

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de Agronomía



TESIS

**"INSECTOS PLAGA Y ENEMIGOS NATURALES EN ACHIRA
(*Canna edulis* Ker - Gawler), ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza*
Bancroft) Y MAUKA (*Mirabilis expansa* [Ruiz & Pav.] Standl) EN
EL DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS"**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

ERLIN ADONAY CARRERA CARRERA

Asesores:

Ing. ALONSO VELA AHUMADA

Ing. Mg. Sc. ÁNGEL ESTEBAN SANTA CRUZ PADILLA

**CAJAMARCA - PERÚ
-2026-**

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

Investigador: Erlin Adonay Carrera Carrera

1. DNI: 73223904

Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía

2. Asesor: Ing. Alonso Vela Ahumada.

3. Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias

4. Grado académico o título profesional:

Bachiller Título profesional Segunda especialidad

Maestro Doctor

5. Tipo de Investigación:

Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia

profesional

Trabajo académico

6. Título de Trabajo de Investigación: "INSECTOS PLAGA Y ENEMIGOS NATURALES EN ACHIRA (*Canna edulis* Ker - Gawler), ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) Y MAUKA (*Mirabilis expansa* [Ruiz & Pav.] Standl) EN EL DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS"

7. Fecha de evaluación: 05/02/2026

8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

9. Porcentaje de Informe de Similitud: 8%

10. Código Documento: oid: 3117:553218030

11. Resultado de la Evaluación de Similitud: 8%

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O

DESAPROBADO

Fecha Emisión: 05/02/2026

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



Vela

Ing. Alonso Vela Ahumada
26604965

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintinueve días del mes de enero del año dos mil veintiséis, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 046-2026-FCA-UNC**, de fecha 12 de enero del 2026, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**INSECTOS PLAGA Y ENEMIGOS NATURALES EN ACHIRA (*Canna edulis* Ker - Gawler), ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) Y MAUKA (*Mirabilis expansa* [Ruiz & Pav.] Standl)** EN EL DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS", realizada por el Bachiller ERLIN ADONAY CARRERA CARRERA para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecisiete horas y cero minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedido para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciocho horas y cero minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Isidro Rimarachín Cabrera
PRESIDENTE

MBA. Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
SECRETARIO

Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL

Ing. Alonso Vela Ahumada
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Ángel Esteban Santa Cruz Padilla
ASESOR

DEDICATORIA

*A mi madre **Bertha Noemy** por haberme apoyado en mi educación, crecimiento profesional y
por ser ese sacrificio de mujer luchadora.*

*A mi padre **Eladio Leonides** por su amistad incondicional y haber dedicado parte de su vida a
velar por mi bienestar.*

*A mis hermanos: **Wilner y Jasmín** por ser mi mayor motivación a conseguir lo que me
propongo.*

*A **Iris Grachi** que ha sido luz y sostén en cada etapa de este camino.*

*Dedico este trabajo a cada uno de ustedes
por ser un pilar fundamental en mi vida
y su apoyo en este viaje académico.*

Erlin Adonay Carrera Carrera

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fuente inagotable de fortaleza, sabiduría e inteligencia, guiándome con su luz en cada etapa de mi crecimiento personal y profesional.

*A mis asesores **Ing. Alonso Vela Ahumada, Ing. Agr. M. Sc. Ángel Esteban Santa Cruz Padilla y Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori**, por enseñarme que el camino hacia el éxito requiere valentía para asumir riesgos y sacrificios, cuya recompensa llegará con el tiempo. Gracias a ustedes comprendí que la educación es la piedra angular para convertirse en una persona íntegra y trascendente.*

Erik Adonay Carrera Carrera

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema de investigación	3
1.3. Objetivos	3
1.1.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. <i>El cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler)</i>	7
a. Taxonomía	7
b. Fenología	8
b.1 <i>Germinación o emergencia</i>	8
b.2. <i>Crecimiento foliar</i>	8
b.3. <i>Floración</i>	8
b.4. <i>Fructificación</i>	9
b.5. <i>Senescencia</i>	9
c. Insectos plaga	9
c.1. <i>Gusano tornillo (Castniomera humboldti). Lepidoptera: Castniidae</i>	9
c.2. <i>Chiza, cuzo o mojojoy (Platicoelia valida, Podischuuus agenor, Anomala sp.) Coleoptera: Melonthidae</i>	9
c.3. <i>Gusano cogollero (Spodoptera sp.) Lepidoptera: Noctuidae</i>	10
2.2.2. <i>El cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)</i>	10
a. Taxonomía	10
b. Fenología	11
b.1. <i>Emergencia</i>	11
b.2. <i>Formación de hojas</i>	12
b.3. <i>Formación de raíces tuberosas</i>	12

<i>b.4.</i>	<i>Engrosamiento</i>	12
<i>b.5.</i>	<i>Madurez</i>	12
c.	<i>Insectos plaga</i>	13
c.1.	<i>El ácaro de las dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i>) Trombidiformes: Tetranychidae</i>	13
c.2.	<i>Pulgón verde del follaje (<i>Myzus persicae</i> Sulzer) Hemiptera: Aphididae</i>	13
c.3.	<i>Gusano verde del follaje (<i>Papilio</i> sp.) Lepidoptera: Papilionidae</i>	13
c.4.	<i>Trips del follaje (<i>Trips</i> sp.) Thysanoptera: Thripidae</i>	14
c.5.	<i>Gusanos grises (<i>Agrotis</i> sp.) Lepidoptera: Noctuidae</i>	14
2.2.3	<i>El cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl)</i>	15
a.	<i>Taxonomía</i>	15
b.	<i>Fenología</i>	16
b.1.	<i>Etapa vegetativa</i>	16
b.2.	<i>Etapa reproductiva</i>	17
c.	<i>Insectos plaga</i>	17
c.1.	<i>Comedor de brotes (<i>Pyroderces</i> sp.)</i>	17
c.2.	<i>Barrenador de tallos (<i>Diatraea</i> spp.)</i>	17
c.3.	<i>Minador de hojas (<i>Liriomyza</i> sp.)</i>	18
2.2.4.	<i>Fluctuación poblacional de los insectos</i>	18
a.	<i>Factores bióticos</i>	19
a.1.	<i>Relaciones insectos plaga y planta</i>	19
a.2.	<i>Relaciones insectos plaga y enemigos naturales</i>	19
a.3.	<i>Relaciones con la fenología de la planta</i>	20
b.	<i>Factores abióticos</i>	20
b.1.	<i>Temperatura</i>	20
b.2.	<i>Humedad relativa</i>	21
b.3.	<i>Precipitación</i>	21
b.4.	<i>Luz</i>	21
b.5.	<i>Viento</i>	21
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		22
3.1.	<i>Ubicación</i>	22
3.2.	<i>Materiales</i>	23
3.2.1.	<i>Material biológico</i>	23
3.2.2.	<i>Material de campo</i>	23
3.2.3.	<i>Material y equipo de laboratorio</i>	23
3.3.	<i>Metodología</i>	25
3.3.1.	<i>Trabajo de campo</i>	25
3.3.2.	<i>Trabajo de laboratorio</i>	27

3.3.3. Trabajo de gabinete	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Fluctuación poblacional en el cultivo de achira	28
4.1.1. Densidad poblacional de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	28
4.1.2. Densidad poblacional de <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	31
4.1.3. Densidad poblacional de <i>Astylus sp.</i> (Coleoptera: Melyridae)	35
4.1.4. Densidad poblacional de <i>Peridroma sp.</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	39
4.1.4.1 Porcentaje de parasitoidismo de <i>Thymebatis sp.</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitoide de larvas de <i>Peridroma sp.</i> (Lepidoptera: Noctuidae).	43
4.1.5. Densidad poblacional de <i>Frankliniella sp.</i> (Tysanoptera: Thripidae)	47
4.2. Fluctuación poblacional en el Cultivo de arracacha	51
4.2.1. Densidad poblacional de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	51
4.2.2. Densidad poblacional de <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	55
4.2.3. Densidad poblacional de <i>Astylus sp.</i> (Coleoptera: Melyridae)	59
4.2.4. Densidad poblacional de <i>Papilio sp.</i> (Lepidoptera: Papillionidae)	63
4.2.4.1. Densidad poblacional de <i>Polistes sp.</i> (Hymenoptera: Vespidae) predador de larvas de <i>Papilio sp.</i> (Lepidoptera: Papillionidae).	67
4.2.5. Densidad poblacional de <i>Copitarsia sp.</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	71
4.2.5.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae, parasitoide de <i>Copitarsia sp.</i> (Lepidoptera: Noctuidae).	74
4.2.6. Densidad poblacional de <i>Dysdercus peruvianus</i> (Hemiptera: Pyrrhocoridae)	77
4.2.7. Densidad poblacional de <i>Bemisia sp.</i> (Hemiptera: Aleyrodidae)	80
4.2.8. Densidad poblacional de <i>Tatichila sp.</i> (Lepidoptera: Pieridae)	83
4.3. Fluctuación poblacional en el cultivo de mauka	86
4.3.1. Densidad poblacional de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	86
4.3.2. Densidad poblacional de <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	89
4.3.3. Densidad poblacional de <i>Astylus sp.</i> (Coleoptera: Melyridae)	92
4.3.4. Densidad poblacional de <i>Macrosiphum sp.</i> (Hemíptera: Aphididae)	95
4.3.4.1. Densidad poblacional de predadores (<i>Harmonia axyridis</i> e <i>Hippodamia convergens</i>) de <i>Macrosiphum sp.</i>	98
4.3.5. Densidad poblacional de la familia Sphingidae	102
4.3.5.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae, parasitoide de larvas de la familia sphingidae	105
4.3.6. Densidad poblacional de un insecto del orden Lepidoptera	108
4.3.6.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Braconidae, parasitoide de larvas de un insecto del orden Lepidoptera.	111
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115

5.1.	Conclusiones	115
5.2	Recomendaciones	115
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		116
ANEXOS		132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Escala de evaluación de grados	26
2	Número total de individuos de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	29
3	Número total de individuos de <i>Diabrotica speciosa</i> en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	33
4	Número total de individuos de <i>Astylus sp.</i> en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	37
5	Número total de larvas de <i>Peridroma sp.</i> en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	41
6	Número de larvas de <i>Peridroma sp.</i>, larvas parasitadas por <i>Thymebatis sp.</i> y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	45
7	Número total de individuos de <i>Frankliniella sp.</i> en el cultivo de achira (<i>Canna edulis</i> Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	49
8	Número total de individuos de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	53
9	Número total de individuos de <i>Diabrotica speciosa</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	57
10	Número total de individuos de <i>Astylus sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	61
11	Número total de larvas de <i>Papilio sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	65
12	Número total de larvas de <i>Papilio sp.</i> y <i>Polistes sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	69
13	Número total de larvas de <i>Copitarsia sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	72
14	Número de larvas de <i>Copitarsia sp.</i>, larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	75
15	Número total de individuos de <i>Dysdercus peruvianus</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	78
16	Número total de individuos de <i>Bemisia sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	81
17	Número total de individuos de <i>Tatichila sp.</i> en el cultivo de arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)	84

	<i>Número total de individuos de Diabrotica undecimpunctata en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	87
18	<i>Número total de individuos de Diabrotica speciosa en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	90
19	<i>Número total de individuos de Astylus sp. en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	93
20	<i>Número total de individuos de Macrosiphum sp. en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	96
21	<i>Número total de individuos de Macrosiphum sp., Harmonia axyridis e Hippodamia convergens en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	100
22	<i>Número total de larvas de la familia sphingidae en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	103
23	<i>Número total de larvas de la familia sphingidae, larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae. y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	106
24	<i>Número total de individuos de un insecto del orden Lepidoptera en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	109
25	<i>Número total de larvas de un insecto del orden Lepidoptera, larvas parasitadas y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	112
26		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	<i>Ubicación del experimento</i>	22
2	<i>Método de evaluación en campo</i>	26
3	<i>Adulto de Diabrotica undecimpunctata</i> <i>Densidad poblacional de individuos de Diabrotica undecimpunctata en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	28
4	<i>Adulto de Diabrotica speciosa</i> <i>Densidad poblacional de individuos de Diabrotica speciosa en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	30
5	<i>Adulto de Astylus sp</i> <i>Densidad poblacional de individuos de Astylus sp. en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	32
6	<i>Adulto de Peridroma sp</i>	36
7	<i>Prepupa de Peridroma sp</i> <i>Densidad poblacional de larvas de Peridroma sp. en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	38
8	<i>Adulto de Thymebatis sp</i> <i>Densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de Thymebatis sp. parasitoide de larvas de Peridroma sp. en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	40
9	<i>Adulto de Frankiniella sp.</i> <i>Densidad poblacional de Frankiniella sp. en el cultivo de achira (Canna edulis Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	42
10	<i>Adulto de Diabrotica undecimpunctata.</i> <i>Densidad poblacional de Diabrotica undecimpunctata en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	44
11	<i>Adulto de Diabrotica speciosa</i> <i>Densidad poblacional de Diabrotica speciosa en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).</i>	46
12	<i>Adulto de Astylus sp.</i> <i>Densidad poblacional de Astylus sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	48
13	<i>Larva de Papilio sp.</i>	50
14	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	52
15	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	54
16	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	56
17	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	58
18	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	60
19	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	62
20	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	64
21	<i>Adulto de Papilio sp.</i>	64

24	<i>Densidad poblacional de Papilio sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).</i>	66
25	<i>Adulto de Polistes sp.</i>	68
26	<i>Densidad poblacional de Polistes sp. predador de larvas de Papilio sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	70
27	<i>Adulto de Copitarsia sp.</i>	71
28	<i>Densidad poblacional de Copitarsia sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	73
29	<i>Adulto de un insecto de la familia Tachinidae.</i>	74
30	<i>Densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae, parasitoide de Copitarsia sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	76
31	<i>Adulto de Dysdercus peruvianus</i>	77
32	<i>Densidad poblacional de Dysdercus peruvianus en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).</i>	79
33	<i>Adulto de Bemisia sp.</i>	80
34	<i>Densidad poblacional de Bemisia sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	82
35	<i>Adulto de Tatochila sp..</i>	83
36	<i>Densidad poblacional de Tatochila sp. en el cultivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	85
37	<i>Adulto de Diabrotica undecimpunctata</i>	86
38	<i>Densidad poblacional de Diabrotica undecimpunctata en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	88
39	<i>Adulto de Diabrotica speciosa</i>	89
40	<i>Densidad poblacional de Diabrotica speciosa en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	91
41	<i>Larva de Astylus sp.</i>	92
42	<i>Densidad poblacional de Astylus sp. en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	94
43	<i>Adulto de Macrosiphum sp.</i>	95
44	<i>Densidad poblacional de Macrosiphum sp. en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	97
45	<i>Adulto de Harmonia axyridis.</i>	99
46	<i>Adulto de Hippodamia convergens.</i>	99

47	<i>Densidad poblacional de Macrosiphum sp., Harmonia axyridis e Hippodamia convergens en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	101
48	<i>Larva de insecto de la familia sphingidae.</i>	102
49	<i>Densidad poblacional de la familia sphingidae en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	104
50	<i>Adulto de un insecto de la familia Tachinidae.</i>	105
51	<i>Densidad poblacional de larvas de la familia Sphingidae, Larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	107
52	<i>Adulto del insecto del orden Lepidoptera.</i>	108
53	<i>Densidad poblacional de un insecto del orden Lepidoptera en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	110
54	<i>Adulto de un insecto de la familia Braconidae.</i>	111
55	<i>Densidad poblacional de larvas de un insecto del orden Lepidoptera, larvas parasitadas por un insecto de la familia Braconidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (Mirabilis expansa [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	113
56	<i>Colecta de insectos plaga y enemigos naturales</i>	137
57	<i>Cultivo de achira</i>	137
58	<i>Cultivo de arracacha</i>	138
59	<i>Cultivo de mauka</i>	138

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	<i>Datos meteorológicos registrados durante la investigación Planilla de evaluación de insectos plaga y enemigos naturales en los</i>	132
2	<i>cultivos de achira, arracacha y mauka. Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025)</i>	133
3	<i>Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de achira</i>	134
4	<i>Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de arracacha</i>	135
5	<i>Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de mauka</i>	136
6	<i>Galería fotográfica</i>	137

RESUMEN

Se determinó la densidad poblacional e identificación taxonómica a nivel de género de estos insectos. Las evaluaciones se realizaron semanalmente (diversos estados fenológicos) y al azar, dividiendo la parcela en cinco sectores y evaluando cinco plantas por sector. En achira se registró la alta y baja densidad poblacional de individuos de *Diabrotica undecimpunctata* (15 y 1 adultos), *Diabrotica speciosa* (27 y 2 adultos), *Astylus* sp. (263 y 2 individuos), *Peridroma* sp. (9 y 1 larvas) parasitado por *Thymebatis* sp. con 50% de parasitoidismo y *Frankliniella* sp. (151 y 4 individuos). En arracacha se registró la alta y baja densidad poblacional de individuos de *Diabrotica undecimpunctata* (16 y 1 adultos), *Diabrotica speciosa* (17 y 1 adultos), *Astylus* sp. (21 y 1 individuos), *Papilio* sp. (22 y 1 larvas) predado por *Polistes* sp., *Copitarsia* sp. (10 y 1 larvas) parasitada por *un insecto de la familia Tachinidae* sp. con 100% de parasitoidismo, *Dysdercus peruvianus* (36 y 1 adultos), *Bemisia* sp. (94 y 3 individuos), *Tatocilia* sp. (6 y 1 larvas). En mauka se registró la alta y baja densidad poblacional de individuos de *Diabrotica undecimpunctata* (150 y 1 adultos), *Diabrotica speciosa* (162 y 1 adultos), *Astylus* sp. (589 y 2 individuos), *Macrosiphum* sp. (34 y 2 individuos) predado por *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens*, insecto de la familia Sphingidae (5 y 1 larvas) parasitado por *un insecto de la familia Tachinidae* sp. con 100% de parasitoidismo e insecto del orden Lepidoptera (31 y 3 individuos) parasitado por un insecto de la familia Braconidae con 57,14% de parasitoidismo.

Palabras clave: Fluctuación poblacional, insectos plaga, enemigos naturales, achira, arracacha y mauka.

ABSTRACT

Population density and taxonomic identification to the genus level of these insects were determined. Evaluations were carried out weekly (at various phenological stages) and randomly, dividing the plot into five sectors and evaluating five plants per sector. In achira, high and low population densities were recorded for *Diabrotica undecimpunctata* (15 and 1 adults), *Diabrotica speciosa* (27 and 2 adults), *Astylus* sp. (263 and 2 individuals), *Peridroma* sp. (9 and 1 larvae) parasitized by *Thymebatis* sp. with 50% parasitism, and *Frankliniella* sp. (151 and 4 individuals). In arracacha, high and low population densities were recorded for *Diabrotica undecimpunctata* (16 and 1 adults), *Diabrotica speciosa* (17 and 1 adults), *Astylus* sp. (21 and 1 individuals), and *Papilio* sp. (22 and 1 larvae) preyed upon by *Polistes* sp., *Copitarsia* sp. (10 and 1 larvae) parasitized by an insect of the family Tachinidae sp. with 100% parasitism, *Dysdercus peruvianus* (36 and 1 adults), *Bemisia* sp. (94 and 3 individuals), *Tatochila* sp. (6 and 1 larvae). In mauka, the high and low population density of individuals of *Diabrotica undecimpunctata* (150 and 1 adults), *Diabrotica speciosa* (162 and 1 adults), *Astylus* sp. (589 and 2 individuals), *Macrosiphum* sp. (34 and 2 individuals) preyed upon by *Harmonia axyridis* and *Hippodamia convergens*, insect of the family Sphingidae (5 and 1 larvae) parasitized by an insect of the family Tachinidae sp. with 100% parasitism and insect of the order Lepidoptera (31 and 3 individuals) parasitized by an insect of the family Braconidae with 57.14% parasitism.

Keywords: Population fluctuation, pest insects, natural enemies, achira, arracacha and mauka.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En los andes se cultivan varias especies de raíces y tubérculos con importancia económica y nutricional. La mauka es una Nyctaginacea tuberosa que se encuentra desde Venezuela hasta Chile, conocida localmente como mauka, miso y chago que sirve como alimento humano y forraje animal (Seminario y Valderrama, 2012). La achira es otra raíz andina cultivada en los valles interandinos templados, desde México hasta el norte de Argentina (Tapia y Fries, 2007). En tanto, la arracacha es una especie de la familia umbelífera, cultivada y consumida por los campesinos andinos desde la época pre - Inca (Alvarado y Ochoa, 2010).

Las raíces andinas se cultivan en pocos lugares del país y en bajas extensiones, destacando Cajamarca como uno de los más importantes. En los diversos ecosistemas agrícolas habitan una gran variedad de organismos vivos, tales como, insectos plaga y enemigos naturales. Los enemigos naturales regulan la densidad poblacional de los insectos plaga, reduciendo el daño que puedan provocar sobre las especies vegetales, constituyéndose en parte fundamental dentro del manejo integrado de plagas, repercutiendo en la mantención de la calidad de los ecosistemas y, por consiguiente, contribuyendo a la producción agrícola sostenible.

En la región de Cajamarca las raíces andinas han sido cultivadas durante siglos por los agricultores locales, ya que constituyen parte fundamental en la dieta alimenticia, por su alto valor nutritivo, ya que continúan siendo vitales en la cultura (identidad y tradición) del poblador rural andino, pero la escasa información relacionada a los organismos perjudiciales que reducen la cantidad y calidad de las cosechas ha provocado la implementación de medidas de control sanitario inadecuadas. Por esta razón, es necesario identificar la fluctuación poblacional y taxonomía a los insectos plaga y enemigos naturales (predadores y parasitoides), con la finalidad de desarrollar e implementar componentes acordes a la estrategia de manejo integrado de plagas que garantice el cuidado de la salud y el medio ambiente.

1.1. Planteamiento del problema de investigación

Al enfrentar la creciente demanda de alimentos en presencia del cambio climático, necesitamos obtener información que nos guíe en la toma de decisiones efectivas. Sin embargo, hay pocas investigaciones relacionadas con la caracterización e identificación de las principales especies de insectos en la agricultura, especialmente para especies como las raíces andinas, que, a pesar de tener poca demanda actual, tienen un alto potencial de uso tanto para el consumo directo como en la agroindustria. Uno de los principales desórdenes fitosanitarios para estos cultivos consiste en los insectos plaga que pueden dañar el cultivo en su totalidad, así como a escala, de manera directa o indirecta, disminuyendo así la producción y la calidad del cultivo.

En un agroecosistema, por otro lado, existen enemigos naturales que están involucrados en el control biológico y, por lo tanto, en el control de los insectos plaga y contribuyen al equilibrio ecológico de un sistema productivo. En el distrito de Gregorio Pita, no existen estudios sistemáticos sobre la diversidad, densidad y el cambio en la población de estos insectos plaga y sus enemigos naturales asociados con cultivos de achira, arracacha y mauka. Sin esta información, la composición poblacional de estos insectos es poco comprendida y las decisiones técnicas relacionadas con el manejo integrado de plagas se han visto obstaculizadas. Por lo tanto, necesitamos producir conocimiento científico sobre los insectos plaga y los enemigos naturales y la variabilidad poblacional asociada en estos cultivos para apoyar tantos estudios futuros como estrategias de control integrado.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cuál es la fluctuación poblacional y la diversidad taxonómica de los insectos plaga y enemigos naturales que infestan los cultivos de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) y mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl) en el distrito Gregorio Pita, San Marcos?

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar la fluctuación poblacional de los insectos plaga y enemigos naturales que infestan los cultivos de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) y mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl) en el distrito Gregorio Pita, San Marcos.

1.3.2. *Objetivo específico*

Determinar la densidad poblacional de los insectos plaga y enemigos naturales que infestan los cultivos de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) y mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl) en el distrito Gregorio Pita, San Marcos.

Identificar taxonómicamente a nivel de género a los insectos plaga y enemigos naturales que infestan los cultivos de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) y mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl) en el distrito Gregorio Pita, San Marcos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

González et al. (2022) con el propósito de estimar la densidad poblacional de insectos en un agroecosistema desarrollaron un modelo matemático determinístico basado en el ciclo biológico del insecto plaga y su interacción con los enemigos naturales. Para evaluar la fluctuación poblacional en condiciones de campo, se planteó un modelo presa – depredador con competencia interespecífica, analizando además el significado biológico de los parámetros involucrados. La validación del modelo de competencia se realizó mediante datos obtenidos de muestreos periódicos de Tisanópteros en un área de 7,71 ha de la finca Maravilla, perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios de Artemisa, Cuba. La simulación del sistema de ecuaciones diferenciales se efectuó utilizando el método iterativo genérico de Runge – Kutta de cuarto orden. Se identificó un pico poblacional entre los 40 y 60 días posteriores a la siembra, alcanzándose un equilibrio inestable caracterizado por aproximadamente tres depredadores cada 15 plantas y una población de tisanópteros inferior a cuatro individuos.

Ortega et al. (2020) reconocieron los principales insectos asociados al cultivo de achira o sagú (*Canna indica*). Se visitaron zonas productoras en los departamentos de Cundinamarca, Huila y Nariño. Se identificaron varios insectos nocivos del orden Lepidoptera en su estado larval, como *Glyphipterix* sp. (Glyphipterigidae), *Spodoptera* sp. (Noctuidae), *Calpodes ethlius* y *Cobalus cannae* (Hesperiidae), y el chinche *Ischnodemus* sp. (Hemiptera: Blissidae). También, entre otros insectos benéficos, se observó la emergencia de adultos de una avispa parasitoide de la familia Ichneumonidae a partir de larvas del micro lepidóptero *Glyphipterix* sp., y se identificaron dos enemigos naturales de la chinche *Ischnodemus* sp., una avispa parasitoide de huevos (Hymenoptera: Chalcidoidea) y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Vásquez et al. (2017) registraron por primera vez a *Eotetranychus lewisi* (McGregor) sobre plantas de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft.) y mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavon) en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Los mayores niveles poblacionales de *E. lewisi* fueron observados sobre tipos de *A. xanthorrhiza* de pecíolos y nervaduras color púrpura, mientras que sobre mashua solo fue observado un pequeño número de estos ácaros. Las observaciones se realizaron en material sembrado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. Basado en la importancia económica de la zanahoria blanca en las comunidades rurales ecuatorianas se recomienda realizar estudios más detallados sobre el impacto potencial de *E. lewisi* en la sierra ecuatoriana.

Ide et al. (2011) registraron la ocurrencia y describieron los daños causados por *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) (Insecta, Hemiptera, Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) en cultivos de yuca y perejil (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) (Apiaceae) en Brasil. La infestación fue observada inicialmente en abril de 2002 durante la etapa de floración, siendo la incidencia mayor en las zonas de menor altitud. Las colonias se ubicaron a ambos lados de las hojas y en menor número en el pecíolo escondido en la vaina foliar. Las plantas adultas estaban poco desarrolladas y el aumento de colonias indujo la floración. En las plántulas, los síntomas fueron más severos con un desarrollo reducido y posterior muerte de las plantas. Cuando se formaban colonias en la superficie superior de las hojas, tenían una tendencia a arrugarse y curvarse hacia arriba, sirviendo de refugio a los pulgones.

Reddy (2015) describe las plagas que afectan a las plantas de achira en los Estados Unidos, destacando a la mariposa enrolladora de la hoja (*Calpodes ethlius*) considerada la plaga más perjudicial de esta especie, esta daña la planta al depositar sus huevos en los brotes tiernos y formar estructuras pegajosas que impiden el desarrollo normal de las hojas. El escarabajo japonés (*Popillia japonica*) que sus efectos por lo general son leves, pero pueden infestarse por la ausencia de enemigos naturales. El pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi*) ha sido identificado como un riesgo para rizomas almacenados y cultivos en invernadero.

Young (1982) refiere a una mariposa (*Calpodes ethlius*) que se encuentra en gran medida en las zonas tropicales y subtropicales de América, sus larvas funcionan como defoliadores esporádicos de plantas decorativas como la achira. Un estudio realizado en Mazatlán Sinaloa (México) documentó una defoliación severa causada por esta especie durante la estación lluviosa previa al inicio de la estación seca. Aunque en el momento del muestreo solo se encontraron unas pocas larvas y adultos tardíos, se registró un elevado número de pupas, de las cuales más del 90% estaban parasitadas por una avispa calcida. A pesar de la floración de *Canna edulis*, en la estación seca se observó una escasa producción de flores y frutos, probablemente debido al daño previo y al impacto del insecto. Esto sugiere que la población larvaria de *C. ethlius* alcanza su punto máximo en la segunda mitad de la estación lluviosa, pero disminuye drásticamente con la llegada de la estación seca.

Verchot et al. (2014) destacan que los ácaros, pulgones, saltamontes y orugas son las plagas más frecuentes en los géneros de *Canna* cultivadas en invernadero. Los ácaros pueden aparecer durante todo el año, los pulgones a principios de la primavera, mientras que los saltamontes y las orugas se pueden ver a finales de la primavera y principios del verano.

Sánchez y Vásquez (1996) describen el sistema de producción del cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y las principales plagas que la afectan, con énfasis en la chisa (Coleóptera: Melonthidae), así como el áfido del tallo y la raíz (*Brevicorynae brassicae*), el pulgón (*Myzus persicae*), el gusano verde (*Papilio* sp.), la arañita roja (*Tetranychus urticae*) y los trips. Además, analizan el movimiento poblacional de las larvas y los adultos y su actividad de vuelo, relacionando algunos enemigos naturales como los hongos *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Septobasidium* sp., así como nematodos del género *Hexameris* y bacterias del género *Bacillus*, virus y parásitoides del género *Tiphiidae*.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El cultivo de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler)

Es un cultivo de origen andino, distribuido por diferentes países sudamericanos que puede llegar a medir de 1 a 2 metros según las condiciones en las que se encuentre (De León et al., 2023). Según (Caicedo, 2004) es una de las raíces más robustas; crece en una amplia variedad de climas y en suelos donde otros rizomas no podrían desarrollarse, tienen pocos problemas con plagas y enfermedades, es fácil de propagar y generalmente es plantada en surcos que ayudan a retener la humedad. Es una planta perenne con múltiples rizomas grandes y subterráneos, similares a tubérculos que poseen un pseudotallo carnoso que puede alcanzar entre 2 y 3 metros de altura.

a. **Taxonomía.** El nombre científico de la planta de achira primero fue *Canna indica* otorgado por Lineo en 1754, años después fue renombrada como *Canna edulis* por Ker Gawler en 1824 (Estrada, 2020).

Según Rodríguez et al. (2003), la clasificación taxonómica de la achira es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiospermae
Sub división	:	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	:	Monocotiledóneas
Sub clase	:	Zingiberidae
Orden	:	Scitaminales
Familia	:	Cannaceae
Género	:	<i>Canna</i>
Especie	:	<i>Canna edulis</i> Ker – Gawler

b. **Fenología.** El ciclo de vida dura aproximadamente 9 meses. Durante este tiempo, la planta pasa por varias fases, incluyendo la germinación, crecimiento vegetativo, floración y la producción de rizomas (Ciciarelli, 2012).

Vicente (2014) clasifica las fases fenológicas de la achira, según la escala general de la BBCH (Institución federal alemana), determinando las siguientes etapas: brotación de la yema, desarrollo de las hojas del tallo principal, ahijamiento, crecimiento longitudinal del tallo principal, desarrollo foliar de los hijuelos, emergencia de la inflorescencia, floración del tallo principal, desarrollo del fruto del tallo principal, maduración de frutos y semillas y madurez, todo esto en un periodo de 13 meses.

b.1. Germinación o emergencia. Comienza con la activación fisiológica del rizoma. En el Perú este proceso tiene lugar en la sierra durante octubre, cuando las lluvias son copiosas y favorecen la brotación (Najarro, 1995). Vicente (2014) afirma que este proceso se presenta a partir de los 8 días.

b.2. Crecimiento foliar. Se pueden diferenciar tres etapas: Inicia con el crecimiento del tallo y del cormo de primer orden, desarrollándose tallos aéreos y raíces, continúa el desarrollo de cormos de segundo, tercer y cuarto orden y dura aproximadamente de 6 a 9 meses, para finalizar con la decadencia de la planta, la formación de yemas secundarias en el cormo que no producen tallos muy desarrollados y el secamiento de los tallos más viejos (Cenzano, 1997). Las plantas durante el desarrollo de las hojas del tallo principal muestran un notable desarrollo foliar pasando de 3 a 11 hojas en 91 días, alcanzando una altura promedio de 53 cm.

b.3. Floración. Vicente (2014) menciona que la emergencia de la inflorescencia comienza 142 días después de la siembra, donde las plantas no florecen en un periodo corto sino que estas emergen paulatinamente a lo largo de 50 días y que al término de esta se da la

floración del tallo principal que dura otros 30 días, donde las plantas alcanzan un diámetro promedio de 14,6 cm.

b.4. Fructificación. Esta tiene una duración de 41 días, donde solo el 20% de las plantas desarrollan el fruto en el primer brote. Generalmente la vida del fruto de la planta de achira es de corta duración, oscilando entre una semana y diez días, tiempo en el cual cambia de color verde pálido a café intenso y finalmente cae (Vicente, 2014).

b.5. Senescencia. Se presenta entre uno y dos meses después de la floración, cuando el cultivo entra en una fase de declive funcional marcada por la pérdida gradual de actividad fotosintética y la redistribución de nutrientes hacia órganos de reserva como los rizomas (Cenzano, 1997). Vicente (2014) dice que esta es la segunda fase más corta del cultivo, ya que solamente dura 33 días y se caracteriza porque la mayor parte de sus hojas adquieren una coloración parduzca.

c. Insectos plaga.

c.1. Gusano tornillo (*Castniomera humboldti*) Lepidóptera: Castniidae. Esta plaga causa perforaciones, disminuye los rendimientos y abre vías para otros insectos y patógenos (Caicedo, 2004). Sus alas anteriores son de color café oscuro y presentan características distintivas: una banda blanca que las atraviesa diagonalmente y un grupo de cinco pequeñas manchas hacia el extremo del ala (Arias, 2010). Las larvas son de color crema, con cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color oscuro sobre el tórax, además poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas y un par anal, al finalizar su desarrollo miden 7.5 cm (Caicedo, 2004).

c.2. Chiza, cuzo o mojojoy (*Platicoelia valida*, *Podischiuss agenor*, *Anomala sp.*) Coleoptera: Melonthidae. Este insecto lame o roe las raicillas, aunque su daño no tiene

importancia significativa (Rozo et al., 2003). Este insecto al alimentarse de raíces enfermas, disemina los patógenos a raíces sanas (Márquez, 2014). Se registran a diferentes especies fungosas como enemigos naturales en larvas de la familia Melolonthidae destacando *Fusarium* spp., *Metarhizium* spp., *Trichoderma* spp. (Villegas et al., 2008). También se reporta al parasitoide *Scolia* sp. (Vásquez y Sánchez, 2014).

c.3. Gusano cogollero (*Spodoptera* sp.) Lepidoptera: Noctuidae. El desarrollo de estas larvas es de 14 a 30 días, y enterrándose en el suelo para empumar (Hernández-Trejo et al., 2018). Incluye a varios enemigos naturales como hymenopteros y dípteros: *Chelonus insularis*, *Campoletis sonorensis*, *Distichona auriceps*, y *Pristomerus spinator* (Rojas et al., 2018).

2.2.2. El cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)

Es un cultivo andino, cuya producción comercial se concentra en el norte de Sudamérica, siendo la única umbelífera que en América se propaga vegetativamente, mientras que las del viejo mundo lo hacen por semilla (Sánchez y Vásquez, 1996). Alvarado y Ochoa (2010) refieren que es una especie de la familia umbelífera, originaria de los Andes septentrionales y domesticada en el continente americano desde hace unos 3000 años.

Es una planta herbácea de 1 a 1.5 metros de alto, de producción anual, con raíces carnosas y comestibles que produce de 4 a 6 raíces fusiformes, hojas pinatisectas y flores pequeñas amarillas poco frecuentes, prospera entre 15 y 16°C de temperatura y 80% de humedad relativa (Montaldo, 1991). La arracacha es cosechada entre los 10 y 12 meses después de la siembra, es muy susceptible a plagas y enfermedades, por lo que a menudo resulta en una floración prematura que limita la producción de raíces.

a. **Taxonomía.** Amaya y Julca (2006) mencionaron que probablemente la arracacha sea la planta más antigua cultivada en América del sur, Bancroft en 1825 la describió como una

dicotiledónea, que según Jaramillo (1952) y Cronquist (1968) tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Spermatophyta
Sub división	:	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	:	Magnoliatae (Dicotiledónea)
Sub clase	:	Rosidae
Orden	:	Umbellales (Ariales)
Familia	:	Umbelliferae (Apiaceae)
Género	:	Arracacia
Especie	:	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft

b. **Fenología.** La planta tiene un ciclo promedio de 10 a 12 meses en altitudes de 1800 – 2200 m.s.n.m., sin embargo en lugares desde los 2200 hasta los 2700 m.s.n.m. este puede extenderse desde entre 13 y 18 meses (Garnica et al., 2021).

Garnica et al. (2021) indican que para comprender la formación de cada órgano de la planta a lo largo de su ciclo fenológico, se determinaron variables como el crecimiento, altura, ancho de copa y número de hojas, además de considerar variables de producción, incluyendo el número y peso de raíces tuberosas comerciales y no comerciales. A continuación se describe:

b.1. Emergencia. Se observa hasta los 30 días después de la siembra, momento en que emergen yemas que se desarrollan como brotes o hijuelos, dando paso a la formación de colinos; además, aparecen las primeras 2 a 3 hojas, la planta alcanza una altura de 15 cm y se evidencian las raíces absorbentes en forma de cabellera con una longitud promedio de 16.9 cm (Garnica et al., 2021). La planta de arracacha inicia la emisión de raíces alrededor de los 10 días después de la siembra (Dos Santos, 2004).

b.2. Formación de hojas. Se presenta entre los 30 y 120 días después de la siembra, con la formación de hojas en la planta e hijuelos alrededor del colino central; durante este periodo, hay diferenciación de raíces tuberosas y se presenta una posible emergencia del tallo floral, momento en que la planta alcanza una altura de 79 cm, 21 pecíolos y 5 hijuelos en desarrollo alrededor del colino central (Garnica et al., 2021).

b.3. Formación de raíces tuberosas. Se desarrolla entre los 120 y 180 días después de la siembra, la planta presenta un follaje frondoso, generando colinos a partir de hijuelos, la cepa inicia su diferenciación y se da el engrosamiento de las raíces tuberosas; durante este período, la planta alcanza una altura de 92 cm, con 67 pecíolos y hasta 21 hijuelos, mientras la cepa tiene un peso de 280 g y se observan entre 5 y 14 raíces tuberosas con un diámetro promedio de 1.66 cm (Garnica et al., 2021).

b.4. Engrosamiento. Ocurre entre 180 y 300 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzan su máximo potencial físico con un follaje frondoso y colinos ya formados; la cepa adquiere su mayor tamaño y peso mientras las raíces tuberosas continúan engrosándose. La planta presenta entre 60 y 120 pecíolos y hasta 27 colinos en esta etapa. La cepa tiene un peso promedio de 1.6 kg, con 24.2 cm de ancho y 14 cm de copa, y presenta 10 raíces diferenciadas con un peso promedio de 1.7 kg (Garnica et al., 2021).

b.5. Madurez. Esta etapa finaliza entre los 300 y 330 días después de la siembra, momento en que la planta está completamente desarrollada; las hojas comienzan a marchitarse, la cepa ya está formada, las raíces tuberosas adquieren su mayor diámetro y los colinos están listos para una nueva siembra. La planta presenta un máximo de 132 pecíolos y una altura de 98 cm, las raíces tuberosas pesan en promedio 2.13 kg y la cepa alcanza los 3 kg (Garnica et al., 2021). La cosecha de la arracacha tradicionalmente se realiza cuando las plantas presentan un amarillamiento generalizado de sus hojas, lo que se considera una señal clara de madurez. Sin

embargo, los agricultores más experimentados saben que es posible anticipar la cosecha observando la forma y el desarrollo de las raíces, incluso antes de que ocurra dicho amarillamiento (Dos Santos, 2004).

c. Insectos plaga

c.1. El ácaro de las dos manchas (*Tetranychus urticae*) Trombidiformes:

Tetranychidae. Son arañas diminutas (menores de 0.4 mm) que prosperan en condiciones de sequía, y pueden dañar a la planta en cualquier fase de su desarrollo, lo cual puede causar que se les caigan las hojas o incluso muerte de la planta. Estas arañas atacan los tejidos nuevos y las nervaduras centrales de la hoja (Garnica et al., 2021).

Como enemigos naturales se han registrado ácaros predadores de la familia Phytoseiidae: *Euseius stipulatus*, *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis* (Aguilar-Fenollosa et al., 2011). También se han identificado chinches como *Macrolophus pygmaeus*, *Orius* sp., y *Nabis* sp. (Undurraga y Vargas, 2013).

c.2. Pulgón verde del follaje (*Myzus persicae* Sulzer) Hemiptera: Aphididae. Es un insecto chupador que perfora el tejido vegetal y se alimenta succionando la savia de las plantas (Garnica et al., 2021). Los síntomas característicos de su daño son el encrespamiento del follaje y la producción de melaza. Este insecto se localiza en el envés de la hoja y presenta formas áptera y alada (Sánchez y Vásquez, 1996).

Son controlados eficientemente por varios parasitoides (*Aphelinus* spp. y *Lysiphlebus testaceipes*) y predadores (*Cyclonedaa sanguinea* y las larvas de moscas de la familia Syrphidae) (Sánchez y Vásquez, 1996). Michelena et al. (2004) en su investigación sobre parasitoides afidiinos confirma que *Myzus persicae* es parasitado por *Aphidius* sp.

c.3. Gusano verde del follaje (*Papilio* sp.) Lepidoptera: Papilionidae. Es una plaga que se ha registrado en Venezuela y según Evans (1952), constituye un problema en umbelíferas

de Canadá (Montaldo, 1991). El adulto coloca sus huevos en las hojas de la planta y al nacer las larvas se inician en la alimentación de ellas, causando daños que pueden variar desde la pérdida parcial hasta la eliminación total del follaje (Sánchez y Vásquez, 1996)

Según Alvarado y Ochoa (2010) se trata de una larva de tonalidad verde que presenta diminutas manchas negras y amarillas. Su alimentación se basa en el follaje de la planta o en los colinos recién trasplantados. Aunque no suele haber grandes concentraciones que generen una defoliación intensa, su presencia en colinos jóvenes puede ser letal para la planta.

Domínguez et al. (2023) refiere a *Telenomus* sp. como parasitoide, el cual pertenece a la superfamilia platygastroidea, familia scelionidae y subfamilia telenominae. Pino (2022) identificó predadores como *Cycloneda sanguínea* y *Chrysoperla* sp.

c.4. *Trips del follaje (Trips sp.) Thysanoptera: Thripidae.* Insecto que ataca a la mayoría de cultivos, donde tanto la ninfa como el adulto ocasionan daño al raspar la hoja para succionar la savia, produciendo un plateado foliar característico muy similar al causado por los ácaros (Sánchez y Vásquez, 1996).

(Belda, s/f) refiere que *Orius* sp. ha demostrado ser una herramienta invaluable en el control biológico de los trips, destacándose fundamentalmente contra la temida *Frankliniella occidentalis*. Actualmente, la estrategia para manejar estas plagas se apoya en el uso de tres especies principales: *Orius laevigatus*, *Orius majusculus*, y *Orius insidiosus*, cada una con un papel crucial en la supresión de las poblaciones de trips.

c.5. *Gusanos grises (Agrotis sp.) Lepidoptera: Noctuidae.* Esta plaga es nocturna, pues sus larvas dañan las plántulas durante la noche al cortar los tallos justo por encima del nivel del suelo, mientras que durante el día se esconden en grietas y hendiduras de la tierra (Yangchan et al., 2023). Estos organismos están ampliamente distribuidos en zonas hortícolas de clima medio, atacan a la mayoría de los cultivos durante los primeros 10 a 15 días de emergencia, trozando la plántula bajo la superficie del suelo. En la arracacha, la larva corta el tallo del colino

en emergencia lo que ocasiona resiembras y un retraso en el desarrollo del cultivo (Sánchez y Vásquez, 1996).

Dentro de los enemigos naturales de *Agrotis* sp. se encuentran diversos organismos benéficos, como los parasitoides de las familias Ichneumonidae y *Trichogramma* sp., así como agentes patógenos del género *Beauveria* (Undurraga y Vargas, 2013).

2.2.3. *El cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl.)*

Este cultivo se mantiene en pequeñas huertas y de forma marginal, siendo muy apreciado en las comunidades de valles templados (2800 m. s. n. m.) y usado tanto para la alimentación humana como animal. Se desarrolla ya sea solo o asociado con maíz, cucurbitáceas u otras plantas, logrando permanecer en el campo por varios años gracias a trasplantes de partes vegetativas (FAO, 1992).

Es una de las especies nativas que coincide en la morfología de su raíz con la yuca andina, siendo ambas descendientes de los Andes Sudamericanos (Seminario y Valderrama, 2012), sin embargo, el nombre común de esta planta varía según el lugar, denominándose miso, chago y mauka en países como Bolivia, Ecuador y Perú respectivamente.

a. **Taxonomía.** Se caracterizó a fines del siglo XVII como parte de una expedición al virreinato del Perú dirigida por Ruíz y Pavón, estos la nombraron como *Calyxhymenia expansa* Ruíz y Pav. Casi un siglo después, el botánico estadounidense Standley volvió a caracterizar la planta como *Mirabilis expansa* (Ruíz y Pav.) Standley, ubicándola en la familia Nyctaginaceae y en el género *Mirabilis* (Gendall, 2017).

Según Standley (1931), la mauka posee la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Sub división	:	Magnoliophyta (Angiospermae)

Clase	:	Magnoliopsida
Sub clase	:	Magnoliidae
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Nyctaginaceae
Género	:	<i>Mirabilis</i>
Especie	:	<i>Mirabilis expansa</i> [Ruiz y Pav.] Standl

b. **Fenología.** Está estrechamente relacionada con la biología floral y la forma de reproducción, Para Aitken (1974) el período de crecimiento de la planta comprende dos etapas, la etapa vegetativa (siembra hasta la iniciación floral) y la etapa reproductiva (iniciación floral hasta madurez fisiológica).

Seminario et al. (2019) analizaron cómo se desarrolla esta planta y sus órganos en tres morfotipos obtenidos a partir de propágulos, ya sea de tallos basales o de semillas. En el caso de los tallos basales, las mediciones se realizaron cada 30 días durante un periodo de 330 días, mientras que para las plantas provenientes de semillas, las evaluaciones se hicieron cada 60 días hasta completar 360 días.

b.1. Etapa vegetativa. Al sembrar mediante tallos basales, la planta atraviesa una etapa de crecimiento que se prolonga hasta la aparición del botón floral, con una duración cercana a los 204 días, enfocándose en el desarrollo vigoroso de sus hojas y raíces, lo cual resulta esencial para su establecimiento. Esta formación posibilita la absorción de agua y nutrientes de forma eficiente, estableciendo los cimientos para un crecimiento sano y una productividad adecuada en fases siguientes (Seminario et al., 2019). Mediante semilla, esta fase se divide en dos periodos principales: el primero abarca desde la siembra hasta la emergencia, con una duración aproximada de 15 días; el segundo se extiende desde la emergencia hasta la aparición del botón floral, promediando 186 días (Seminario et al., 2019).

b.2. Etapa reproductiva. La primera fase es desde que el botón floral se hace visible hasta la antesis, con una duración de 52 días y la segunda, desde la antesis hasta que la planta alcanza la madurez fisiológica, con una duración promedio de 56 días. La planta se enfoca en la producción de flores y semillas, y en la acumulación de nutrientes en sus raíces tuberosas, asegurando la reproducción y calidad del cultivo (Seminario et al., 2019). Mediante semilla, se distinguen dos sub fases: La primera, conocida como temprana, transcurre desde que el botón floral se hace visible hasta la antesis, durando alrededor de 60 días. La segunda, denominada tardía, se extiende desde la antesis hasta que la planta alcanza la madurez fisiológica de 62 días (Seminario et al., 2019).

c. Insectos plaga.

c.1. Comedor de brotes (*Pyroderces sp.*). Este insecto de la familia Cosmopterigidae ataca en su estado de larva, es eruciforme de 6 a 7 mm de largo y de color crema. El adulto es un microlepidóptero de tipo picador chupador, de color negruzco a plomo plateado, caracterizado por puntos negros simétricos en sus alas que oviposita huevos en los brotes de las plantas (Seminario, 2004).

Los enemigos naturales de esta plaga incluyen avispas, saltamontes y crisopas. Un estudio realizado en un cultivo de maíz en Mississippi, se observó un nivel de parasitismo del 20% en un total de 135 pupas recolectadas, donde uno de los parásitoides fue *Haltichella onatas* de la familia Chalcididae (Douglas et al., 1962).

c.2. Barrenador de tallos (*Diatraea spp.*). Ataca en su estado de larva, presenta un color que va de blanquecino hasta crema, tornándose luego verde hasta alcanzar los 4 y 5 mm de largo, el adulto es una polilla de color negro brillante con una expansión alar de 4.5 mm (Seminario, 2004).

Los principales parasitoides de este insecto pertenecen a los órdenes Hymenoptera, destacando especies de las familias Trichogrammatidae (*T. minutum*, *T. fascialum*, *T. evanescens*, *T. pretiosum* y *T. galivi*) y Scelionidae (*Telenomus* sp.), utilizadas con éxito en programas de control biológico en países como Puerto Rico, Perú, Colombia y Bolivia (Lastra y Gómez, 2006). Risco-Briceño (1996) refiere a especies de dípteros como *Paratheresia claripalpis*, *Lixophaga diatraea* y *palpozenlla palpalis* parasitando esta plaga.

c.3. Minador de hojas (*Lyriomyza* sp.) Al principio, la larva es de color verde, pero a medida que crece, adquiere un tono rojo vinoso, mientras que el adulto se presenta como una polilla anaranjada; causando daños al alimentarse de las hojas de las plantas, creando galerías (minas) en su interior (Seminario, 2004).

Como mencionaron Salvo y Valladares (1995), las especies que causaron el mayor porcentaje de parasitismo acumulado en *Lyriomyza huidobrensis* fueron: *Opium scabiventris* (Braconidae), *Chrysonotomyia xenodice* (Eulophidae), *Chrysocharis flacilla* (Eulophidae), *Halticoptera helioponi* (Pteromalidae) y *Agrostocynips clavatus* (Eucoilidae).

2.2.4. Fluctuación poblacional de los insectos

La fluctuación de la población de insectos se refiere a los cambios en su abundancia como función de las condiciones climáticas (Barros et al., 2006). Capturar los cambios en el número de un insecto es importante para estudiar el rango en el tamaño de su población, permitiendo el estudio de la dirección de la población de esa especie, ya que los insectos aumentan durante este período, y buscan y afectan a sus hospedadores. Algunos factores climáticos, como la lluvia, la humedad relativa, la luz solar y el calor, podrían impactar a estos hospedadores, además del clima ambiental (Atencio et al., 2024).

La investigación sobre la dinámica poblacional incluye factores bióticos y abióticos o factores del insecto plaga para su cultivo hospedador y para conectar con los efectos del cambio

climático en los insectos (Quesada, 2001). La variación en la población de insectos es afectada tanto por factores bióticos como abióticos. Comprender la manera en que los individuos responden a estos factores ofrece una visión completa de cómo funciona una comunidad conformada por diversas especies en el mismo espacio y tiempo (Begon et al., 2006).

a. Factores bióticos

a.1. Relaciones insectos plaga y planta. La relación entre la planta y el insecto plaga radica principalmente en que este último tiene que finalizar su proceso biológico generando individuos de nueva generación, lo que se denomina sobrevivencia (Jiménez, 2009). El alimento disponible es considerado uno de los componentes bióticos más relevantes en la fluctuación de las plagas e influye en el color, tamaño y longitud del ciclo biológico de los insectos (House, 1977).

La conexión alimentaria entre insectos y plantas ocurre en diferentes intervalos (con la mayoría de los insectos siendo especialistas en plantas y adaptándose a un menor número de plantas de la misma familia). Se alimentan de hospedadores primero y requieren una dieta extensa si los hospedadores preferidos no están disponibles. Por lo tanto: Es una relación dinámica gobernada tanto por las características del insecto, la mandíbula, como por los aleloquímicos presentes en la planta que regulan su comportamiento alimentario real (Capinera, 2005).

a.2. Relaciones insectos plaga y enemigos naturales. La existencia de enemigos naturales es fundamental para regular la cantidad de insectos dañinos en los campos de cultivo, de modo que las prácticas de cultivo diversificadas y la flora silvestre contribuyen al manejo biológico al ofrecer espacios distintos para insectos útiles (Hidalgo y Acevedo, 2012).

La relación entre los enemigos naturales y las plagas de insectos puede clasificarse con base en la mortalidad que los primeros generan sobre los segundos. De esta manera,

encontramos dos tipos: la acción directamente dependiente, en la cual un incremento de la plaga hace que el enemigo natural cause más muertes; y la inversamente dependiente, que sucede cuando un aumento en la densidad de la plaga se acompaña de un descenso en la mortalidad provocada por el enemigo natural (Jiménez, 2009).

Los procesos de depredación y parasitismo que modulan la relación entre las plagas de insectos y sus depredadores naturales son esenciales para el manejo biológico en distintos ecosistemas, donde la diversidad de agroecosistemas como los cultivos múltiples beneficia a la fauna de insectos útiles y la regulación de plagas (Nicholls, 2008).

a.3. Relaciones con la fenología de la planta. La fase que causa más daño y la fase en la que se alimenta están correlacionadas, lo que hace que este sea el momento más vulnerable de la cosecha. Por lo tanto, existe una relación entre las etapas de desarrollo del cultivo y las plagas que tienen el mayor impacto en él (Navarro, 2010).

Los estados fenológicos de los cultivos también han sido estudiados por Jiménez (2009); si las condiciones climáticas llevan a una floración más temprana o tardía de la planta, eso puede influir en cuándo se producen o incluso aparecen las plagas

b. Factores abióticos

b.1. Temperatura. Influye significativamente en el desarrollo, la supervivencia y el comportamiento de los insectos, estos muestran respuestas contrastantes a la temperatura a lo largo de las estaciones, con un desarrollo más lento en primavera y más rápido en verano (Gilbert y Raworth, 1996).

Cuando la temperatura es más alta, las reacciones quimiofisiológicas ocurren mucho más rápido (Martínez, 2017), porque el rango de temperatura ideal para los insectos es entre 10 a 26.6 °C, y por debajo de 10 °C pueden entrar en diapausa.

b.2. Humedad relativa. Por debajo de lo requerido por la planta reduce el contenido hídrico de los órganos vegetales que sirven de alimento; esta condición dificulta la alimentación de los insectos y disminuye su supervivencia (Ambrose, 2007).

Taylor (1963) dice que una humedad relativa baja puede afectar negativamente a las plagas de insectos, como se demostró en estudios de laboratorio donde se observó un aumento significativo en la mortalidad de huevecillos cuando la humedad era del 10%.

b.3. Precipitación. La lluvia cambia la distribución de la propagación de insectos plaga en el ambiente dejando los órganos de las plantas en el extremo receptor de daños mecánicos, haciéndolos más susceptibles a la infestación de insectos (Ambrose, 2007). Las lluvias intensas conducen a daños mecánicos de diferentes estructuras de las plantas que permiten la entrada, creación y multiplicación de patógenos e insectos, debido a que aprovechan el tejido expuesto (Vásquez, 2011).

b.4. Luz. Tiene impactos en los insectos incluyendo; su capacidad o incapacidad para responder a la luz (atracción y aversión a la luz), su capacidad para inmovilizar a un insecto nocturno expuesto y el ritmo circadiano, las respuestas fisiológicas que desarrollan en respuesta a alteraciones en su fotoperiodo (Urra, 2015). Sira et al. (2023) afirman que los insectos dependen de la luz, regulando su fotoperiodo, proporcionando su dirección y permitiéndoles aparearse.

b.5. Viento. La presencia relativa de vientos impacta la dinámica poblacional de las plagas, la tasa reproductiva de los insectos y la supervivencia de los insectos (Vásquez, 2011). Como la distribución de los insectos comprende tanto la difusión autodirigida como la pasiva, el viento actúa como un elemento importante en el proceso de transporte y facilita el movimiento de insectos polífagos a nuevas plantas hospedadoras que ayudan en su supervivencia y expansión ecológica (Schellhorn et al., 2014).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La investigación fue realizada en el distrito de Gregorio Pita, provincia San Marcos y región Cajamarca, geográficamente localizada entre las coordenadas $7^{\circ} 16' 55.29''$ latitud Sur y $78^{\circ} 13' 10.473''$ longitud Este (Google Earth, 2024), con una temperatura promedio de 15.2°C , humedad relativa de 80,3 %, precipitación promedio desde 1,9 mm/día y a 2820 msnm (SENAMHI, 2024).

Figura 1

Ubicación del experimento.



3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

Insectos plaga y enemigos naturales (huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos)

Plantas de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler)

Plantas de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)

Plantas de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruíz y Pav.] Standl)

3.2.2 Material de campo

Cámara fotográfica.

Cámara húmeda.

Cartillas de evaluación.

Celular.

GPS.

Lápiz.

Libretas de apunte.

Lupa entomológica.

Recipientes de plástico.

Red entomológica aérea.

Sobres para el orden Lepidoptera.

Tablero acrílico.

3.2.3 Material y equipo de laboratorio

Alcohol al 70%.

Alfileres entomológicos 0, 1, 2, 3 y 4.

Bisturí.

Caja de luz.

Caja entomológica.

Cámara de crianza.

Cámara letal.

Cinta maskingtape.

Computadora.

Estereoscopio digital USB.

Estereoscopio.

Etiquetas de colección.

Extensor de alas.

Lápiz.

Láminas portaobjetos

Libros.

Marcador permanente tinta indeleble.

Papel bond.

Papel canson.

Pinzas.

Placa Petri de laboratorio.

Recipientes de plástico de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y 1 litro de capacidad.

Tecknoport.

Tijeras.

Viales de vidrio.

3.3 Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

Las evaluaciones se realizaron semanalmente en tres parcelas experimentales (achira, arracacha y mauka) desde el 3 de agosto de 2024 hasta el 25 de mayo de 2025, completando un total de 43 muestreos. El monitoreo se centró en los insectos plaga y enemigos naturales (predadores y parasitoides) presentes en cada cultivo, registrando su abundancia, diversidad y dinámica poblacional para establecer vínculos entre la ocurrencia de las especies y las distintas etapas fenológicas.

Los insectos plaga fueron colectados en diversos estados fenológicos (huevos, larvas, pupas y adultos), los predadores fueron recolectados en estado larval y adulto conjuntamente con los insectos plaga y mismas unidades de muestreo, mientras que los parasitoides se colectaron larvas para luego llevarlas al laboratorio, criarlas y determinar el porcentaje de parasitoidismo.

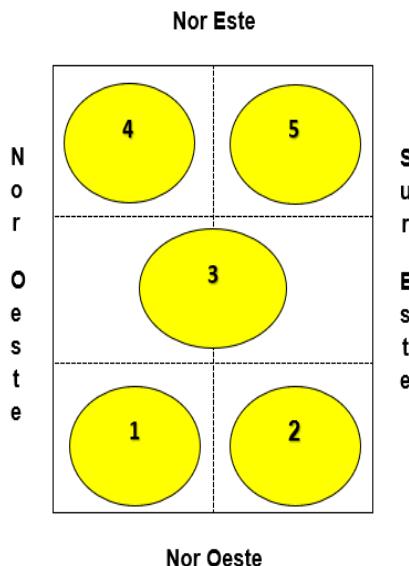
Porcentaje de parasitoidismo = $\frac{\text{Número total de larvas parasitadas}}{\text{Número total de larvas}}$

(100%)

Los campos de cultivo fueron divididos en cinco (05) sectores (figura 2), donde en cada sector se seleccionaron al azar cinco plantas, lo que permitió evaluar un total de 25 plantas por cultivo. En cada una se realizaron observaciones detalladas en las distintas estructuras: raíz, tallos, hojas, flor y planta completa. Todos los datos obtenidos durante las evaluaciones fueron registrados en una cartilla o planilla previamente elaborada para tal fin (Anexo 2).

Figura 2

Método de evaluación en campo.



- a. **Insectos masticadores del follaje.** La evaluación se realizó contando el número de larvas y adultos sobre el tallo, hojas y planta en sí.
- b. **Insectos cortadores.** La evaluación se realizó escarbando cuidadosamente ambos lados de la línea de la planta, utilizando como unidad de muestreo un metro lineal.
- c. **Insectos picadores chupadores.** Fueron evaluados tomando en cuenta lo siguiente:

Tabla 1

Escala de evaluación de grados.

Grado	Descripción
1	No existen pulgones
2	1 – 5 pulgones
3	6 – 10 pulgones
4	11 – 25 pulgones
5	26 – 50 pulgones
6	Más de 50 pulgones

d. **Datos meteorológicos.** Los datos meteorológicos como temperatura, humedad relativa y precipitación fueron tomados de la estación Sondor – Matara (SENAHMI).

3.3.2 Trabajo de laboratorio

a. **Método de crianza de insectos.** Los insectos fueron criados en frascos de plástico (250 y 500 ml) con aberturas en la tapa, rotulados con el lugar de procedencia y fecha de recolección.

Los insectos se alimentaron semanalmente con hojas frescas de achira, arracacha y mauka colectadas del anexo Cochamarca y otros lugares de la ciudad.

b. **Preservación de especímenes.** Se utilizaron alfileres entomológicos N° 0, 1 y 2, viales de vidrio y alcohol a 70% para los distintos estados del insecto.

c. **Identificación de especímenes.** Para la identificación de individuos colectados, se utilizaron claves taxonómicas de Angulo y Olivares (2008), Afzal et al. (2020), García (1978) y Fuentes (1973). Para la diferenciación de géneros se emplearon diferentes criterios morfológicos como: venación alar, forma, tamaño, entre otros.

d. **Colección de referencia.** Aquellos insectos que fueron montados en seco y en húmedo, fueron rotulados con los datos básicos de campo y acondicionados en una caja entomológica, para ser incorporados a la colección de insectos del Museo Entomológico de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.3.3 Trabajo de gabinete

La información obtenida en las evaluaciones fue sistematizada y posteriormente se utilizó para redactar el trabajo de investigación, empleando técnicas de estadística descriptiva, para lo cual se promediaron los valores encontrados para cada especie, elaborando con estos curvas y gráficos respectivos para facilitar la discusión de los datos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fluctuación poblacional en el cultivo de achira

4.1.1. Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante las etapas fenológicas de crecimiento foliar, floración y fructificación. En la tabla 2 se presenta el número total de individuos y en la figura 4 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadíos de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue observado en su etapa adulta, encontrado en el tallo y el haz de las hojas, causando daño por defoliación. El adulto tiene un cuerpo amarillo con manchas redondas negras, lo que es una característica importante para su identificación (Branson, 1982).

Figura 3

Adulto de *Diabrotica undecimpunctata*.



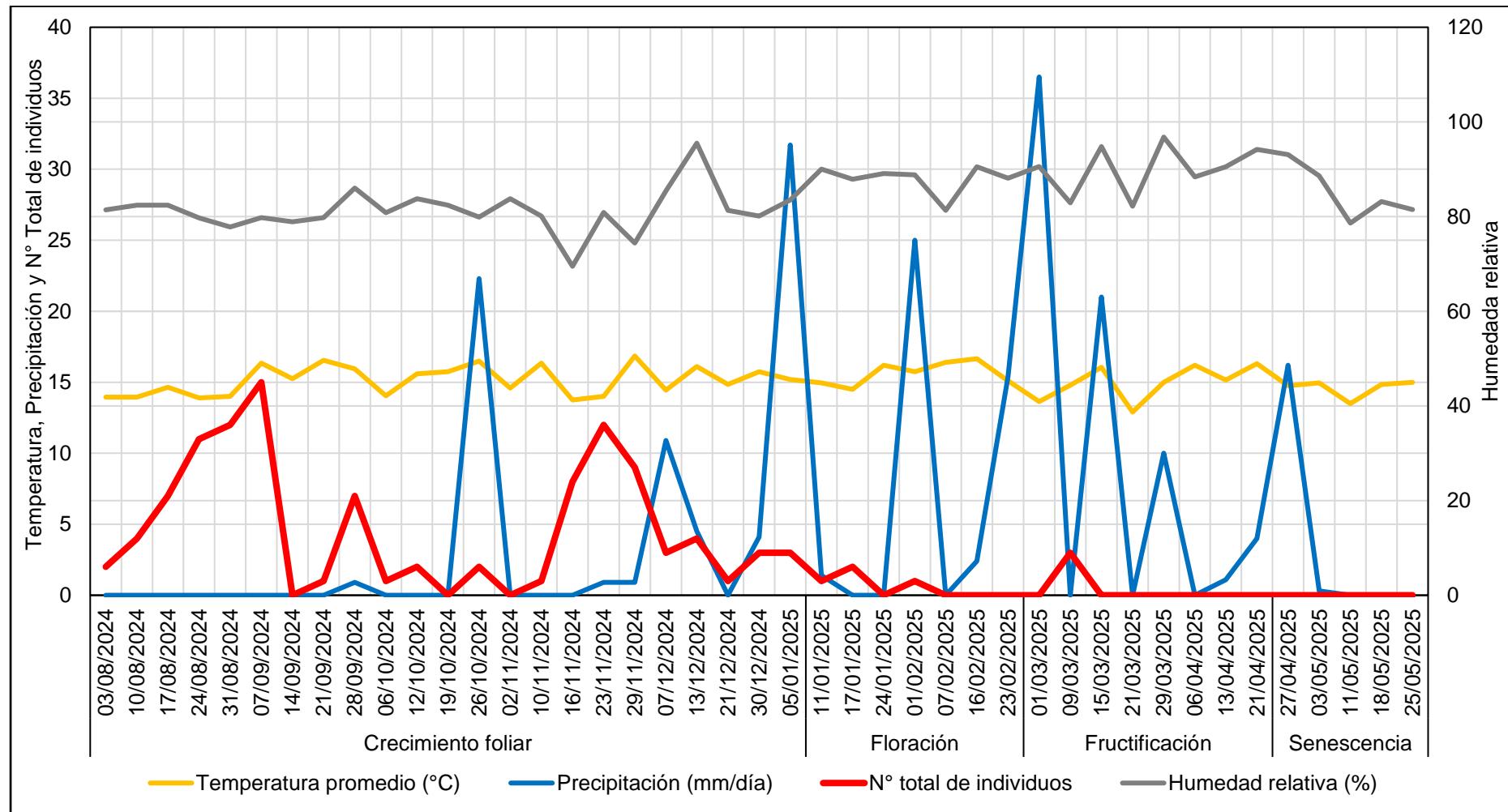
Tabla 2

Número total de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº total de individuos
Crecimiento foliar	03/08/2024	2
	10/08/2024	4
	17/08/2024	7
	24/08/2024	11
	31/08/2024	12
	07/09/2024	15
	14/09/2024	0
	21/09/2024	1
	28/09/2024	7
	06/10/2024	1
	12/10/2024	2
	19/10/2024	0
	26/10/2024	2
	02/11/2024	0
	10/11/2024	1
	16/11/2024	8
	23/11/2024	12
Floración	29/11/2024	9
	07/12/2024	3
	13/12/2024	4
	21/12/2024	1
	30/12/2024	3
	05/01/2025	3
	11/01/2025	1
	17/01/2025	2
	24/01/2025	0
	01/02/2025	1
Fructificación	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	3
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
Senescencia	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
Total		115

Figura 4

Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Este insecto se mantuvo activo desde el inicio de la campaña hasta la fructificación, con tres picos poblacionales durante el crecimiento foliar: el primero el 07/09/2024 con 15 individuos, el segundo el 28/09/2024 con 7, y el tercero el 23/09/2024 con 12. Durante la floración, fructificación y senescencia, la población de *Diabrotica undecimpunctata* mostró una tendencia clara a disminuir hasta desaparecer, lo que coincide con lo señalado por Campos et al. (2003), quienes afirman que los insectos que se alimentan de follaje maduro presentan mayor mortalidad, un desarrollo más lento, pupas de menor peso y una fecundidad reducida.

La mayor densidad poblacional con 15 individuos coincide con una temperatura promedio de 16,35 °C, humedad relativa de 79,8 % y 0,0 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 16,55 °C, 14,05 °C, 16,35 °C, 14,85 °C, 14,95 °C y 15,75 °C de temperatura promedio; 79,8 %, 80,8 %, 80,1 %, 81,3 %, 90% y 88,8% de humedad relativa; 0,0 mm/día, 0,0 mm/día, 0,0 mm/día, 0,0 mm/día, 1,4 mm/día y 25 mm/día de precipitación.

Debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y alta temperatura, ya que Hodgson (2008) indica que las variables climáticas inciden en la duración de los ciclos de vida y la supervivencia de los individuos, lo que aumenta o disminuye sus poblaciones.

4.1.2. Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae)

El insecto fue registrado durante las etapas fenológicas de crecimiento foliar y floración. En la tabla 3 se presenta el número total de individuos y en la figura 6 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El adulto mostró preferencia por el tallo y el haz de las hojas, causando daños como defoliación, esto coincide con lo señalado por Branson et al. (1982). Los adultos tienen un cuerpo verde y en los élitros manchas de color amarillo que son semicirculares; este patrón es un rasgo importante para su identificación.

Figura 5

Adulto de *Diabrotica speciosa*.



Tabla 3

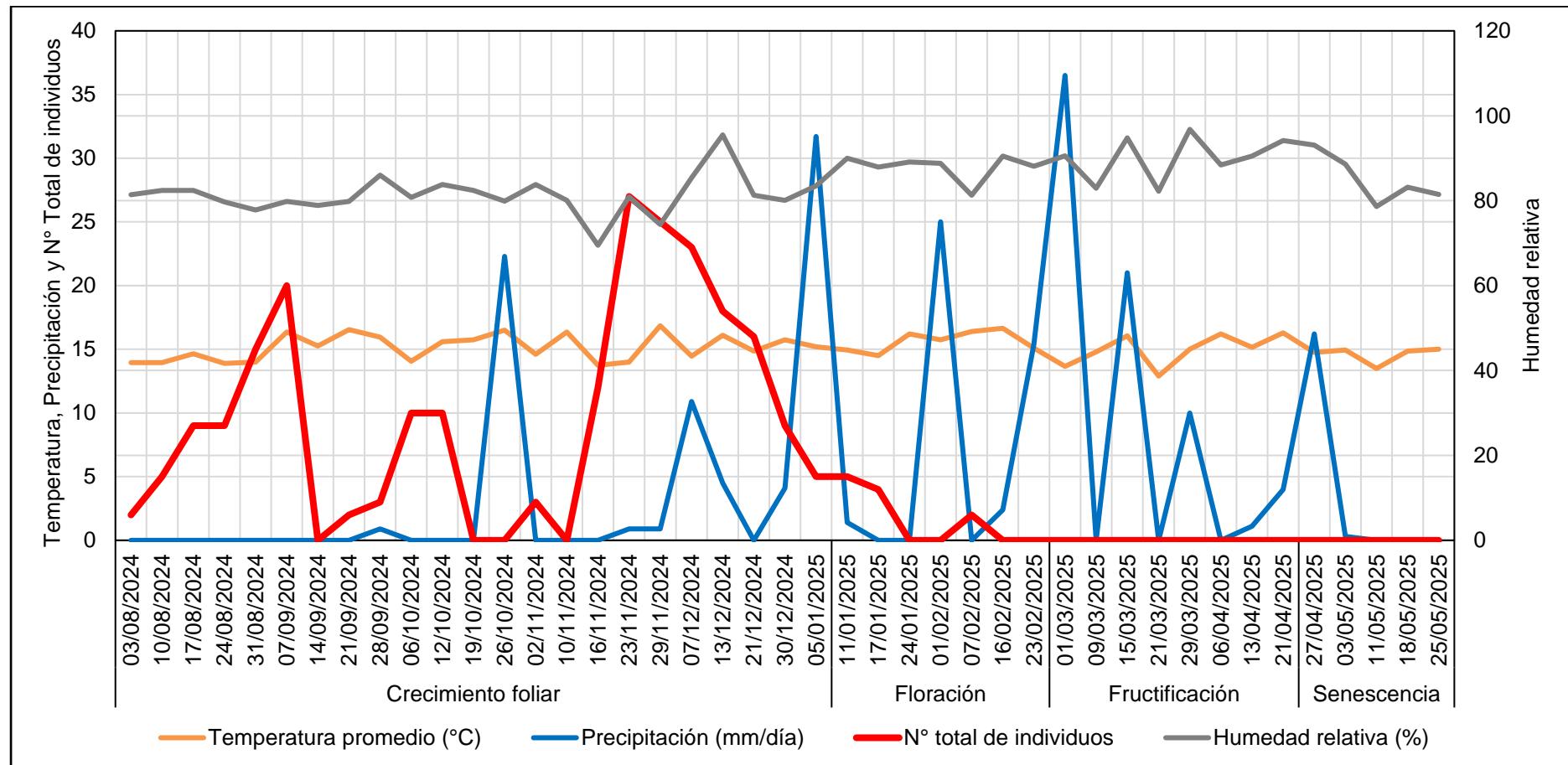
Número total de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*).

Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº total de individuos
Crecimiento foliar	03/08/2024	2
	10/08/2024	5
	17/08/2024	9
	24/08/2024	9
	31/08/2024	15
	07/09/2024	20
	14/09/2024	0
	21/09/2024	2
	28/09/2024	3
	06/10/2024	10
	12/10/2024	10
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	3
	10/11/2024	0
	16/11/2024	12
	23/11/2024	27
Floración	29/11/2024	25
	07/12/2024	23
	13/12/2024	18
	21/12/2024	16
	30/12/2024	9
	05/01/2025	5
	11/01/2025	5
	17/01/2025	4
	24/01/2025	0
	01/02/2025	0
	07/02/2025	2
	16/02/2025	0
Fructificación	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
Senescencia	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
Total		234

Figura 6

Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Presentó un comportamiento poblacional caracterizado por tres picos principales: el primero el 09/07/2024, el segundo entre el 06/10/2024 y el 12/10/2024 y tercero el 23/11/2024 con 20, 10 y 27 respectivamente. Pasada esta etapa, la fructificación y senescencia estuvieron caracterizadas por la ausencia del organismo evaluado, lo que sugiere una manifestación directa de las precipitaciones; Asimismo, se evidenció una baja afinidad por los órganos reproductivos y senescentes de la planta durante este periodo. Quijano et al. (2010) indican que el factor más importante para modelar especies de diabroticas, constituye la precipitación pluvial, ya que determina la humedad disponible del suelo que a su vez afecta las condiciones para la eclosión de los huevos.

La mayor densidad poblacional con 27 individuos coincide con la temperatura de 14 °C, humedad relativa de 80,9 % y 0,9 mm/día de precipitación, para luego registrar 2 individuos a 13,95 °C, 16,55 °C y 16,4 °C de temperatura promedio; 81,4 %, 79,8 % y 81,3 % de humedad relativa; 0,0 mm/día, 0,0 mm/día y 0,0 mm/día de precipitación. A partir de esto se resalta que la alta densidad poblacional está relacionado a la ausencia de precipitaciones y a las altas temperaturas, tal y como menciona Regina et al. (2024) que donde exista intervención de la temperatura, humedad relativa y precipitación va afectar la diversidad, distribución, abundancia, crecimiento y desarrollo de los insectos, quienes también señalan que algunos insectos se desarrollan y multiplican cuando el clima es seco y cálido.

4.1.3. Densidad poblacional de *Astylus* sp. (Coleoptera: Melyridae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todo el ciclo del cultivo. En la tabla 4 se presenta el número total de individuos y en la figura 8 se muestra la Densidad poblacional de los diversos estadios de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue observado en su etapa larval (crecimiento foliar) y adulta (floración, fructificación y senescencia). Las larvas se encontraron principalmente en el suelo causando daños al sistema radicular, mientras que los adultos se distribuyen por toda la planta prefiriendo las estructuras florales, lo que resulta en cortes y una defoliación considerable.

Según lo que reportaron Matioli y Figueira (1988), las larvas pueden afectar la viabilidad de las semillas durante la germinación y se alimentan succionando varios tejidos vegetales.

En cuanto a su morfología, la fase larval tiene un color marrón oscuro y presenta setas a lo largo de su cuerpo, mientras que el adulto presenta un cuerpo negro con cuatro manchas anaranjadas en los élitros. Schlickmann-Tank y Enciso-Maldonado (2023) describen al género *Astylus* como pequeños escarabajos con élitros flexibles de color negro base y élitros que varían de negro con manchas amarillas pálidas a naranja claro.

Figura 7

Adulto de Astylus sp.



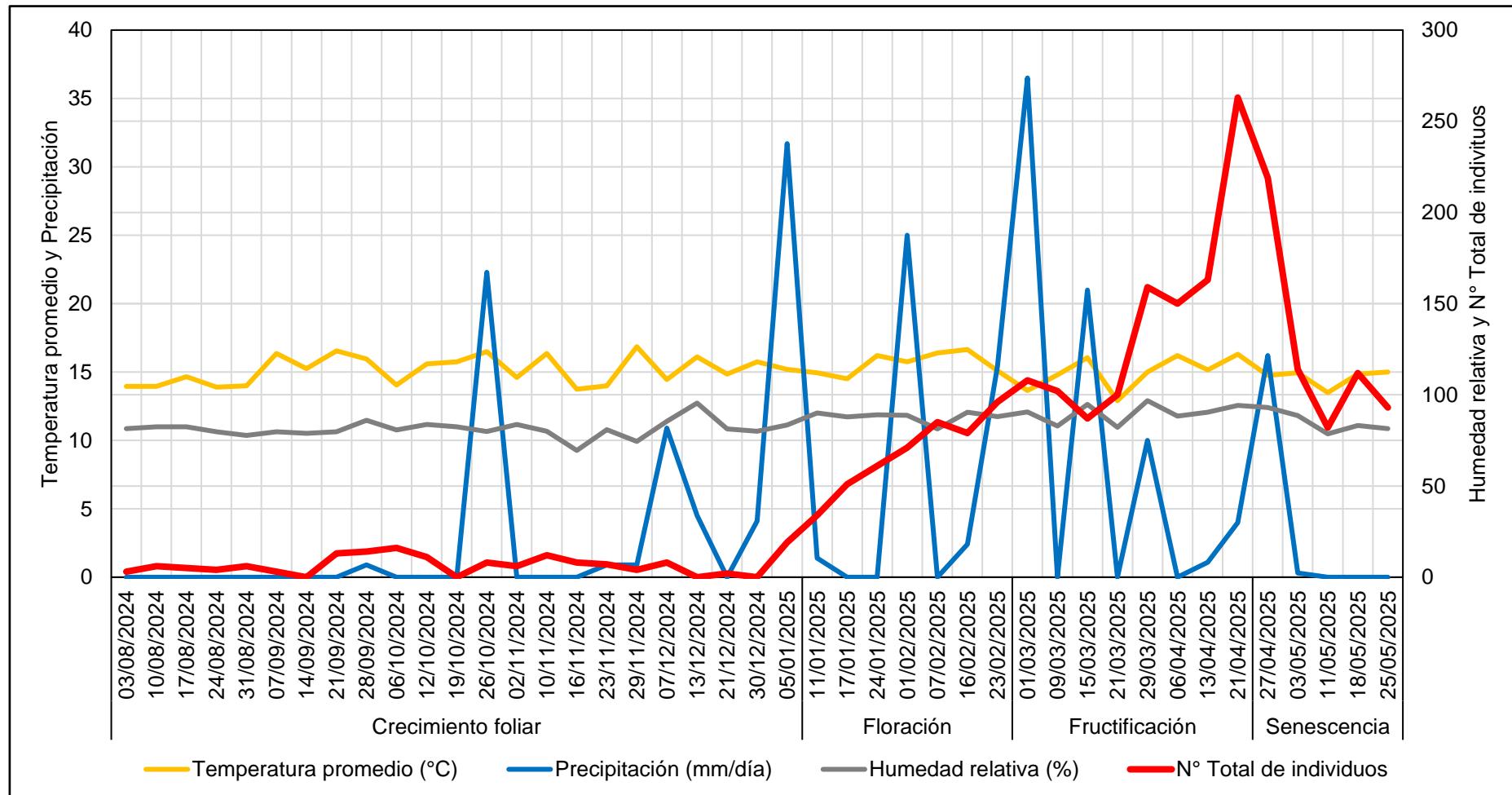
Tabla 4

Número total de *Astylus sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Crecimiento foliar	03/08/2024	3
	10/08/2024	6
	17/08/2024	5
	24/08/2024	4
	31/08/2024	6
	07/09/2024	3
	14/09/2024	0
	21/09/2024	13
	28/09/2024	14
	06/10/2024	16
	12/10/2024	11
	19/10/2024	0
	26/10/2024	8
	02/11/2024	6
	10/11/2024	12
	16/11/2024	8
	23/11/2024	7
	29/11/2024	4
Floración	07/12/2024	8
	13/12/2024	0
	21/12/2024	2
	30/12/2024	0
	05/01/2025	19
	11/01/2025	34
	17/01/2025	51
	24/01/2025	61
	01/02/2025	71
	07/02/2025	85
Fructificación	16/02/2025	79
	23/02/2025	96
	01/03/2025	108
	09/03/2025	102
	15/03/2025	87
	21/03/2025	100
	29/03/2025	159
	06/04/2025	150
	13/04/2025	163
	21/04/2025	263
Senescencia	27/04/2025	219
	03/05/2025	114
	11/05/2025	82
	18/05/2025	112
Total		2384

Figura 8

Densidad poblacional de *Astylus sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Astylus sp. estuvo presente durante toda la campaña del cultivo mostrando una dinámica poblacional constante hasta alcanzar un pico máximo el 21/04/2025 con 263 insectos. Durante la etapa larval, el insecto mantuvo una estabilidad poblacional que se prolongó hasta la eclosión del adulto, lo que sugiere que las condiciones climáticas no tienen un impacto significativo en su desarrollo y comportamiento.

La mayor densidad poblacional con 263 individuos coincidió con la temperatura de 16,3 °C, humedad relativa de 94,2 % y 4 mm/día de precipitación, para luego registrar 2 individuos a 14,85 °C de temperatura; 81,3 % de humedad relativa y 0,0 mm/día de precipitación. Con esto se resalta que la alta densidad poblacional está relacionada con presencia de pocas precipitaciones y altas temperaturas. Según lo reportado por Matioli y Figueira (1988) la actividad del género *Astylus* se incrementa durante los meses cálidos, alcanzando su pico poblacional en marzo.

4.1.4. Densidad poblacional de *Peridroma* sp. (Lepidoptera: Noctuidae)

Se registró la presencia de este insecto plaga durante las etapas fenológicas de crecimiento foliar y floración. En la tabla 5 se presenta el número total de larvas y en la figura 11 se muestra la Densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en diversos estados de larva, con presencia en el tallo principal y en el haz de las hojas, donde se observó daños como corte a plantas pequeñas y defoliación (esqueletización) en la copa de la planta. Morfológicamente Flores y Balbi (2014) dicen que la larva alcanza un tamaño de aproximadamente 45 por 7 milímetros, en su fase final de desarrollo adquiere una coloración castaña con una mancha en forma de W en el extremo abdominal y otra en forma de M en la cápsulacefálica presenta además puntos amarillos distintivos a lo largo de la línea dorsal y atraviesa seis estadios larvales patrón que constituye un rasgo relevante para su identificación.

Figura 9

Adulto de *Peridroma* sp.

**Figura 10**

Prepupa de *Peridroma* sp.



Tabla 5

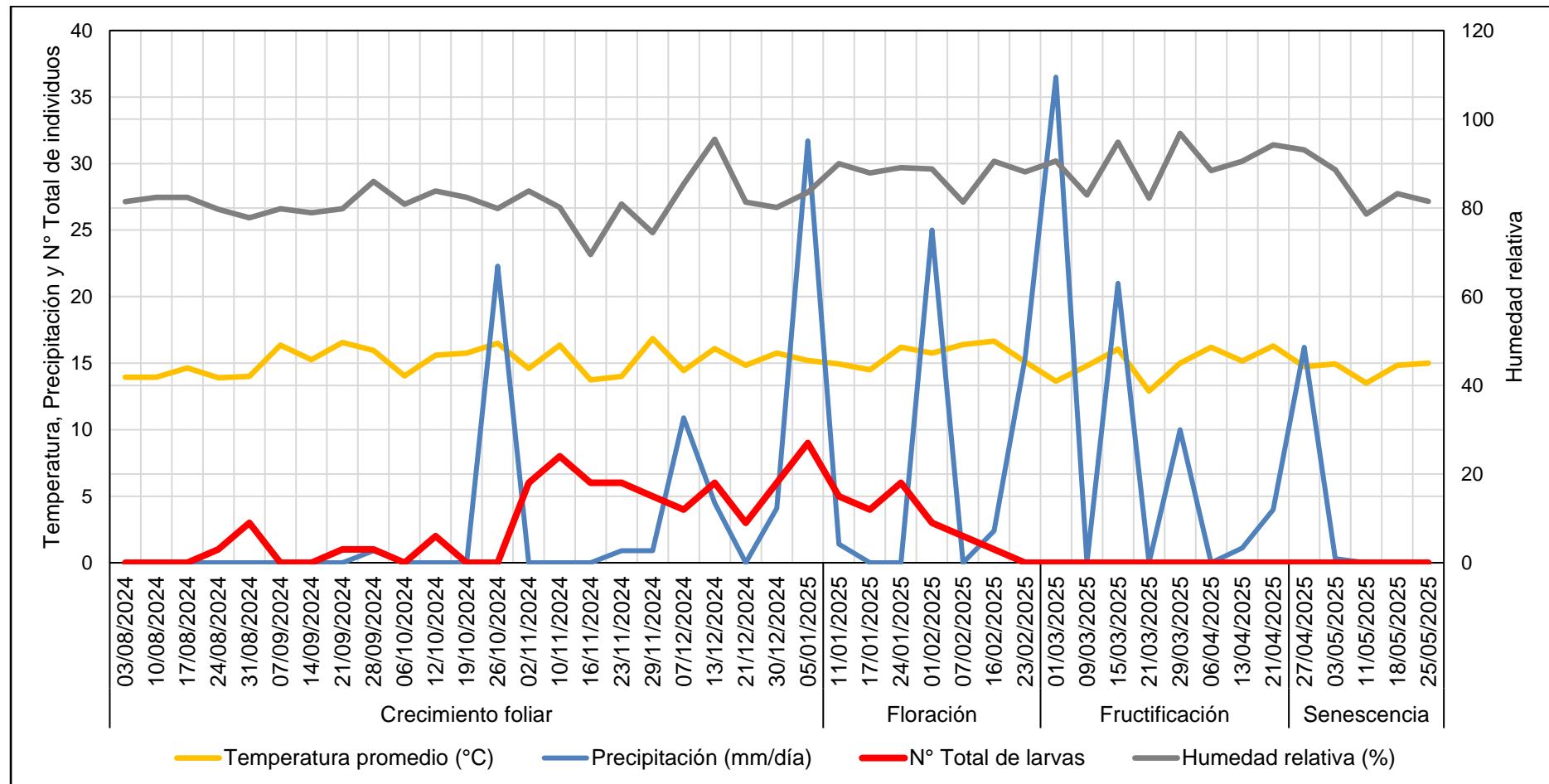
Número total de larvas de *Peridroma sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*).

Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de larvas
Crecimiento foliar	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	1
	31/08/2024	3
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	1
	28/09/2024	1
	06/10/2024	0
	12/10/2024	2
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	6
	10/11/2024	8
	16/11/2024	6
	23/11/2024	6
Floración	29/11/2024	5
	07/12/2024	4
	13/12/2024	6
	21/12/2024	3
	30/12/2024	6
	05/01/2025	9
	11/01/2025	5
	17/01/2025	4
	24/01/2025	6
	01/02/2025	3
	07/02/2025	2
	16/02/2025	1
Fructificación	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
Senescencia	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
Total		88

Figura 11

Densidad poblacional de larvas de *Peridroma* sp. en el cultivo de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Peridroma sp. estuvo presente durante dos etapas de desarrollo del cultivo (crecimiento foliar y floración) mostrando una dinámica poblacional marcada por un crecimiento poblacional equilibrado hasta alcanzar tres picos máximos el 10/11/2024, 05/01/2025 y 24/01/2025 con 8, 9 y 6 insectos en las plantas evaluadas. Durante las etapas de fructificación y senescencia la población del insecto se redujo a cero lo que sugiere una baja afinidad por el hospedero en estado maduro posiblemente asociada a cambios en la calidad nutricional o en los compuestos defensivos de la planta propios de su fase final de desarrollo, esto se relaciona con lo que dice Campos et al. (2003) que con el envejecimiento de la planta, afecta la mortalidad, la tasa de desarrollo, el peso de la pupa y la fecundidad de los adultos.

La mayor densidad poblacional se observa con 9 individuos que coincide con la temperatura de 15,2 °C, humedad relativa de 83,5 % y 37,5 mm/día de precipitación, para luego registrar 1 individuo a 13,90 °C, 16,55 °C, 15,95 °C y 16,65 °C de temperatura; 79,7 %, 79,8 %, 86 % y 90,5 % de humedad relativa y 0,0 mm/día, 0,0 mm/día, 0,9 mm/día y 2,4 mm/día de precipitación. Con esto se resalta que la alta densidad poblacional está relacionada a la temperatura y precipitación, lo que concuerda con Chacón de Ulloa y Rojas de Hernández (1981) quien señala que el desarrollo y la dinámica poblacional de *Peridroma* sp. (gusano cortador abigarrado) están significativamente influenciados por las condiciones climáticas, particularmente la temperatura y la humedad.

4.1.4.1. Porcentaje de parasitoidismo de *Thymebatis* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitoide de larvas de *Peridroma* sp. (Lepidoptera: Noctuidae). En la tabla 6 se presenta el número total de larvas de *Peridroma* sp., aquellas que fueron parasitadas por *Thymebatis* sp. mientras que en la figura 13 se muestra la densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de este insecto en función a su actividad parasitaria sobre larvas considerando las etapas fenológicas del cultivo así como las variables climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 12

Adulto de *Thymebatis* sp.



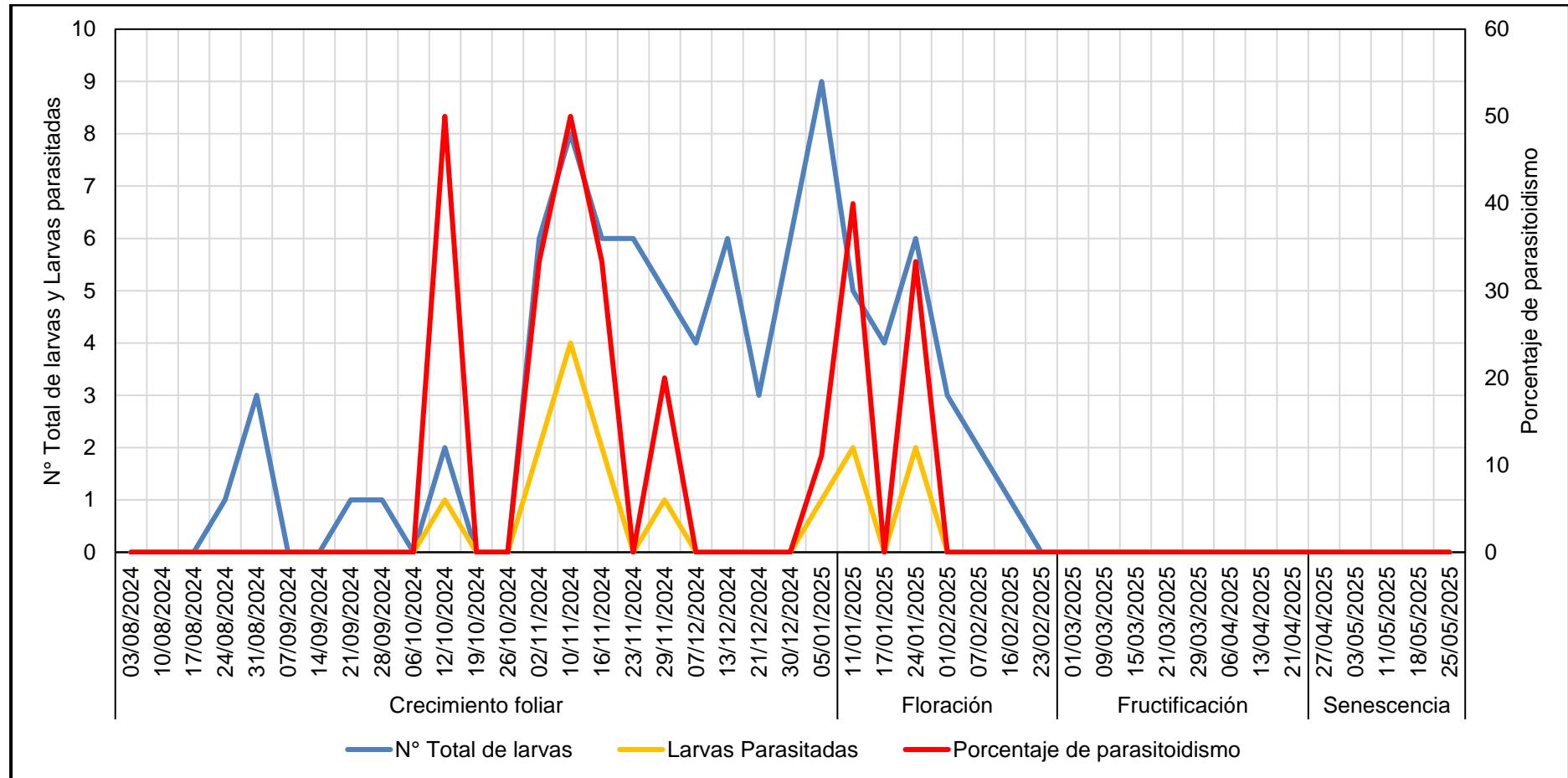
Tabla 6

Número de larvas de *Peridroma sp.*, larvas parasitadas por *Thymebatis sp.* y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha	Nº Total de larvas	Larvas Parasitadas	Porcentaje de parasitoidismo
Crecimiento foliar	03/08/2024	0	0	0
	10/08/2024	0	0	0
	17/08/2024	0	0	0
	24/08/2024	1	0	0
	31/08/2024	3	0	0
	07/09/2024	0	0	0
	14/09/2024	0	0	0
	21/09/2024	1	0	0
	28/09/2024	1	0	0
	06/10/2024	0	0	0
	12/10/2024	2	1	50,00
	19/10/2024	0	0	0
	26/10/2024	0	0	0
	02/11/2024	6	2	33,33
	10/11/2024	8	4	50,00
	16/11/2024	6	2	33,33
Floración	23/11/2024	6	0	0
	29/11/2024	5	1	20,00
	07/12/2024	4	0	0
	13/12/2024	6	0	0
	21/12/2024	3	0	0
	30/12/2024	6	0	0
	05/01/2025	9	1	11,11
	11/01/2025	5	2	40,00
	17/01/2025	4	0	0
	24/01/2025	6	2	33,33
Fructificación	01/02/2025	3	0	0
	07/02/2025	2	0	0
	16/02/2025	1	0	0
	23/02/2025	0	0	0
	01/03/2025	0	0	0
	09/03/2025	0	0	0
	15/03/2025	0	0	0
	21/03/2025	0	0	0
	29/03/2025	0	0	0
	06/04/2025	0	0	0
Senescencia	13/04/2025	0	0	0
	21/04/2025	0	0	0
	27/04/2025	0	0	0
	03/05/2025	0	0	0
	11/05/2025	0	0	0
Total		88	15	

Figura 13

Densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de *Thymebatis sp.* parasitoide de larvas de *Peridroma sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis* Ker - Gawler). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor cantidad de larvas de *Peridroma* sp. se observaron el 05/01/2025 con 9 larvas en la fase de crecimiento foliar, mientras que los conteos más bajos de 1 larva se documentaron el 24/08/2024, 21/09/2024 y 28/09/2024. El mayor número de larvas parasitadas se documentó el 04/11/2024 y 10/11/2024 en un periodo de alta población de la plaga, mientras que el mínimo con 01 larva parasitada se registró el 29/11/2024.

El porcentaje más alto de parasitoidismo de este insecto se documentó el 12/12/2024 y el 10/11/2024 alcanzando un 50 % de infestación de 2 y 8 larvas recolectadas, 1 y 4 resultaron parasitadas; luego, el 05/01/2025 se detectó el porcentaje más bajo de parasitoidismo con un valor del 11,11 %; en esa ocasión se recolectaron 9 larvas de las cuales solo una fue parasitada.

Estela (2005) menciona que se encontró a *Thymebatis* sp. parasitando a una larva cortadora, de tamaño 21-30 mm correspondiente al quinto estadio, recolectada el 25 de septiembre de 2002 en el departamento Trenel, donde la larva huésped empupó el 8 de noviembre y de ella emergió la avispa parasitoide el 10 de diciembre de 2002. Sempértegui (2016) menciona que el nivel más bajo de parasitoidismo de *thymebatis* sp. se registró el 21 de enero con 9.09 % al colectar 11 larvas, una de ellas parasitada, y el porcentaje más alto fue registrado el 18 de febrero con 37.5 % al colectar 8 larvas, 3 de ellas parasitadas.

4.1.5. Densidad poblacional de *Frankliniella* sp. (Tysanoptera: Thripidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia continua de este insecto plaga a lo largo de todas las etapas fenológicas del cultivo. En la tabla 7 se presenta el número total de individuos y en la figura 15 se muestra la densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto plaga fue registrado en distintas etapas de desarrollo (ninfal y adulto) a lo largo de todo el ciclo del cultivo, en las etapas iniciales su presencia se concentró principalmente en hojas nuevas, mientras que en la fase final se observó una mayor incidencia en las estructuras florales; de manera que se acierta lo reportado por Toledo-Perdomo y Sagastume-Mena (2019) que observaron que las poblaciones de Trips tienden a

concentrarse en la parte media de las plantas y con una marcada preferencia por las hojas jóvenes y las estructuras florales.

Morfológicamente, el cuerpo presenta una coloración marrón negruzca oscura; Las tibias, los tarsos (compuestos por dos segmentos) y la superficie interna de los fémures anteriores son de color amarillo claro, esto coincide con lo descrito por Wang et al. (2010).

Figura 14

Adulto de Frankliniella sp.



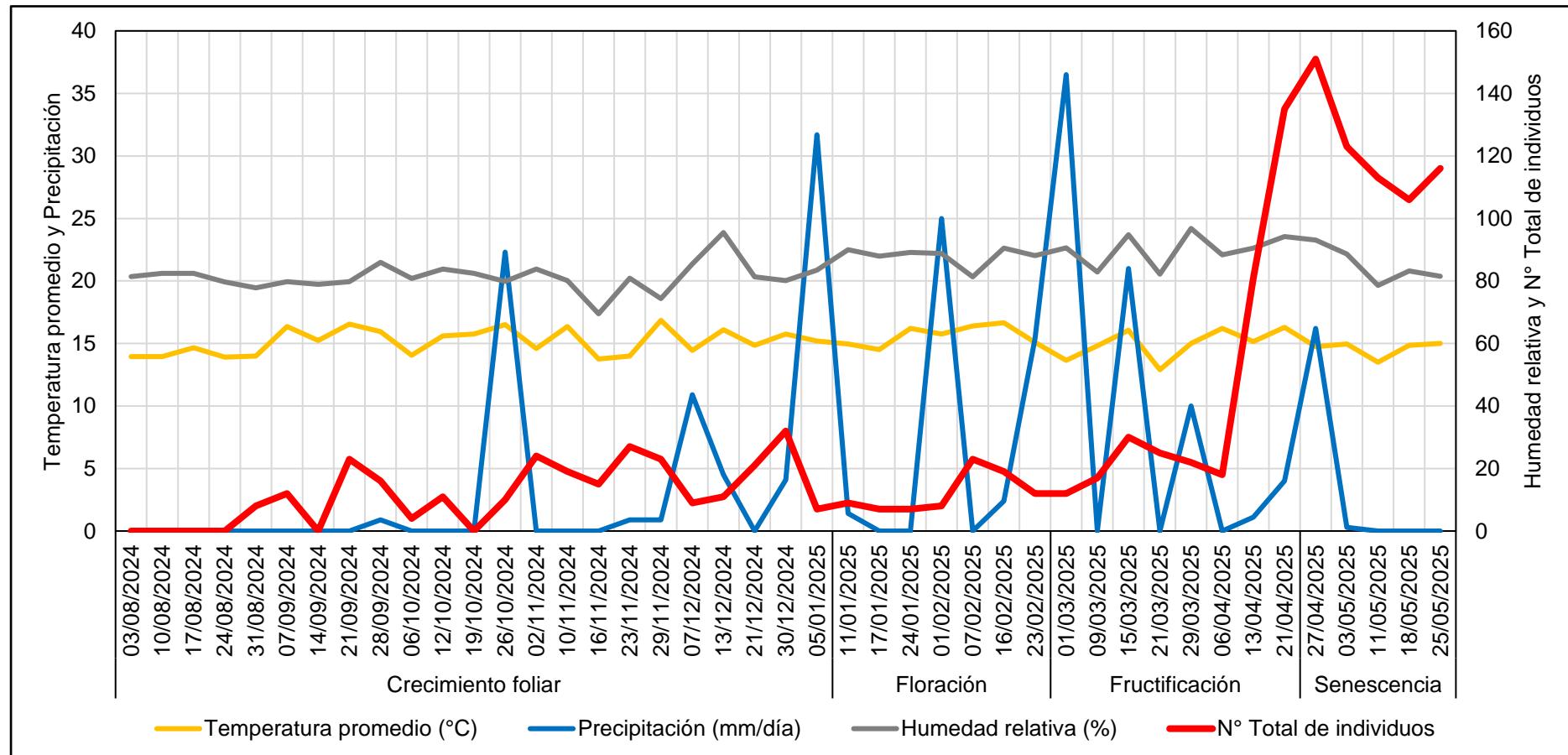
Tabla 7

Número total de individuos de *Frankliniella sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	N° Total de individuos
Crecimiento foliar	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	8
	07/09/2024	12
	14/09/2024	0
	21/09/2024	23
	28/09/2024	16
	06/10/2024	4
	12/10/2024	11
	19/10/2024	0
	26/10/2024	10
	02/11/2024	24
	10/11/2024	19
	16/11/2024	15
	23/11/2024	27
Floración	29/11/2024	23
	07/12/2024	9
	13/12/2024	11
	21/12/2024	21
	30/12/2024	32
	05/01/2025	7
	11/01/2025	9
	17/01/2025	7
	24/01/2025	7
	01/02/2025	8
Fructificación	07/02/2025	23
	16/02/2025	19
	23/02/2025	12
	01/03/2025	12
	09/03/2025	17
	15/03/2025	30
	21/03/2025	25
	29/03/2025	22
	06/04/2025	18
	13/04/2025	81
Senescencia	21/04/2025	135
	27/04/2025	151
	03/05/2025	123
	11/05/2025	113
	18/05/2025	106
	25/05/2025	116
	Total	1306

Figura 15

Densidad poblacional de *Frankliniella sp.* en el cultivo de achira (*Canna edulis Ker - Gawler*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



El insecto estuvo presente durante toda la campaña del cultivo mostrando una densidad poblacional estable durante la mayor parte del ciclo. Sin embargo, a partir del 06/04/2025 se observó un incremento sostenido en su abundancia, alcanzando un pico máximo de 151 individuos el 27/04/2025 durante las etapas de fructificación y senescencia. Este patrón sugiere una marcada preferencia por las estructuras florales tal como señala Jaramillo-Barrios et al. (2018) quien describe que el género *Frankliniella* tiene preferencia por las hojas jóvenes y tejidos florales.

La mayor densidad poblacional con 151 individuos coincide con una temperatura promedio de 14,75 °C, humedad relativa de 93,1 % y 16,2 mm/día de precipitación, para luego registrarse 4 individuos a 14,05 °C de temperatura promedio; 80,08 % de humedad relativa; 0,0 mm/día de precipitación. Cabe destacar que la elevada densidad poblacional del género *Frankliniella* observada hacia el final del ciclo del cultivo se relaciona estrechamente con condiciones ambientales favorables, como alta humedad relativa, precipitaciones y temperaturas elevadas. Según Pardo-Melgarejo et al. (2025) la temperatura actúa como un factor determinante en el incremento poblacional de especies del género *Frankliniella* sp., cuyos máximos se registran durante la temporada seca y cálida, comprendida entre febrero y mayo.

4.2. Fluctuación poblacional en el Cultivo de arracacha

4.2.1. Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todo el ciclo del cultivo, mostrando un crecimiento significativo durante las etapas de formación de tuberosas y engrosamiento. En la tabla 8 se presenta el número total de individuos y en la figura 17 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadíos de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Este insecto se registró en su fase adulta, causando daños por defoliación en tallos y hojas, Méndez (2007) señala que este insecto se alimenta de hojas y en ocasiones de inflorescencias, realizando agujeros redondeados de contornos irregulares que en la mayoría de los casos no llegan al borde de las hojas. Morfológicamente, el adulto presenta un cuerpo de color amarillo verduzco con manchas circulares de color negro, patrón que constituye un rasgo relevante para su identificación.

Figura 16

Adulto de Diabrotica undecimpunctata.



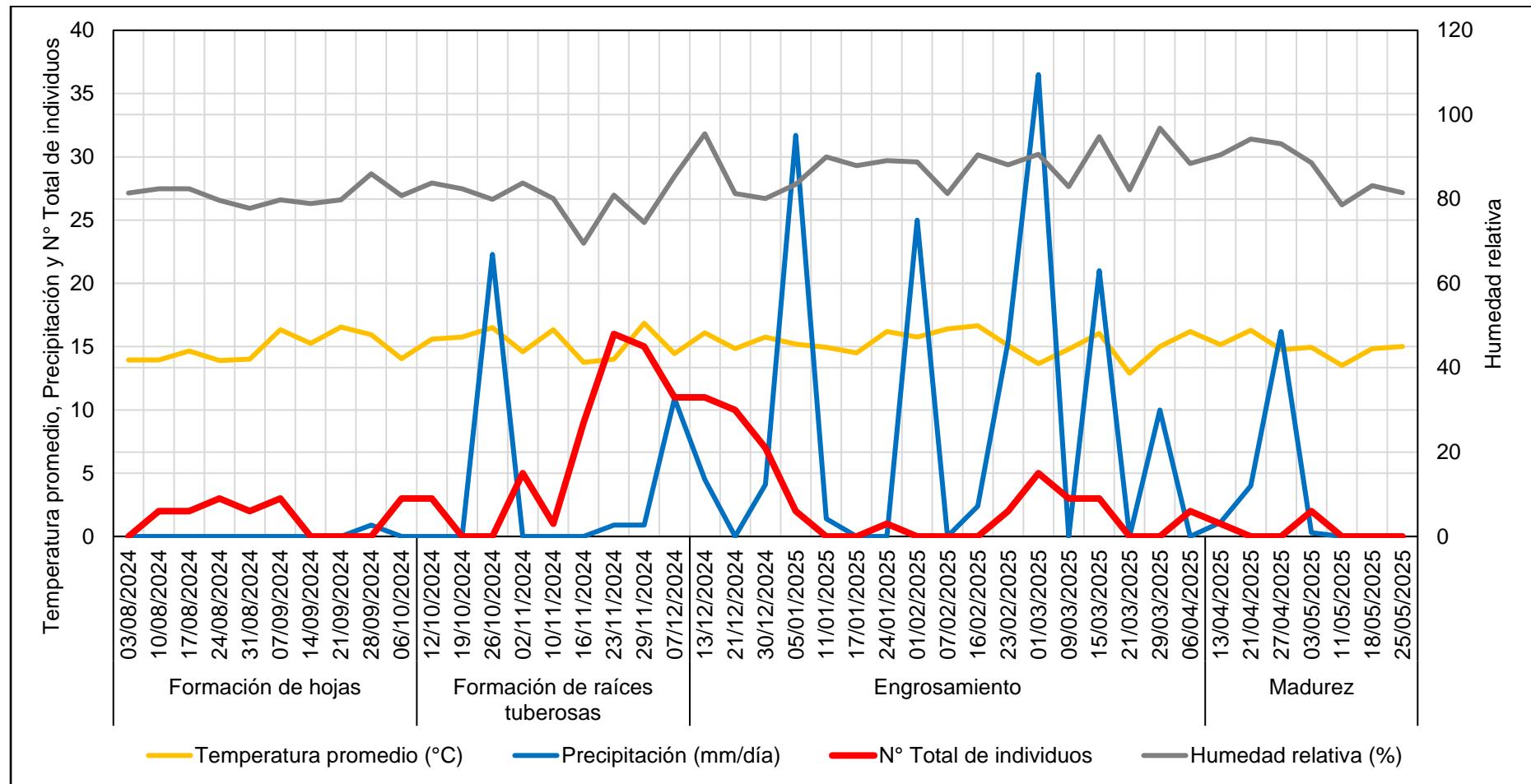
Tabla 8

Número total de individuos de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	2
	17/08/2024	2
	24/08/2024	3
	31/08/2024	2
	07/09/2024	3
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	3
	12/10/2024	3
	19/10/2024	0
Formación de raíces tuberosas	26/10/2024	0
	02/11/2024	5
	10/11/2024	1
	16/11/2024	9
	23/11/2024	16
	29/11/2024	15
	07/12/2024	11
	13/12/2024	11
	21/12/2024	10
	30/12/2024	7
	05/01/2025	2
	11/01/2025	0
Engrosamiento	17/01/2025	0
	24/01/2025	1
	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	2
	01/03/2025	5
	09/03/2025	3
	15/03/2025	3
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	2
Madurez	13/04/2025	1
	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	2
	11/05/2025	0
	18/05/2025	0
	25/05/2025	0
Total		124

Figura 17

Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Diabrotica undecimpunctata estuvo presente durante toda la campaña del cultivo, mostrando una dinámica poblacional marcada por un pico principal registrado el 23/11/2024 con 16 individuos durante la etapa de formación de raíces tuberosas. Luego de esta fecha la población entra en una tendencia descendente, lo que indica que las precipitaciones y el descenso térmico influyó negativamente en dicha dinámica; acertando lo que dicen Campos et al. (2003) que las altas precipitaciones influyen negativamente en algunas especies de insectos.

La mayor densidad poblacional registrada con 16 individuos coincidió con una temperatura promedio de 14,0 °C, humedad relativa de 80,9 % y 0,9 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 16,35 °C, 16,2 °C y 15,15 °C de temperatura promedio; 80,1 %, 89,1 % y 90,5% de humedad relativa; 0,0 mm/día, 0,0 mm/día y 1,1 mm/día de precipitación. Debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y alta temperatura, tal como menciona Hodgson (2008) quien indica que las variables climáticas inciden en la duración de los ciclos de vida y la supervivencia de los individuos, lo que aumenta o disminuye sus poblaciones.

4.2.2. Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Al igual que el insecto anterior *Diabrotica speciosa* estuvo relacionado con las diferentes etapas fenológicas del cultivo (formación de hojas, formación de raíces tuberosas, engrosamiento y madurez) ya que estuvo presente en casi todas las evaluaciones. En la tabla 9 se presenta el número total de individuos y en la figura 19 se muestra la densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue observado en su fase adulta atacando principalmente el tallo y las hojas, zonas donde se evidenció daños por defoliación atribuible a su actividad alimenticia, (Marques et al., 1999) dicen que es una plaga polífaga que causa daños significativos en múltiples cultivos, las larvas atacan el sistema radicular causando reducción en el peso seco de raíces y parte aérea, así como disminución en la altura de las plantas desde densidades

poblacionales bajas. El adulto presenta un cuerpo de color verde con manchas amarillas en los élitros, patrón que constituye un rasgo relevante para su identificación.

Figura 18

Adulto de *Diabrotica speciosa*.



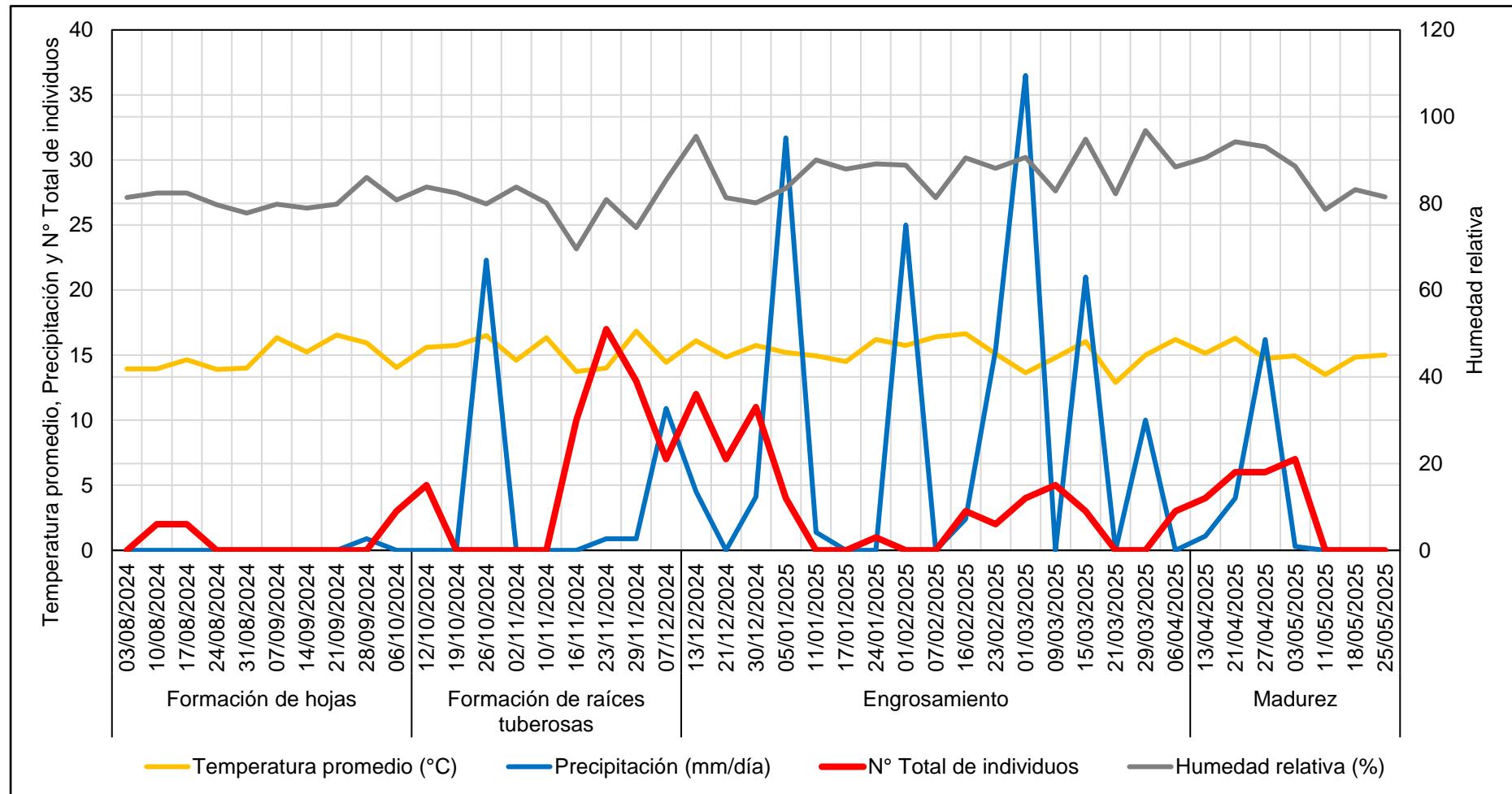
Tabla 9

Número total de individuos de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	2
	17/08/2024	2
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	3
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	5
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	0
	10/11/2024	0
	16/11/2024	10
	23/11/2024	17
	29/11/2024	13
	07/12/2024	7
	13/12/2024	12
Engrosamiento	21/12/2024	7
	30/12/2024	11
	05/01/2025	4
	11/01/2025	0
	17/01/2025	0
	24/01/2025	1
	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	3
	23/02/2025	2
Madurez	01/03/2025	4
	09/03/2025	5
	15/03/2025	3
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	3
	13/04/2025	4
	21/04/2025	6
	27/04/2025	6
	03/05/2025	7
Total		137

Figura 19

Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Diabrotica speciosa estuvo presente durante toda la campaña del cultivo, mostrando una dinámica poblacional marcada por un pico principal el 23/11/2024 con 17 individuos durante la etapa de formación de raíces tuberosas. En las siguientes etapas la población entra en una tendencia descendente e irregular, lo que indica que el aumento de las precipitaciones junto con el descenso térmico influye negativamente en su dinámica. Campos et al. (2003) refieren que las altas precipitaciones influyen negativamente en algunas especies de insectos.

La mayor densidad poblacional registrada con 17 individuos coincidió con una temperatura promedio de 14,0 °C, humedad relativa de 80,9 % y 0,9 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 16,2 °C de temperatura promedio; 89,1 % de humedad relativa; 0,0 mm/día de precipitación. Se resalta que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y alta temperatura. Martínez-Jaime et al. (2020) refieren la estimación de la población de adultos de *Diabrotica balteata* en función de la temperatura y precipitación en el cultivo del maíz en Irapuato, donde el número máximo fue de 396.50 adultos correspondiente a un punto crítico de temperatura y precipitación ($T=13.7$ °C y $P=168$ mm).

4.2.3. Densidad poblacional de *Astylus sp.* (Coleoptera: Melyridae)

Durante las evaluaciones este insecto plaga estuvo presente durante todas las etapas fenológicas del cultivo. En la tabla 10 se presenta el número total de individuos y en la figura 21 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadios de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en su fase larval (formación de hojas y formación de raíces tuberosas) presentes en el suelo y ejerciendo daño sobre el sistema radicular, por otro lado los adultos (engrosamiento y madurez) estuvieron distribuidos en toda la planta con preferencia por las estructuras florales, provocando cortes y defoliación significativa.

Figura 20

Adulto de *Astylus sp.*



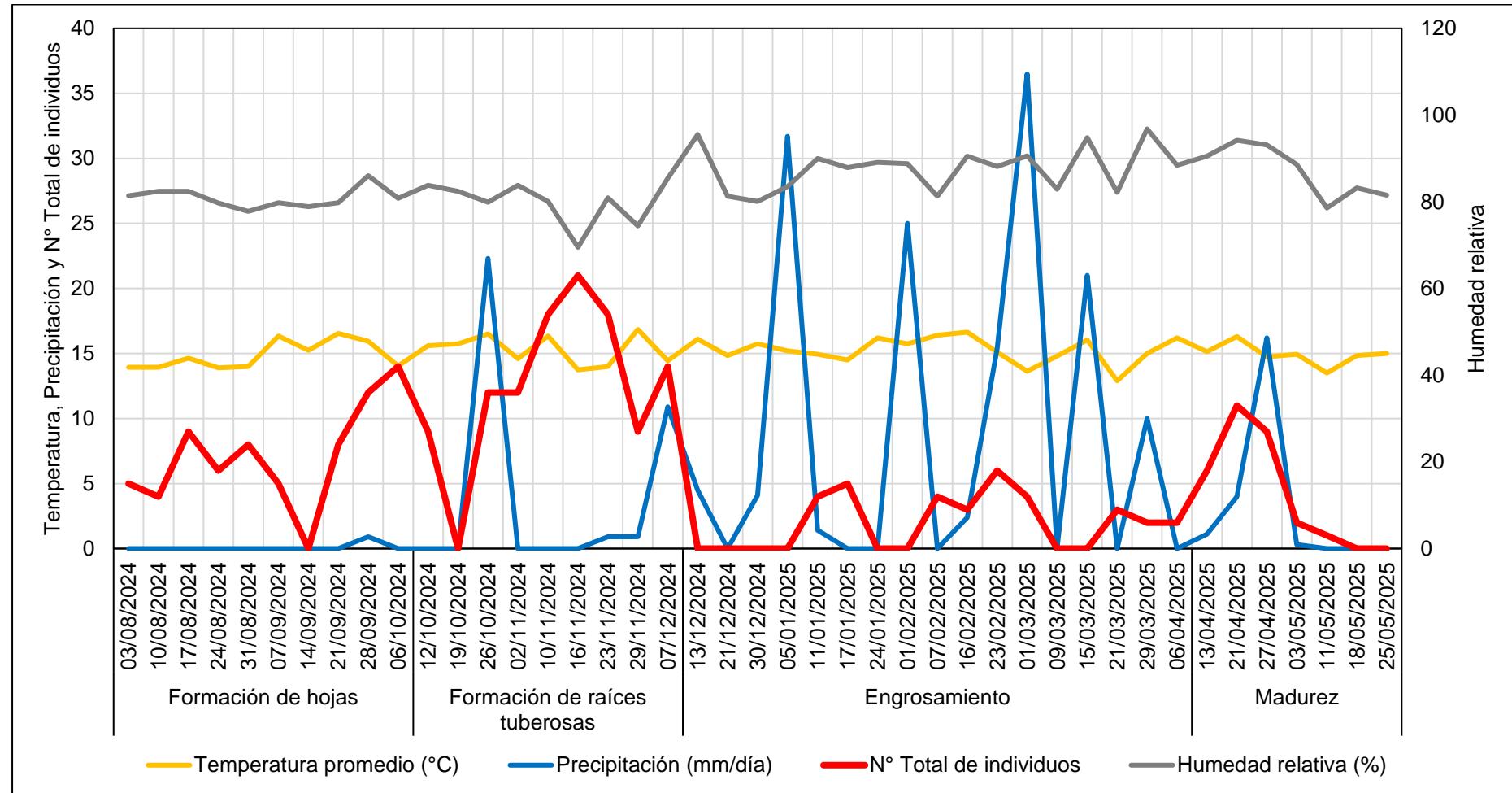
Tabla 10

Número total de individuos de *Astylus sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Formación de hojas	03/08/2024	5
	10/08/2024	4
	17/08/2024	9
	24/08/2024	6
	31/08/2024	8
	07/09/2024	5
	14/09/2024	0
	21/09/2024	8
	28/09/2024	12
	06/10/2024	14
	12/10/2024	9
	19/10/2024	0
Formación de raíces tuberosas	26/10/2024	12
	02/11/2024	12
	10/11/2024	18
	16/11/2024	21
	23/11/2024	18
	29/11/2024	9
	07/12/2024	14
	13/12/2024	0
	21/12/2024	0
	30/12/2024	0
	05/01/2025	0
	11/01/2025	4
Engrosamiento	17/01/2025	5
	24/01/2025	0
	01/02/2025	0
	07/02/2025	4
	16/02/2025	3
	23/02/2025	6
	01/03/2025	4
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	3
	29/03/2025	2
	06/04/2025	2
Madurez	13/04/2025	6
	21/04/2025	11
	27/04/2025	9
	03/05/2025	2
	11/05/2025	1
Total		246

Figura 21

Densidad poblacional de *Astylus sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Este insecto estuvo presente de manera constante y mostrando una dinámica ascendente durante la etapa de formación de raíces tuberosas, alcanzando 21 individuos el 16/11/2024. Durante las etapas de engrosamiento y madurez del cultivo se registraron las menores cantidades de individuos, evidenciando una disminución significativa en la población del insecto.

La mayor densidad poblacional con 21 individuos coincide con la temperatura de 13,75 °C, humedad relativa de 69,5 % y 0,0 mm/día de precipitación, para luego registrar 1 individuo a 13,5 °C de temperatura; 78,6 % de humedad relativa y 0,0 mm/día de precipitación. En efecto, se observa que la alta densidad poblacional coincide con períodos de temperaturas elevadas, precipitaciones escasas y baja humedad relativa, esto coincide con lo descrito por Matioli y Figueira (1988) donde refieren que los patrones de temperatura y precipitación afectan la dinámica poblacional de los escarabajos (*Astylus variegatus* y *Astylus sexmaculatus*), siendo la temperatura máxima el factor más influyente para el movimiento de los adultos.

4.2.4. Densidad poblacional de *Papilio sp.* (Lepidoptera: Papilionidae)

Durante las evaluaciones se registró que este insecto estuvo relacionado directamente con las etapas fenológicas de formación de hojas, formación de raíces tuberosas y engrosamiento. En la tabla 11 se presenta el número total de individuos y en la figura 24 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadíos de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en su fase de larva defoliando tallos y hojas. Según Sarada et al. (2013) esta es una de las plagas más prevalentes y destructivas en términos de su capacidad para dañar el follaje en todo el mundo. Hall (2017) dice que en estado larval se alimenta principalmente de plantas de la familia Apiaceae (perejil, eneldo, zanahoria, apio, hinojo), causando defoliación considerable en huertos pequeños y jardines, aunque su impacto en la agricultura comercial es mínimo.

Figura 22

Larva de Papilio sp.

**Figura 23**

Adulto de Papilio sp.



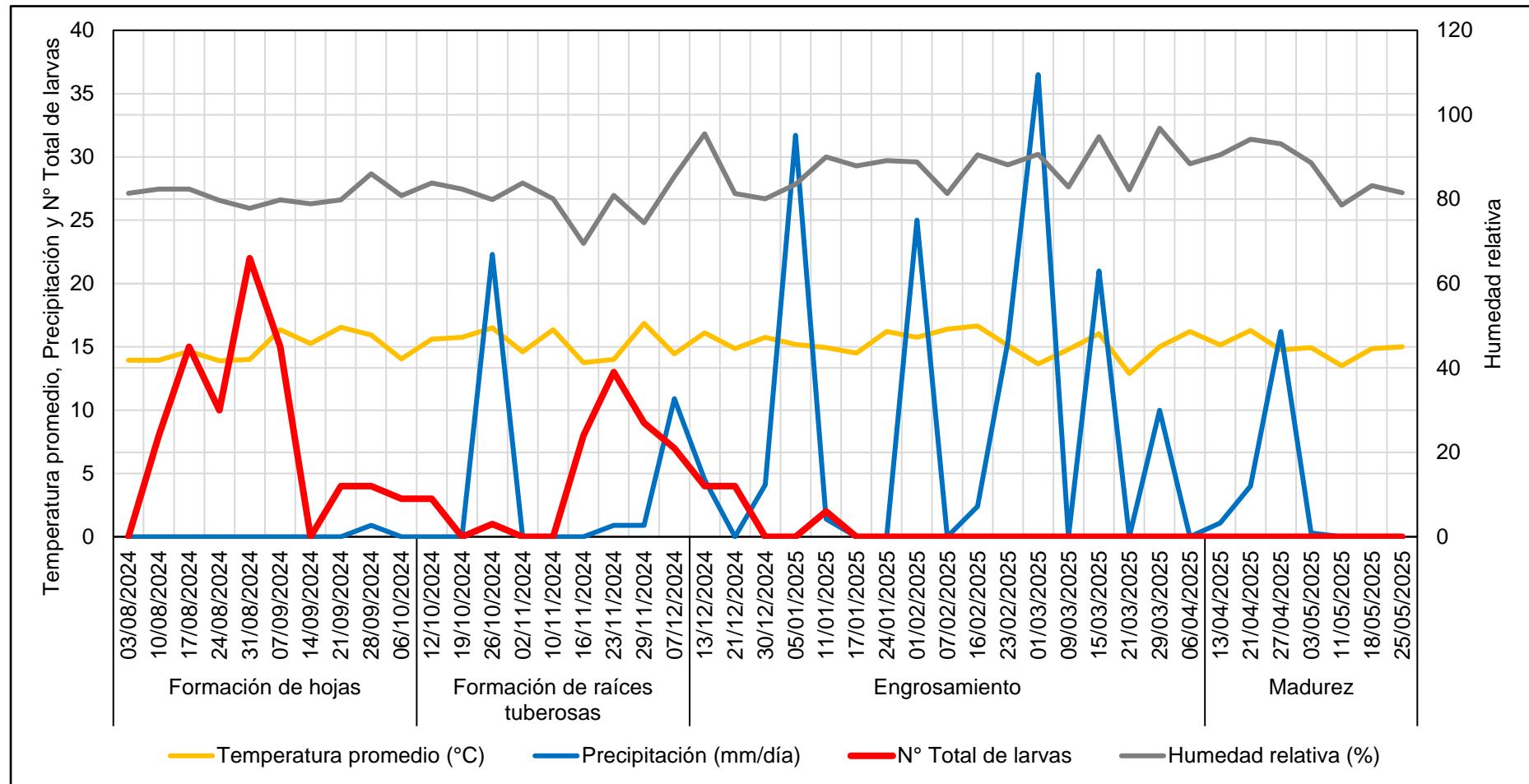
Tabla 11

Número total de larvas de *Papilio sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de larvas
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	8
	17/08/2024	15
	24/08/2024	10
	31/08/2024	22
	07/09/2024	15
	14/09/2024	0
	21/09/2024	4
	28/09/2024	4
	06/10/2024	3
	12/10/2024	3
	19/10/2024	0
	26/10/2024	1
Formación de raíces tuberosas	02/11/2024	0
	10/11/2024	0
	16/11/2024	8
	23/11/2024	13
	29/11/2024	9
	07/12/2024	7
	13/12/2024	4
	21/12/2024	4
	30/12/2024	0
	05/01/2025	0
	11/01/2025	2
	17/01/2025	0
	24/01/2025	0
Engrosamiento	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
Madurez	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
	18/05/2025	0
	25/05/2025	0
Total		132

Figura 24

Densidad poblacional de *Papilio sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Estuvo presente durante las etapas de formación de hojas, formación de raíces tuberosas y parte del engrosamiento (agosto a diciembre), mostrando una dinámica poblacional irregular marcada por 22 larvas. Aunque su presencia fue constante en estas fases iniciales, luego de estas no se volvió a registrar, indicando que las condiciones climáticas como: temperatura, humedad relativa y precipitación limitaron su desarrollo o actividad biológica.

La mayor densidad poblacional con 22 larvas coincide con la temperatura de 14 °C, humedad relativa de 77,8 % y 0,0 mm/día de precipitación, para luego registrar 1 individuo el 26/10/2024 a 16,5 °C de temperatura; 79,9 % de humedad relativa y 22,3 mm/día de precipitación. En efecto, se observa que la alta densidad poblacional coincide con períodos de temperaturas elevadas, precipitaciones escasas y baja humedad relativa, lo que concuerda con lo descrito por Hazel (2002) quien dice que las condiciones climáticas (especialmente temperatura y fotoperiodo) juegan un papel clave en la coloración larval, tasa de desarrollo, duración del ciclo vital, alimentación y supervivencia.

Sarada et al. (2013) mencionan que la biología y los períodos de desarrollo dependen principalmente del clima, ubicación y las especies de plantas de las que se alimentan y que la densidad de población larvaria es alta durante los meses de octubre a diciembre. Mark (2002) demostró que las restricciones térmicas impulsan la selección de plantas hospedadoras en *Papilio canadensis* y *Papilio glaucus*, y que las mariposas seleccionan hospedadores óptimos para un rápido desarrollo larvario bajo severas limitaciones térmicas.

4.2.4.1. Densidad poblacional de *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae) predador de larvas de *Papilio* sp. (Lepidoptera: Papilionidae). En la tabla 12 se presenta el número total de larvas de *Papilio* sp. junto con su predador *Polistes* sp., mientras que en la figura 26 se muestra la densidad poblacional de este predador sobre dichas larvas considerando las etapas fenológicas del cultivo así como las variables climáticas de temperatura humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en su fase adulta predando larvas de *Papilio* sp. en diversas etapas de su desarrollo, Yamasaki et al. (1980) documentaron una fuerte depredación de larvas de *Papilio xuthus* por *Polistes jadwigae* y *Polistes chinensis Antennalis* durante julio y agosto, sincronizada con la biomasa máxima de larvas de avispa del tercer al quinto estadio en nidos.

Figura 25

Adulto de Polistes sp.



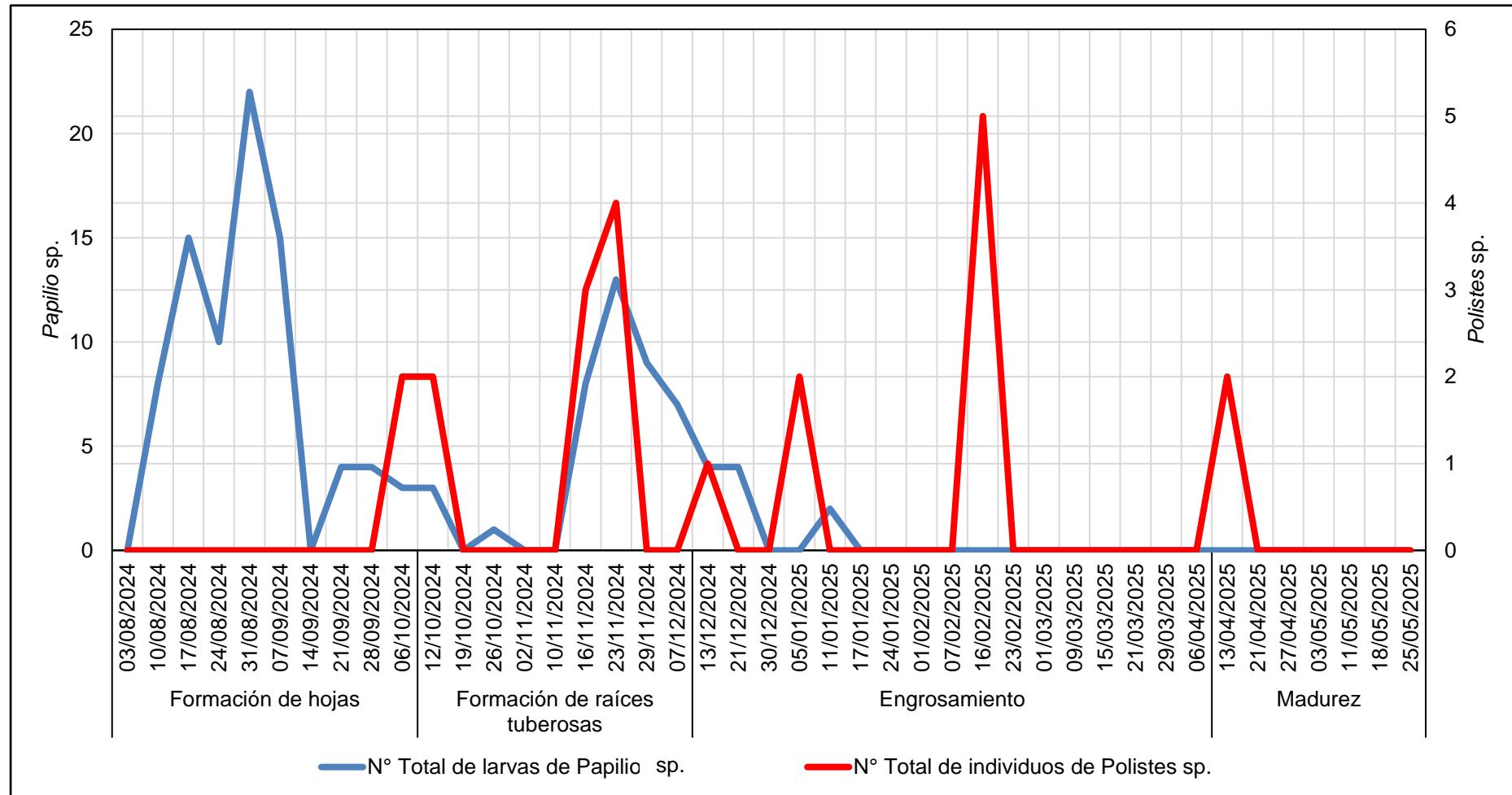
Tabla 12

Número total de larvas de *Papilio sp.* y *Polistes sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de larvas de <i>Papilio sp.</i>	Nº Total de individuos de <i>Polistes sp.</i>
Formación de hojas	03/08/2024	0	0
	10/08/2024	8	0
	17/08/2024	15	0
	24/08/2024	10	0
	31/08/2024	22	0
	07/09/2024	15	0
	14/09/2024	0	0
	21/09/2024	4	0
	28/09/2024	4	0
	06/10/2024	3	2
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	3	2
	19/10/2024	0	0
	26/10/2024	1	0
	02/11/2024	0	0
	10/11/2024	0	0
	16/11/2024	8	3
	23/11/2024	13	4
	29/11/2024	9	0
	07/12/2024	7	0
	13/12/2024	4	1
Engrosamiento	21/12/2024	4	0
	30/12/2024	0	0
	05/01/2025	0	2
	11/01/2025	2	0
	17/01/2025	0	0
	24/01/2025	0	0
	01/02/2025	0	0
	07/02/2025	0	0
	16/02/2025	0	5
	23/02/2025	0	0
Madurez	01/03/2025	0	0
	09/03/2025	0	0
	15/03/2025	0	0
	21/03/2025	0	0
	29/03/2025	0	0
	06/04/2025	0	0
	13/04/2025	0	2
	21/04/2025	0	0
	27/04/2025	0	0
	03/05/2025	0	0
Total		132	21

Figura 26

Densidad poblacional de *Polistes sp.* predador de larvas de *Papilio sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La densidad poblacional de *Polistes* sp., predador de larvas de *Papilio* sp. mostró una dinámica intermitente, con apariciones puntuales que coincidieron con aumentos en la abundancia de larvas, aunque su presencia fue limitada en las etapas iniciales del cultivo (formación de hojas y raíces tuberosas), se observó un pico máximo de individuos durante la fase de engrosamiento con 5 individuos, momento en que también se registró una baja densidad de larvas. Esta sincronía sugiere una posible respuesta funcional del predador ante la disponibilidad de presas, aunque no necesariamente inmediata ni proporcional.

4.2.5. Densidad poblacional de *Copitarsia* sp. (Lepidoptera: Noctuidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante las etapas fenológicas de formación de hojas, formación de raíces tuberosas y engrosamiento. En la tabla 13 se presenta el número total de individuos y en la figura 28 se muestra la densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en su estado de larva, alimentándose del tallo y las hojas, durante las fases de desarrollo de la planta este insecto se comporta como cortador de plántulas, defoliador o comedor de hojas, esto coincide con lo señalado por Blas et al. (2022).

Figura 27

Adulto de Copitarsia sp.



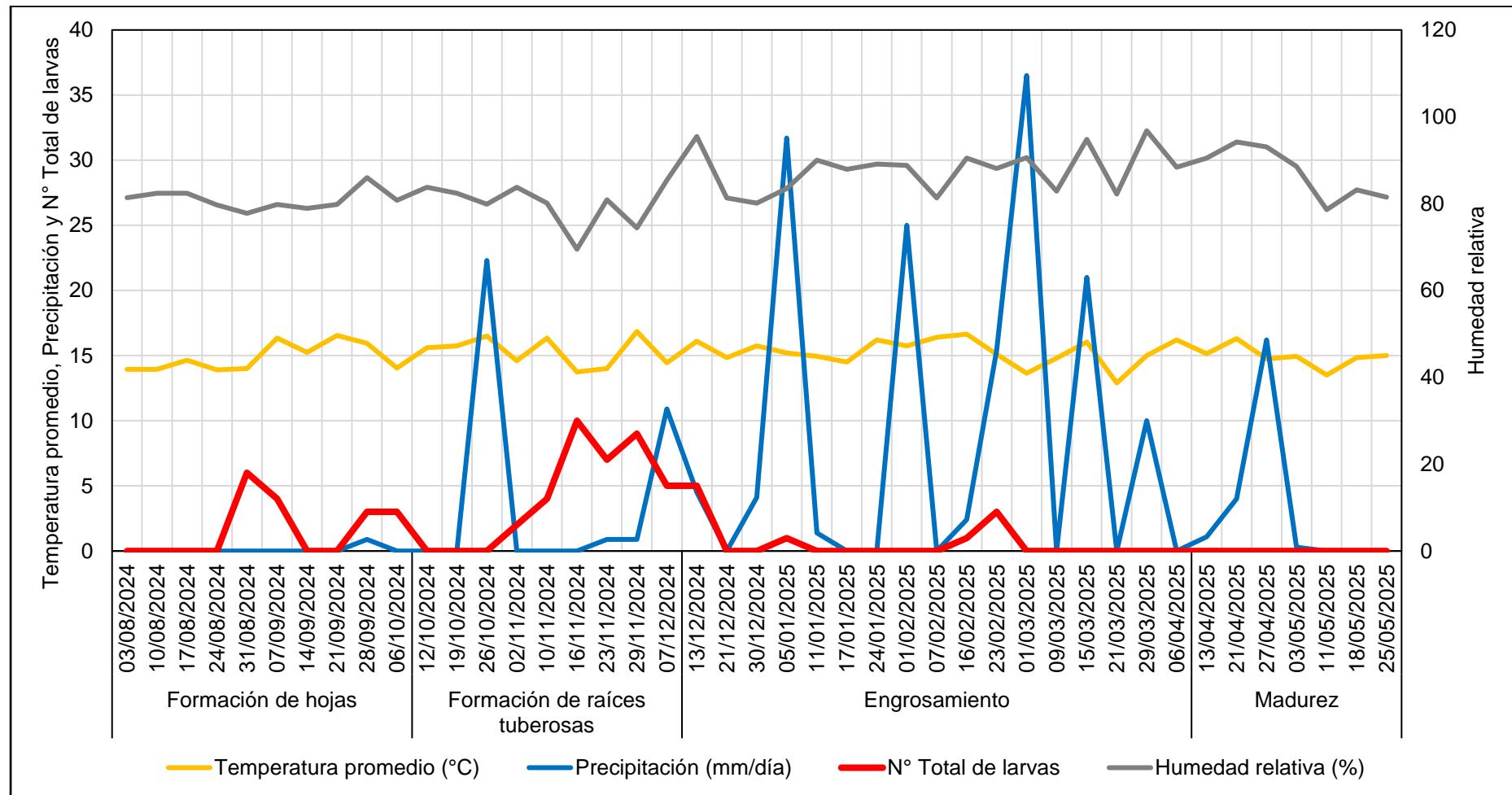
Tabla 13

Número total de larvas de *Copitarsia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de larvas
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	6
	07/09/2024	4
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	3
	06/10/2024	3
	12/10/2024	0
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
Formación de raíces tuberosas	02/11/2024	2
	10/11/2024	4
	16/11/2024	10
	23/11/2024	7
	29/11/2024	9
	07/12/2024	5
	13/12/2024	5
	21/12/2024	0
	30/12/2024	0
	05/01/2025	1
	11/01/2025	0
	17/01/2025	0
	24/01/2025	0
	01/02/2025	0
Engrosamiento	07/02/2025	0
	16/02/2025	1
	23/02/2025	3
	01/03/2025	0
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
Madurez	18/05/2025	0
	25/05/2025	0
Total		63

Figura 28

Densidad poblacional de *Copitarsia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional con 10 larvas coincidió con condiciones de 13,75 °C de temperatura, 69,5 % de humedad relativa y ausencia de precipitación, mientras que los registros mínimos (1 larva) se dieron con temperaturas de 15,2 °C y 16,65 °C, humedades relativas de 83,5 % y 90,5 %, y precipitaciones de 31,7 mm/día y 2,4 mm/día. Lo que evidencia una respuesta sensible a las variaciones climáticas y concuerda con lo señalado por Tovar et al. (1994), quienes destacan que las lluvias y otros factores meteorológicos influyen fuertemente eliminando huevecillos y larvas.

4.2.5.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae, parasitoide de *Copitarsia* sp. (Lepidoptera: Noctuidae). En la tabla 14 se presenta el número total de larvas de *Copitarsia* sp., larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y el porcentaje de parasitoidismo; mientras que en la figura 30 se muestra la densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de este insecto en función de su actividad parasitaria sobre larvas, considerando las etapas fenológicas del cultivo así como las variables climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 29

Adulto de un insecto de la familia Tachinidae.



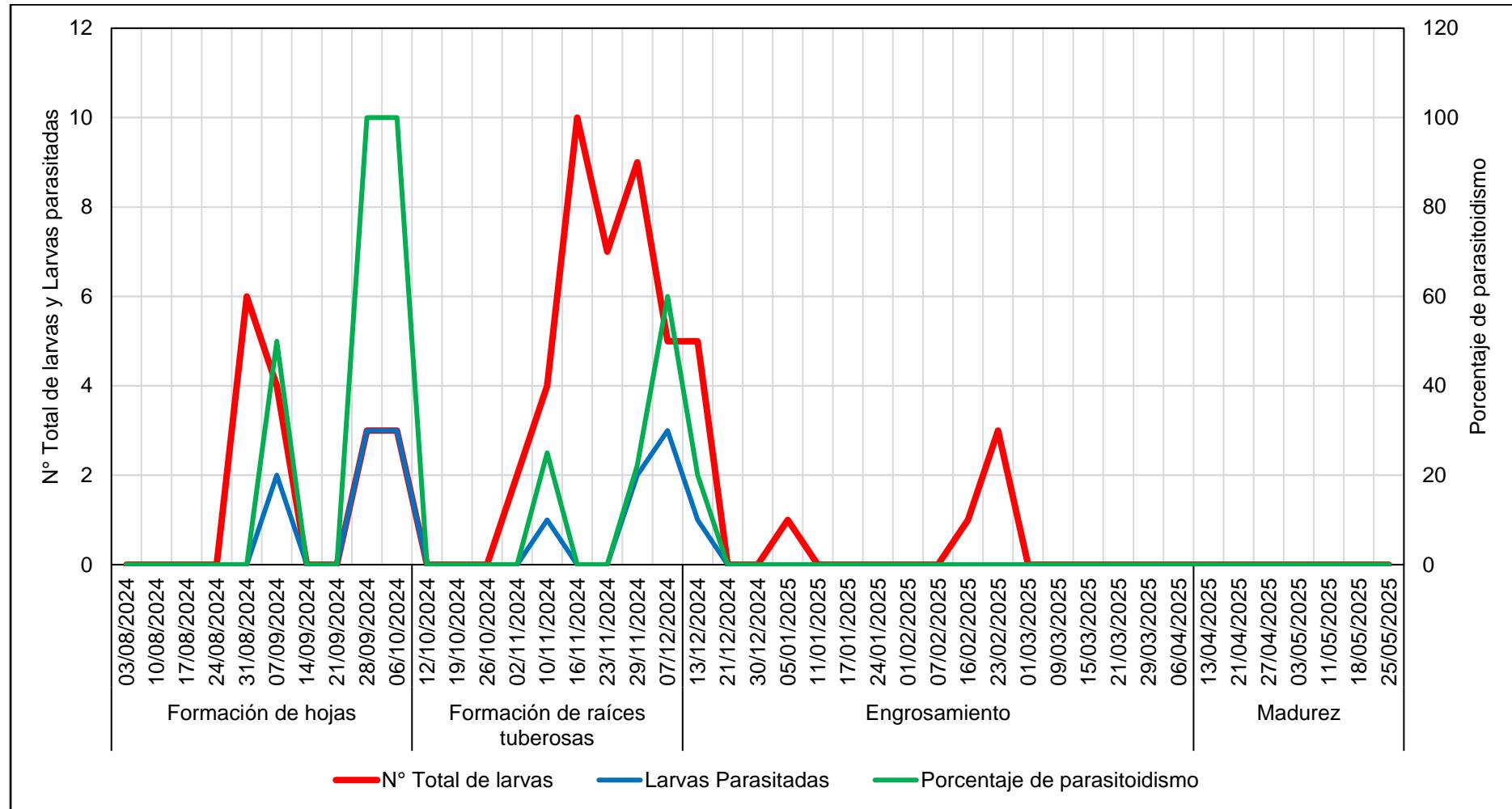
Tabla 14

Número de larvas de *Copitarsia sp.*, larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha	Nº Total de larvas	Larvas Parasitadas	Porcentaje de parasitoidismo
Formación de hojas	03/08/2024	0	0	0
	10/08/2024	0	0	0
	17/08/2024	0	0	0
	24/08/2024	0	0	0
	31/08/2024	6	0	0
	07/09/2024	4	2	50
	14/09/2024	0	0	0
	21/09/2024	0	0	0
	28/09/2024	3	3	100
	06/10/2024	3	3	100
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	0	0	0
	19/10/2024	0	0	0
	26/10/2024	0	0	0
	02/11/2024	2	0	0
	10/11/2024	4	1	25
	16/11/2024	10	0	0
	23/11/2024	7	0	0
	29/11/2024	9	2	22,22
	07/12/2024	5	3	60
	13/12/2024	5	1	20
Engrosamiento	21/12/2024	0	0	0
	30/12/2024	0	0	0
	05/01/2025	1	0	0
	11/01/2025	0	0	0
	17/01/2025	0	0	0
	24/01/2025	0	0	0
	01/02/2025	0	0	0
	07/02/2025	0	0	0
	16/02/2025	1	0	0
	23/02/2025	3	0	0
Madurez	01/03/2025	0	0	0
	09/03/2025	0	0	0
	15/03/2025	0	0	0
	21/03/2025	0	0	0
	29/03/2025	0	0	0
	06/04/2025	0	0	0
	13/04/2025	0	0	0
	21/04/2025	0	0	0
	27/04/2025	0	0	0
	03/05/2025	0	0	0
Total		63	15	

Figura 30

Densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae parasitoide de *Copitarsia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



El porcentaje más alto de parasitoidismo por parte del agente identificado se registró el 28/09/2024 y el 06/12/2024 con una incidencia del 100 %. En ambas fechas se colectaron tres larvas, todas ellas parasitadas, lo que refleja una eficacia total del parasitoide bajo condiciones específicas. En contraste, el valor más bajo se observó el 13 de diciembre del mismo año con un porcentaje de solo 20 %; en esta ocasión se recolectaron cinco larvas, de las cuales únicamente una fue parasitada, Ordoñez-García et al. (2015) mencionaron que la incidencia de parasitismo causada por parasitoides de la familia Tachinidae y otros fue del 8,1% y emergieron el 5,8% de las larvas.

4.2.6. Densidad poblacional de *Dysdercus peruvianus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante las etapas fenológicas de formación de raíces tuberosas y engrosamiento. En la tabla 15 se presenta el número total de individuos y en la figura 32 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 31

Adulto de *Dysdercus peruvianus*.



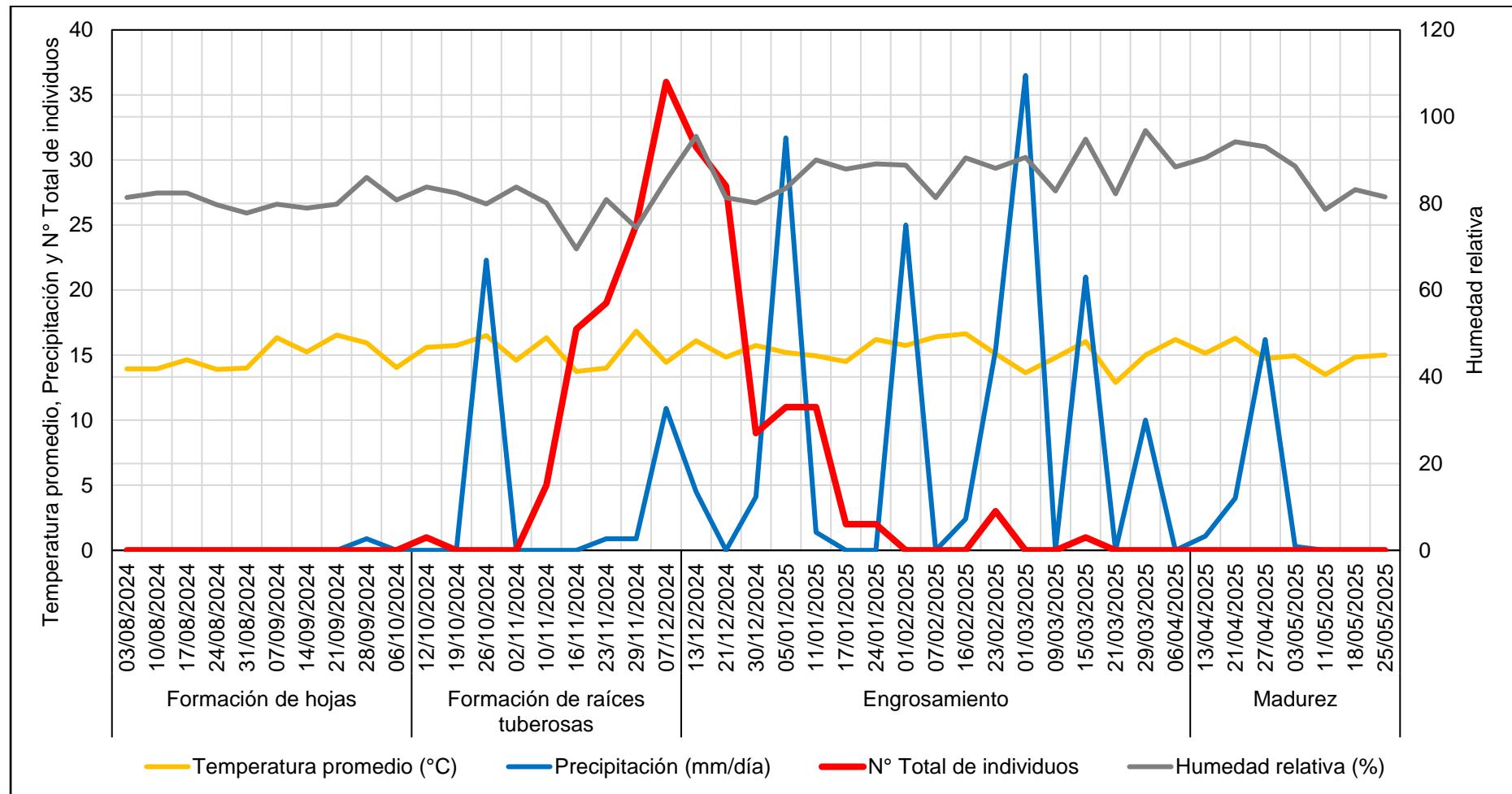
Tabla 15

Número total de individuos de *Dysdercus peruvianus* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	N° Total de individuos
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	0
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	1
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	0
	10/11/2024	5
	16/11/2024	17
	23/11/2024	19
	29/11/2024	25
	07/12/2024	36
	13/12/2024	31
Engrosamiento	21/12/2024	28
	30/12/2024	9
	05/01/2025	11
	11/01/2025	11
	17/01/2025	2
	24/01/2025	2
	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	3
Madurez	01/03/2025	0
	09/03/2025	0
	15/03/2025	1
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	0
	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
Total		201

Figura 32

Densidad poblacional de *Dysdercus peruvianus* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional con 36 individuos coincide con una temperatura promedio de 14,45 °C, humedad relativa de 85,4 % y 10,9 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 15,6 °C y 16,5 °C de temperatura promedio; 83,8 % y 94,8% de humedad relativa; 0,0 mm/día y 21 mm/día de precipitación. Debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la presencia de precipitaciones y bajas temperaturas.

Cruz et al. (2024) refieren que la densidad poblacional de *Dysdercus peruvianus* varía en función del tipo de cultivo y del momento de evaluación. En un estudio realizado durante la campaña 2013 - 2014 en La Molina (Lima), se registraron densidades elevadas de hasta 5.66 y 6.46 individuos por planta en los meses de mayo y junio.

4.2.7. Densidad poblacional de *Bemisia sp.* (Hemiptera: Aleyrodidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todas las etapas fenológicas del cultivo. En la tabla 16 se presenta el número total de individuos y en la figura 34 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadíos de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 33

Adulto de Bemisia sp.



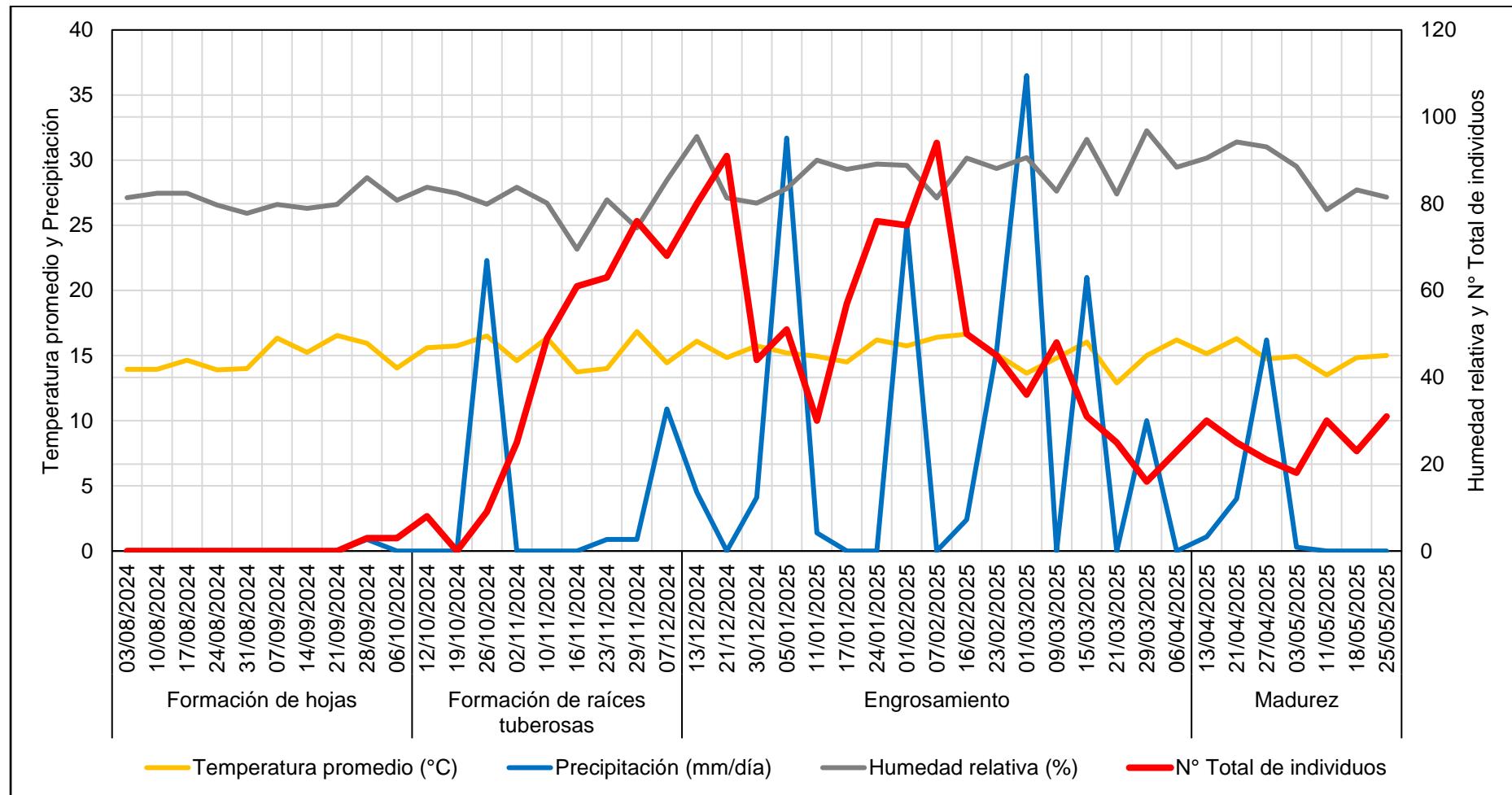
Tabla 16

Número total de individuos de *Bemisia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	N° Total de individuos
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	3
	06/10/2024	3
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	8
	19/10/2024	0
	26/10/2024	9
	02/11/2024	25
	10/11/2024	49
	16/11/2024	61
	23/11/2024	63
	29/11/2024	76
	07/12/2024	68
	13/12/2024	80
Engrosamiento	21/12/2024	91
	30/12/2024	44
	05/01/2025	51
	11/01/2025	30
	17/01/2025	57
	24/01/2025	76
	01/02/2025	75
	07/02/2025	94
	16/02/2025	50
	23/02/2025	45
Madurez	01/03/2025	36
	09/03/2025	48
	15/03/2025	31
	21/03/2025	25
	29/03/2025	16
	06/04/2025	23
	13/04/2025	30
	21/04/2025	25
	27/04/2025	21
	03/05/2025	18
Total		1415

Figura 34

Densidad poblacional de *Bemisia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional con 94 individuos coincide con una temperatura promedio de 16,4 °C, humedad relativa de 81,3 % y 0,0 mm de precipitación, para luego registrarse 3 individuos a 15,95 °C y 14,05 °C de temperatura promedio; 86% y 80,8% de humedad relativa; 0,9 mm/día y 0,0 mm/día de precipitación. Debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y altas temperaturas.

La mosca blanca exhibe un rango térmico óptimo para su desarrollo y reproducción entre los 12 °C y 27 °C. La baja humedad relativa favorece la eclosión y proliferación de huevos, intensificando su presencia en ambientes secos. Además, la disponibilidad de plantas hospederas es un factor determinante para su supervivencia, ya que en ellas se alimenta, se reproduce y completa su ciclo biológico (ENTOMA, 2024).

4.2.8. Densidad poblacional de *Tatochila* sp. (Lepidoptera: Pieridae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todas las etapas fenológicas del cultivo. En la tabla 17 se presenta el número total de larvas y en la figura 36 se muestra la densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 35

Adulto de Tatochila sp.



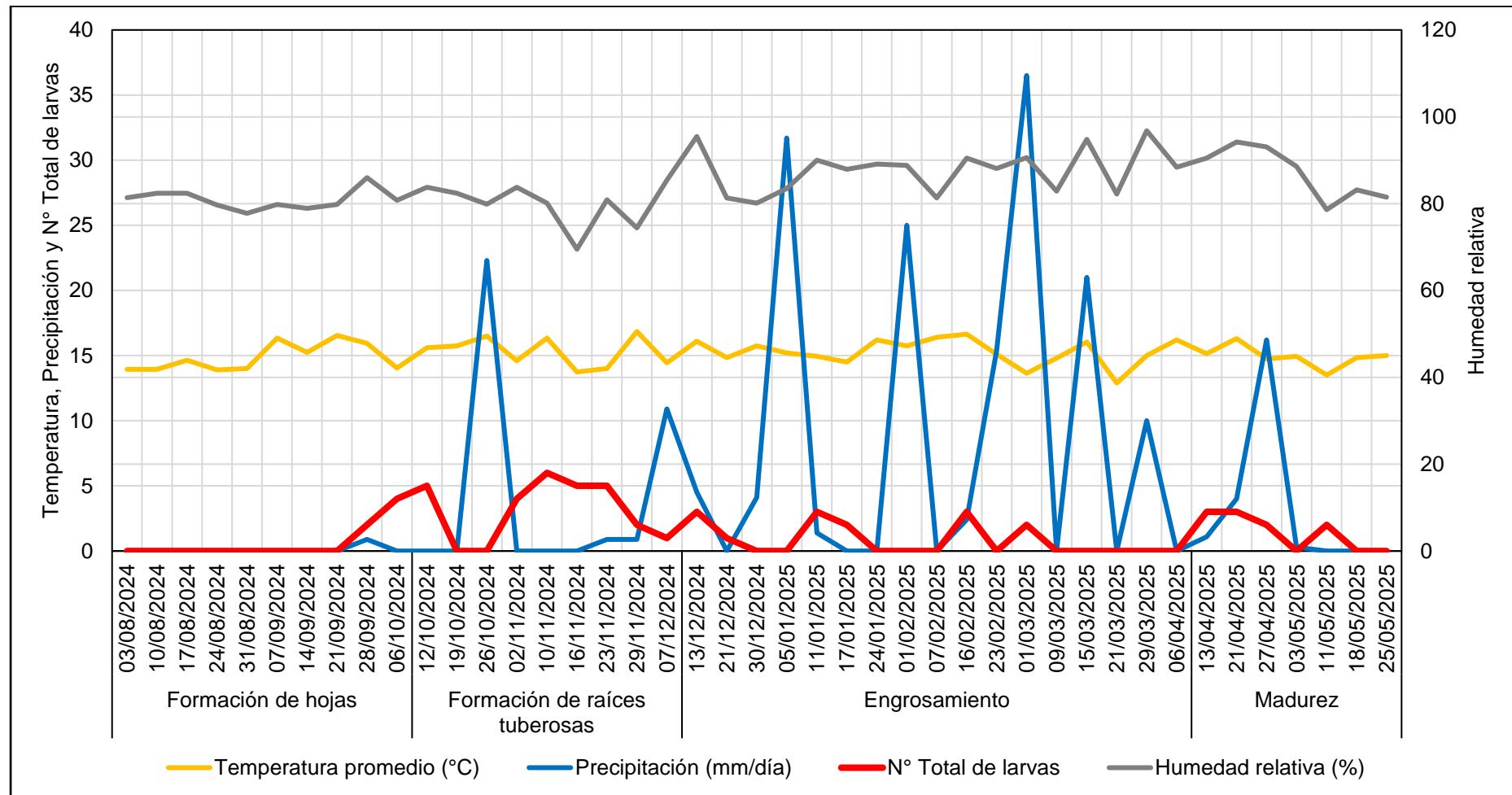
Tabla 17

Número total de individuos de *Tatichila sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	N° Total de larvas
Formación de hojas	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	2
	06/10/2024	4
Formación de raíces tuberosas	12/10/2024	5
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	4
	10/11/2024	6
	16/11/2024	5
	23/11/2024	5
	29/11/2024	2
	07/12/2024	1
	13/12/2024	3
Engrosamiento	21/12/2024	1
	30/12/2024	0
	05/01/2025	0
	11/01/2025	3
	17/01/2025	2
	24/01/2025	0
	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	3
	23/02/2025	0
Madurez	01/03/2025	2
	09/03/2025	0
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	0
	06/04/2025	0
	13/04/2025	3
	21/04/2025	3
	27/04/2025	2
	03/05/2025	0
Total		58

Figura 36

Densidad poblacional de *Tatocilia sp.* en el cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Estuvo presente durante toda la campaña del cultivo en bajas cantidades, mostrando una dinámica poblacional marcada por dos picos principales durante la formación de raíces tuberosas, el primero se registró el 12/10/2024 y el segundo el 10/11/2024 con 5 y 6 insectos respectivamente. La mayor densidad poblacional con 6 larvas coincide con una temperatura promedio de 16,35 °C, humedad relativa de 80,1 % y precipitación de 0,0 mm/día, para luego registrarse 1 individuo a 14,45 °C y 14,85 °C de temperatura promedio; 85,4 % y 81,3 % de humedad relativa; 10,9 mm/día y 0,0 mm/día de precipitación. cabe mencionar, que la mayor densidad poblacional estuvo relacionada con la presencia de altas temperaturas y bajas precipitaciones.

4.3. Fluctuación poblacional en el cultivo de mauka

4.3.1. Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga en las etapas vegetativa y reproductiva. En la tabla 18 se presenta el número total de individuos y en la figura 38 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 37

Adulto de *Diabrotica undecimpunctata*.



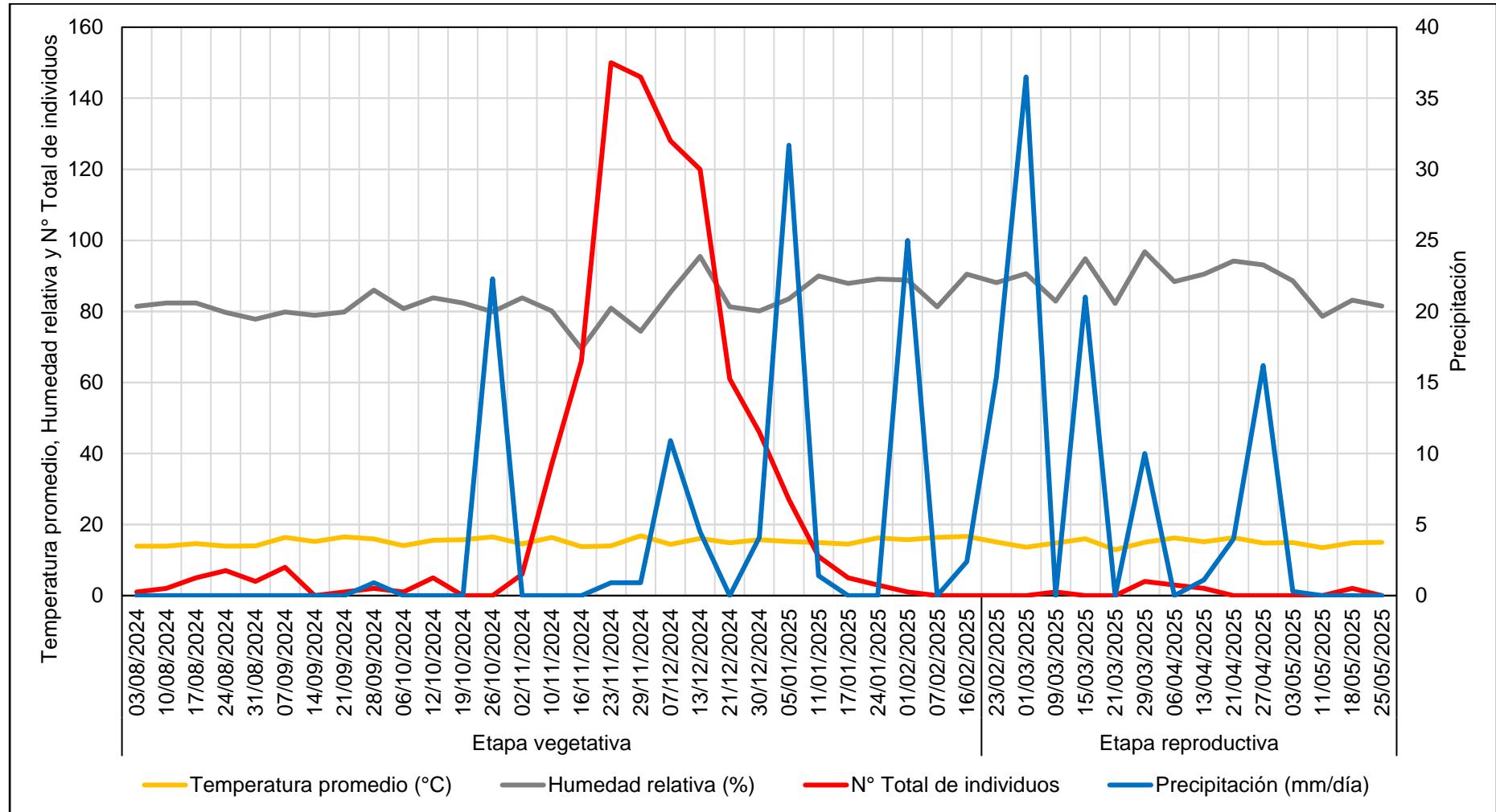
Tabla 18

Número total de individuos de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Etapa vegetativa	03/08/2024	1
	10/08/2024	2
	17/08/2024	5
	24/08/2024	7
	31/08/2024	4
	07/09/2024	8
	14/09/2024	0
	21/09/2024	1
	28/09/2024	2
	06/10/2024	1
	12/10/2024	5
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	6
	10/11/2024	37
	16/11/2024	66
	23/11/2024	150
	29/11/2024	146
	07/12/2024	128
Etapa reproductiva	13/12/2024	120
	21/12/2024	61
	30/12/2024	46
	05/01/2025	27
	11/01/2025	11
	17/01/2025	5
	24/01/2025	3
	01/02/2025	1
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	1
	15/03/2025	0
	21/03/2025	0
	29/03/2025	4
	06/04/2025	3
	13/04/2025	2
	21/04/2025	0
	27/04/2025	0
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
	18/05/2025	2
	25/05/2025	0
Total		855

Figura 38

Densidad poblacional de *Diabrotica undecimpunctata* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional registrada con 150 individuos coincidió con una temperatura promedio de 14 °C, humedad relativa de 80,9 % y 0,9 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 13,95 °C, 16,55 °C, 14,05 °C, 15,75 °C y 14,8 °C de temperatura promedio; 81,4 %, 79,8 %, 80,8, 88,8 y 82,9% de humedad relativa; 0,0 mm/día, 0,0 mm/día, 0,0 mm/día 25 mm/día y 0,0 mm/día de precipitación. Esto se relaciona de alguna manera con lo descrito por Barceló Alberto Méndez (2007) quien resalta que las temperaturas de 24,7 a 26,1 °C y humedad relativa de 76% a 78% son óptimas para el desarrollo del insecto. Asimismo, debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y disminución de temperaturas.

4.3.2. Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga en las etapas vegetativa y reproductiva. En la tabla 19 se presenta el número total de individuos y en la figura 40 se muestra la densidad poblacional de este insecto, según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 39

Adulto de Diabrotica speciosa.



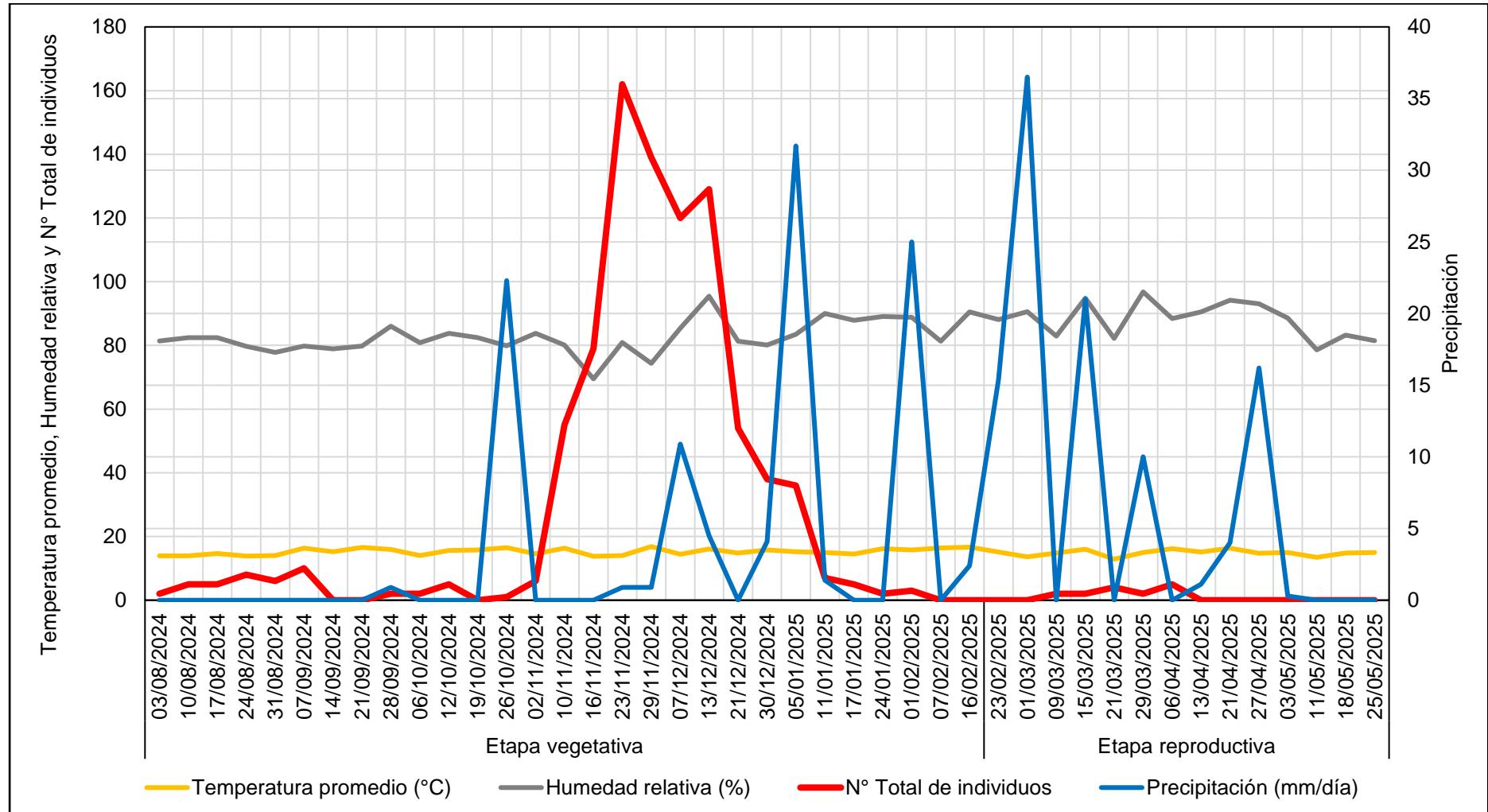
Tabla 19

Número total de individuos de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Etapa vegetativa	03/08/2024	2
	10/08/2024	5
	17/08/2024	5
	24/08/2024	8
	31/08/2024	6
	07/09/2024	10
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	2
	06/10/2024	2
	12/10/2024	5
	19/10/2024	0
	26/10/2024	1
	02/11/2024	6
	10/11/2024	55
	16/11/2024	79
	23/11/2024	162
	29/11/2024	139
	07/12/2024	120
	13/12/2024	129
	21/12/2024	54
	30/12/2024	38
	05/01/2025	36
Etapa reproductiva	11/01/2025	7
	17/01/2025	5
	24/01/2025	2
	01/02/2025	3
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
	23/02/2025	0
	01/03/2025	0
	09/03/2025	2
	15/03/2025	2
	21/03/2025	4
	29/03/2025	2
	06/04/2025	5
	13/04/2025	0
Total		
		896

Figura 40

Densidad poblacional de *Diabrotica speciosa* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional registrada con 162 individuos coincidió con una temperatura promedio de 14,0 °C, humedad relativa de 80,9 % y 0,9 mm de precipitación, para luego registrarse 1 individuo a 16,5 °C de temperatura promedio; 79,9 % de humedad relativa; 22,3 mm/día de precipitación. Debemos resaltar que la alta densidad poblacional está relacionada con la ausencia de precipitaciones y alta temperatura. Milanez y Parra (2000) indica que el desarrollo de los estadios del insecto se relaciona de forma inversa con la temperatura de 18 a 32 °C y los umbrales térmicos inferiores para el desarrollo fueron 11,1 °C (huevo), 10,9 °C (larva-adulto) y 11,04 °C (huevo-adulto).

4.3.3. Densidad poblacional de *Astylus* sp. (Coleoptera: Melyridae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todo el ciclo del cultivo. En la tabla 20 se presenta el número total de individuos y en la figura 42 se muestra la densidad poblacional de los diversos estadios de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 41

Larva de Astylus sp.



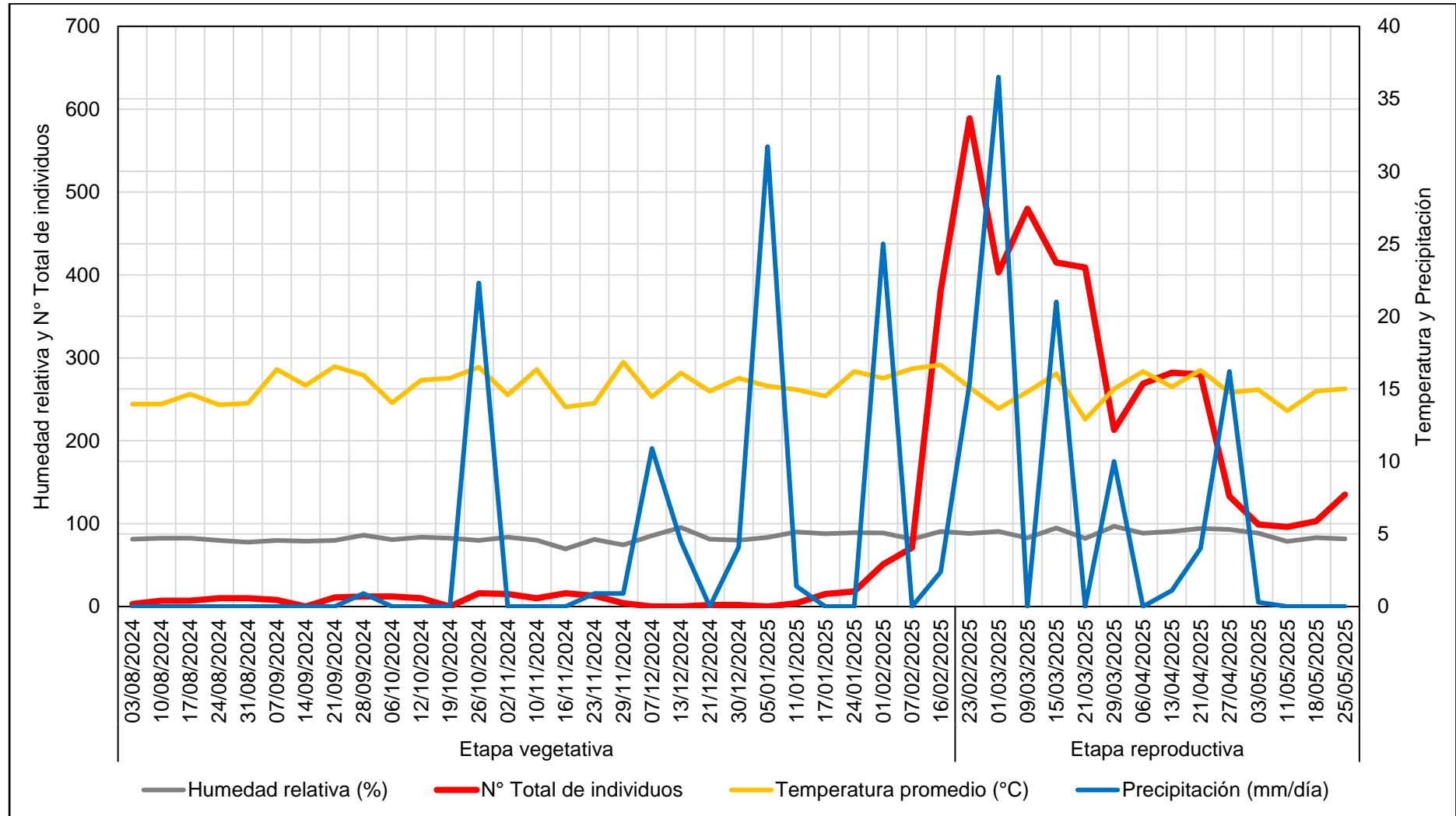
Tabla 20

Número total de individuos de *Astylus sp.* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
	03/08/2024	3
	10/08/2024	7
	17/08/2024	7
	24/08/2024	10
	31/08/2024	10
	07/09/2024	8
	14/09/2024	0
	21/09/2024	11
	28/09/2024	12
	06/10/2024	12
	12/10/2024	10
	19/10/2024	0
	26/10/2024	16
Etapa vegetativa	02/11/2024	15
	10/11/2024	10
	16/11/2024	16
	23/11/2024	13
	29/11/2024	4
	07/12/2024	0
	13/12/2024	0
	21/12/2024	2
	30/12/2024	2
	05/01/2025	0
	11/01/2025	4
	17/01/2025	15
	24/01/2025	18
Etapa reproductiva	01/02/2025	51
	07/02/2025	71
	16/02/2025	381
	23/02/2025	589
	01/03/2025	403
	09/03/2025	480
	15/03/2025	415
	21/03/2025	409
	29/03/2025	213
	06/04/2025	269
	13/04/2025	282
	21/04/2025	280
	27/04/2025	133
	03/05/2025	99
	11/05/2025	96
	18/05/2025	103
	25/05/2025	135
Total		4614

Figura 42

Densidad poblacional de *Astylus sp.* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Astylus sp. estuvo presente durante toda la campaña del cultivo mostrando una baja densidad poblacional durante la etapa vegetativa y un incremento exponencial a partir del mes de febrero hasta alcanzar un registro de 589 individuos el 23/02/2025. Pasada esta fecha la población empieza a disminuir gradualmente, esto indica que el aumento de las precipitaciones y la madurez fisiológica de la planta influyen negativamente en la población.

La mayor densidad poblacional registrada con 589 individuos coincidió con una temperatura promedio de 15,1 °C, humedad relativa de 88,1 % y 15,4 mm de precipitación, para luego registrarse 2 individuos a 14,85 y 15,75 °C de temperatura promedio; 81,3 % y 80,1 % de humedad relativa; 0,0 mm/día y 4,1 mm/día de precipitación.

4.3.4. Densidad poblacional de *Macrosiphum* sp. (Hemíptera: Aphididae)

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga durante todo el ciclo del cultivo. En la tabla 21 se presenta el número total de individuos y en la figura 44 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 43

Adulto de *Macrosiphum* sp.



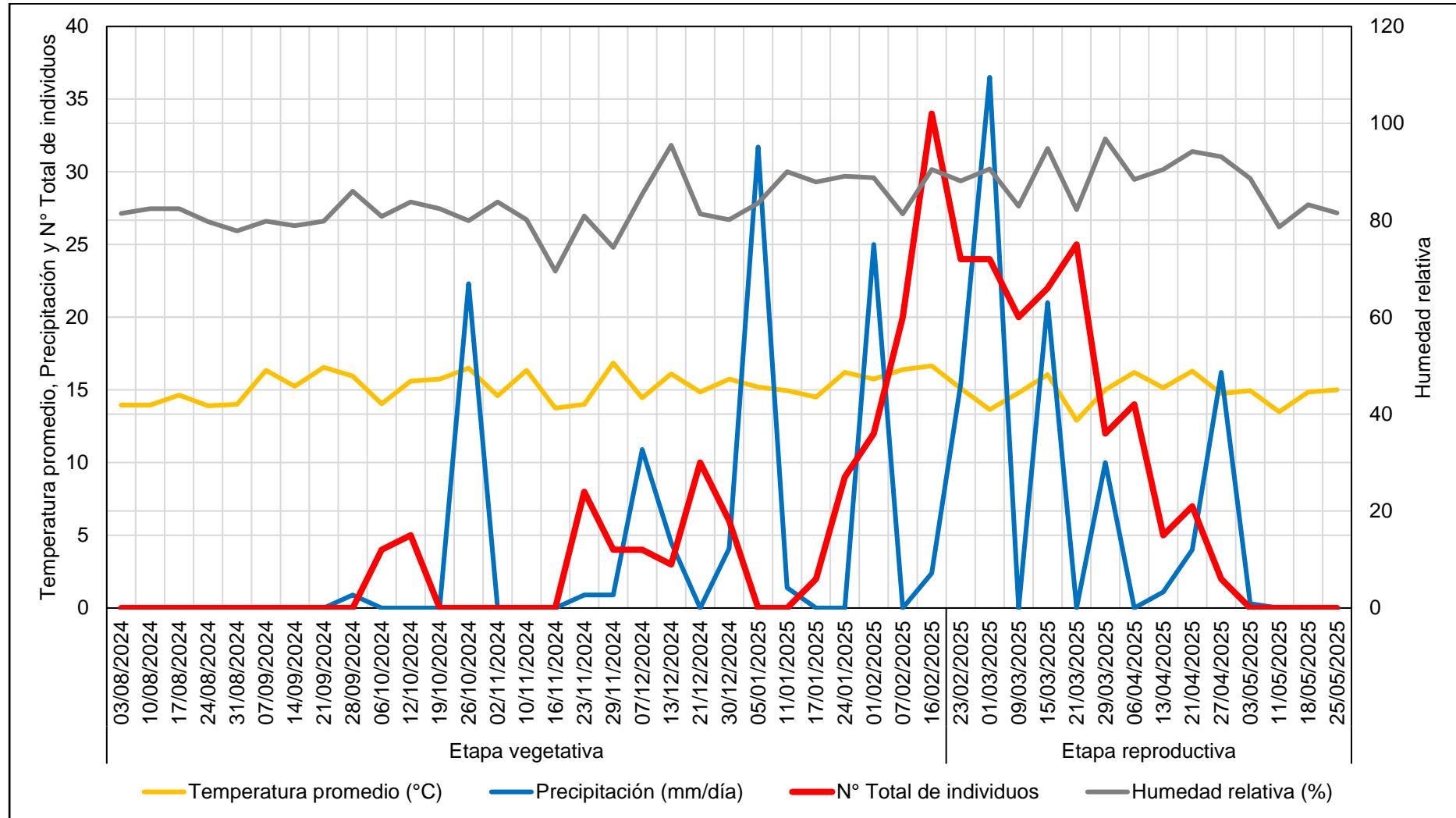
Tabla 21

Número total de individuos de *Macrosiphum sp.* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Etapa vegetativa	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	4
	12/10/2024	5
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	0
	10/11/2024	0
	16/11/2024	0
	23/11/2024	8
	29/11/2024	4
	07/12/2024	4
	13/12/2024	3
Etapa reproductiva	21/12/2024	10
	30/12/2024	6
	05/01/2025	0
	11/01/2025	0
	17/01/2025	2
	24/01/2025	9
	01/02/2025	12
	07/02/2025	20
	16/02/2025	34
	23/02/2025	24
	01/03/2025	24
	09/03/2025	20
	15/03/2025	22
	21/03/2025	25
	29/03/2025	12
	06/04/2025	14
	13/04/2025	5
	21/04/2025	7
	27/04/2025	2
	03/05/2025	0
	11/05/2025	0
	18/05/2025	0
	25/05/2025	0
	Total	276

Figura 44

Densidad poblacional de *Macrosiphum sp.* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Macrosiphum sp. estuvo presente durante toda la campaña del cultivo mostrando densidades poblacionales altas y bajas en el período vegetativo. Desde enero se produjo un aumento exponencial que culminó con un pico principal de 34 individuos registrados el 16/02/2025. A partir de esta fecha, se notó una reducción constante en la población lo que sugiere que el aumento de las lluvias junto con la madurez fisiológica de la planta tiene un impacto adverso en su dinámica poblacional.

La mayor densidad poblacional registrada con 34 individuos coincidió con una temperatura promedio de 16,65 °C, humedad relativa de 90,5 % y 2,4 mm de precipitación, para luego registrarse 2 individuos a 14,5 y 14,75 °C de temperatura promedio; 87,9 % y 93,1 % de humedad relativa; 0,0 mm/día y 16,2 mm/día de precipitación. La alta densidad poblacional está relacionada de manera estrecha con condiciones de baja precipitación y altas temperaturas, lo que demuestra la influencia directa de estos factores en la dinámica del organismo, esto coincide con lo descrito por Havelka (2009) quien dice que las temperaturas cálidas favorecen una rápida reproducción, mientras que el frío intenso puede limitar su crecimiento.

4.3.4.1. Densidad poblacional de predadores (*Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens*) de *Macrosiphum* sp. Durante las evaluaciones realizadas en los diversos estados fenológicos del cultivo de mauka, fueron registrados ninfas y adultos de *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens*, esto coincide con lo expuesto por Roy (2015) quien menciona que *Harmonia axyridis* es utilizada como agente de control biológico de pulgones en todo el mundo. En la tabla 22 se presenta a todos los predadores de *Macrosiphum* sp. y en la figura 47 se muestra la fluctuación poblacional de este insecto conjuntamente con sus predadores.

Figura 45

Adulto de *Harmonia axyridis*.

**Figura 46**

Adulto de *Hippodamia convergens*



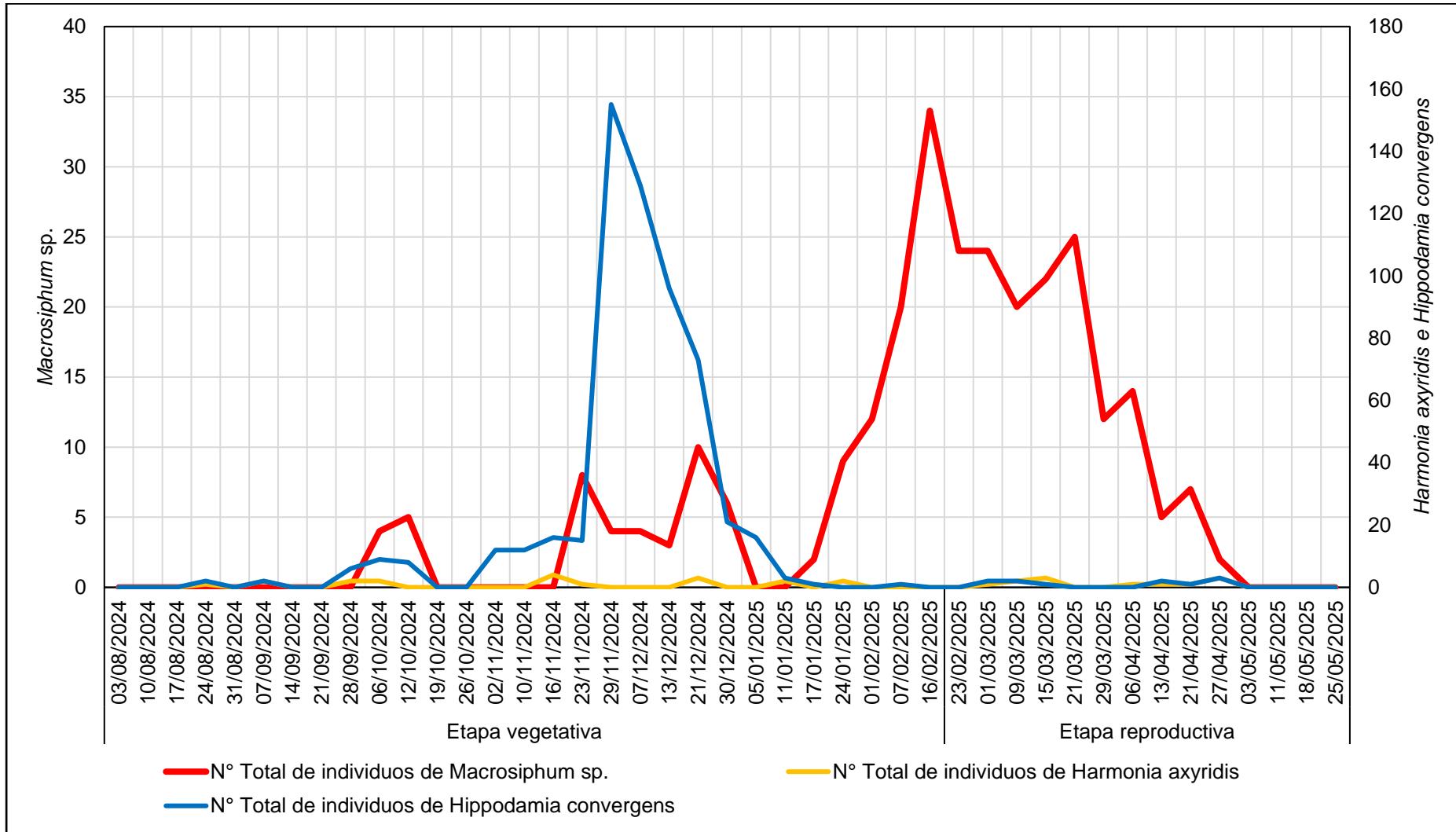
Tabla 22

Número total de individuos de *Macrosiphum sp.*, *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos de <i>Macrosiphum sp.</i>	Nº Total de individuos de <i>Harmonia axyridis</i>	Nº Total de individuos de <i>Hippodamia convergens</i>
Etapa vegetativa	03/08/2024	0	0	0
	10/08/2024	0	0	0
	17/08/2024	0	0	0
	24/08/2024	0	1	2
	31/08/2024	0	0	0
	07/09/2024	0	2	2
	14/09/2024	0	0	0
	21/09/2024	0	0	0
	28/09/2024	0	2	6
	06/10/2024	4	2	9
	12/10/2024	5	0	8
	19/10/2024	0	0	0
	26/10/2024	0	0	0
	02/11/2024	0	0	12
	10/11/2024	0	0	12
	16/11/2024	0	4	16
	23/11/2024	8	1	15
	29/11/2024	4	0	155
	07/12/2024	4	0	129
	13/12/2024	3	0	96
	21/12/2024	10	3	73
	30/12/2024	6	0	21
	05/01/2025	0	0	16
	11/01/2025	0	2	3
	17/01/2025	2	0	1
Etapa reproductiva	24/01/2025	9	2	0
	01/02/2025	12	0	0
	07/02/2025	20	0	1
	16/02/2025	34	0	0
	23/02/2025	24	0	0
	01/03/2025	24	1	2
	09/03/2025	20	2	2
	15/03/2025	22	3	1
	21/03/2025	25	0	0
	29/03/2025	12	0	0
	06/04/2025	14	1	0
	13/04/2025	5	1	2
	21/04/2025	7	1	1
	27/04/2025	2	3	3
	03/05/2025	0	0	0
	11/05/2025	0	0	0
	18/05/2025	0	0	0
	25/05/2025	0	0	0
Total		276	31	588

Figura 47

Densidad poblacional de *Macrosiphum sp.*, *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens* en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Hippodamia convergens tuvo el pico poblacional más alto entre los predadores observados durante las evaluaciones con 155 individuos el 29/11/2024. Esta conducta explosiva se registró antes de que *Macrosiphum* sp. alcanzara su máximo poblacional de 34 individuos el 16/02/2025, lo que indica que cuando la población del predador es elevada, las densidades de *Macrosiphum* sp. tienden a ser bajas. Por el contrario, *Harmonia axyridis* tuvo una presencia mucho más sutil con un máximo de solo 4 individuos el 16/11/2024 y sin correlacionarse claramente con los picos altos del pulgón.

4.3.5. Densidad poblacional de la familia Sphingidae

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga únicamente en la etapa reproductiva. En la tabla 23 se presenta el número total de larvas y en la figura 49 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 48

Larva de insecto de la familia sphingidae.



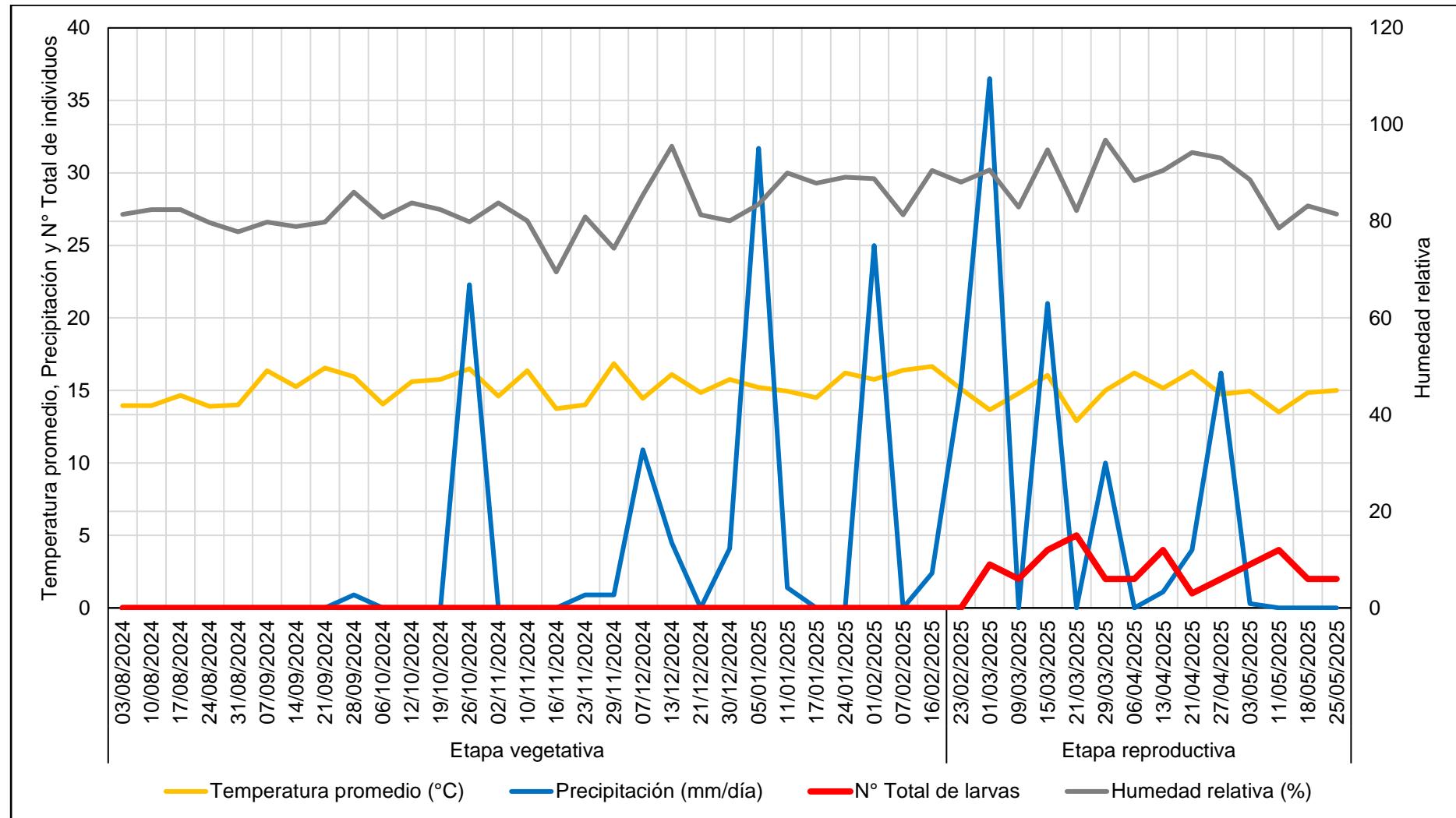
Tabla 23

Número total de larvas de la familia Sphingidae en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de larvas
Etapa vegetativa	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	0
	12/10/2024	0
	19/10/2024	0
	26/10/2024	0
	02/11/2024	0
	10/11/2024	0
	16/11/2024	0
	23/11/2024	0
	29/11/2024	0
	07/12/2024	0
	13/12/2024	0
	21/12/2024	0
	30/12/2024	0
	05/01/2025	0
	11/01/2025	0
	17/01/2025	0
	24/01/2025	0
	01/02/2025	0
	07/02/2025	0
	16/02/2025	0
Etapa reproductiva	23/02/2025	0
	01/03/2025	3
	09/03/2025	2
	15/03/2025	4
	21/03/2025	5
	29/03/2025	2
	06/04/2025	2
	13/04/2025	4
	21/04/2025	1
	27/04/2025	2
Total		36

Figura 49

Densidad poblacional de la familia sphingidae en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional registrada con 05 individuos coincidió con una temperatura promedio de 12,9 °C, humedad relativa de 82,2 % y 0,0 mm de precipitación, para luego registrarse 01 individuo a 16,3 °C de temperatura promedio; 94,2 % de humedad relativa y 4,0 mm/día de precipitación. Urra y Apablaza (2005) mencionan que la temperatura base de desarrollo para la mayoría de lepidópteros es de 11,5 °C, mientras que temperaturas comprendidas entre 22,4 °C y 23,9 °C favorecen un desarrollo significativamente más rápido.

4.3.5.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Tachinidae, parasitoide de larvas de la familia sphingidae. En la tabla 24 se presenta el número total de larvas de la familia Sphingidae, larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y el porcentaje de parasitoidismo, mientras que en la figura 51 se muestra la densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de este insecto en función de su actividad parasitaria sobre larvas, considerando las etapas fenológicas del cultivo así como las variables climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Figura 50

Adulto del De la familia Tachinidae. sp.



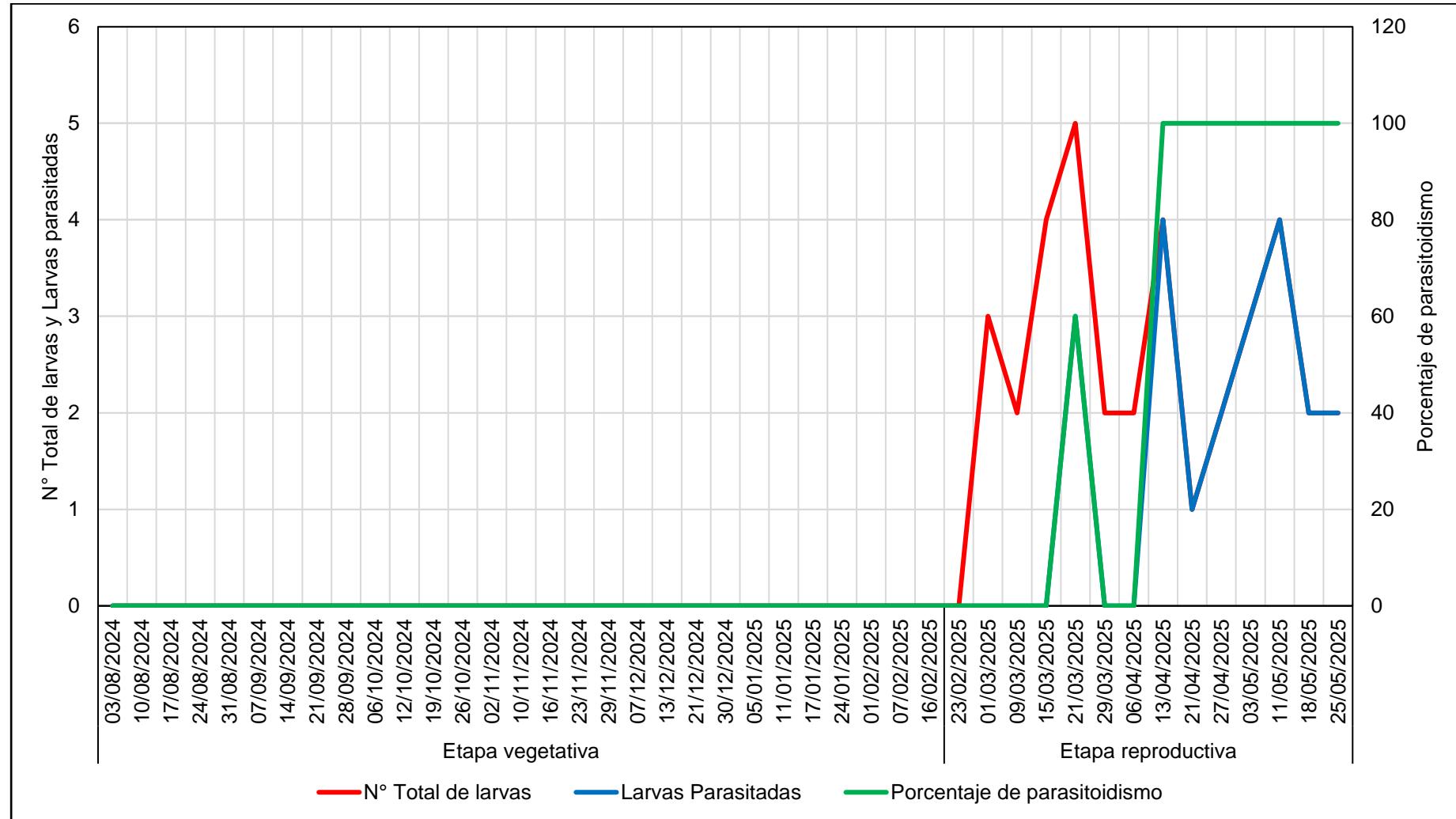
Tabla 24

Número total de larvas de la familia sphingidae, larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha	Nº Total de larvas	Larvas Parasitadas	Porcentaje de parasitoidismo
Etapa vegetativa	03/08/2024	0	0	0
	10/08/2024	0	0	0
	17/08/2024	0	0	0
	24/08/2024	0	0	0
	31/08/2024	0	0	0
	07/09/2024	0	0	0
	14/09/2024	0	0	0
	21/09/2024	0	0	0
	28/09/2024	0	0	0
	06/10/2024	0	0	0
	12/10/2024	0	0	0
	19/10/2024	0	0	0
	26/10/2024	0	0	0
	02/11/2024	0	0	0
	10/11/2024	0	0	0
	16/11/2024	0	0	0
	23/11/2024	0	0	0
	29/11/2024	0	0	0
	07/12/2024	0	0	0
	13/12/2024	0	0	0
	21/12/2024	0	0	0
	30/12/2024	0	0	0
Etapa reproductiva	05/01/2025	0	0	0
	11/01/2025	0	0	0
	17/01/2025	0	0	0
	24/01/2025	0	0	0
	01/02/2025	0	0	0
	07/02/2025	0	0	0
	16/02/2025	0	0	0
	23/02/2025	0	0	0
	01/03/2025	3	0	0
	09/03/2025	2	0	0
	15/03/2025	4	0	0
	21/03/2025	5	3	60,00
	29/03/2025	2	0	0
	06/04/2025	2	0	0
	13/04/2025	4	4	100,00
	21/04/2025	1	1	100,00
	27/04/2025	2	2	100,00
	03/05/2025	3	3	100,00
	11/05/2025	4	4	100,00
	18/05/2025	2	2	100,00
	25/05/2025	2	2	100,00
	Total	36	21	

Figura 51

Densidad poblacional de larvas de la familia Sphingidae, Larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



El porcentaje más alto de parasitoidismo por parte del insecto de la familia Tachinidae se registró durante 7 evaluaciones consecutivas desde el 13/04/2025 hasta el 25/05/2025. Se recolectaron 4, 1, 2, 3, 4, 2 y 2 larvas durante este periodo; todas estaban parasitadas en un 100%, lo que indica una eficacia total del parasitoide en estas circunstancias. En contraste con el porcentaje más bajo fue de 60% que se vio el 21/03/2025, cuando se colectaron cinco larvas y solo tres estaban parasitadas.

4.3.6. Densidad poblacional de un insecto del orden Lepidoptera

Durante las evaluaciones se registró la presencia de este insecto plaga del orden Lepidoptera durante las etapas vegetativa y reproductiva. En la tabla 25 se presenta el número total de individuos y en la figura 53 se muestra la densidad poblacional de este insecto según las etapas fenológicas del cultivo, temperatura, humedad relativa y precipitación.

El insecto fue registrado en todas sus fases de desarrollo y es la larva la que mayor daño causó atacando directamente los brotes tiernos y hojas de la planta, esto concuerda con lo descrito por Seminario (2004) quien menciona que esta plaga ataca en su estado de larva, es eruciforme de 6 a 7 mm de largo y de color crema y que el adulto es un micro lepidóptero de tipo picador chupador, de un color negruzco a plomo plateado, caracterizado por puntos negros simétricos en sus alas, realizando la ovoposición en los brotes de las plantas.

Figura 52

Adulto del insecto del orden Lepidoptera.



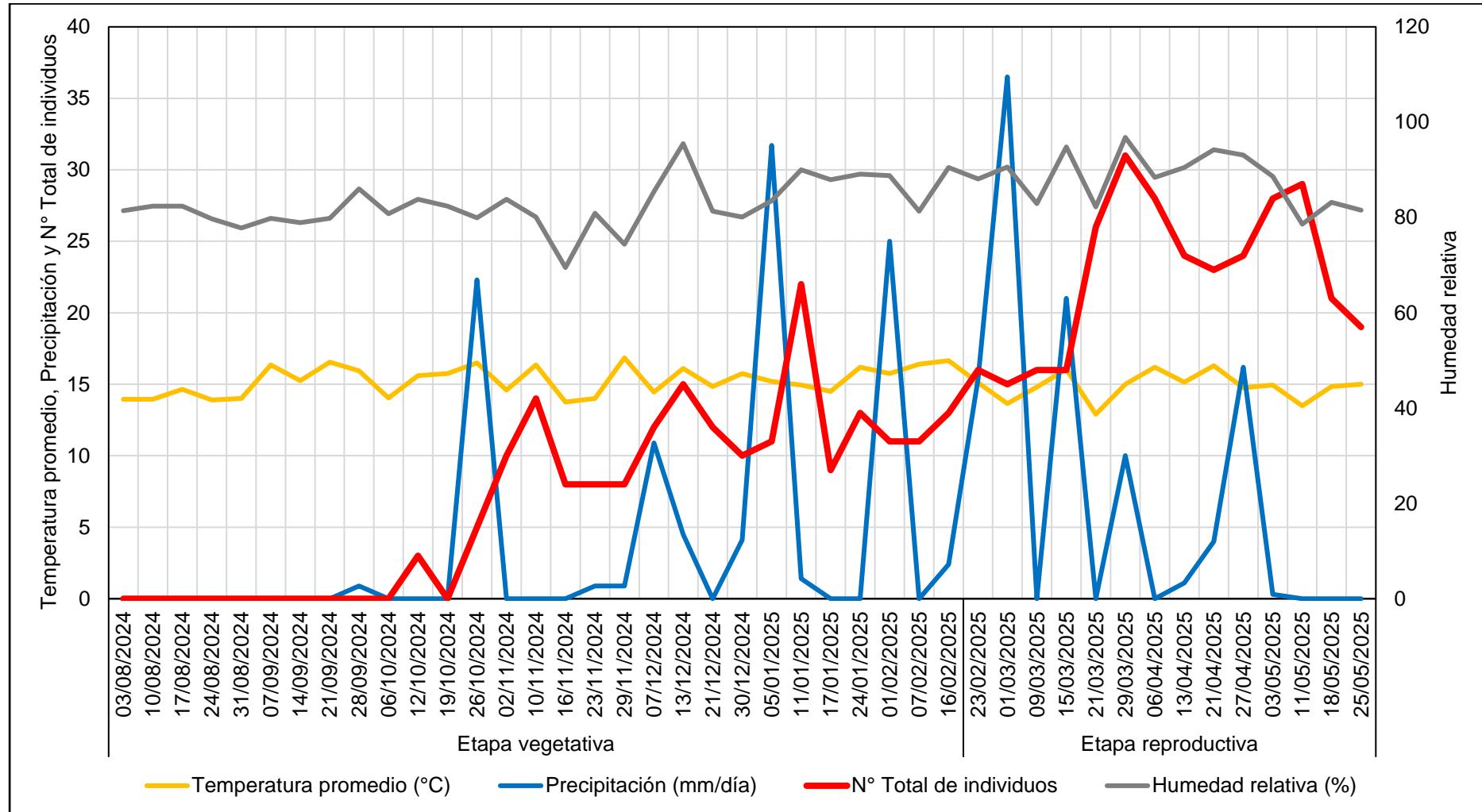
Tabla 25

Número total de individuos de insectos del orden Lepidoptera en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha de evaluación	Nº Total de individuos
Etapa vegetativa	03/08/2024	0
	10/08/2024	0
	17/08/2024	0
	24/08/2024	0
	31/08/2024	0
	07/09/2024	0
	14/09/2024	0
	21/09/2024	0
	28/09/2024	0
	06/10/2024	0
	12/10/2024	3
	19/10/2024	0
	26/10/2024	5
	02/11/2024	10
	10/11/2024	14
	16/11/2024	8
	23/11/2024	8
	29/11/2024	8
	07/12/2024	12
	13/12/2024	15
	21/12/2024	12
	30/12/2024	10
	05/01/2025	11
	11/01/2025	22
	17/01/2025	9
	24/01/2025	13
	01/02/2025	11
	07/02/2025	11
	16/02/2025	13
Etapa reproductiva	23/02/2025	16
	01/03/2025	15
	09/03/2025	16
	15/03/2025	16
	21/03/2025	26
	29/03/2025	31
	06/04/2025	28
	13/04/2025	24
	21/04/2025	23
	27/04/2025	24
Total		511

Figura 53

Densidad poblacional de un insecto del orden Lepidoptera en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



La mayor densidad poblacional registrada con 31 individuos coincidió con una temperatura promedio de 15 °C, humedad relativa de 96,8 % y 10 mm de precipitación, para luego registrarse 3 individuos a 15,6 °C de temperatura promedio; 83,8 % de humedad relativa; 0,0 mm/día de precipitación.

4.3.6.1. Porcentaje de parasitoidismo de un insecto de la familia Braconidae. En la tabla 26 se presenta el número total de individuos de insectos del orden Lepidoptera, larvas parasitadas por un insecto de la familia Braconidae y el porcentaje de parasitoidismo; mientras que en la figura 64 se muestra la densidad poblacional y porcentaje de parasitoidismo de este insecto en función de su actividad parasitaria sobre larvas, considerando las etapas fenológicas del cultivo así como las variables climáticas de temperatura humedad relativa y precipitación.

Figura 54

Adulto de un insecto de la familia Braconidae.

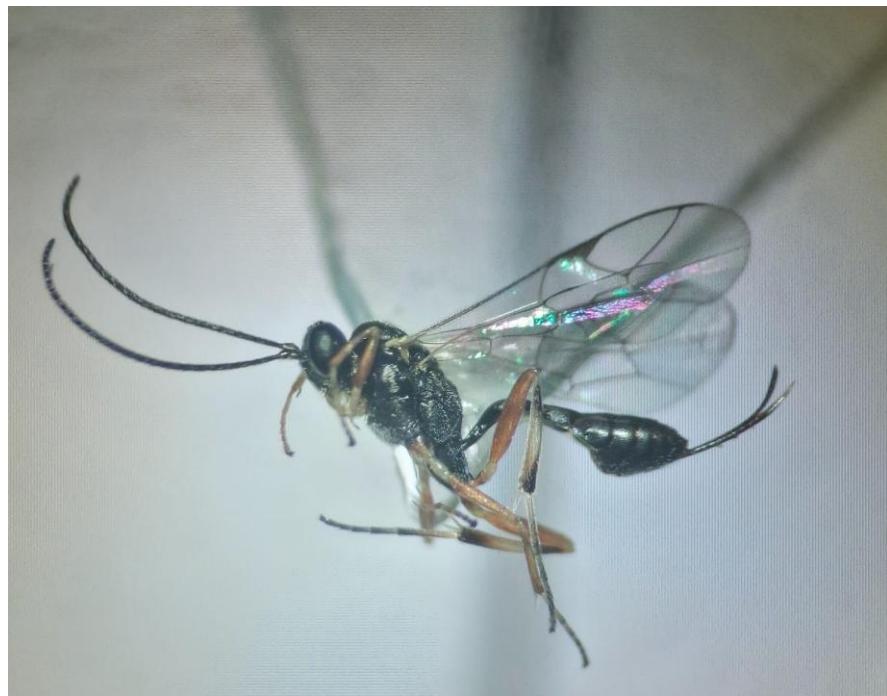


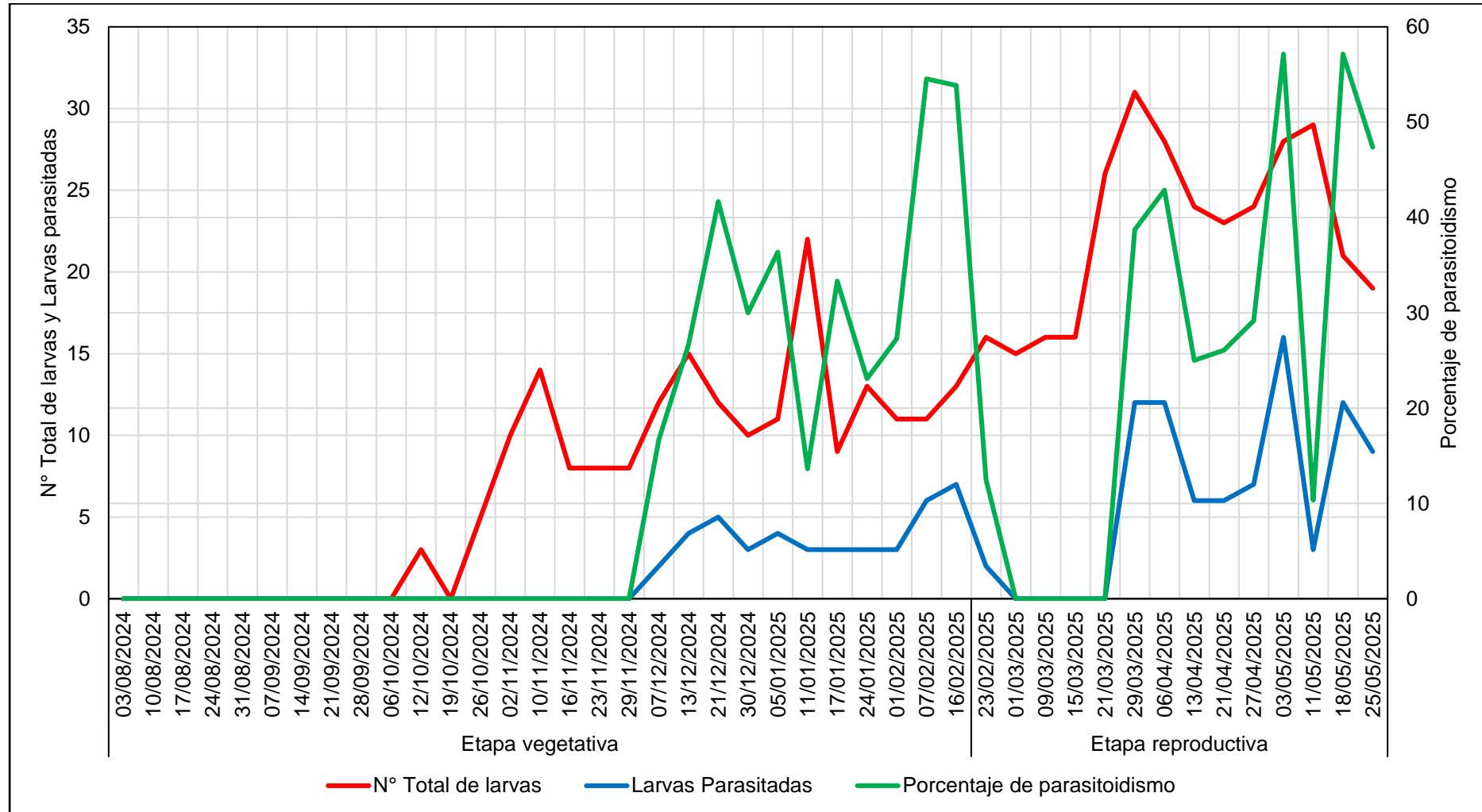
Tabla 26

Número total de larvas del orden Lepidoptera, larvas parasitadas y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Etapa Fenológica	Fecha	Nº Total de larvas	Larvas Parasitadas	Porcentaje de parasitoidismo
Etapa vegetativa	03/08/2024	0	0	0
	10/08/2024	0	0	0
	17/08/2024	0	0	0
	24/08/2024	0	0	0
	31/08/2024	0	0	0
	07/09/2024	0	0	0
	14/09/2024	0	0	0
	21/09/2024	0	0	0
	28/09/2024	0	0	0
	06/10/2024	0	0	0
	12/10/2024	3	0	0
	19/10/2024	0	0	0
	26/10/2024	5	0	0
	02/11/2024	10	0	0
	10/11/2024	14	0	0
	16/11/2024	8	0	0
	23/11/2024	8	0	0
	29/11/2024	8	0	0
	07/12/2024	12	2	16,67
	13/12/2024	15	4	26,67
	21/12/2024	12	5	41,67
	30/12/2024	10	3	30
	05/01/2025	11	4	36,36
	11/01/2025	22	3	13,64
	17/01/2025	9	3	33,33
	24/01/2025	13	3	23,08
Etapa reproductiva	01/02/2025	11	3	27,27
	07/02/2025	11	6	54,55
	16/02/2025	13	7	53,85
	23/02/2025	16	2	12,5
	01/03/2025	15	0	0
	09/03/2025	16	0	0
	15/03/2025	16	0	0
	21/03/2025	26	0	0
	29/03/2025	31	12	38,71
	06/04/2025	28	12	42,86
	13/04/2025	24	6	25
	21/04/2025	23	6	26,09
	27/04/2025	24	7	29,17
	03/05/2025	28	16	57,14
	11/05/2025	29	3	10,34
	18/05/2025	21	12	57,14
	25/05/2025	19	9	47,37
Total		511	128	

Figura 55

Densidad poblacional de larvas del orden Lepidoptera, larvas parasitadas por un insecto de la familia braconidae y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de mauka (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pav.] Standl). Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).



Durante la campaña agrícola el mayor porcentaje de parasitoidismo por parte del agente identificado se registró el 03/05/2025 y el 18/05/2025 con 57,14 %, de un total de 28 y 21 larvas, 16 y 12 de ellas fueron parasitadas. Por otro lado el valor más bajo se observó el 11/05/2025 con un porcentaje de solo 10,34 % de un total de 29 larvas, solo 03 de ellas fueron parasitadas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En achira, la mayor densidad poblacional corresponde a *Astylus* sp. con 263 individuos y *Frankliniella* sp. con 151, mientras que *Diabrotica undecimpunctata* y *Diabrotica speciosa* alcanzaron máximos de 15 y 27 adultos respectivamente, y *Peridroma* sp. fue parasitado por *Thymebatis* sp. con un 50% de eficacia. En arracacha, destacaron *Bemisia* sp. con 94 individuos y *Dysdercus peruvianus* con 36, además de *Copitarsia* sp. con 10 larvas parasitadas por un insecto de la familia Tachinidae con un 100% de control; también se registraron *Papilio* sp. predado por *Polistes* sp. En mauka, las mayores densidades se observaron en *Astylus* sp. con 589 individuos y *Diabrotica speciosa* con 162, mientras que *Macrosiphum* sp. alcanzó 34 individuos y fue predado por *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens*; además, larvas de Sphingidae y un insecto del orden Lepidoptera fueron parasitadas por insectos de la familia Tachinidae y Braconidae. con eficacias de hasta 100%.

En achira se identificaron los géneros *Astylus* sp., *Diabrotica* (*speciosa* y *undecimpunctata*), *Peridroma* sp. y *Frankliniella* sp., mientras que los enemigos naturales estuvieron representados por *Thymebatis* sp. En arracacha, *Astylus* sp., *Diabrotica* (*speciosa* y *undecimpunctata*), *Papilio* sp., *Copitarsia* sp., *Dysdercus peruvianus*, *Bemisia* sp., *Tatocila* sp., siendo sus enemigos naturales un insecto de la familia Tachinidae y *Polistes* sp. En mauka, *Astylus* sp., *Diabrotica* (*speciosa* y *undecimpunctata*), *Macrosiphum* sp., además insectos del orden lepidoptera y familia Sphingidae con enemigos naturales de las familias Tachinidae y Braconidae.

5.2. Recomendaciones

Desarrollar futuras investigaciones hacia un enfoque ecológico y taxonómico integral, que no solo documente la fluctuación poblacional de plagas, sino que también valore el papel regulador de los enemigos naturales como aliados estratégicos en la producción sostenible de cultivos andinos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Fenollosa, E., Ibáñez-Gual, M. V., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M. y Jacas, J. A. (2011). Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. *Biological Control*, 59(2), 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.06.013>
- Aitken, Y. (1974). *Flowering Time, Climate and Genotype: The Adaptation of Agricultural Species to Climate Through Flowering Responses* (Universidad de California, Ed.). Melbourne University Press.
- Alvarado Gaona, A. E. y Ochoa, F. L. (2010). *Cultivo de Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) en los municipios de Turmequé y Bocayá* (Primera edición). <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3915>
- Alvarado Gaona, Á. E. y Ochoa, F. L. (2010). Tecnologías locales de producción de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el municipio de Boyacá, departamento de Boyacá. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 13(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v13.n1.2010.716>
- Amaya Robles, J. E. y Julca Romero J. L. (2006). *Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. www.regionlalibertad.gob.pe
- Ambrose, D. P. (2007). *Los insectos: Estructura, funciones y biodiversidad*. Kalyani Publishers.
- Arias, C. C. (2010). *Insectos plaga del cultivo de plátano y banano*. chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19112/Ver_Documento_19112.pdf?sequence=1yisAllowed=y#:~:text=Gusan o%20Canasta%20(Oyketicus%20sp.)

- Atencio, V. Randy A., López, S. C., Fuentes, A. M., Vásquez-Osorio, A. y Guerra Moreno, A. (2024). Estudio de la fluctuación poblacional de *Oediopalpa guerini* Baly (Coleoptera: Chrysomelidae) asociada a caña de azúcar en Natá, Coclé. *Visión Antataura*, 8(1), 37–49. <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5224>
- Barros R., Degrande, P. E., Ribeiro, J. F. de, Rodríguez, A. L., Nogueira, R. F. y Fernández, M. G. (2006). Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, 73(1), 57–64. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v73p0057006>
- Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. L. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystem* (Blackwell Publishing, Ed.; 4a ed.).
- Belda S, J. E. (s/f). *Enemigos Naturales para el control de Trips en cultivos hortícolas protegidos*.
- Blas, G. S., Tulli, M. C. y Carmona, D. M. (2022). First report of a Copitarsia species (Lepidoptera. Noctuidae) damaging soybean crops, with identification key to most common pest species. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94(1). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220191277>
- Branson, T. F., Reyes, J. y Valdes, H. (1982). Field biology of Mexican corn rootworm, *Diabrotica virgifera zeae* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Central Mexico. *Environmental Entomology*, 11, 1070–1083.
- Byron, M. A. y Gillett-Kaufman, J. L. (2024, febrero 26). Gusano cornudo del tabaco *Manduca sexta* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Sphingidae). *Científica asociada de Extensión; Departamento de Entomología y Nematología, Extensión UF/IFAS, Gainesville, FL 32611*, 3–5.
- Cabrera, I. M., del Toro Benítez, M., Sánchez-Castro, A., González, S. R., Díaz, H. L. B., Campos, M. S., y Argudín, M. F. (2017). *Coexistencia de Empoasca spp. (Cicadellidae: Typhlocybinae) y tisanópteros en Phaseolus vulgaris L.* <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:90392826>

Caicedo Diaz, G. E., Rozo Wilches, L. S. y Rengifo Benites, G. (2003). *La Achira: Alternativa agroindustrial para áreas de economía campesina.* (Primera edición).

file:///D:/Este%20Equipo/Documentos/UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20DE%20CAJAMARCA/PROYECTO%20TESIS/Fuentes%20Bibliogr%C3%A1ficas/1.%20Achira/La%20achira%20alternativa%20agroindustrial%20para%20%C3%A1reas%20de%20econom%C3%ADa%20campesina.%20.pdf

Caicedo, G. (2004). *Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación.* chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/11_El_cultivo_achira_alternat_produc.pdf

Campos, W. G., Schoereder, J. H. y Picanço, M. C. (2003). Performance of an oligophagous insect in relation to the age of the host plant. *Neotropical Entomology*, 32(4).
<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2003000400019>

Campos, W. G., Schoereder, J. H. y Picanço, M. C. (2003). Performance of an oligophagous insect in relation to the age of the host plant. *Neotropical Entomology*, 32(4).
<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2003000400019>

Capinera, J. L. (2005). Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. *Weed Science*, 53(6), 892–901. <https://doi.org/10.1614/WS-04-049R.1>

Cenzano, M. E. (1997). *Extracción y caracterización de 3 clones de achira (Canna edulis)* [Licenciatura]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Chacón de Ulloa, P. y Rojas de Hernández, M. (1981). Biología y control natural de *Peridroma sama*, plaga de la flor de la curuba. *Revista Colombiana de Entomología*, 7(1–2), 47–53.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v7i1-2.10325>

Chen, M.-L., Huang, Y.-H., Qiu, B.-Y., Chen, P.-T., Du, X.-Y., Li, H.-S. y Pang, H. (2020). Changes in life history traits and transcriptional regulation of Coccinellini ladybirds in using alternative prey. *BMC Genomics*, 21(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6452-0>

- Ciciarelli, M. (2012). *Life Cycle in Natural Populations of Canna indica L. from Argentina*. <https://doi.org/10.5772/34338>
- Comas, A. J. (1991). *Contribución al conocimiento de la biología de los pulgones de cereales y de la epidemiología del virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) en la zona de regadío de Lleida* [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://doi.org/10.5821/dissertation-2117-94378>
- Cruz, L., Vergara, C. y Sánchez, G. (2024). Fluctuación poblacional de las principales plagas y de sus enemigos naturales en algodón Tangüis en la molina, Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 23(1), 17–31. <https://doi.org/10.21704/rea.v23i1.2162>
- De León, C. M., Noriega Verdugo, D., Villavicencio Yanos, C., Fierro Valverde, L. y Echavarría Vélez, A. P. (2023). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de achira (*Canna edulis ker.*). *FACSLUD-UNEMI*, 7(12), 44–51. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol7iss12.2023pp44-51p>
- Domínguez, Izquierdo J. R., Quevedo, G. A., Velázquez, S. M. G., Castillo, C. G. y Rodríguez, L. A. (2023). *Telenomus* sp. (hymenoptera: scelionidae) un parasitoide del gusano perro (*Papilio cresphontes*) en huertas de limón persa *Citrus x latifolia*. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 11(2), 288–295. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v11i2.505>
- Dos Santos, F. (2004). Producción de arracacha en Brasil. En C. J. Seminario (Ed.), *Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y la capacitación*.
- Douglas, W. A., Henderson, C. A. y Langston, J. M. (1962). Biology of the Pink Scavenger Caterpillar and Its Control in Corn1. *Journal of Economic Entomology*, 55(5), 651–655. <https://doi.org/10.1093/jee/55.5.651>
- Edde, P. A. (2022). Arthropod pests of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance*, 208–274. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818621-3.00003-3>

ENTOMA. (2024, mayo 24). *Ciclo de vida de las moscas blancas* [Video recording]. INSTITUTO ENTOMA.

Estela, B. (2005). Ichneumonoideos (Hymenoptera) parasitoides del complejo de orugas cortadoras en pasturas de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en la Argentina Central. *Neotropical Entomology*, 34(3), 407–414. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000300008>

Estrada, K. D. (2020). *Producción y obtención de almidón de achira (Canna edulis) con fines comerciales en el Municipio de Algeciras Huila* [Universidad de la Salle]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4177107>

Fairle, T., Morales, B. M. y Holle, M. (1999). *Raíces y Tubérculos Andinos Avances de Investigación Tomo I* (CIP y CONDESAN, Eds.; Primera Edición).

Falconi, F., Flores, A. y Castellanos, P. (1974). Revista peruana de biología. *Revista Peruana de Biología*, 17(2), 225–229. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&typid=S1727-99332010000200013yIngr=esynrm=isoytIngr=es

Flores, F. y Balbi, E. (2014). *Manejo de orugas cortadoras en cultivos extensivos* (EEA INTA Marcos Juárez, Ed.; INTA).

Gaona-García, G., Ruiz-Cancino, E. y Peña-Martínez, R. (2000). Los pulgones (Homoptera: Aphididae) y sus enemigos naturales en la naranja, *Citrus sinensis* (L.), en la zona centro de Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 81, 1–12.

Garnica, M. J. P., Villamil Carvajal, J. E., Atencio Solano, L. M. y Jaramillo-Barrios, C. I. (2021). Caracterización fenotípica de tres cultivares regionales de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en Tolima, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 18(1), 1–20. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n1.2021.12041>

Garnica Montaña, J. P., Villamil Carvajal, J. E., Vargas Berdugo, Á. M., Rodríguez Rodríguez, O. J. y Atencio Solano, L. M. (2021). *Modelo productivo de arracacha (Arracacia xanthorrhiza*

- Bancr.): Agrosavia la 22 para la región andina de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404500>
- Gendall, H. (2017). *Remembering mauka: Biocultural diversity conservation and the case of the 'lost' Andean crop Mirabilis expansa (Ruiz y Pav.) Standley* [Tesis de Maestría].
- Gilbert, N. y Raworth, D. A. (1996). Forum: Insects and Temperature a General Theory. *The Canadian Entomologist*, 128(1), 1–13. <https://doi.org/10.4039/Ent1281-1>
- Google Earth. (2024). Anexo Cochamarca. Google Earth. https://earth.google.com/web/@-7.22317373,-78.29843818,2799.27476792a,46691.17526639d,30y,-0h,0t,0r/data=CgRCAggBQgIIAEoHCPr_jWoQAA
- García Roa. F. A. (2000). *Control biológico de plagas: Manual ilustrado*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16273>.
- Hall, D. W. (2017). *Eastern Black Swallowtail: Papilio polyxenes asterius (Stoll) (Insecta: Lepidoptera: Papilionidae)*. EDIS, 2017(4). <https://doi.org/10.32473/edis-in906-2011>
- Havelka, J. (2009). Book Review: H.F. van Emden yamp; R. Harrington (eds): Aphids as Crop Pests. *European Journal of Entomology*, 106(1), 56–56. <https://doi.org/10.14411/eje.2009.008>
- Hazel, W. N. (2002). The environmental and genetic control of seasonal polyphenism in larval color and its adaptive significance in a swallowtail butterfly. *Evolution*, 56(2), 342–348. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb01344.x>
- Hernández-Trejo, A., Osorio-Hernández, E., López-Santillán, J. A., Ríos-Velasco, C., Varela-Fuentes, S. E. y Rodríguez-Herrera, R. (2018). *Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. 11.
- Hidalgo, J. A. y Acevedo, O. Á. (2012). Efectos de la biodiversidad en el control biológico dentro de los agroecosistemas. *INVENTUM*, 7(13), 30–35. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.7.13.2012.30-35>

Hodgson, E. W. (2008, junio). Western corn rootworm. *Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory*.

House, H. L. (1977). Nutrition of Natural Enemies. *Biological Control by Augmentation of Natural Enemies* (pp. 151–182). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2871-1_5

Ide, S., Yuki, V. A., Takada, H. M., Delfino, M. A., Hojo, H., Peronti, A. L. B. G., Souza-Silva, C. R., Kuniyuki, H., Bueno, S. C. S. y Yamakawa, W. (2011). *Semiaphis dauci* (Fabricius) (Insecta, Hemiptera, Aphididae) formal record of occurrence on arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* bancr.) (apiaceae) in Brazil, morphological characterization, description of damages and arthropods associated to the culture. *Arquivos do Instituto Biológico*, 78(1), 53–61. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v78p0532011>

Jaramillo-Barrios, C. I., Rodríguez, A., Varón-Devia, E., Monje-Andrade, B. y Ebratt-Ravelo, E. (2018). Preferencias de tisanópteros (Thysanoptera) por las estructuras aéreas de las plantas de algodón (*Gossypium hirsutum*) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(2), 151–157. <https://doi.org/10.25100/socolen.v44i2.7310>

Játiva, M. F., Paredes Andrade, N. J., Bonilla Bonilla, A. E. y Barrera Amat, A. L. (2019). Determinación de los requerimientos de riego por aspersión en el cultivo de la achira (*Canna edulis*) y la influencia en sus etapas fenológicas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 908. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.553>

Jiménez, E. M. (2009). *Métodos de control de plagas*. Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>

Laiton-Jiménez, L. A., López Franco, F., Montoya, E. C. y Benavides Machado, P. (2020). Bases para establecer una alerta temprana de *Monalonion velezangeli* (Hemiptera: Miridae) en café en el Huila. *Revista Cenicafé*, 71(2), 07–20. <https://doi.org/10.38141/10778/71201>

- Lastra, L. A. y Gómez, L. A. (2006). *La cría de Diatraea saccharalis (F.) para la producción masiva de sus enemigos naturales. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña)*. Serie técnica 36, 1–30.
- Leite, G. D. y Jk, B. (2006). *Factores climáticos influyen en la abundancia de artrópodos de plantas medicinales en el Estado de Minas Gerais, Brasil*. Ciencias ambientales.
- Mark, S. J. (2002). Latitudinal and local geographic mosaics in host plant preferences as shaped by thermal units and voltinism in *Papilio* spp. (Lepidoptera). *European Journal of Entomology*, 99(2), 225–239. <https://doi.org/10.14411/eje.2002.032>
- Marques, B. C., ÁVILA, C. J. y Parra, R. P. (1999). Danos causados por larvas e Adultos De *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em Milho. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 34(11), 1983–1986. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001100002>
- Martínez, S. (2017). *El tiempo, las plagas (animal y/o vegetal) y las plantas: Pronóstico de enfermedades y plagas*. Climatología y Fenología Agrícola. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/52768/mod_resource/content/2/14_El%20tiempo%20-%20las%20plagas%20y%20enfermedades.pdf
- Martínez-Jaime, O. A., Salas-Araiza, M. D. y Abraham-Juárez, M. R. (2020). Estimación de la población de adultos de *Diabrotica balteata* en función de la temperatura y precipitación, en el cultivo del maíz en Irapuato, Guanajuato, México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 1–5.
- Matioli, J. C. y Figueira, A. R. (1988). Dinâmica populacional e efeitos da temperatura ambiental e precipitação pluviométrica sobre *Astylus variegatus* (Germar, 1824) e *A. sexmaculatus* (Perty, 1830) (Coleoptera; Dasytidae). *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 45(0), 125–142. <https://doi.org/10.1590/S0071-12761988000100009>

- Melo, A. S., Neto, S. S., Nova, A. V. y Reis, P. R. (1984). Influência de elementos climáticos sobre a população de cigarrinhas-das-pastagens. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 19, 9–19. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:84046938>
- Méndez, B. A. (2007). Aspectos bioetológicos de *Diabrotica balteata* leconte (Coleoptera: Chrysomelidae) en el cultivo del frijol en la zona norte de la provincia de las tunas, cuba. *Fitosanidad*, 11(4), 13–15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209116154002>
- Michelena, J. M., González, P., Soler, E. y González Soler, P. E. (2004). Parasitoides afidiinos (Hymenoptera,Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana. En *Bol. San. Veg. Plagas* (Vol. 30).
- Milanez, J. M. y Parra, J. R. P. (2000). Biologia e exigências térmicas de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(1), 23–29. <https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000100003>
- Montaldo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales* (Segunda edición). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14690>
- Moreno-Fajardo, O. L. y Serna-Cardona, F. J. (2006). Biología de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae), en flores cultivadas del híbrido comercial de *Alstroemeria* spp. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 59(1), 3257–3270. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472006000100011&lng=en&nrm=iso&yng=es
- Najarro, N. R. G. (1995). *El cultivo de la achira (Canna edulis Ker Gawler) y la extracción manual del almidón* [Informe de prácticas Pre-Profesionales para obtener el grado académico de Bachiller en Ciencias Agrícolas]. Universidad Nacional de San Cristobal.
- Nicholls, C. (2008, abril 22). *Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas*.

Núñez, S. E. (2022). Diabrotica: *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. En *Dirección General de Calidad y Seguridad Alimentaria* (p. 3). Gobierno de Aragón.

Ordoñez-García, M., Rios-Velasco, C., Berlanga-Reyes, D. I., Acosta-Muñiz, C. H., Salas-Marina, M. Á. y Cambero-Campos, O. J. (2015). Occurrence of natural enemies of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Chihuahua, Mexico. *The Florida Entomologist*, 98(3), 843–847. <http://www.jstor.org/stable/24587732>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1992). *Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492*. <https://www.fao.org/3/t0646s/t0646s.pdf>.

Ortega, M. C., Mojica-Ramos, S. L., Vergara-Navarro, E. V. y Sotelo-Cardona, P. (2020). Entomofauna asociada al cultivo de achira *Canna indica* (Cannaceae) en tres zonas de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e10167. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.10167>

Palma-Jiménez, M., Blanco-Meneses, M. y Guillén-Sánchez, C. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 281–298. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32600>

Pardo-Melgarejo, S., González-Cabrera, J., Morales-Hernández, F., Miranda-Salcedo, M. A., Álvarez-Hernández, J. C. y Mondragón-Flores, A. (2025). Efecto de la temperatura y la precipitación pluvial en la dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* y sus enemigos naturales. *Revista Bio Ciencias*. <https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1733>

Peláez, A. A., Vargas Hernández, M., Acosta Ramos, M., Ayvar Serna, S., Díaz Nájera, J. F. y Tejeda Reyes, M. A. (2022). Efectividad residual de insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(4), 675–686. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i4.2937>

Pino, M. Y. (2022). *Bases para el manejo de Papilio demoleus Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae), en tres cultivares de limones (Citrus limon Burn) en etapa de fomento Jaguey Grande* [Tesis]

de especialización, Universidad de Matanzas].
<https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/242/T.Espc.2022.%20%28Yanai%20Pino%20Mantec%C3%B3n%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quesada, M. E. (2001). Plagas de insectos y cambio climático. Nuevos retos de futuro. *Phytoma*, 232, 21–26.

Quijano, C. J. A., López, J. C., Rodríguez, L. A. B., Hernández, M. I. Z. y Palacios, V. C. (2010). Modelos de Simulación. En L. A. B. , y M. M. A. Rodríguez (Ed.), *Plagas del Suelo* (pp. 125–145). MundiPrensa.

Ramírez, N. (2009). Correlaciones entre la fenología reproductiva de la vegetación y variables climáticas en los Altos Llanos Centrales Venezolanos. *Acta Botanica Venezuelica*, 32(2), 333–362. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86214152004>

Reddy, P. P. (2015). Achira, *Canna edulis*. En *Plant Protection in Tropical Root and Tuber Crops* (pp. 281–291). Springer India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2389-4_9

Regina, T., Chamola, A. y Ghosh, C. (2024). The impact of climate change on insects. *Environment and Ecology*, 42(4A), 1774–1782. <https://doi.org/10.60151/envec/DXDR8910>

Risco-Briceño, S. H. (1996). Éxitos históricos de taquínidos y bracónidos en el control biológico de diatraea en caña de azúcar cultivada en América. *Revista Peruana de Entomología*, 39(1), 85–90.

Rodríguez, G. A., García Bernal, H. R., Camacho Tamayo, J. H. y Arias G., F. L. (2003). *El Almidón de Achira o Sagú (Canna edulis, Ker): Manual Técnico para su Elaboración*. file:///C:/Users/DELL/Documents/UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20DE%20CAJAMARCA/PRATICAS%20PRE-PROFESIONALES%20(INIA)/Fuentes%20Bibliogr%C3%A1ficas/Achira/EI%20almidon%20de%20Achira.pdf

- Rojas Rojas, J. A., Gómez Sousa, J. R., León Gándara, E. y Méndez Máximo, M. (2018). *Enemigos Naturales de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera.* https://www.researchgate.net/publication/266439983_Enemigos_naturales_de_Spodoptera_frugiperda_J_E_Smith_Lepidoptera_Noctuidae_en_dos_agroecosistemas_de_maiz
- Rosseto, C. J., Martins, J. F. da S., Schmidt, N. C. y Azzini, L. E. (1978). Daños causados por cigarritas de pastagens (*Deois flavopictae* D. Schach) em arroz. *Bragantia*, 37(1), 35–37. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051978000100022>
- Roy, H. (2015). *Harmonia axyridis* (harlequin ladybird). En *CABI Compendium*. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.26515>
- Rozo, L. S., Bonilla Ramírez, U. y Caicedo Díaz, G. (2003). *La Achira: tecnología para su producción y beneficio*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1214>
- Saluso, A. (2015). Presencia de vaquita defoliadora en soya. En *Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias*. INTA Entro Regional Entre Ríos Estación Experimental Agropecuaria Paraná.
- Salvo, A. y Valladares, G. (1995). Complejo parasítico (Hymenoptera: Parasitica) de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) en haba. *AGRISCIENTIA*, XII, 39–47.
- Sánchez, G. (1994). *Ecología de Insectos* (Segunda edición). Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Sánchez, G. Guiilermo. y Vásquez, A. N. (1996). *Manejo de Plagas en el sistema de producción de Arracacha en el departamento de Tolima-Colombia*. <file:///C:/Users/DELL/Documents/UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20DE%20CAJAMARCA/PROYECTO%20TESIS/Fuentes%20Bibliogr%C3%A1ficas/2.%20Arracacha/Manejo%20de%20plagas%20en%20el%20sistema%20de%20producci%C3%B3n%20arracacha%20en%20el%20departamento%20del%20Tolima.pdf>

Sarada, K. G., Venkata, R., Mukunda, L. y Nagalakshmi, T. (2013). Biología y manejo de la mariposa de los cítricos (*Papilio demoleus Linnaeus*): una revisión. *Revista de agricultura y ciencias afines, ISSN: E 2347-226X, P 2319-9857*, 21–22.

Schellhorn, N., Bianchi, F. y Hsu, C. (2014). Movement of entomophagous arthropods in agricultural landscapes: links to pest suppression. *Annual Review of Entomology* 59, 559–581. https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-ento-011613_161952

Schlickmann-Tank, J. A. y Enciso-Maldonado, G. A. (2023). Registro de *Astylus atromaculatus* Blanch (Coleoptera: Melyridae) en Hohenau, Paraguay. ¿Un insecto plaga o benéfico en el cultivo de girasol? *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, 17, e2023019. <https://doi.org/10.70833/rseisa17item383>

Seminario, J. (2004). Aspectos etnobotánicos y productivos del chago, miso o mauka (*Mirabilis expansa* [Ruíz y Pavón] Standley). En *RAICES ANDINAS: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*. Universidad Nacional de Cajamarca. file:///C:/Users/DELL/Documents/UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20DE%20CAJAMARCA/PROYECTO%20TESIS/Fuentes%20Bibliogr%C3%A1ficas/3.%20Mauka_Chago/Fuentes%20Bibliogr%C3%A1ficas/Desacargas%20de%20la%20WEB/26-Aspec_etnobot_chago_miso.pdf

Seminario, Chalampuente-Flores, D., Gendall, H. y Sorensen, M. (2019). The Agronomy of Mauka (*Mirabilis expansa* (Ruíz yamp; Pav.) Standl.) - A Review. *Journal of Plant Genetics and Crop Research*, 1(2), 1–23. <https://doi.org/10.14302/issn.2641-9467.jgcr-19-2619>

Seminario, F. J. y Valderrama, M. A. (2012). Variabilidad morfológica y evaluación agronómica de maukas *Mirabilis expansa* (Ruiz y Pav.) Standl. del norte peruano. *Revista Peruana de Biología*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195025570003ytab=4>

Sempértegui, D. E. (2016). Ocurrencia estacional de insectos plaga y sus enemigos naturales en alcachofa (*Cynara scolymus* L. Var. Imperial star) en Cajamarca. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.

SENAMHI (2024). *Datos Hidrometeorológicos en Cajamarca*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=estaciones>

SENASA (2013). *Diabrotica speciosa*. Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/diabrotica-speciosa>

Sira, J. A. S., Ngah, N., Umar, R., Asante, K. y Abdullahi, M. G. (2023). A review influence of light on insect activity and behaviour: Sustainable lighting and light pollution. *Journal of sustainability science and management*, 18(2), 232–248. <https://doi.org/10.46754/jssm.2023.02.015>

Souza, B. y Freire, C. C. (1994). Aspectos morfológicos do adulto de *Astylus variegatus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Melyridae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29(5), 689–694. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab1994.v29.4104>

Tapia, C. B., Castillo, T. R. y Mazón, O. N. (1996). *Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos en Ecuador*.

Tapia, M. E. y Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de cultivos andinos* (FAO Y ANPE, Ed.; Primera edición). <https://studylib.es/doc/5297621/gu%C3%A1-de-campo-de-los-cultivos-andinos>

Taylor, L. R. (1963). Analysis of the Effect of Temperature on Insects in Flight. *The Journal of Animal Ecology*, 32(1), 99. <https://doi.org/10.2307/2520>

Toledo-Perdomo, C. E. y Sagastume-Mena, H. A. (2019). Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 30, 76–85. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7890>

Tovar, H. H., Bautista Martínez, N., Vera Graziano, J., Suárez Vargas, A. D. y Ramírez Alarcón, S. (1994). Acta zoológica mexicana. *Acta zoológica mexicana*, 23(2), 183–196.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372007000200010&lng=es&nrm=iso&tlang=es

Undurraga, D. P. y Vargas, S. S. (2013). *Manual de Frambuesa: Vol. n° 264.*

<https://hdl.handle.net/20.500.14001/7646>

Urra, F. (2015). *Nota Área de Entomología: Cómo afecta a la luz a los insectos.* Museo Nacional de Historia Natural Chile. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/como-afecta-la-luz-los-insectos>

Urretabizkaya, N., Vasicek, A., y Saini, E. (2010). *Lepidópteros: Insectos perjudiciales de importancia económica.* INTA.

Vásquez, C., Dávila, M., Telenchana, N., Mangui, J. y Navas, D. (2017). Primer reporte de *Eotetranychus lewisi* en la región andina del Ecuador en *Arracacia xanthorrhiza* (zanahoria blanca) y *Tropaeolum tuberosum* (mashua). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4). <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.05.001>

Verchot, J., Hayden F. Hamon y Mark Alex Webb. (2014). Manejo Integrado de Plagas de Cannas para Producción en Ambientes Controlados. *Servicio de extensión cooperativa de Oklahoma.* <https://openresearch.okstate.edu/server/api/core/bitstreams/03bd7e49-ec6d-4cf8-bba9-a38af5463f55/content>

Vicente, C. J. (2014). *Determinación de los requerimientos de riego del cultivo de la Achira (Canna edulis, Ker Gawier; canna indica, L) y sus estadios fenológicos, con riego por aspersión, en el sector Cabrería - Chumberos, perteneciente al sistema de riego palmira.* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12209>

Vicente, C. J. (2014). *Determinación de los requerimientos de riego del cultivo de la Achira (Canna edulis, Ker Gawler; canna indica, L) y sus estadios fenológicos, por riego por aspersión, en el sector Cabrería - Chumberos, perteneciente al sistema de riego palmira* [Tesis de magister, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12209>

Wang, C. L., Lin, F. C., Chiu, Y. C. y Shih, H. T. (2010). Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological Studies*, 49(6):824-838.

Whittaker, A. (2015). *Macrosiphum euphorbiae* (potato aphid). En *CABI Compendium*.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.32154>

Yamasaki, M., Yamaguchi, K. y Iga, M. (1980). Depredación de larvas de *Papilio xuthus* por avispas *Polistes* en relación con el desarrollo de la colonia del principal depredador, *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Japonesa de Entomología y Zoología Aplicadas*, 24, 28–30.

Yangchan, J., Choudhary, K., Kumari, R., Kumari, P. y Kumar, S. (2023). Greasy cutworm (*Agrotis ipsilon*) and its biorational management strategies: A review. *Journal of Biological Control*, 94–100. <https://doi.org/10.18311/jbc/2022/32256>

Young, A. M. (1982). Notes on the Interaction of the Skipper Butterfly *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Hesperiidae) with Its Larval Host Plant *Canna edulis* (Cannaceae) in Mazatlan, State of Sinaloa, Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 90(2), 99–114.
<http://www.jstor.org/stable/25009297>

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos registrados durante la investigación.

Fecha de evaluación	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
03/08/2024	13,95	81,4	0
10/08/2024	13,95	82,4	0
17/08/2024	14,65	82,4	0
24/08/2024	13,9	79,7	0
31/08/2024	14	77,8	0
07/09/2024	16,35	79,8	0
14/09/2024	15,25	78,9	0
21/09/2024	16,55	79,8	0
28/09/2024	15,95	86	0,9
06/10/2024	14,05	80,8	0
12/10/2024	15,6	83,8	0
19/10/2024	15,75	82,4	0
26/10/2024	16,5	79,9	22,3
02/11/2024	14,6	83,8	0
10/11/2024	16,35	80,1	0
16/11/2024	13,75	69,5	0
23/11/2024	14	80,9	0,9
29/11/2024	16,85	74,4	0,9
07/12/2024	14,45	85,4	10,9
13/12/2024	16,1	95,5	4,5
21/12/2024	14,85	81,3	0
30/12/2024	15,75	80,1	4,1
05/01/2025	15,2	83,5	31,7
11/01/2025	14,95	90	1,4
17/01/2025	14,5	87,9	0
24/01/2025	16,2	89,1	0
01/02/2025	15,75	88,8	25
07/02/2025	16,4	81,3	0
16/02/2025	16,65	90,5	2,4
23/02/2025	15,1	88,1	15,4
01/03/2025	13,65	90,6	36,5
09/03/2025	14,8	82,9	0
15/03/2025	16,05	94,8	21
21/03/2025	12,9	82,2	0
29/03/2025	15	96,8	10
06/04/2025	16,2	88,4	0
13/04/2025	15,15	90,5	1,1
21/04/2025	16,3	94,2	4
27/04/2025	14,75	93,1	16,2
03/05/2025	14,95	88,6	0,3
11/05/2025	13,5	78,6	0
18/05/2025	14,85	83,2	0
25/05/2025	15	81,5	0

Fuente: SENAHI (2024)

Anexo 2. Planilla de evaluación de insectos plaga y enemigos naturales en los cultivos de achira, arracacha y mauka. Gregorio Pita, San Marcos, Cajamarca (2024-2025).

Lugar: _____

Etapa fenológica: _____

Variedad: _____

Fecha: _____

DETERMINACIONES		I					II					III					IV					V					TOTAL	PROM.	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
INSECTOS PLAGA (25 plantas)																													
ENEMIGOS NATURALES (25 plantas)																													

Observaciones: _____

Firma del evaluador

Anexo 3. Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de achira.

Insecto plaga				Enemigo Natural			
Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden	Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden
"Vaquita"	<i>Diabrotica Undecimpunctata</i>	Chrysomelidae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Vaquita"	<i>Diabrotica speciosa</i>	Chrysomelidae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Chochito"	Astylus sp.	Melyridae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Gusano gris"	<i>Peridroma</i> sp.	Noctuidae	Lepidoptera	<i>Thymebatis</i> sp.	Ichneumonidae	Hymenoptera	
"Trips"	<i>Franklieniella</i> sp.	Thripidae	Thysanoptera	No se reportaron enemigos naturales			

Anexo 4. Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de arracacha.

Insecto plaga				Enemigo Natural			
Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden	Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden
"Diabrotica"	<i>Diabrotica undecimpunctata</i>	Chrysomelidae	Coleóptera			No se reportaron enemigos naturales	
"Diabrotica"	<i>Diabrotica speciosa</i>	Chrysomelidae	Coleóptera			No se reportaron enemigos naturales	
"Chochito"	<i>Astylus sp.</i>	Melyridae	Coleóptera			No se reportaron enemigos naturales	
"Mariposa cometa negra"	<i>Papilio sp.</i>	Papillionidae	Lepidóptera		<i>Polistes sp.</i>	Vespidae	Hymenoptera
"Gusano de tierra"	<i>Copitarsia sp.</i>	Noctuidae	Lepidóptera			Tachinidae	Díptera
"Arrebiatado"	<i>Dysdercus peruvianus</i>	Pyrrhocoridae	Hemíptera			No se reportaron enemigos naturales	
"Mosca blanca"	<i>Bemisia sp.</i>	Aleyrodidae	Hemíptera			No se reportaron enemigos naturales	
"Mariposa mercedes"	<i>Tatochila sp.</i>	Pieridae	Lepidóptera			No se reportaron enemigos naturales	

Anexo 5. Insectos plaga y enemigos naturales en el cultivo de mauka.

Insecto plaga				Enemigo Natural			
Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden	Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden
"Diabrotica"	<i>Diabrotica undecimpunctata</i>	Chrysomelidae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Diabrotica"	<i>Diabrotica speciosa</i>	Chrysomelidae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Chochito"	Astylus sp.	Melyridae	Coleóptera	No se reportaron enemigos naturales			
"Pulgón"	<i>Macrosiphum</i> sp.	Aphididae	Hemíptera	"Mariquita"	<i>Harmonia axyridis</i>	Coccinellidae	Coleoptera
		Sphingidae	Lepidoptera	"Mariquita"	<i>Hippodamia convergens</i>	Coccinellidae	Coleoptera
		Cosmopterigidae	Lepidoptera	.	.	Tachinidae	Díptera
						Braconidae	Hymenoptera

Anexo 6. Galería fotográfica**Figura 56**

Colecta de insectos plaga y enemigos naturales.

**Figura 57**

Cultivo de achira.



Figura 58

Cultivo de arracacha.

**Figura 59**

Cultivo de mauka.

