investigación No 6. Lima, Perú, 72 pp
- Ferguson J.S. 2004. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to Cyromazine, Abamectin, and Spinosad. *Journal of Economic Entomology* 97: 112-119.
- Gilvonio, Q. y C. Valverde. 2001. Nivel de daño económico de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* en Haba. Resúmenes de la Convención Nacional de Entomología. Huancayo (Peru).p.83.
- Herbert, H., Smith, R.y K. McRae.1984. Evaluation of non-insecticidal methods to reduce damage to chrysanthemum by the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Can. Entomol.*116: 1259- 1266.
- Hokkanen HMT. 1989. Biological and agrotechnical control of the rape blossom beetle *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Acta Entomol.Fenn.*53:25–30.
- Hokkanen HMT. 1991. Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 36:119–138.
- Hoy CW, Vaughn TT, East DA. 2000. Increasing the effectiveness of spring trap crops for *Leptinotarsa decemlineata*. *Entomol.Exp. Appl.* 96:193–204.
- Infoagro.com. 2014. El cultivo de haba. Taxonomía. (en línea).Consultado el 11 Nov. Del 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>
- Javaid. I. y J. M. Joshi.1995. Trap Cropping in Insect Pest Management. *Journal of Sustainable Agriculture* 5: 117-136.
- Khan ZR, Pickett JA, Wadhams L.y F. Muyekh. 2001. Habitat management strategies for the control of cereal stem borers and striga in maize in Kenya. *InsectSci. Appl.* 21:375–380.

- Korytkowski, C. 1982. Contribución al Conocimiento de los Agromyzidae (Diptera, Acalypterae) en el Perú. Tesis Magister Scientiae en Especialidad Entomología, Universidad Nacional Agraria, La Molina. 237 pp.
- Landis D., Wratten S. y G. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45:175–201.
- Larraín, P. 2004. Situación de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en cultivos de la papa del cono sur de América y sus perspectivas de manejo integrado, p. 5-15. En XXI congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). Valdivia, Chile.
- Lincoln, C. y D. Isley. 1947. Corns as a trap crop for the cotton bollworm. *Journal of economic Entomology* 40(3): 437- 438.
- Lizarraga A. 1990. Biología de la 'mosca minadora' *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). Tesis (B.S., Biología). Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ciencias Biológicas, Lima (Peru). 38 p.
- López, R., Carmona D., Vincini A. y P. Manetti. 2003. Incidencia de la mosca minadora de la hoja, *Liriomyza huidobrensis* blanchard, en cultivos de papa con manejo tradicional. Facultad de Ciencias agrarias, unmdp-inta balcarce, Buenos Aires.
- Lu, Y. H., Wu K., Wyckhuys K. y Y. Guo. 2009. Potential of mungbean, *Vigna radiatus* as a trap crop for managing *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton. *Crop Protection*, 28(1): 77- 81.
- MacDonald O. (1991). Responses of the alien leaf miners *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) to some pesticides scheduled for their control in the UK. *Crop Protection* (UK) 10(6):509-513.
- MINAG-Perú 2007. Cultivos de importancia nacional: papa-producción. [Consultado el 20 de Octubre del 2007]. Formato html, disponible en Internet: http://www.minag.gob.pe/papa_prod.shtml
- MINAG-Perú 2014. Cultivos de importancia nacional: papa-generalidades del producto. [Consultado el 15 de julio del 2014]. Formato html, disponible en Internet: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/papa/generalidades-del-producto3?limitstart=0>

- Mitchell E., Hu G. y D. Johanowicz. 2000. Management of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage using collard as a trap crop. *HortScience* 35:875 –879.
- Mujica N. Kroschel J. y P. Weintraub .2006.Occurrence and Distribution of Leafmining Flies and Associated Parasitoids in vegetables production systems at the Peruvian coast.En: Memorias del IV Congreso Internacional de Control Biológico, Cali, Colombia.
- Mujica N. y F. Cisneros. 1997. Developing IPM components for leafminer fly in the Cañete Valley of Peru. Lima (Peru). CIP.. pp. 177-184.
- Mujica N. y J. Kroschel. 2005. Developing IPM components for leafminer fly in the Cañete Valley of Peru. En: Second International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests: Integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques, May 9th – 13th, 2005, Vienna, Austria.
- Mujica, N. y F. Cisneros. 1995. Comportamiento de siete variedades de papa al daño de la mosca minadora en la costa central. Trujillo (Peru). Sociedad Entomológica del Perú (SEP). Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Universidad Particular Antenor Orrego (UPAO). pp. 5-6.
- Mujica, N., & Kroschel, J. (2011). Leafminer fly (Diptera: Agromyzidae) occurrence, distribution, and parasitoid associations in field and vegetable crops along the Peruvian coast. *Environmental Entomology*, 40(2), 217-230.
- Neder de Roman, L. 1999. Análisis de la relación *Halticoptera arduine* (Walker)(Hym. Pteromalidae) – *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Dipt. Agromyzidae) en la Prepuna Argentina.
- Neder de Roman, L.E. y Arce de Hamity, M.G. 1985. Complejo parasitoide de *Liriomyza huidobrensis* en la quebrada de Huamahuaca(Jujuy) Acta Zool. Lilloana 37(2):295-301.
- Newsom L. and D. Herzog. 1977. Trap crops for control of stink bugs in soybean. *La Agric.* 20:14–15.
- Niño Merino Vidal.2005. Guía Agronómica cultivo de haba. Recomendaciones técnicas para siembra en la sierra peruana. Churín, 2005. Perú. 1-24 p.

- Ochoa P. y M. Carballo .1993. Efecto De Varios Insecticidas Sobre *Liriomyza huidobrensis* (Diptera; Agromyzidae) Y Su Parasitoide *Diglyphus Isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Manejo Integrado De Plagas. Costa Rica.26: 8-12pp.
- Oder Fabian Bottoni y Fausto Cisneros Vera. 1994. Control químico de la mosca minadora *Liriomyza* sp. En costa central. Centro Internacional de la papa. Resúmenes Y Programa. XXXVI Convención Nacional de Entomología .Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Del 6 al 10 de Noviembre 1994. Iquitos (Perú). P.16
- Otto Wilhelm Thomé 1885, *Vicia faba* en *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*.
- Parrella M. P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32: 201-224.
- Parrella M., Jones V. y D. Christie.1987. Fesability of parasites for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on commercially grown chrysanthemum. *Environ. Entomol.* 16: 832-837.
- Pawar D. y K. Lawande. 1995. Effects of mustard as a trap crop for diamondback moth on cabbage. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 20:185–186.
- Plaisted, R. 1982. «Potato».En W. Fehr & H. Hadley. *Hybridization of Crop Plants*. Nueva York: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. pp. 483–494.
- Prijono D., M. Robinson, A. Rauf, T. Bjorksten, and A. Hoffmann. 2004. Toxicity of chemicals commonly used in Indonesian vegetable crops to *Liriomyza huidobrensis* populations and the Indonesian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis*, *Opius* sp., and *Gronotoma micromorpha*, as well as the Australian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Diglyphus isaea*. *J. Econ. Entomol.* 97:1191-1197.
- Salas J., Alvarez C., Parra A. y O. Mendoza.1988. Biología y hábitos de vida de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, el pasador de la hoja de la papa (*Solanum tuberosum*) *Agronomía Tropical.* 38(4-6): 57-68
- Salvo A. y G. Valladares. 2007. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Cien. Inv. Agr.* 34(3):167-185.
- Salvo, A. 1996. Diversidad y Estructura en Comunidades de Parasitoides (Hymenoptera) de Minadores de Hojas (Diptera: Agromyzidae). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Córdoba.355 pp.

- Schuster, D.J. 1994. Life-stage specific toxicity of insecticides to parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Int. J. Pest Manage.* 40:191-194.
- Shelton, A. M., & Badenes-Perez, F. R. (2006). Concepts and Applications of Trap Cropping in Pest Management. *Annu. Rev. Entomol.* 51(1): 285-308.
- Shepard B., Samsudin and A. Braun. 1998. Seasonal incidence of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on vegetables in Indonesia. *Internat. J. Pest Manag.* 44: 43-47.
- Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. and Bresinsky, A. 2002. *Straburger, Lehrbuch der Botanik*. 34 Spektrum, Gustav Fischer Verlag.
- Sotomayor M. 1998. Efectividad de la Abamectina sobre los estados de desarrollo de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Dipt. Agromyzidae) "La Mosca minadora" y sus Parasitoides *Halticoptera arduine* (Walker) (Hym. Pteromalidae) y *Diglyphus websteri* (Crawford) (Hym. Eulophidae). [Tesis Magistral]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Spencer K. 1990. Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). Series Entomologica 45. Kluwer Academic Publisher. London. 444 pp.
- Spencer K.A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. Series Ent. 9 Dr W. Junk. The Hague. The Netherlands. London. 418 pp.
- Srinivasan K, Krishna Moorthy PN. 1991. Indian mustard as a trap crop for management of major lepidopterous pests on cabbage. *Trop. Pest Manag.* 37:26-32.
- Sullivan G., Weller S., Edwards C., Lamport P. & Sánchez, G. (2000). Integrated crop management strategies in snow pea: a model for achieving sustainable NTAE production in Central America. *Sustainable Development International*, 3, 107-110.
- Talekar N. y A. Shelton. 1993. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annu. Rev. Entomol.* 38:275-301.
- Thurston HD. 1991. Sustainable Practices for Plant Disease Management in Traditional Farming Systems. Boulder, CO: Westview. 279 pp.
- Trumble J.T. 1985. Integrated pest management of *Liriomyza trifolii*: influence of avermectin, cyromazine, and methomyl on leafminer ecology in celery. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 12: 181-188.
- Van den Bosch, R. y Stern V.M. 1969. The effect of harvesting practices on insect populations in alfalfa. Tall Timbers Conference on Ecological. Animal Control by habitat management, Proceeds. 47-54 p.

- Vásquez Pizarro Leonel y Castillo Valiente Jorge. 2003. Eficiencia de insecticidas para el control de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* en papa cultivada en la costa central. Resúmenes de la XLV Convención Nacional de Entomología, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho (Perú). Del 1 al 5 de diciembre 2003. p. 135.
- Vernon R., Kabaluk J. y A. Behringer. 2000. Movement of *Agriotes obscurus* (Coleoptera: Elateridae) in strawberry (Rosaceae) plantings with wheat (Gramineae) as a trap crop. *Can. Entomol.* 132: 231–41.
- Videla M., Valladares G. y A. Salvo. 2006. A tritrophic analysis of host preference and performance in a polyphagous leafminer. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 121 (2):105 – 114.
- Wei JiaNing; Zou Li; Kuang RongPing y He LiPing. 2000. Influence of leaf tissue structure on host feeding selection by pea leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *Zoological Studies* 2000. Vol. 39 No. 4 pp. 295-300.
- Weintraub P. and A. Horowitz. 1998. Effects of translaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) populations in celery. *Journal Economic Entomology* 91: 1180-1185.
- Wille J. 1952. Entomología agrícola del Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura - Ministerio de Agricultura, Lima-Perú. 468 pp.
- Yabar E. 1988. La mosca minadora de la papa en el Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Programa Nacional de Papa. (Lima-Perú). Informe especial. N° 2: 37 p.
- Yeates, L. y B. Wiegmann. 1999. Congruence and controversy: toward a higher-level phylogeny of diptera. *Annual Review of Entomology*. 44 : 397-428.

ANEXO N° 01

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL DE LOS ENSAYOS: USO DEL HABA (*VICIA FABA* L.) COMO CULTIVO TRAMPA DE LA MOSCA MINADORA *LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS* (BLANCHARD) EN EL CULTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.). LA MOLINA, 2009.

Área experimental en las parcelas	
Largo total de parcela	6 m
Ancho total de parcela	9 m
Número total de parcelas	18
Número surcos por parcela de papa	6
Número surcos por parcela de haba	4
Distancia entre plantas de papa	0.3 m
Distancia entre plantas de haba	0.2 m
Distancia entre surco	0.9 m
Área total de parcela	54 m ²
Área experimental en los tratamientos	
Número de surcos por tratamientos	10
Número de tratamientos	6
Área total por tratamiento	324 m ²
Área experimental de los bloques	
Número de bloques	3
Número de tratamientos por bloque	6
Número de parcelas por bloque	6
Separación entre tratamientos y bloques	4 m
Área total por bloque	444 m ²
Área neta experimental	1332 m²
Área total experimental	1924 m²

ANEXO N° 02

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ENSAYO DEL “USO DEL HABA (*VICIA FABA* L.)
COMO CULTIVO TRAMPA DE LA MOSCA MINADORA *LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS*
(BLANCHARD) EN EL CULTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)” EN EL CAMPO N°4
DEL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. LA MOLINA 2009.**

Fecha	d.d.s	Labor	Productos y dosis usadas	Observaciones
19 Junio	-19	Preparación de terreno		
22 Junio	-16	Riego		
23 Junio	-15	Trazado de campo		
26 Junio	-12	Siembra de Haba (2 semillas/golpe)	2880 semillas de haba	Semilla tratada con PCNB
06 Julio	-2	Riego		
07 Julio	-1	Germinación de haba		3 -5cm
08 Julio	0	Siembra de Papa (1 semillas/golpe)	2160 tubérculos	Semilla tratada Benilate (0.23ml/7.5L)
08 Julio	0	Aplicación a la semilla de papa	Confidor 10 ml/7.5 L	Insecticida
10 Julio	2	Siembra de Maíz		solo calles Verticales
16 Julio	8	Siembra de Maíz		solo calles Horizontales
16 Julio	8	Riego		
17 Julio	9	Colocación de letreros a las parcelas		
20 Julio	12	Aplicación de herbicida al maíz	Gesaprin 700 g/200 L	
20 Julio	12	Germinación de Papa		(3 -4 cm)
23 Julio	15	Desmalezado		
23 Julio	15	1ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L	1 mochila de 15 L.
27 Julio	19	Desmalezado		
30 Julio	22	Semi-aporque papa y haba	urea	5-6 baldes (de 5 L.)
04 Agosto	27	Recalce de plantas de haba		
05 Agosto	28	1ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15 L. y aceite agrícola 75 ml/15 L.	1 mochila de 15 L.
06 Agosto	29	Aplicación al maíz	Karate	
07 Agosto	30	Riego		
10 Agosto	33	Resiembra de plantas de Haba		
12 Agosto	35	2ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15 L. y aceite agrícola 75 ml/15 L.	1 mochilade 15 L
12 Agosto	35	2ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L.	1 mochilade 15 L
12 Agosto	35	Aporque de papa-maíz	urea/nitrato de amonio	5-6 baldes (de 5 L.)
17 Agosto	40	Riego		
18 Agosto	41	Desmalezado		Manual
26 Agosto	49	3ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15lt y aceite agrícola 75 ml/15 L.	2 mochilas 1/2 de 15 L.
26 Agosto	49	3ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L	1 mochila 1/2 de 15 L.
27 Agosto	50	Liberación de adultos de <i>L.huidobrensis</i> .		
28 Agosto	51	Riego		
09 Setiembre	63	4ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15lt y aceite agrícola 75 ml/15 L.	3 mochilas de 10 L.
09 Setiembre	63	4ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L.	2 mochilas 1/2 de 10 L.
11 Setiembre	65	Liberación de adultos de <i>L.huidobrensis</i>		
15 Setiembre	69	Desmalezado		
18 Setiembre	72	Aplicación (papa)	Abamectina 11.25 ml/15L. y aceite agrícola 75 ml/15 L.	Se aplicó a los tratamientos q no se aplican por problemas de ácaros.

18 Setiembre	72	Riego		
23 Setiembre	77	5ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15lt y aceite agrícola 75 ml/15 L	3 mochilas 1/2 (10 L)
23 Setiembre	77	5ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L	2 mochilas 1/2(10 L)
02 Octubre	86	Riego		
05 Octubre	89	corte de las plantas de maíz		Calles verticales (facilidad de evaluar).
07 Octubre	91	6ª Aplicación- Papa	Abamectina 22.5 ml/15lt y aceite agrícola 75 ml/15 L	3 mochilas 1/2(10 L/mochila)
07 Octubre	91	6ª Aplicación- Haba	Ciromazina 5.25g/15 L	2 mochilas 1/2(10 L/mochila)
22 Octubre	106	Riego		
05 Noviembre	120	Corte de follaje de papa		
06 Noviembre	121	Corte de follaje de papa		
10 Noviembre	125	Cosecha de papa		

ANEXO N° 03

FOTOGRAFÍAS DE LAS LABORES CULTURALES REALIZADAS EN CAMPO.



Foto N° 06. Preparación de terreno (trazado).



Foto N° 07. Siembra de haba.



Foto N° 08. Siembra de papa.



Foto N° 09. Abonamiento



Foto N° 10. Aporque.

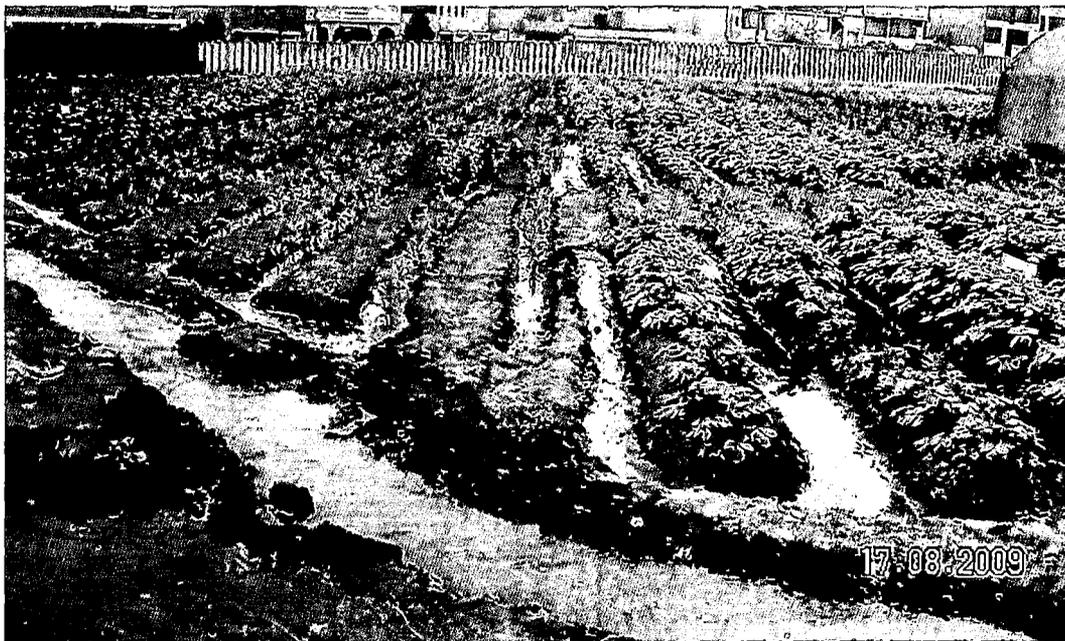


Foto N° 11. Riego por gravedad.



Foto N° 12. Cosecha del cultivo de papa.

ANEXO N° 04

Resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)									
	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)
Contraste 1 Aplicado vs No aplicado	0.076	0.510	0.949	0.027	0.164	0.375	0.012	0.160	0.490	0.065
Contraste 2 T1,T 2 vs T3	1.000	0.096	0.382	0.181	0.555	0.620	0.893	0.124	0.005 **	0.002 **
Contraste 3 T1 vs T2	0.413	0.203	0.242	0.804	0.407	0.024 *	0.817	0.028 *	0.001 **	0.021 *
Contraste 4 T4, T5 vs T6	0.022 *	0.039 *	0.775	0.089	0.487	0.925	0.018	0.085	0.003 **	0.017 *
Contraste 5 T4 vs T5	0.413	0.341	0.548	0.289	0.516	0.956	0.021	0.280	0.474	0.061 .

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

ANEXO N° 05

Resultados de las pruebas de significancia del análisis de contraste de la actividad de vuelo de adultos de mosca minadora en trampas amarillas pegantes de los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Contrastes ²	Fechas de evaluación (días después de la siembra)													
	17-jul (13 d)	23-jul (21 d)	30-jul (27 d)	07-ago (34 d)	13-ago (42 d)	20-ago (48 d)	27-ago (55 d)	03-sep (62 d)	10-sep (69 d)	17-sep (76 d)	24-sep (83 d)	01-oct (90 d)	09-oct (97 d)	15-oct (104 d)
C1	0.416 ¹	0.238	0.014 *	0.676	0.729	0.884	0.560	0.670	0.915	0.625	0.834	0.227	0.118	0.021 *
C2	0.800	0.098	0.512	0.041 *	0.245	0.123	0.543	0.406	0.209	0.101	0.699	0.435	0.047 *	0.116
C3	0.027	0.324	0.434	0.100	0.172	0.135	0.538	0.268	1.000	0.972	0.502	0.136	0.002 **	0.016 *

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

(2) Contrastes: C1 (aplicado vs no aplicado); C2: T1 vs T2; C3: T4 vs T5. Donde: T1: papa(+) haba (+), T2: papa (+) haba (-), T4: papa (-) haba (+), T5: papa (-) haba (-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

ANEXO N° 06

Resultados de la prueba de significancia del análisis de contraste de la actividad alimentaria de adultos de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)											
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)
Contraste 1												
Aplicado vs No aplicado	0.647	0.721	0.195	0.001 **	0.005 **	0.001 **	0.002 **	0.000 ***	0.010 **	0.047 *	0.014 **	0.032 *
Contraste 2												
T1, T 2 vs T3	0.712	0.438	0.241	0.918	0.561	0.971	0.039 *	0.448	0.216	0.417	0.344	0.823
Contraste 3												
T1 vs T2	0.307	0.455	0.962	0.812	0.405	0.657	0.450	0.070	0.193	0.318	0.058	0.108
Contraste 4												
T4, T5 vs T6	0.326	0.148	0.666	0.345	0.910	0.412	0.005 **	0.006 **	0.181	0.019 *	0.570	0.001 **
Contraste 5												
T4 vs T5	0.436	0.007 **	0.827	0.294	0.169	0.052	0.511	0.287	0.349	0.351	0.833	0.218

- (1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.
- (2) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

ANEXO N° 07

Resultados de la prueba de significancia del análisis de contraste de la actividad alimentaria de adultos de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)													
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)
C1	0.326	0.467	0.796	0.592	0.627	0.050	0.830	0.106	0.063	0.074	0.019 *	0.840	0.021 *	0.302
C2	0.785	0.109	0.931	0.933	0.649	0.130	0.791	0.628	0.634	0.646	0.086	0.870	0.414	0.015 *
C3	0.325	0.880	0.917	0.895	0.939	0.009 **	0.312	0.758	0.566	0.830	0.560	0.414	0.015 *	0.038 *

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

(2) Contrastes: C1 (aplicado vs no aplicado); C2: T1 vs T2; C3: T4 vs T5. Donde: T1: papa (+) haba (+), T2: papa (+) haba (-), T4: papa (-) haba (+), T5: papa (-) haba (-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

ANEXO N° 08

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)											
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)
Contraste 1 Apli. vs No aplic.	0.677	0.122	<.0001 ***	<.0001 ***	<.0001 ***	0.000 **	<.0001 ***	0.001 ***	<.0001	0.054	0.005 **	0.972
Contraste 2 1, 2 vs 3	0.658	0.480	0.841	1.000	1.000	0.829	0.009 **	0.782	0.774	0.655	0.731	0.217
Contraste 3 1 vs 2	0.068	0.244	0.893	1.000	1.000	0.844	0.222	1.000	0.620	0.797	0.555	0.330
Contraste 4 4, 5 vs 6	0.507	0.062	0.804	0.067	0.736	0.925	0.118	0.111	0.229	0.127	0.005 **	0.314
Contraste 5 4 vs 5	0.546	0.703	0.055	0.046 *	0.003 **	0.080	0.000 ***	0.951	0.248	0.063	0.684	0.473

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

ANEXO N° 09

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación larval de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)													
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)
C1	0.487	0.562	0.850	0.017 *	0.497	0.933	0.518	0.667	0.112	0.001 **	0.007 *	0.426	0.015 *	0.361
C2	0.650	0.290	0.035 *	0.035 *	0.539	0.001 **	0.013 *	0.084	0.001 **	<.0001 ***	<.0001 ***	0.245	0.054	<.0001 ***
C3	0.562	0.520	0.026 *	0.004 **	0.010 *	<.0001 ***	0.004 **	0.047	0.000 ***	<.0001 ***	<.0001 ***	0.036 *	0.000 ***	<.0001 ***

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

(2) Contrastes: C1 (aplicado vs no aplicado); C2: T1 vs T2; C3: T4 vs T5. Donde: T1: papa (+) haba (+), T2: papa (+) haba (-), T4: papa (-) haba (+), T5: papa (-) haba (-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

ANEXO N° 10

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)											
	27-jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)
Contraste 1 Aplicado vs No aplicado	.	0.556	0.049	0.145	0.002 *	0.005 *	0.000 ***	0.009 *	0.006 *	0.314	0.825	0.581
Contraste 2 T1, T2 vs T3	.	0.395	1.000	1.000	1.000	0.743	0.203	0.517	0.879	0.623	1.000	0.540
Contraste 3 T1 vs T2	.	0.154	1.000	1.000	1.000	0.572	1.000	1.000	0.793	0.401	1.000	0.646
Contraste 4 T4, T5 vs T6	.	0.287	0.049 *	1.000	0.041 *	0.051	0.378	0.075	0.313	0.723	0.079	0.949
Contraste 5 T4 vs T5	.	1.000	0.379	1.000	0.768	0.166	0.000 ***	0.690	0.194	0.811	0.237	0.331

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

ANEXO N° 11

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de parasitoides de la mosca minadora en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)													
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)
C1	0.872	0.185	0.928	0.224	0.755	0.553	0.816	0.571	0.214	0.868	0.869	0.870	0.870	0.871
C2	0.313	0.169	0.165	0.243	0.632	0.102	0.024 *	0.091	0.151	0.280	0.269	0.264	0.263	0.262
C3	0.073	0.939	0.519	0.077	0.025 *	0.001 *	0.006 *	0.845	0.032 *	0.072	0.072	0.073	0.073	0.073

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

(2) Contrastes: C1 (aplicado vs no aplicado); C2: T1 vs T2; C3: T4 vs T5. Donde: T1: papa (+) haba (+), T2: papa (+) haba (-), T4: papa (-) haba (+), T5: papa (-) haba (-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

ANEXO N° 12

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de *Halticoptera arduine* en los diferentes tratamientos evaluados el cultivo de papa.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)											
	27- jul (19d)	04-ago (27 d)	11-ago (34 d)	18-ago (41 d)	25-ago (48 d)	01-sep (55 d)	08-sep (62 d)	15-sep (69 d)	22-sep (76 d)	29-sep (83 d)	06-oct (90 d)	13-oct (97 d)
Contraste 1 Aplicado vs no aplicado	.	0.806	0.127	0.207	0.002 *	0.095	0.000 ***	0.025 *	0.009 *	0.603	0.652	1.000
Contraste 2 1, 2 vs 3	.	0.563	1.000	1.000	1.000	0.539	0.135	0.471	0.844	0.592	0.730	0.691
Contraste 3 1 vs 2	.	0.050	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.733	0.360	0.553	0.717
Contraste 4 4, 5 vs 6	.	0.197	0.127	0.207	0.069	0.406	0.815	0.113	0.077	0.827	0.363	0.609
Contraste 5 4 vs 5	.	1.000	0.016 *	1.000	0.759	0.163	0.000 ***	0.709	0.279	0.884	0.681	0.382

(1) T1: papa(+) haba(+), T2: papa(+) haba(-), T3: papa(+), T4: papa(-) haba(+), T5: papa(-) haba(-), T6: papa(-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

(2) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

ANEXO N° 13

Resultados de las pruebas de significancia en el análisis de contraste de la infestación de *Halticoptera arduine* en los diferentes tratamientos evaluados en las franjas de haba.

Contrastes	Fechas de evaluación (días después de la siembra)													
	13-jul (17d)	20-jul (24d)	27-jul (31d)	03-ago (38d)	10-ago (45d)	17-ago (52d)	24-ago (59d)	31-ago (66d)	07-sep (73d)	14-sep (80d)	21-sep (87d)	28-sep (94d)	05-oct (101d)	12-oct (107d)
C1	0.872	0.185	0.948	0.251	0.949	0.422	0.655	0.521	0.236	0.232	0.469	0.983	0.019 *	0.159
C2	0.313	0.169	0.209	0.218	0.697	0.056	0.007 *	0.012 *	0.151	<.0001 ***	0.159	0.106	0.337	0.075
C3	0.073	0.939	0.597	0.090	0.044 *	0.007 *	0.009 *	0.717	0.028 *	<.0001 ***	0.048	0.102	0.005 **	0.007 *

(1) Promedios de contrastes fueron comparados en cada fecha por análisis de varianza: * P< 0.05; ** P< 0.01; *** P< 0.001

(2) Contrastes: C1 (aplicado vs no aplicado); C2: T1 vs T2; C3: T4 vs T5. Donde: T1: papa (+) haba (+), T2: papa (+) haba (-), T4: papa (-) haba (+), T5: papa (-) haba (-). Signos (+): con aplicación de insecticidas, (-): sin aplicación de insecticidas.

ANEXO N° 14

A. Gasto de agua durante las aplicaciones realizadas durante el ensayo.

N° Aplicación	Papa (291.6 m ²)		Haba (129.6 m ²)		Papa	Haba
	N° de mochilas	Gasto de agua (L)	N° de mochilas	Gasto de agua (L)	Gasto de agua L/Ha	
1	1	15	1	15	85.7	192.9
2	1	15	1	15	85.7	192.9
3	2	30	1.5	22.5	171.5	289.4
4	3.5	35	2.5	25	200.0	321.5
5	3.5	35	2.5	25	200.0	321.5
6	3.5	35	2.5	25	200.0	321.5
Total	14.5	165	11	127.5	943.1	1639.7

Área de papa: 32.4 m² / Área de haba: 21.6 m²

B. Características y dosis de los insecticidas utilizados para el control de la mosca minadora, La Molina 2009.

Ingrediente activo (Insecticida)	Nombre comercial	Concentración	Dosis	Modo de Acción	Categoría toxicológica
1. Abamectina	Vertimec® 018 EC	18g/L	300ml/200L	Translaminar Contacto e ingestión	II (Moderadamente peligroso)
2. Ciromazina	Trigard® 75 WP	750g/Kg	70g/200L	Translaminar Ingestión	IV (Ligeramente peligroso)

ANEXO N° 15

Fotos de *Halticoptera arduine* Walker.

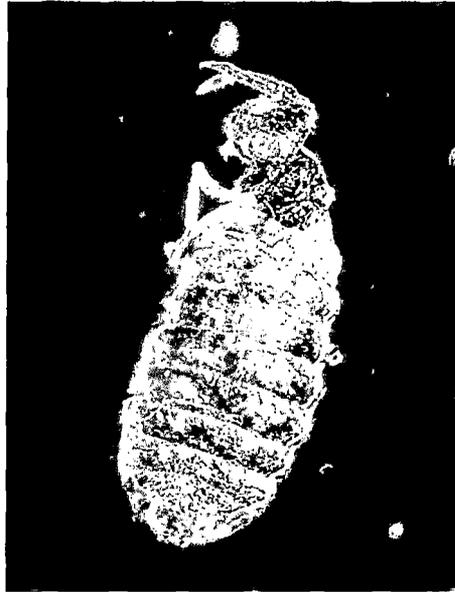


Foto N° 12. Emergencia de *H. arduine* (macho).



Foto N° 13. Adulto de *H. arduine* (hembra).

ANEXO N° 16

Enfoque de presupuesto parcial:

- **Ingreso Neto (IN):** Es la cantidad de dinero que queda cuando los costos totales (CT) se restan del ingreso total (IT).

$$IN = IT - CT$$

- **Ingreso Total (IT):** Corresponde al valor de todos los cultivos cosechados.
- **Costos Totales (CT):** Incluyen los costos de todos los insumos tales como semillas, plaguicidas, mano de obra, etc.

Para el efecto del análisis de presupuesto parcial, los costos totales se pueden separar en dos grupos: costos fijos (CF) y costos variables (CV).

$$CT = CV + CF$$

- **Costos fijos (CF):** Cuando se compara una nueva tecnología con la del agricultor, los *costos fijos son aquellos que no varían entre una y otra tecnología, por ejemplo la cantidad y tipo de semilla, etc.*
- **Costos variables (CV):** de otro lado si existen los costos que si cambian entre una tecnología y la otra, *son aquellos asociados a los tratamientos en evaluación, plaguicidas, fertilizantes, etc.*

Al combinar las formulas anteriores se obtiene lo siguiente:

$$IN = IT - (CF + CV)$$

Recordar, que los costos fijos son iguales en ambas tecnologías por lo tanto: $CF = 0$

Entonces:

$$IN = IT - CV$$

Tasa de Retorno (TR): es útil para evaluar económicamente la adopción de una tecnología nueva. Es una medida del incremento en el ingreso (ΔIN) generado por cada unidad adicional de costos (ΔCV).

$$TR = \Delta IN / \Delta CV$$

Reglas para el análisis de presupuesto parcial:

Se aplican las siguientes reglas:

- a) Si el ingreso neto permanece igual o disminuye, la nueva tecnología debe ser rechazada por que no es más rentable que la del agricultor.
- b) Si el ingreso neto se incrementa y los costos variables permanecen constantes o disminuyen, la nueva tecnología debería ser adoptada, pues es claramente más rentable que la del agricultor.
- c) Si tanto el ingreso neto como los costos variables aumentan, se debe calcular y analizar una tasa de retorno (TR). A mayor incremento del ingreso neto (ΔIN) y a mayor tasa de retorno, más económicamente atractiva es una alternativa tecnológica.
- d) La nueva tecnología debería ser adoptada solo si la tasa de retorno es superior a 1.

43950