



ARTÍCULO ORIGINAL

Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca) y estimación del rendimiento de *Cucurbita máxima* (zapallo) en canchan – Huánuco***Wily Alarcon Meneses¹  | Javier Romero Chávez²  | José Luis Gil Bacilio³ **¹. Ingeniero Agrónomo candidato a Maestro en Ciencias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.². Doctor en medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco³. Magíster Scientiae en Entomología por la Universidad Nacional Agraria La Molina; docente en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.**RESUMEN**

Palabras clave:
Sanidad vegetal,
Control biológico,
Control etológico, Control
agronómico, Plagas.

Este trabajo de investigación se desarrolló en Canchán, Huánuco, con el propósito de evaluar los efectos del sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP), así como del control etológico, biológico, agronómico, químico y convencional sobre las poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca) y la producción de *Cucurbita maxima* (zapallo). Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas incluyeron el número de adultos y ninfas por tratamiento y la eficacia de los distintos métodos en el control de la plaga y en el rendimiento del cultivo. Los tratamientos contemplaron: MIP, etológico (trampas atrayentes), biológico (*Bacillus thuringiensis*), agronómico (manejo fisionutricional y barrera viva de maíz), químico (Matrine) y convencional (Metomil e Imidacloprid). El tratamiento MIP alcanzó un control del 95,09 % en ninfas y 94,39 % en adultos, elevando el rendimiento a 26,54 t/ha. Los demás tratamientos presentaron reducciones significativas: etológico (74,85 % adultos; 68,01 % ninfas; producción 16,28 t/ha), biológico (89,04 % adultos; 88,23 % ninfas; 19,06 t/ha), agronómico (74,85 % adultos; 74,40 % ninfas; 14,49 t/ha) y químico (90,17 % adultos; 91,17 % ninfas; 22,43 t/ha).

Integrated management of *Trialeurodes vaporariorum* (whitefly) and estimation of the yield of *Cucurbita máxima* (pumpkin) in canchan – Huánuco

Key words:
Plant health, Biological control, Ethological control, Agronomic control, pests.

ABSTRACT

This research was conducted in Canchán, Huánuco, to evaluate the effects of Integrated Pest Management (IPM) and ethological, biological, agronomic, chemical, and conventional control methods on populations of *Trialeurodes vaporariorum* (whitefly) and the production of *Cucurbita maxima* (squash). A completely randomized block design with six treatments and four replications was used. The variables evaluated included the number of adults and nymphs per treatment and the effectiveness of the different methods in controlling the pest and on crop yield. The treatments included: IPM, ethological (attractant traps), biological (*Bacillus thuringiensis*), agronomic (physiological and nutritional management and a living corn barrier), chemical (Matrine), and conventional (Methomyl and Imidacloprid). The IPM treatment achieved 95.09% control of nymphs and 94.39% control of adults, increasing the yield to 26.54 t/ha. The other treatments showed significant reductions: ethological (74.85% adults; 68.01% nymphs; production 16.28t/ha), biological (89.04% adults; 88.23% nymphs; 19.06t/ha), agronomic (74.85% adults; 74.40% nymphs; 14.49t/ha) and chemical (90.17% adults; 91.17% nymphs; 22.43t/ha).

Citar como: Alarcón Meneses. W., Romero Chávez, J, y Gil Bacilio, J. L. Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca) y estimación del rendimiento de *Cucurbita maxima* (zapallo) en canchan – Huánuco. Revista de Investigación y Amazonía. 2025, 15(20): 39–50.

INTRODUCCIÓN

Trialeurodes vaporariorum Westwood 1994, conocida como mosca blanca, se ha convertido en una de las plagas más problemáticas del cultivo de zapallo *C. maxima* en los últimos años. Tanto los adultos como las ninfas penetran los tejidos vegetales para succionar savia, lo que debilita la planta y limita su crecimiento y desarrollo. Además, su actividad alimenticia genera melaza que favorece el desarrollo del hongo *Capnodium sp.* (fumagina), reduciendo la tasa fotosintética al cubrir las hojas con una capa negra y deteriorar la calidad de los frutos. Asimismo, esta plaga actúa como vector de virus y bacterias como *Xanthomonas pelargonii* (Brown), agente causal de moteado foliar en cultivos como pepino, remolacha y papa, lo que agrava aún más su impacto económico (Buitrago, 1992). La prevención y el control de *T. vaporariorum* se vuelven cada vez más complejos debido al uso inadecuado de productos químicos, lo cual fomenta la aparición de resistencia, incrementa los costos de producción y elimina enemigos naturales. Además, esta plaga presenta ciclos biológicos cortos, suele esconderse en el envés de la hoja, tiene una amplia gama de plantas hospedantes y un alto potencial reproductivo. Por ello es imprescindible conocer la densidad poblacional de la plaga para tomar decisiones de control acertadas; en este contexto, el muestreo sistemático de la población adquiere una función esencial dentro de cualquier estrategia de manejo (Madrigal, 1992).

Los zapallos se cultivan en más de 20 países en los cuatro continentes. A nivel mundial, China es el mayor productor con aproximadamente 6 509 623 toneladas, seguida por Estados Unidos y México con cerca de 776 073 toneladas respectivamente (datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, 2020). En el Perú, el consumo de zapallo es de aproximadamente 3,30 kg por habitante al año, distribuyéndose el cultivo en los 23 departamentos. En 2018 se produjo un total de 206 507 toneladas y el rendimiento promedio fue de 20,5 t/ha, mientras que el rendimiento máximo registrado alcanzó las 39,7 t/ha. (MINAGRI, 2020). La producción total en la región Huánuco fue de 13 856 toneladas con una producción promedio de 26 t/ hectárea, aumentando el rendimiento y la producción en 0,09 % y 0,002 %, respectivamente. De las tres regiones productoras de zapallo - Ambo, Huánuco y Pachitea, esta última tuvo la mayor producción con 31,645, 16 kg/hectárea, un 0,06 % más que el año anterior (DRA Huánuco, 2020).

El presente estudio tiene como objetivo comparar la eficacia del sistema de Manejo Integrado de Plagas frente a las prácticas de manejo tradicionales, evaluando su impacto sobre el control de la plaga *T. vaporariorum* en el cultivo de *C. maxima*. Para ello se analizaron diversos enfoques de control etológico, biológico, agronómico y químico convencional (testigo relativo) que actualmente se emplean en esta

Alarcón Meneses. W., Romero Chávez, J. y Gil Bacilio, J. L. hortaliza, con el fin de ofrecer alternativas más eficaces mediante el MIP y, en consecuencia, mejorar los rendimientos de producción.

Este estudio proporciona evidencia sólida sobre la eficacia de un programa de manejo integrado para controlar la mosca blanca (*T. vaporariorum*) en el cultivo de zapallo (*C. maxima*) en Canchán, Huánuco. Se compara el MIP con otras estrategias etológico, biológico, agronómica, química y convencional en un diseño experimental riguroso. El tratamiento integrado logró reducciones del 95,09 % en ninfas y del 94,39 % en adultos de mosca blanca, lo que se tradujo en un rendimiento de 26,54 t/ha de zapallo. Otros tratamientos mostraron también efectos positivos, aunque más modestos, en el control de la plaga y en la producción. Este enfoque ecológico y sostenible reduce la dependencia de pesticidas, promueve el equilibrio del agroecosistema y puede aumentar significativamente la productividad de los agricultores, aportando valiosas prácticas para sistemas agrícolas similares.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Canchan de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), ubicado junto al COAR-Huánuco. Esta zona está inserta dentro del monte espinoso premontano tropical (mte-PMT), caracterizado por un clima templado cálido. Durante el año, la temperatura media anual es de aproximadamente 22 °C, mientras que la precipitación promedio ronda los 281,80 mm, con una humedad relativa media anual del 64,32 %. Además, el centro experimental se encuentra a una altitud de 1 994 msnm. El tipo de investigación es aplicada, puesto que se utilizó la ciencia de la entomología con el fin de dar una solución concreta al problema que representa *T. vaporariorum* en *C. maxima*, el cual afecta directamente a los agricultores de Canchan – Huánuco.

El nivel de investigación es experimental, se manipuló la variable independiente el MIP en seis tratamientos, incluido uno con el propio MIP. Para evaluar su efecto, se midió la variable dependiente, es decir, el control de *T. vaporariorum* y la estimación del rendimiento de *C. maxima*, y estos resultados se compararon con los del testigo relativo, en este caso un control químico convencional.

Población, muestra y unidad de análisis

Población. La población del estudio estuvo formada por 384 plantas de *C. maxima* y por las poblaciones de mosca blanca (*T. vaporariorum*) presentes en las parcelas correspondientes.

Muestra. Estuvo conformada por 96 plantas de *C. maxima* y por la población de *T. vaporariorum*

presente en dichas plantas.

Unidad de análisis. Se consideró una planta de *C. maxima* y la población de *T. vaporariorum* presente en las tres hojas ubicadas en los estratos basal, medio y superior de la planta.

Para el tipo de muestreo. Se empleó un muestreo aleatorio simple (MAS) para realizar el conteo de moscas en el área neta experimental, considerando un total de 1 152 plantas evaluadas.

Tratamientos en estudio y/o componentes en estudio

a. Control etológico (trampas amarillas atrayentes).

Se emplearon trampas adhesivas amarillas para evaluar el efecto del MIP en *T. vaporariorum* y, al mismo tiempo, estimar el rendimiento de *C. maxima*. Los tableros de plástico amarillo se colocaron a 30 cm del suelo, con 3 trampas por parcela experimental, y se cubrieron con aceite móvil para mejorar su capacidad de captura. Se instalaron estas trampas 45 días después de la siembra (14 de octubre) y fueron reemplazadas cada vez que mostraban signos de deterioro.

b. Control biológico (insecticida biológico - *Bacillus thuringiensis*). Se empleó tanto el extracto como el polvo de los componentes biológicos a una dosis del 2 % (equivalente a 2 g por litro de agua). El *B. thuringiensis* var. kurstaki (BioSpore 6,4 %) fue aplicado en tres ocasiones: a los 54 días (23 de octubre), a los 68 días (6 de noviembre) y a los 89 días (27 de noviembre) después de la siembra.

c. Control agronómico (barrera viva maíz + manejo fisionutricional). Para combatir la mosca blanca, se sembró maíz de compañía junto al zapallo, manteniendo una proporción de una hilera de maíz por cada dos surcos de zapallo. Además, se aplicó un manejo fisionutricional que incluyó un regulador de crecimiento en tres ocasiones, con intervalos de quince días. La primera aplicación se realizó a los 54 días de siembra (23 de octubre) con Agrostemin al 5 %, la segunda a los 68 días (6 de noviembre) usando Enziprom al 5 % combinado con Fetrilon combi al 2 %, y la tercera a los 89 días (27 de noviembre) con Biozyme al 2 % y Wuxal Potasio al 4 %.

d. Control químico (insecticida de bajo impacto ambiental - Greenex Ultra). Se aplicó Matrine (Greenex Ultra) al 2 %, en tres ocasiones: a los 54 días (23 de octubre), a los 68 días (6 de noviembre) y a los 89 días (27 de noviembre) después de la siembra.

e. Control etológico, biológico, agronómico y químico como parte del manejo integrado de plagas (MIP).

Para evaluar el efecto del MIP sobre *T. vaporariorum*

Alarcón Meneses, W., Romero Chávez, J. y Gil Bacilio, J. L.

y estimar el rendimiento de *C. maxima*, se integró un control etológico, biológico, agronómico y químico, utilizando un plaguicida de bajo impacto ambiental como parte de una estrategia de manejo integrado de plagas.

f. Testigo relativo control convencional (Methomil 1 %o + Imidacloprid 1 %o) Se aplicaron tres veces: imidacloprid al 1 %o y methomil al 1 %o, en los días 54 (23 de octubre), 68 (6 de noviembre) y 89 (27 de noviembre) después de la siembra.

Parámetros a registrar

a. Población de adultos y ninfas de mosca blanca.

Se utilizó una lupa para contar visualmente las poblaciones de ninfas y adultos de *T. vaporariorum* durante las primeras horas de la mañana, cuando las moscas estaban en reposo y podían contabilizarse con facilidad. Se efectuaron seis evaluaciones por tratamiento, muestreando cuatro plantas en cada uno. Cada planta se dividió en tres estratos (base, medio y superior), y en cada estrato se seleccionaron al azar dos hojas para el conteo. Los datos se registraron en una cartilla de evaluación especialmente diseñada para tal fin. Se realizaron conteos tanto antes como después de la aplicación de cada componente del (MIP), el cual fue implementado a los 45 días después de la siembra. Para analizar los resultados, se promediaron los valores de ninfas y adultos por planta y se transformaron en porcentajes mediante una regla de tres simple, de acuerdo con la metodología de Romero (2017). De esta forma, se pudo comparar el efecto de los distintos tratamientos sobre las poblaciones de *T. vaporariorum*.

b. Número de frutos de zapallo por área neta experimental. Antes de la cosecha, se contabilizó el número de frutos de zapallo en las plantas experimentales del área neta, con el fin de calcular un valor promedio por golpe. Se llevó a cabo la cosecha seis meses después de la siembra, una vez que los frutos alcanzaron su madurez fisiológica.

c. Peso de frutos de zapallo por área neta experimental. Los frutos se cosecharon seis meses después de la siembra, una vez que alcanzaron su madurez fisiológica. Empleando una balanza de precisión, se pesaron todos los zapallos de cada área neta experimental. Posteriormente, se calculó un promedio de peso por área neta para cada unidad experimental.

d. Estimación del rendimiento del cultivo de zapallo. Mediante la aplicación de una regla de tres simple directa, el peso obtenido en el área experimental se extrapoló para calcular el rendimiento por hectárea, tomando como base los datos a los seis meses después de la siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de control en adultos de mosca blanca

Número de adultos de mosca blanca antes de la aplicación de los sistemas de control.

La prueba de Duncan (Tabla 1), a los niveles de significación de 0,05 y 0,01 %, mostró que los diferentes sistemas de control no presentaron diferencias significativas en el porcentaje de adultos de mosca blanca. En otras palabras, los tratamientos evaluados fueron estadísticamente homogéneos entre sí respecto a esta variable.

Tabla 1. Se aplicó la prueba de Duncan para comparar el número de adultos de mosca blanca antes de la implementación de los sistemas de control, con niveles de significancia de (0,05 y 0,01 %), en los días 54, 68 y 89 después de la siembra (correspondientes a las fechas 22/10/2021, 05/11/2021 y 26/11/2021, respectivamente).

OM	Tratamientos	Promedio de moscas		Significación	
		Unidades	%	0,05	0,01
1°	T ₁ (C. etológico)	44,50	83,18	a	a
2°	T ₀ (Testigo relativo)	44,42	83,21	a	a
3°	T ₂ (C. biológico)	44,17	83,30	a	a
4°	T ₃ (C. agronómico)	44,08	83,34	a	a
5°	T ₅ (MIP)	43,83	83,43	a	a
6°	T ₄ (C. químico)	43,50	83,55	a	a

$$\bar{Y} = 83,34$$

Número de moscas blancas adultas después de la aplicación de los sistemas de control.

En la prueba de Duncan (Tabla 2), el análisis estadístico realizado con niveles de significación de 0,05 y 0,01 % reveló que los tratamientos ejercieron un control significativamente mayor sobre la plaga en comparación con el testigo. No obstante, el tratamiento T5 (MIP) se destacó frente a los demás por su efecto sobresaliente en la reducción de las poblaciones de adultos de mosca blanca.

Los tratamientos evaluados mostraron respuestas diferenciadas en el control de adultos de *T. vaporariorum*, con eficacias promedio que variaron desde un 74,85 % (control agronómico) hasta un 94,39 % (manejo integrado). El enfoque de manejo integrado (MIP) demostró ser el más eficiente para reducir la población adulta del insecto, superando tanto al testigo, que alcanzó un 75,70 %, como al tratamiento químico (T4), que ocupó el segundo lugar. El tratamiento T5 (MIP) destacó claramente, con un 94,39 %, y constituye la alternativa más razonable desde una perspectiva ecológica, económica y social, pues integra métodos etológicos, biológicos,

químicos y agronómicos.

Este enfoque equilibrado permite controlar *T. vaporariorum* eficazmente mientras minimiza los efectos adversos del uso intensivo de sustancias químicas y promueve la sostenibilidad del sistema productivo. Además, este enfoque protege la producción agrícola al minimizar los efectos colaterales derivados del uso de sustancias químicas (Cisneros, 1995). Resultados similares han sido reportados por Romero (2017), quien registró un control del 95,66 % de la mosca blanca con el tratamiento MIP; así como por Rodríguez y Morales (2007), en Nicaragua, quienes encontraron que en plantas de tomate bajo un programa MIP la población de mosca blanca fue de apenas 3,45 adultos por planta, en contraste con los 120 adultos por planta en el testigo. Es importante destacar que MIP se refiere al “manejo inteligente de plagas”, un enfoque que promueve una comprensión profunda de la biología de las plagas y de sus enemigos naturales dentro del agroecosistema, en lugar de depender únicamente del uso de pesticidas tradicionales de amplio espectro (Dent, 1991).

Tabla 2. Se aplicó la prueba de Duncan para comparar el número de adultos de mosca blanca tras la aplicación de los distintos sistemas de control, utilizando niveles de significancia de (0,05 y 0,01 %), en los días 57, 73 y 92 después de la siembra, correspondientes a las fechas 25/10/2021, 08/11/2021 y 29/11/2021.

OM	Tratamientos	Promedio de moscas		Significación	
		Unidades	%	0,05	0,01
1°	T ₅ (MIP)	3,33	94,39	a	a
2°	T ₄ (C. químico)	5,83	90,17	b	a b
3°	T ₂ (C. biológico)	6,50	89,04	b	b
4°	T ₁ (C. etológico)	14,33	75,85	c	c
5°	T ₀ (Testigo relativo)	14,42	75,70	c	c
6°	T ₃ (C. agronómico)	14,92	74,85	c	c
		Y = 9,888			

En segundo lugar, destacan otros tratamientos con altos porcentajes de control: el T₅ (Manejo Integrado) y el T₄ (Control químico – Greenex Ultra), ambos con un 90,17 %, seguidos por el T₂ (Control biológico – *B. thuringiensis*), con un 89,4 %. Según Montana (2025), el Greenex Ultra 5 CS, cuyo principio activo es la matrén del grupo químico de las quinolizidinas, es un insecticida- acaricida orgánico con bajo impacto ambiental. Su mecanismo de acción consiste en afectar el sistema nervioso central del insecto, provocando parálisis y bloqueando la entrada de oxígeno a las células lo que lleva a la muerte por asfixia, además de suprimir la ingesta de alimento, lo que impide el desarrollo de los insectos tratados.

En el tratamiento T₄ se empleó *B. thuringiensis*, una bacteria grampositiva y anaerobia facultativa cuyas células vegetativas producen durante la esporulación cristales paraesporales en forma de inclusiones proteicas las llamadas endotoxinas o toxinas Cry, con potente actividad insecticida (Fernández, 2013; Sauka y Benintende, 2028). Al ser ingerida por los insectos, estas protoxinas se disuelven en el intestino medio gracias a las enzimas proteolíticas, liberando unidades tóxicas más pequeñas. Estas proteínas activadas se unen a receptores específicos de la membrana de las células intestinales, oligomerizan y forman poros en la membrana, provocando un desbalance iónico, alteración de los canales iónicos y muerte celular (Melo et al., 2016). Por otro lado, el porcentaje de control obtenido con el tratamiento T₀ (control convencional Metomil 1 % e Imidacloprid 1 %) fue de 74,5 %, cifra inferior a la reportada por Casasola (1995) en Guatemala, donde el Imidacloprid alcanzó un control del 85,53 % en adultos de mosca blanca. En ese mismo estudio, el uso de productos orgánicos logró solo un 42,78 % de control, mientras que el testigo absoluto registró un 29,90 % en frijol. Asimismo, Martínez (2005) documentó en Nicaragua

que, en plantas de tomate, el tratamiento con Imidacloprid produjo un promedio de 2,11 adultos por planta, en comparación con 4,47 adultos por planta con bioplaguicida de aceite de neem, mientras que el testigo absoluto alcanzó los 19,15 adultos por planta. Estas diferencias se atribuyen a la dosis del insecticida y al momento de aplicación.

El MIP permite reducir de manera muy eficaz la población adulta de mosca blanca al combinar varias estrategias (biológica, agronómica, química y etológica). Este enfoque es especialmente valioso porque los adultos son los principales vectores de virus y su supresión limita la transmisión a plantas jóvenes. Además, los programas de MIP promueven un uso más sostenible de insecticidas, evitando aplicaciones repetidas y prolongando la eficacia de los depredadores o parasitoides presentes en el cultivo.

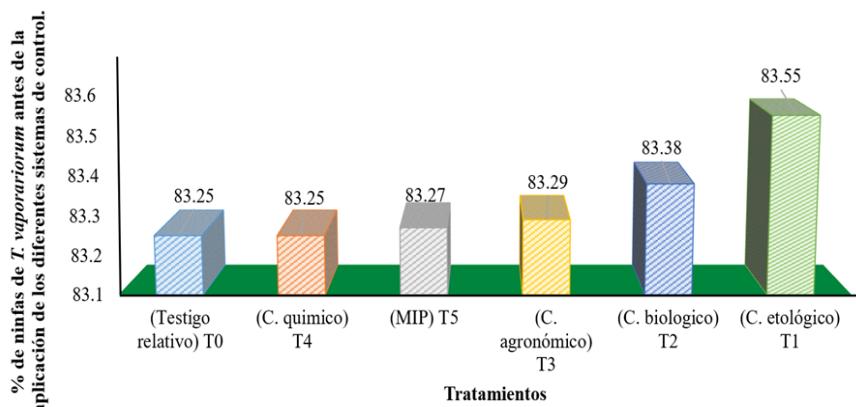
Aspectos técnicos para futuras investigaciones podrían incluir: evaluar diferentes métodos de aplicación de plaguicidas, ya que la eficacia puede depender mucho del sistema de pulverización usado; y estudiar el desarrollo de resistencia a insecticidas en *T. vaporariorum*, monitoreando poblaciones durante varias temporadas para determinar si la eficacia del MIP se mantiene a largo plazo.

Efecto de control en ninfas de mosca blanca

Número de ninfas de mosca blanca antes de la aplicación de los sistemas de control

En la prueba de Duncan (Figura 1), los tratamientos resultaron estadísticamente equivalentes tanto al nivel de significación 0,05 % como al de 0,01 %, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos según este análisis.

Figura 1. Se realizó la prueba de Duncan para comparar el número de ninfas de mosca blanca antes de la aplicación de los sistemas de control, utilizando niveles de significancia de $\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,01$, en los días 54, 68 y 89 después de la siembra (correspondientes a las fechas 22/10/2021, 05/11/2021 y 26/11/2021, respectivamente).



Número de ninfas de mosca blanca después de la aplicación a los tratamientos

Según la prueba de Duncan (0,05 y 0,01 %), los efectos de control de los tratamientos difieren significativamente, alcanzando valores entre el 95,09 % y el 68,01 %. El tratamiento T5 (MIP) exhibe el

efecto más alto sobre las ninfas de mosca blanca, mientras que otros tratamientos muestran porcentajes menores, oscilando entre el 91,77 % y el 68,01 %. El testigo relativo presentó un porcentaje de control de 82,52 % (Figura 1).

Tabla 3. Se aplicó la prueba de Duncan para evaluar el control de ninfas de mosca blanca tras la implementación de los sistemas de control, utilizando niveles de significancia de 0,05 y 0,01 %, en los días 57, 73 y 92 DDS (correspondientes a las fechas 25/10/21, 08/11/21 y 29/11/21).

OM	Tratamientos	Promedio de ninfas		Significación	
		Unidades	%	0,05	0,01
1°	T ₅ (MIP)	3,58	95,09	a	a
2°	T ₄ (C. químico)	6,00	91,77	b	b
3°	T ₂ (C. biológico)	8,58	88,23	c	c
4°	T ₀ (Testigo relativo)	12,75	82,52	d	d
5°	T ₃ (C. agronómico)	18,67	74,40	e	e
6°	T ₁ (C. etológico)	23,33	68,01	f	f

$\bar{Y} = 83,337$

Los resultados para el control de adultos de mosca blanca mostraron tendencias similares, destacando al tratamiento T₅ (MIP), que alcanzó un 95,09 % de eficacia y superó estadísticamente a los demás tratamientos. En segundo lugar, se ubicó el control químico (Greenex Ultra 5 CS – Matrine) con 91,77 %, seguido por el testigo relativo (Metomil + Imidacloprid) con 82,52 % de control. Estos datos confirman que en el T5 la combinación sinérgica de métodos (etológico, biológico, agronómico y químico) potenció la efectividad contra *T. vaporiorum*, al mismo tiempo que contribuyó a mantener un equilibrio más estable en el agroecosistema de zapallo. Además, el rendimiento de control del T₅ (95,09 %) supera el 84,11 % reportado por Romero (2017) para el MIP, aunque es ligeramente inferior al 91,29 % reportado por Gutiérrez (2016). De manera similar, Martínez (2005) reportó en Nicaragua la presencia de 88 ninfas de mosca blanca en hojas de tomate bajo tratamiento con bioplaguicida de aceite de neem, mientras que el menor nivel poblacional 34 ninfas se observó en plantas tratadas con el insecticida químico imidacloprid. Por su parte, López et al.

(2010) informaron que al final de su estudio lograron un control de la mosca blanca del 75 %, aplicando el insecticida cinco veces y recurriendo ocho veces al control biológico mediante liberaciones de *Encarsia formosa*. Según estos autores, tanto los productos químicos como los biológicos fueron inocuos para el parásitoide, aunque su eficacia dependió de factores como la dosis aplicada, las condiciones climáticas, el tipo de cultivo y el manejo agronómico (Cisneros, 1995). Toledo e Infante (2008) señalan que el término manejo implica mucho más que simplemente controlar plagas: abarca la manipulación de las poblaciones de plagas, el cultivo mismo y el entorno, dentro de un sistema sostenible. En este sentido, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) busca mantener las poblaciones de insectos bajo un umbral que no genere pérdidas significativas, mediante un análisis equilibrado de los costos y beneficios de diversas estrategias. Este enfoque considera no solo los intereses de los agricultores, sino también los de la sociedad y el medio ambiente, reservando el uso de plaguicidas como último recurso.

Los tratamientos T_3 (control agronómico + barrera viva de maíz + manejo fisionutricional) y T_1 (control etológico - trampas amarillas) mostraron efectos sinérgicos más modestos dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP), pero siguen siendo fundamentales por su papel como componentes estratégicos del sistema. En el control agronómico se incluyó el establecimiento de una barrera viva de maíz junto con un manejo nutricional, ya que el maíz alberga una gran diversidad de organismos benéficos que regulan naturalmente las poblaciones plaga. Además, se aplicaron reguladores del crecimiento (5 % Agrostemin, 5 % Enziprom, 2 % Fetrilon Combi, 2 % Biozyme y 4 % Wuxal Potasio) para favorecer la alimentación y reproducción de la fauna benéfica, fortaleciendo así su capacidad para regular la mosca blanca en el cultivo de zapallo, sin depender exclusivamente de métodos tóxicos. Las trampas amarillas mostraron una baja tasa de captura de mosca blanca. Al respecto, Dubón (1994) señaló que, aunque estas trampas redujeron las poblaciones del insecto, la diferencia con el testigo fue mínima (solo un 0,05 %). Sus resultados indican que las trampas colocadas fuera del cultivo disminuyeron la densidad poblacional, pero sin alcanzar una diferencia estadísticamente significativa frente al grupo control. En cambio, los autores concluyeron que las trampas amarillas ubicadas dentro del cultivo son más eficaces para atrapar moscas blancas y debe considerarse su uso como herramienta complementaria dentro de estrategias de MIP. Además, sugieren la necesidad de realizar estudios más específicos para evaluar mejor el papel de estos tratamientos (como los T_1 y T_3) en programas de manejo integrado de esta cucurbitácea.

El control de ninfas es clave para romper el ciclo de la mosca blanca y evitar nuevas generaciones. En

Alarcón Meneses, W., Romero Chávez, J. y Gil Bacilio, J. L.

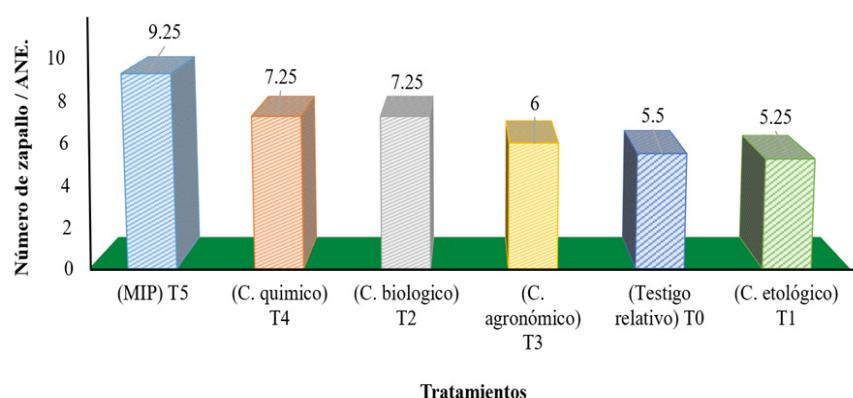
el estudio, el tratamiento integrado demostró una mortalidad muy alta en ninfas, lo que sugiere que la interacción entre métodos (por ejemplo, biológicos con bacterias, químico con plaguicidas compatibles) es especialmente efectiva en esta etapa inmadura. Además, al atacar las ninfas, se facilita la acción de enemigos naturales como parasitoides, aumentando la sostenibilidad del control poblacional.

Número de frutos de zapallo por área neta experimental

La prueba de Duncan demostró que el tratamiento T_5 (MIP) es estadísticamente superior al resto con niveles de significancia de 0,05 y 0,01 % (Figura 2). Los promedios de rendimiento variaron entre 5,25 y 9,25 zapallos por área neta experimental, destacando el T_5 , que alcanzó 9,25 zapallos/ANE. Este resultado refleja la eficacia de combinar múltiples estrategias de control biológico, químico, agronómico y etológico—en el manejo de *T. vaporariorum*. En segundo lugar, se situaron el tratamiento T_4 (Control químico – Greenex Ultra 5 SC, Matrine) y el T_2 (Control biológico - *B. thuringiensis*), con un promedio de 7,25 zapallos/ANE. Todos ellos superaron al T_0 (Control convencional - testigo relativo), que produjo solo 5,50 zapallos/área neta experimental.

Las mejoras en el agroecosistema, junto con la disminución de la población de mosca blanca, el clima templado-cálido (con una temperatura promedio de 22 °C), una precipitación media anual de 281,80 mm y una humedad relativa media anual del 64,32 %, contribuyeron positivamente al aumento del número de frutos de zapallo por área neta experimental. Además, las lluvias significativas tuvieron un efecto benéfico, ya que redujeron las poblaciones de ninfas y adultos de *T. vaporariorum*, lo que disminuyó los niveles de infección y favoreció un incremento en los rendimientos.

Figura 2. Se realizó la prueba de significación de Duncan para el número de frutos de zapallo por área neta experimental a los 170 días después de siembra, empleando niveles de significancia de (0,05 y 0,01 %), con fecha correspondiente al 15-02-22.



El valor promedio obtenido supera al reportado por Salas (2016), quien logró 3,5 frutos por golpe en Canchán, Huánuco, empleando abonos orgánicos. Por otra parte, Ventura (2019) registró 14,50 frutos por área neta experimental en Pachitea, Huánuco, usando fertilizantes inorgánicos. De manera similar, Simón (2021) reportó 1,34 frutos por planta en zapallo bajo un manejo agroecológico con abonos orgánicos y microorganismos eficaces. Estos resultados refuerzan la influencia decisiva de la presencia o ausencia de la mosca blanca (*T. vaporariorum*) en el rendimiento del cultivo, ya que tanto ninfas como adultos succionan la savia y los nutrientes, lo que afecta negativamente la calidad y la productividad del zapallo, cultivo cuyas propiedades nutritivas son de gran importancia en la dieta diaria.

Por otro lado, se apreció que antes de que la colonia se vuelva densa, los adultos a menudo permanecen en grupos, particularmente durante las primeras fases de cultivo. Después de un tiempo, a medida que el clima se calienta, comienzan a extenderse con más frecuencia durante la cosecha. El incremento de *T. vaporariorum* a menudo se ve favorecido por prácticas de manejo agronómico ineficaces. Esto incluye plantas que están estresadas debido a riego inadecuado, altas temperaturas, baja fertilidad, bajo pH, iluminación inadecuada, etc. Los niveles altos de nitrógeno también están asociados con el crecimiento máximo de las poblaciones de *T. vaporariorum* (Morales, 2006; Smith, 2009). Tanto ninfas como adultos adquieren el virus durante la

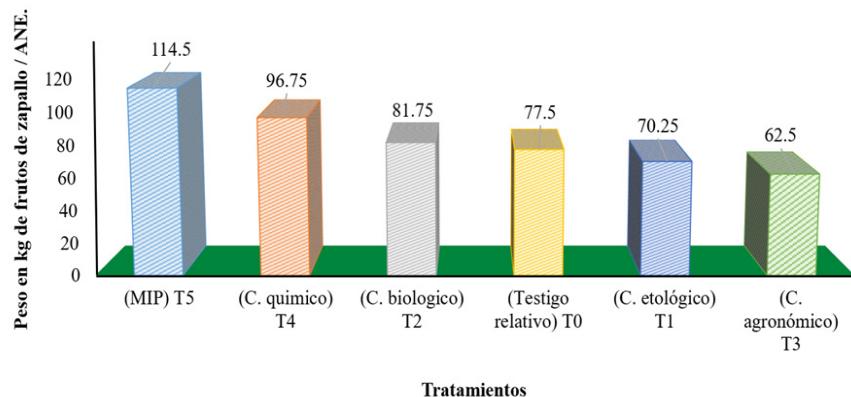
alimentación e inoculan en las plantas jóvenes, pero los adultos son quienes diseminan y transmiten el virus a las plantas jóvenes durante la alimentación (Jones, 2003).

Peso de frutos de zapallo por área neta experimental

La Figura 3, muestra que el tratamiento T₅ (MIP) fue significativamente mejor que los otros tratamientos a los niveles de significancia del 0,05 y 0,01 % donde los promedios que se obtuvieron son diferentes, el peso de fruto/área neta experimental oscilan entre 62,50 y 114,50 kg/área neta experimental, siendo el tratamiento T₅ (MIP) el mejor con un valor promedio de 114,50 kg, seguido del tratamiento T₄ (Control químico - Greenex Ultra) y el T₂ (Control Biológico - *B. thuringiensis*) con 96,75 y 81,75 kg/área neta experimental y el tratamiento T₀ (Control convencional - Testigo relativo) que obtuvo 77,50 kg/área neta experimental.

El tratamiento T₅ (MIP) fue responsable de este resultado porque combina muchas estrategias de control para manejar una plaga clave (controles químico, biológico, agronómico y etológico) y las respuestas variaron entre 62,50 kg y 114,50 kg (MIP). Los hallazgos demostraron que a comparación con los otros tratamientos, incluido el control convencional (Metomil 1 % e imidacloprid 1 %), el tratamiento T₅ (MIP) produjo frutos de zapallo con mayor peso, con un promedio de 114,50 kg, mientras que los otros tratamientos promediaron 77,50 kg. Resultado.

Figura 3. Prueba de significación de Duncan para el peso del fruto de zapallo en kg por área neta experimental (0,05 y 0,01 %) a los 170 DDS con fecha 15-02-22



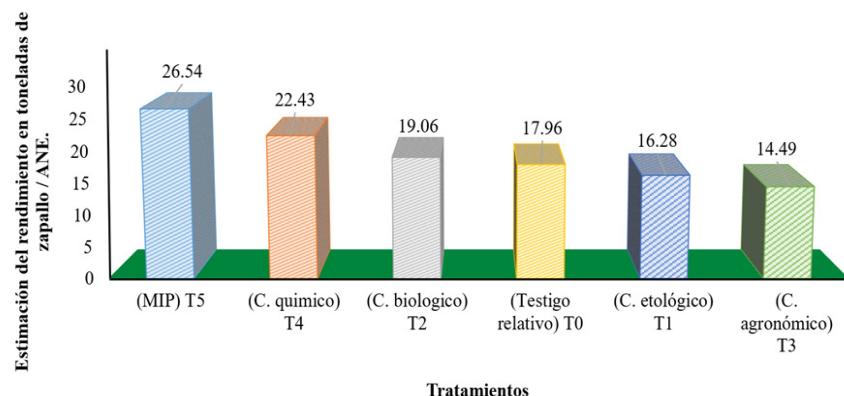
Similar fue obtenido por Salas (2016), quien indica un promedio de 125,25 kg de zapallo por área neta experimental, utilizando abonos orgánicos en Canchan, Huánuco. Sin embargo, muestra inferioridad al rendimiento obtenido por Eugenio (2021) de 82,04 kg por área neta experimental utilizando cuatro insecticidas para controlar *T. vaporariorum* en *C. maxima* en Canchan. Iturriaga (2016), obtuvo un resultado diferente con 134,72 kg/ANE para cultivo de zapallo utilizando bioestimulantes en Canchan.

En tanto Simón (2021), utilizando fertilizantes orgánicos y microorganismos eficaces para cultivo de zapallo alcanzó un peso del fruto/área neta experimental de 22,75 kg de zapallo en condiciones agroecológicas de Panao. Ventura (2019), también menciona que el cultivo de zapallo con fertilizantes inorgánicos dio 281,39 kg/ANE en Panao-Pachitea-Huánuco. En la actualidad, los esfuerzos de protección de cultivos en todo el mundo se centran en encontrar alternativas a los pesticidas convencionales y crear

enfoques innovadores que puedan implementarse en los sistemas MIP ya que el peso del fruto de zapallo se ve afectado por una serie de factores, incluida la supresión de la mosca blanca y el uso oportuno de prácticas de manejo agronómico.

Estimación del rendimiento del cultivo de zapallo

Figura 4. Prueba de significancia de Duncan para estimar el rendimiento de zapallo en toneladas (0,05 y 0,01 %) a los 170 DDS fecha 15-02-22



El rendimiento obtenido en cada tratamiento osciló entre 14,49 t/ha en el tratamiento T_3 (Control agronómico) hasta 26,54 t/ha en el tratamiento T_5 (MIP) (Figura 10). En comparación con los otros tratamientos, el MIP produjo rendimientos significativamente más altos, existiendo correlación entre la reducción de la mosca blanca y los rendimientos de los cultivos. Este promedio es superior al de Eugenio (2021), quien utilizó cuatro insecticidas en Canchan y obtuvo un rendimiento de zapallo de 17,67 t/ha, pero inferior a las 140,70 t/ha reportadas por Ventura (2019) quien usó fertilización inorgánica en esta cucurbitácea en Panao, Pachitea, Huánuco. De igual forma, Iturriaga (2016) reportó un rendimiento de 13,72 t/área neta experimental y 28,70 t/ha empleando bioestimulantes en el cultivo de zapallo en Canchan.

Simón (2021) obtuvo un rendimiento de 37,00 t/ha, incluyendo el uso de abonos orgánicos y microorganismos eficaces en el cultivo de zapallo en Panao. Estos resultados confirman que el rendimiento de zapallo dependió de varios factores, como el manejo agronómico de este cultivo y el control de la mosca blanca ya que este fitófago afecta directa e indirectamente al zapallo cuando las poblaciones de *T. vaporariorum* son altas, provocando además daños físicos al perforar las células de las hojas y daños mecánicos al absorber la savia, debilitando el

Alarcón Meneses. W., Romero Chávez, J. y Gil Bacilio, J. L.

A niveles de significancia de 0,05 y 0,01 respectivamente, la prueba de significancia de Duncan (Figura 4), indica que destaca el tratamiento T_5 (MIP) con 26,54 t/ha, mientras que el tratamiento T_0 (Control convencional - Testigo relativo) obtuvo un promedio de 17,96 t/ha.

crecimiento y desarrollo de esta cucurbitácea.

Los datos muestran que un control eficiente de la plaga a través del MIP no solo reduce la infestación, sino que también se traduce en un aumento del rendimiento del cultivo. Más zapallos por área neta experimental significa un beneficio económico directo para los agricultores. Esto refuerza la importancia de considerar el MIP no solo como una estrategia fitosanitaria, sino también como una herramienta agronómica para mejorar la productividad de forma sostenible.

Estimación de los costos de producción por hectárea de los diferentes tratamientos

Los costos de producción (Tabla 8) fueron T_1 (Control etológico - trampas amarillas) con S/. 4 595.00, T_2 (Control biológico - *Bacillus thuringiensis*) con S/. 4 390.00, control agronómico - T_3 (barrera viva (maíz) + manejo fisionutricional) con S/. 5 540.00, T_4 (Control químico - Greenex Ultra, insecticida de bajo impacto ambiental) con S/. 4 300.00, T_5 (MIP - Control etológico + control biológico + control agronómico + control químico) con S/. 6 875.00 y T_0 (Testigo relativo o control convencional - Methomil 1 % + Imidacloprid 1 %) con S/. 4 540.00, observándose que para hacer manejo integrado y obtener zapallos de buena calidad se tiene que invertir, pudiéndose recuperar la inversión con la venta del producto cosechado.

Tabla 4. Estimación del rendimiento en toneladas (t) del cultivo de zapallo.

Rep.	Tratamientos						Σ	\bar{Y}_i
	(C. etológico) T_1	(C. biológico) T_2	(C. agronómico) T_3	(C. químico) T_4	(MIP) T_5	(T. relativo) T_0		
I	16,225	19,702	13,908	22,716	26,888	17,616	117,055	19,51
II	16,689	19,000	14,139	22,484	26,656	18,775	117,743	19,62
III	16,457	19,007	14,603	22,252	26,424	19,239	117,982	19,66
IV	15,762	18,543	15,298	22,252	26,193	16,225	114,273	19,05
Σ	65,133	76,252	57,948	89,704	106,161	71,855		
\bar{Y}_i	16,283	19,063	14,487	22,426	26,540	17,964		

CONCLUSIONES

1. En el tratamiento T_5 (MIP), se obtuvo el mejor efecto de control tanto sobre los adultos (94,39 %) como sobre las ninfas (95,09 %) de *T. vaporariorum*, acompañado de un aumento del rendimiento de *C. maxima* hasta 26,54 t/ha, superando a los demás tratamientos evaluados. Desde una perspectiva ecológica, el MIP es considerado el sistema de control más razonable, pues está orientado a proteger la calidad del medio ambiente mediante el mantenimiento de las poblaciones de plagas por debajo de los niveles de daño económico, utilizando para ello diversos métodos de control que resultan adversos al desarrollo de la plaga. En comparación, el testigo relativo presentó un promedio de control de 75,70 % en adultos, 82,52 % en ninfas y un rendimiento de 17,96 t/ha, lo que resalta la superioridad del tratamiento MIP frente al control convencional en este cultivo.

2. Los tratamientos de control etológico, biológico, agronómico y químico también mostraron reducciones significativas en la población de adultos de la plaga, alcanzando porcentajes de 74,85 %, 89,04 %, 74,85 % y 90,17 %, respectivamente; en el caso de las ninfas, dichos tratamientos lograron una disminución de 68,01 %, 88,23 %, 74,40 % y 91,77 %, respectivamente, en el cultivo de zapallo.

3. El rendimiento obtenido mediante el tratamiento (MIP) superó de manera significativa a los demás tratamientos, alcanzando 26,54 t/ha en el cultivo de *C. maxima*. Esto demuestra la existencia de una relación directa entre el control eficaz de la plaga *T. vaporariorum* y el aumento del rendimiento del cultivo. En comparación, los tratamientos de control etológico, biológico, agronómico y químico lograron rendimientos de 16,28 t/ha; 19,06 t/ha; 14,49 t/ha y 22,43 t/ha, respectivamente, lo que subraya la superioridad del enfoque MIP frente a las tácticas aisladas.

4. Los costos de producción varían según el tratamiento aplicado: aunque la inversión asociada al

sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) es mayor, esta permite obtener zapallos de alta calidad cuya comercialización posibilita recuperar la inversión.

REFERENCIAS

- Buitrago, B. N. (1992). Niveles de resistencia a insecticidas en *Trialeurodes vaporariorum* plaga del frijol Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, Bogotá, pp. 90-93
- Casasola, C., E.R. (1995). Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci*; en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L., tesis de licenciatura , Universidad de San Carlos de Guatela , San Jose la Arada, Chiquimula, pp. 35-46
- Cisneros, V. F. H. (1995). Control de plagas agrícolas. Lima, pp. 305-313
- Della, P. y Rodríguez, R. (2013). El género Cucurbita. Capítulo I. En manual de cultivo de zapallo anquito (*Cucurbita Moshata Duch.*). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)., Argentina, pp. 125 -156
- Dent, D. (1991). Insect pest management. England; (2 Ed. ed.). (C. A. International, Ed.) pp. 380 424
- DRA Huanuco. (2020). Campaña agrícola Obtenido de <http://www.huanuco.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campaña-agricola>
- Dubon, O.R, et al - MIP - IICA - CATIE - ARF,. (1994). Manejo integrado de la mosca blanca en tomate. Guatemala, pp. 50-90
- Eugenio, R.E. (2021). Eficacia de cuatro insecticidas en el control de *Bemisia tabaci* Genadius en zapallo (*Cucurbita maxima* Duch) cv. macre, en

el centro de produccion e investigacion de Canchan, 2020. (tesis de pregrado Universidad Nacional Hermilio Valdizan) Repositorio Institucional UN: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7144/TAG00905E95.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 50-94

FAO (2020). Base de datos estadisticos corporativos de la Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. Obtenido de FAOSTAT (en linea) consultado 09 de setiembre 2020 disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/>

Fernandez G.E. (2013). Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados. Universidad Politecnica de Cartagena Departamento de Produccion Vegetal, Colombia. Repositorio Institucional UN: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109230> pp. 90-146

Gutierrez, M.B. (2016). Efecto de insecticidas biológicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones climáticas del valle de Huanuco. (tesis doctoral, Universidad Nacional Hermilio Valdizan), Huanuco. Repositorio Institucional UN: https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1917/TD_Gutierrez_Solorzano_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y pp. 60-61

Iturriaga, V. J. O. (2016). Los bioestimulantes en el rendimiento del zapallo (*Cucurbita máxima Dutch*), variedad macre en condiciones edafoclimáticas de Canchán 2015 (tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan), Huanuco. Repositorio Institucional UN: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1125/TAG%2000685%20I91.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 60-61

Jones, D.R. (2003). Plant viruses transmitted by whiteflies. Plant Health Group, Central Sciense Laboratory, Department for Environment, food and Rural Affairs, Sand Hutton, pp. 10-17

López, S., Riquelme M. y Botto E. (2010). Integración del control biológico y químico de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) Revista Colombiana de Entomología 36 (2): Recuperado el 25 de diciembre de 2022, disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882010000200002 pp. 190-194

Madrigal, C.A. (1992). Nuevos aportes al manejo integrado de la mosca blanca de los invernaderos.

Memorias Seminario sobre Homópteros de importancia económica: mosca blanca, afidos y *Orthezia*, Cali. Sociedad Entomología de Colombiana, pp. 8-12

Martínez, U. J. A. (2005) Evaluación de productos sintéticos y bioplaguicidas para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* y gusano del fruto *Helicoverpa zea* en el cultivo del tomate *Lycopersicon esculentum*; sébaco, nicaragua (tesis de posgrado, Costa Rica) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE: recuperado el 25 de noviembre de 2022, disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5093/evaluacion_de_productos_sinteticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y pp. 100-116

Melo, A.L.; Soccol, V.T. y Soccol, C.R. (2016). *Bacillus thuringiensis*: mechanism of action, resistance, and new applications: a review. Critical Reviews in Biotechnology, pp. 217-326

MINAGRI. (2020). Series estadísticas de producción agrícola (SEPA) (en linea) consultado el 8 de setiembre de 2021. Disponible en: <http://frenfewep.minagri.gob.pe/sisca/?mod=sisca> pp. 1-3

Morales, F. (2006). Manejo integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Centro internacional de Agricultura Tropical , Cali - Colombia, pp. 45-56

Montana. (2025). Ficha técnica de Greenix Ultra CS (Matrine). Recuperado el 25 de agosto de 2021, disponible en: <https://www.corpmontana.com> pp. 1-3

Perez, A. (2009). Guia metodologica para anteproyectos de investigacion. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, pp. 88-41

Rodriguez S.B.H; Morales B.J.L. (2017). Evaluacion de alternativas de protección físicas y químicas de semillero de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genadius) - Geminivirus y su efecto en el rendimiento, en el municipio de Tisma. Masaya, pp. 1-4.

Romero, Ch. J. (2017). Manejo integrado de plagas para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones climáticas de Canchan - Huánuco 2016. (tesis doctoral, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Repositorio Institucional UN: https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1920/TD_Romero_Chavez_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y pp. 58-60

- Salas, M.M. (2016). El abonamiento organico en el rendimiento del zapallo (Cucurbita maxima Duch), variedad macre en condiciones edafoclimaticas de Canchan, Huanuco 2015. (tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Repositorio Institucional UN: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1509/TAG%2000710%20S17.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 10-50
- Sauka, D. y Benintende, G. (2008). *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, pp. 124-140
- Smith, P.E. (2009). Whitefly: identification and biology in New Zealand Greenhouse tomato crops. *Factsheet*, pp. 1-8
- Simón V., M. (2021) Efecto de abonos orgánicos más microorganismo eficaz (EM) en el rendimiento de zapallo (Cucurbita maxima) var. macre en condiciones agroecológicas Panao-Colicocha-2020 (tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan), Huanuco. Repositorio Institucional UN: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4694/TAG00793V46.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 72-76
- Toledo, J. e Infante, F. (2008). Manejo integrado de plagas. (Trillas, Ed.) pp. 270-327
- Ventura E, C. A. (2019) Fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de zapallo (Cucurbita maxima Duch.) en condiciones de Panao – Pachitea – Huánuco, 2018. (tesis de pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizan), Huanuco. Repositorio Institucional UN: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4694/TAG00793V46.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 72-76