

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGA EN BRÓCOLI  
(*Brassica oleracea* var. *Italica*) EN SANTA ROSA  
DE QUIVES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**KEVIN VENJY ATUNCA SERNAQUE**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## Document Information

Analyzed document	Tesis Kevin Atunca.docx (D161568282)
Submitted	2023-03-20 15:15:00
Submitted by	GERMAN ELIAS JOYO CORONADO
Submitter email	gjoyo@lamolina.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	gjoyo.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

SA	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / Plagas y control en cultivo de alcachofa Concepción, Junin (1) (1).docx</b>	2
	Document Plagas y control en cultivo de alcachofa Concepción, Junin (1) (1).docx (D142229735) Submitted by: clivia@lamolina.edu.pe Receiver: clivia.unalm@analysis.arkund.com	
SA	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / Trabajo monografico 3 - Manejo integrado del cultivo de Col.pdf</b>	15
	Document Trabajo monografico 3 - Manejo integrado del cultivo de Col.pdf (D151432997) Submitted by: luiscruces@lamolina.edu.pe Receiver: luiscruces.unalm@analysis.arkund.com	
SA	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / MIP CAMOTE.pdf</b>	1
	Document MIP CAMOTE.pdf (D151432995) Submitted by: luiscruces@lamolina.edu.pe Receiver: luiscruces.unalm@analysis.arkund.com	

## Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
"INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGA  
EN BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Italica), EN SANTA ROSA DE  
QUIVES"  
TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO KEVIN VENJY ATUNCA SERNAQUE  
LIMA – PERÚ  
2023

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

### ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1. Generalidades del brócoli.....	2
2.1.1. Origen.....	2
2.1.2. Taxonomía.....	2
2.1.3. Morfología.....	3
2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos .....	4

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGA EN BRÓCOLI**

**(*Brassica oleracea* var. *Italica*) EN SANTA ROSA**

**DE QUIVES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**KEVIN VENJY ATUNCA SERNAQUE**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

.....  
Ing. M. S. Andrés Virgilio Casas Díaz  
**PRESIDENTE**

.....  
Ing. Mg. Sc. Germán Elías Joyo Coronado  
**ASESOR**

.....  
Dr. Javier Alberto Vásquez Castro  
**MIEMBRO**

.....  
Ph D. Jorge Ramón Castillo Valiente  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**  
**2023**

## **DEDICATORIA**

Todo este esfuerzo a:

“Mis padres Flor y Hernan, a mis hermanos  
Roger, Danae y Bryan.

Por todo su apoyo y comprensión en cada  
momento de mi vida.

A Catherine Castro.

Por el amor y la motivación incondicional”

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por cada día de mi vida, por permitirme conocer, aprender y ejercer la profesión que tanto me apasiona.

A mi asesor. Mg. Sc. Germán Elías Joyo Coronado, por sus enseñanzas en mi formación académica y personal, así como su contribución en el desarrollo de mi tesis.

A mi jurado de tesis. Mg. Sc. Andrés Virgilio Casas Díaz, Dr. Javier Alberto Vázquez Castro, Ph. Dr. Jorge Ramón Castillo Valiente; Por sus importantes recomendaciones para mejorar este trabajo.

A mi amigo, Santiago Gutiérrez. Por su amistad y apoyo desde nuestra formación académica.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
2.1	GENERALIDADES DEL BRÓCOLI .....	2
2.1.1	Origen .....	2
2.1.2	Taxonomía .....	2
2.1.3	Morfología .....	3
2.1.4	Requerimiento edafoclimático .....	4
2.1.5	Producción mundial .....	6
2.1.6	Producción nacional.....	7
2.1.7	Valor nutritivo.....	9
2.2	PLAGAS DEL BRÓCOLI .....	10
2.2.1	Gusanos de tierra.....	10
2.2.2	<i>Plutella xylostella</i> (Linneo).....	12
2.2.3	<i>Hellula phidilealis</i> (Walker) .....	13
2.2.4	<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval).....	14
2.2.5	<i>Brevicoryne brassicae</i> (Linneo).....	15
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL.....	17
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA .....	17
3.3	MATERIALES Y EQUIPOS .....	18
3.4	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	19
3.4.1	Registro de insectos plaga en el cultivo de brócoli.....	19
3.5	LABORES CULTURALES .....	20
3.5.1	Preparación de terreno .....	20
3.5.2	Siembra .....	21
3.5.3	Trasplante.....	21
3.5.4	Recalce .....	21
3.5.5	Aporque.....	21
3.5.6	Riego .....	21
3.5.7	Fertilización .....	21
3.5.8	Control de malezas.....	22

3.5.9	Control de plagas .....	22
3.5.10	Cosecha .....	22
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
4.1	INCIDENCIA DE GUSANOS DE TIERRA.....	23
4.2	INCIDENCIA DE <i>Plutella xylostella</i> (Linneo).....	25
4.3	INCIDENCIA DE <i>Hellula phidilealis</i> (Walker) .....	29
4.4	INCIDENCIA DE <i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval).....	33
4.5	INCIDENCIA DE <i>Brevicoryne brassicae</i> (Linneo).....	37
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Producción, superficie cosechada y rendimiento mundial de brócoli y coliflor ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> y <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> .) en el periodo 2011 - 2020 .....	6
<b>Tabla 2:</b> Principales países productores de brócoli y coliflor ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> y <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> .) en el año 202 Producción .....	7
<b>Tabla 3:</b> Producción (t) de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) según departamento en el año 2021 .....	8
<b>Tabla 4:</b> Composición nutricional del brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) Nutrientes 100 g <sup>-1</sup> .....	9
<b>Tabla 5:</b> Condición meteorológica de temperatura máxima, mínima, promedio y humedad relativa del periodo mayo 2019 – julio 2020.....	18



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área experimental.....	17
<b>Figura 2.</b> Distribución de los cinco sectores en el campo .....	19
<b>Figura 3.</b> Incidencia poblacional de larvas de gusanos de tierra en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020.....	24
<b>Figura 4.</b> Incidencia poblacional de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (Linneo) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020.....	28
<b>Figura 5.</b> Incidencia poblacional de larvas de <i>Hellula phidilealis</i> (Walker) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020.....	32
<b>Figura 6.</b> Incidencia poblacional de larvas de <i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020 .....	34
<b>Figura 7.</b> Incidencia poblacional de ninfas de <i>Brevicoryne brassicae</i> (Linneo) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020 .....	38

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Cronograma de actividades realizadas en el cultivo de brócoli campaña 2020. .	47
<b>Anexo 2:</b> Cartilla de evaluación de insectos para el cultivo de brócoli. ....	48

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la incidencia de plagas sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) en el distrito de Santa Rosa de Quives en la provincia de Canta, departamento de Lima. Se evaluaron y registraron los diferentes estadios de cada insecto por brotes, hojas e inflorescencias; así como los datos meteorológicos y labores culturales realizadas. Las evaluaciones se realizaron semanalmente tomando los datos de brotes, hojas por punto cardinal e inflorescencias. La investigación fue realizada de mayo a julio del 2020. Se determinó que *Plutella xylostella* (Linneo) tuvo la mayor incidencia sobre brócoli estando presente en todas sus etapas fenológicas. Este insecto presentó una mayor población de larvas en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo y fue disminuyendo mientras se formaba la inflorescencia con una temperatura media menor al promedio. Además, se encontraron otros insectos como gusanos de tierra, *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval), *Brevicoryne brassicae* (Linneo) que fueron controlados por aplicaciones más enfocados a *Plutella xylostella* (Linneo).

**Palabras clave:** incidencia de insectos; brócoli.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out with the objective of determining the incidence of pests on the broccoli crop (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) in the district of Santa Rosa de Quives in the province of Canta, department of Lima. The different stages of each insect were evaluated and recorded by buds, leaves and inflorescences; as well as the meteorological data and cultural work carried out. The evaluations were carried out weekly taking the data of buds, leaves by cardinal point and inflorescences. The investigation was carried out from May to July 2020. It was determined that *Plutella xylostella* (Linneo) had the highest incidence on broccoli, being present in all its phenological stages. This insect presented a higher population of larvae in the phenological stage of vegetative growth and it decreased while the inflorescence was being formed with a lower average temperature than average. In addition, other insects such as earthworms, *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval), *Brevicoryne brassicae* (Linneo) were found, which were controlled by applications more focused on *Plutella xylostella* (Linneo).

**Keywords:** incidence of insects; broccoli.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo y consumo del brócoli data de la época del Imperio Romano. El incremento significativo de su producción a nivel mundial se ha realizado recientemente durante los últimos años, en base al conocimiento de su calidad nutritiva y organoléptica. El brócoli es considerado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso y supuestamente posee la cualidad de prevenir enfermedades, entre las que se incluiría el cáncer. Además de su utilización en estado fresco, esta hortaliza presenta excelentes características para procesamiento en la forma de producto congelado (Toledo, 2003).

En el Perú se cosecha alrededor de 4 162 hectáreas de brócoli (MIDAGRI, 2021), de las cuales el 82.45 % del terreno sembrado se concentra en Lima (3 411 has). En el territorio peruano la producción de brócoli se da todo el año, por el uso de diversos cultivares (Ugaz et al. 2000). Si bien varios insectos plaga del brócoli fueron observadas, sólo unas pocas especies causan daños que justifiquen la implementación de medidas de control. Los principales insectos plaga del brócoli para el Perú son los gusanos de tierra, *Plutella xylostella* (Linneo), *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval) y *Brevicoryne brassicae* (Linneo). Por ello el objetivo de esta investigación fue la determinación de la incidencia poblacional de insectos plaga en el cultivo de brócoli en la localidad de Santa Rosa de Quives.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES DEL BRÓCOLI

#### 2.1.1 Origen

Todas las variedades de las especies *Brassica oleracea* L., se originaron en Europa y Asia, y son descendientes de la col silvestre; son vegetales de estación fría que pueden ser herbáceas anuales, bianuales o perennes. Muchas especies cultivadas tienen un olor y sabor distintivo, ligeramente picante, debido a un producto metabólico característico llamado aceite de mostaza (Bolea, 1982; Cronquist, 1995; Taiyan et al., 2001).

El brócoli pertenece a las regiones del Este y Suroeste de Francia, es una especie de origen italiano y, según algunas opiniones, es el progenitor de todas las coliflores cultivadas en la actualidad (Toledo, 2003).

#### 2.1.2 Taxonomía

El brócoli fue descrito por primera vez por Lineo en 1753 en *Species Plantarum*, de acuerdo al sistema de clasificación APG IV la clasificación taxonómica del brócoli es como sigue (Angiosperm Phylogeny Group, 2016):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: *Brassica*

Especie: *Brassica oleracea* L. var. *Italica*

### **2.1.3 Morfología**

El brócoli es una planta de naturaleza herbácea C3 de ciclo anual con aproximadamente 60 cm de altura en estado máximo de desarrollo (Soncco, 2019). Es considerada una planta mesofítica, anual de crecimiento recto, lo que hace suponer que esta planta requiere de moderadas temperaturas, así como de una adecuada disponibilidad de agua, alta humedad relativa y luminosidad moderada (Toledo, 1995; Renaud et al., 2017).

#### **Tallo**

Valdez (1998), indica que el brócoli presenta un tallo principal con un diámetro que varía entre 2 y 6 cm y su longitud entre 20 y 60 cm de alto. El tallo es herbáceo, cilíndrico sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos; en su parte superior se desarrolla la inflorescencia principal (Toledo, 1995; Aponte, 2012).

#### **Raíz**

Presenta un sistema radicular pivotante, de consistencia leñosa con raíces secundarias abundantes y superficiales que se desarrollan hasta los 50 cm de profundidad en el perfil del suelo (Soncco, 2019; Guzmán, 2017).

#### **Hojas**

Tienen forma de lámina, se expanden desde el tallo de color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas a lo largo del nervio central pronunciado puede dejar pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos y finalmente tienen hojas de 40 a 50 cm de largo (Toledo, 2003; Weier, 2004).

#### **Flor**

Presenta flores de tamaño pequeño, notorias, de gran número, con cuatro sépalos, de forma completa, hipóginas y regulares, además tienen cuatro pétalos de color amarillo, por lo general cerca de la línea central, doblada hasta detrás y formando un ángulo agudo. Las flores son amarillas, perfectas y actinomorfas, los pétalos son libres, en número de cuatro y en forma de cruz, característica típica de las brassicas (Valadez, 1994; Maroto et al., 2000).

## **2.1.4 Requerimiento edafoclimático**

### **Suelo**

Los suelos óptimos para el desarrollo y cultivo del mismo deben ser de textura: franca, franca arcillosa, arcillo limoso, estructura suelta; profundidad mínima de 50 cm., además un pH óptimo de 5.8 a 6.5 y salinidad de 10 mmhos (Vigliola, 1991). Debe tener un buen drenaje y un alto contenido de materia orgánica (Hidalgo, 2007).

La deficiencia de nitrógeno en el brócoli provoca una marcada disminución en el crecimiento y vigor de las plantas, las hojas resultan de pequeño tamaño y con una coloración verde pálida volviéndose las más viejas de color púrpura. Consecuentemente, la formación de la inflorescencia se retrasa y el rendimiento disminuye. El fósforo ejerce una acción estimuladora de la germinación, el desarrollo radicular y la formación de las cabezas, la deficiencia de fósforo reduce la velocidad de crecimiento, desarrollo y rendimiento; las hojas adquieren un color verde oscuro (Toledo, 2003; Maroto et al., 2000).

### **Agua**

Krarup (1992), la humedad del suelo debe oscilar entre 60 % de la capacidad de campo como mínimo, y el 80 % como máximo, si la humedad desciende del 50 % de la capacidad de campo, la producción puede reducirse entre el 25 y el 30 %. En la fase de inducción floral y formación de pella conviene que el suelo esté sin excesiva humedad.

Por su condición de planta mesofítica no resiste a la sequía ni tolera excesos de humedad y requiere condiciones intermedias. La presencia de altos niveles de salinidad o de elementos tóxicos en el agua de riego afecta el potencial de rendimiento de este cultivo disminuyendo su calidad (Toledo, 1995). La precipitación de la zona debe fluctuar entre los 800 mm y 1200 mm (Hidalgo, 2007).

La humedad relativa media alta favorece el desarrollo del cultivo y mejora la calidad del producto, por esto no debe ser menor de 70 por ciento, logrando el óptimo con una humedad de 80 por ciento (Linsmayer, 2004; Hidalgo, 2007).



## **Temperatura**

El brócoli es un cultivo de invierno o estación fría, los rangos aproximados de temperatura son: temperatura óptima de 15 a 18 °C, temperatura mínima de 5 °C y temperatura máxima de 24 °C, la planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce congelación y posterior pudrición de las flores (Ugás et al. 2000). Es una planta de fotoperiodo neutro por lo que la luz no constituye una limitación crítica para el normal desarrollo del cultivo en la mayoría de los casos. El exceso de luminosidad puede constituir un factor limitante para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo, por el hecho que comúnmente esta situación está relacionada con altas temperaturas (Toledo, 1995). El viento puede causar daño o estrés mecánico producido por la fricción, agitación, curvatura o plegado debido al movimiento del follaje, el viento también arrastra partículas que pueden ocasionar abrasión por el impacto de las mismas en la superficie de la planta (Socco, 2019).

El cultivo de brócoli requiere de climas con temperaturas templadas a frías, ya que temperaturas altas no ayudarán a tener una calidad superior; si bien es cierto que el brócoli puede tolerar pocas horas durante el día temperaturas de más de 26 °C, cuando la cabeza ya está formada, la mejor calidad la se obtiene con temperaturas de 10 a 18 °C. El brócoli se puede cultivar entre los 1500 – 3200 m.s.n.m. en climas templados fríos y húmedos, su temperatura óptima es de 16 a 18° C, aunque soportan temperaturas mínimas de 5° C y máximas de 24° C. Requiere de 4 a 8 horas de sol, rocío y nubosidad media, es poco susceptible al viento y a las heladas, pero muy susceptible al granizo (Vigliola, 1991). Esta planta es considerada como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima para el crecimiento es de 5° C, siendo la óptima de 15 a 18 °C, tolera heladas suaves, pero al estar en inflorescencia provoca congelación y palpamiento en flores. Una altitud entre 2600 y 3000 m.s.n.m. Luminosidad, fotoperiodo neutro. Los vientos fuertes aumentan la transpiración de la planta, ocasionando una rápida deshidratación (Hidalgo, 2007).

### 2.1.5 Producción mundial

A nivel mundial la producción de coliflor y brócolis no ha sufrido un gran crecimiento, Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA, o más conocida como FAO (2022), en el año 2020 se produjo un 16 % más de estos cultivos de lo que se produjo en el año 2011 (25.53 y 22.00 millones de toneladas, respectivamente). El área cosechada tampoco se incrementó mucho comparado a años anteriores, pasó de 1.20 a 1.36 millones de hectáreas entre los años 2011 y 2020. Respecto al rendimiento de estos cultivos, durante el periodo de tiempo antes mencionado, prácticamente no se observa un incremento de este parámetro (18.34 y 18.81 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente para los años 2011 y 2020) (Tabla 1).

**Tabla 1: Producción, superficie cosechada y rendimiento mundial de brócoli y coliflor (*Brassica oleracea* var. *Italica* y *Brassica oleracea* var. *Botrytis*) en el periodo 2011 - 2020**

<b>Año</b>	<b>Producción (millones de toneladas)</b>	<b>Superficie cosechada (millones de toneladas)</b>	<b>Rendimiento (tha<sup>-1</sup>)</b>
2011	22.00	1.20	18.34
2012	22.69	1.22	18.58
2013	23.42	1.24	18.89
2014	24.41	1.29	18.93
2015	24.33	1.30	18.72
2016	24.44	1.31	18.69
2017	25.21	1.36	18.57
2018	25.32	1.36	18.66
2019	25.79	1.36	18.95
2020	25.53	1.36	18.81

Fuente: FAO (2022)

Entre los principales países productores de estos cultivos (coliflor y brócoli) encontramos a China, India, Estados Unidos, España, México, Italia, Turquía, Bangladesh, Francia y Argelia (Tabla 2).

**Tabla 2: Principales países productores de brócoli y coliflor (*Brassica oleracea* var. *Italica* y *Brassica oleracea* var. *Botrytis*) en el año 202 Producción**

<b>País</b>	<b>(millones de toneladas)</b>
China	9 487 465
India	8 840 000
Estados Unidos	1 259 135
España	746 510
México	686 788
Italia	365 360
Turquía	311 391
Bangladesh	283 157
Francia	257 130
Argelia	242 990

Fuente: FAO (2022)

### **2.1.6 Producción nacional**

Según el anuario hortofrutícola del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú (MIDAGRI, 2021), el cultivo de brócoli se produjo solo en 7 departamentos, dando un total de 56 039 toneladas producidas en 4 162 hectáreas, teniendo un rendimiento nacional de 13.55 (inferior al promedio mundial de ese año Tabla 1) (Tabla 3).

En la Tabla 3 se observa que los departamentos en los cuales se produce brócoli son Apurímac, Arequipa, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima y Tacna. Lima fue el departamento con la mayor producción de este cultivo en el año 2019 (42 634 toneladas), seguido por La Libertad, Arequipa y Junín (6 055, 2 809 y 2 687 toneladas, respectivamente) (Tabla 3).

**Tabla 3: Producción (t) de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) según departamento en el año 2021**

<b>Departamento</b>	<b>Total</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>Lima</b>	42 634	3 574	3 492	3 674	3 443	3 830	3 570	3 551	3 773	4 070	3 187	3 262	3 205
<b>La Libertad</b>	6 055	506	721	464	288	550	602	429	626	682	406	271	511
<b>Arequipa</b>	2 809	238	291	172	256	204	223	221	240	188	240	258	277
<b>Junín</b>	2 687	224	289	181	249	212	229	170	218	263	180	237	237
<b>Tacna</b>	1 374	190	76	80	70	90	92	87	127	119	129	150	164
<b>Huánuco</b>	376	45	40	43	37	7	29	25	29	20	24	34	43
<b>Apurímac</b>	104	6	12	12	11	2	12	6	12	12	12	0	7

Fuente: MIDAGRI (2021)

### 2.1.7 Valor nutritivo

El brócoli contiene altos niveles de vitaminas, antioxidantes y compuestos anticancerígenos y ha sido descrita como una hortaliza de alto valor nutritivo. Importantes compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, carotenoides, sulforafano, glucosinolatos y muchos otros también están presentes en el brócoli. Contiene vitaminas A, B6, B12, C, D, E, K, tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico y pequeñas cantidades de ácido pantoténico, colina, y betaína. También contiene calcio, potasio, sodio, fósforo y pequeñas cantidades de zinc, selenio, hierro, magnesio y manganeso. Es una de las hortalizas más nutritivas (Tabla 4) (Nagraj et al., 2020).

**Tabla 4: Composición nutricional del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) Nutrientes 100 g<sup>-1</sup>**

Análisis Proximal	Agua	g	90.00
	Energía	kcal	31.00
	Proteína	g	2.57
	Grasas	g	0.34
	Carbohidratos	g	6.27
	Fibra	g	2.40
	Azúcar	g	1.40
Minerales	Calcio	mg	46.00
	Hierro	mg	0.69
	Magnesio	mg	21.00
	Fósforo	mg	67.00
	Potasio	mg	303.00
	Sodio	mg	36.00
	Zinc	mg	0.42
Vitaminas	Vitamina C	mg	91.3
	Tiamina	mg	0.08
	Riboflavina	mg	0.11
	Niacina	mg	0.64
	Vitamina B-6	mg	0.19

Fuente: Nagraj et al. (2020)

## 2.2 PLAGAS DEL BRÓCOLI

Los insectos plaga del brócoli, para el Perú, se citan al complejo de gusanos cortadoreso gusanos de tierra, *Agrotis ipsilon* (Hufn.), *A. bilitura* (Guenée), *A. malefida* (Guenée), *A. subterranea* (Fabricius), *Agrotis* sp., *Feltia experta* (Walker), *Copitarsia* spp., *Peridroma saucia* (Hubn.) (Lepidóptera: Noctuidae); los denominados gusanos blancos *Anomala undulata*(Melsh), *A. testaceipennis* (Blanchard), *Lygirus maimon* (Erichson) y *Phyllophaga* sp. (Coleóptera: Scarabaeidae). El barrenador de brotes *Hellula phidilealis* (Walker) (Lepidóptera:Pyralidae); masticadores o comedores de hojas: *Plutella xylostella* (Linneo) (Lepidóptera: Plutellidae), *Leptophobia aripa* (Boisduval) (Lepidóptera: Pieridae), *Pseudoplusia includens* (Walker), *Spodoptera eridania* (Cramer) y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae); a *Diabrotica viridula* (Bechyné), *D. sicuanica*.

(Bechyné), *D. speciosa* (Erichson), *D. decempunctata* (Bechyné) y a *Epitrix* spp. (Coleóptera: Chrysomelidae); minadores: *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Díptera: Agromyzidae);picadores chupadores: *Myzus persicae* (Sulzer) y a *Brevicoryne brassicae* (Linneo) (Hemíptera:Aphididae); y al ácaro *Tetranychus cinnabarinus* (Bolsd), (Acarina: Tetranychidae) asimismo la mosquilla de los brotes *Prodiplosis longifila* (Gagné) (Díptera: Cecidomyiidae) (Sánchez y Vergara, 2014).

Ugaz et al. (2000), mencionan que los principales insectos que causan daños encontrados en los cultivos de brócoli son *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval), *Plutella xylostella* (Linneo) y *Brevicoryne brassicae* (Linneo). Toledo (2003), menciona los principales insectos plaga que afectan al brócoli (gusanos de tierra, *Hellula phidilealis* (Walker), *Brevicoryne brassicae* (Linneo), *Myzus persicae* (Sulzer), *Plutella xylostella* (Linneo), *Pseudoplusia includens* (Walker) y *Leptophobia aripa* (Boisduval).

### 2.2.1 Gusanos de tierra

Sánchez y Vergara (2004), incluyen en este grupo a varias especies de la familia Noctuidae del orden Lepidóptera, que al estado larval se alimentan masticando y cortando los tallos de plantitas recién germinadas a la altura del cuello. Entre las especies registradas para nuestro medio se citan a *Agrotis ipsilon* (Hufn.), *Agrotis maléfida* (Guen.), *Agrotis subterranea* (Fabricius), *Peridroma saucia* (Hubn.) y *Feltia experta* (Walker). Son insectos plaga que se presentan en forma ocasionalmente, pudiendo ser muy destructivas en altas infestaciones. Las larvas de los primeros estadios raspan las hojas o realizan comeduras irregulares en las

hojas de las plantas pequeñas. Los daños generalmente se manifiestan durante las dos o tres primeras semanas después de la germinación de las semillas en siembras directas. Igualmente se pueden presentar durante el periodo de cosecha. Finalmente se puede presentar en almácigos, en especial cuando éste se realiza en el suelo arenoso y presenta deficiencia de agua (Sánchez y Sarmiento, 2002).

Los mismos autores indican que el comportamiento de los adultos de este grupo es de actividad nocturna y ovipositan sobre las hojas y tallos de las plantas cultivadas y silvestres. Además, ovipositan en el suelo, muy cerca de las plántulas sobre las que se van a alimentar las larvas, especialmente si los suelos están húmedos o mullidos. Las larvas de los gusanos de tierra son de tipo eruciforme con el cuerpo alargado y cilíndrico. Wille (1952); Sánchez y Sarmiento (2002), indican que las larvas pasan por seis estadios, aunque bajo condiciones excepcionales se pueden registrar un estadio supernumerario. Las larvas son nocturnas, se esconden durante el día bajo la tierra al pie de las plantas y salen en la noche para alimentarse. A veces causan daño de día, comiendo el tallo de las plantas tiernas bajo el nivel del suelo.

Los gusanos de tierra infestan a las plantitas recién emergidas y también a las mayores; todas éstas son comidas o cortadas en el cuello de la raíz, al nivel suelo. Una característica muy resaltante de los gusanos de tierra es que siempre se encuentran en el suelo enrollados en espiralo en forma de “rosquillas”.

#### **Enemigos naturales de gusanos de tierra.**

Sánchez y Apaza (2000), indican que *Agrotis* sp, *Feltia experta* (Walker). y *Peridroma saucia* (Hubn.) tienen como predadores a las siguientes especies: *Cicindellidea trifasciata peruviana* (Fab.), *Megacephala carolina chilensis*, *Pterostichus* sp., *Calosoma abbreviatum* (Chand.), *Calosoma rufipennis* (Dejean), *Chlaenius* sp. y *Notiobia (Anisotarsus) peruviana* (Dejean) (Col.: Carabidae), *Labidura riparia* (Pallas) (Dermaptera: Labiduridae), avispas de la familia Sphecidae y aves insectívoras. Además, indican que los parasitoides más comunes son *Archytas marmoratus* (Townsend), *Bonnetia compta* (Fall.), *Bonnetia* sp., *Gonia lineata* (Macquart), *Gonia pallens* (Wiedemann), *Gonia peruviana* (Townsend), *Prosopochaelta fidelis* (R.), *Winthemia* sp. (Dip: Tachinidae), *Apanteles elegans* (Blanchard), *Chelonus* sp., *Meteorus chilensis* (Porter) (Hym.: Braconidae), *Enicospilus* sp. y *Pimpla* sp. (Hym.: Ichneumonidae).

### 2.2.2 *Plutella xylostella* (Linneo)

Es cosmopolita e infesta a las Brassicaceae; se alimentan realizando agujeros en las hojas; las infestaciones son de particular importancia en la col, brócoli y la coliflor, donde las larvas a menudo invaden las hojas del corazón y el florete (Alford, 1999). Está ampliamente distribuida en nuestro país; se le considera como una plaga clave o principal de la col, coliflor y especialmente de brócoli, además se le ha registrado infestando nabo, col de Bruselas y otras Brassicas (Sánchez y Vergara, 2014).

En el Perú el ciclo de desarrollo de *P. xylostella* L., bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de  $27 \pm 1$  °C, fue en promedio  $12.67 \pm 1.03$  días, criadas con hojas de col *Brassica oleracea* var. capitata; siendo la duración del periodo de incubación:  $2.0 \pm 0.0$  días, del estado larval:  $8.18 \pm 0.82$  días, y del estado pupal:  $2.53 \pm 0.61$  días, y bajo condiciones de  $17 \pm 1$  °C de temperatura, fue en promedio  $27.34 \pm 1.31$  días; siendo la duración del periodo de incubación:  $3.0 \pm 0.0$  días, del estado larval:  $17.20 \pm 0.98$  días, y del estado pupal:  $7.22 \pm 0.85$  días (Nuñez, 1971).

*Plutella xylostella* (Linneo) tiene cuatro estadios larvales a lo largo de su desarrollo; las larvas son pequeñas y activas. Las larvas de primer estadio minan el tejido foliar, aunque son tan pequeñas que las minas son difíciles de notar. Las larvas emergen de las minas a la conclusión del primer estadio, se mueven al envés de la hoja y se alimentan externamente en ella, y la epidermis superior de la hoja queda a menudo intacta; posteriormente empupa en un capullo abierto, tipo red (Alford, 1999; Capinera, 2008).

Los adultos de *Plutella xylostella* (Linneo) emergen en la mañana, se vuelven activos antes del amanecer; los machos son fuertemente atraídos por las hembras vírgenes debido a la exudación de feromonas sexuales por la hembra, el apareamiento a menudo ocurre entre las 8 – 15 horas después de la emergencia del adulto, pueden aparearse hasta tres veces; la oviposición se inicia después de finalizado el apareamiento, cada hembra puede colocar hasta 414 huevos en su tiempo de vida. La oviposición es afectada por volátiles de la planta, metabolitos secundarios, temperatura, tricomas y ceras sobre la superficie de la hoja (Moriuti, 1985).



### **Enemigos naturales de *Plutella xylostella* (Linneo).**

Sarfraz et al. (2005), mencionan que se conocen más de 130 especies de parasitoides que afectan varios estadios de vida de *P. xylostella*, y la mayor parte del control en el mundo se logra con los géneros *Diadegma* y *Diadromus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Microplitis* y *Cotesia* (Hymenoptera: Braconidae) y *Oomyzus* (Hymenoptera: Eulophidae).

En nuestro país se han registrado algunos predadores de huevos y larvas como: *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis punctipennis* (Blanchard), *N. capsiformis* (Germar) (Hemiptera: Nabidae), *Methacanthus tenellus* (Stal) (Hemiptera: Berytidae) y *Podisus spp.* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera: Pentatomidae), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) y entre los parasitoides el género *Diadegma* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Sánchez y Vergara, 2014; Huaripata, 2018).

#### **2.2.3 *Hellula phidilealis* (Walker)**

Los huevos del gusano perforador (*Hellula phidilealis* (Walker)) son usualmente ovipositados individualmente o en pequeñas masas en las hojas terminales. Apenas emergen, las larvas penetran las hojas y también se alimentan del envés, produciendo unos hoyos pequeños. Cuando alcanzan el tercer estadio, las larvas construyen una telaraña y doblan el follaje. Las larvas grandes son capaces de penetrar los brotes, tallos y hojas. El insecto puede alimentarse de los puntos de crecimiento de la planta, causando un daño severo a plantas jóvenes. Cuando las larvas se han desarrollado por completo, empupan en los brotes, sobre los tallos o en la superficie del suelo (Sánchez y Vergara, 2014; Webb et al., 2016).

*Hellula phidilealis* (Walker) tiene las alas anteriores de color amarillo - café con bandas blancas y un punto negro en forma de riñón. Las alas posteriores son blancas grisáceas con un margen oscuro. La envergadura de las alas es de alrededor de 3.1 – 3.8 centímetros. Los huevos tienen una forma aplanada y son de color gris o amarillo - verdoso en un inicio, pero luego se tornan rosados a medida que se acercan a la emergencia. Hay cinco instares larvales. La larva madura es amarillo grisáceo con cinco bandas café púrpura que recorren la longitud del cuerpo. La cabeza es negra. El cuerpo está cubierto de pelos moderadamente largos de color amarillo o café claro (Webb et al., 2016). Las larvas maduras miden entre 10 - 14 mm de longitud, son de color amarillento, con cinco rayas longitudinalmente dorsales de color

marrón. Se localizan en el envés de las hojas y se alimentan de ellas, en algunos casos penetran al tallo. El adulto presenta las alas anteriores de color beige con manchas ondulantes de color blanco y unas manchas negras ubicadas más o menos a dos tercios de la base, las cuales están rodeadas por una aureola de color marrón oscuro en forma de media luna, también presenta unos puntos oscuros cerca al margen externo de estas alas. Las alas posteriores son de color gris claro y con el margen superior más oscuro (García y Oré, 2017).

### **Enemigos naturales de *Hellula phidilealis* (Walker).**

Sánchez y Vergara (2014), indicaron que en nuestro país se han registrado algunos predadores de huevos y larvas como: *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis punctipennis* (Blanchard), *N. capsiformis* (Germar) (Hemiptera: Nabidae), *Methacanthus tenellus* (Stal) (Hemiptera: Berytidae) y *Podisus spp.* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera: Pentatomidae), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae).

Los parasitoides del género *Diadegma* (Hymenoptera: Ichneumonidae) presentan un gran control sobre larvas de *Hellula phidilealis* (Walker) (Sánchez y Vergara, 2014). Márquez (2014), indica que las especies *Diadegma insulare* (Cresson) y *Cotesia sp.* Son liberados en campos de brócoli para el control de larvas II y I, respectivamente de *H. phidilealis* (Walker). Además, como un controlador general, se realizan liberaciones de *Trichogramma sp.*

#### **2.2.4 *Leptophobia aripa* (Boisduval)**

El insecto adulto ovoposita los huevos en el envés de las hojas, son de color amarillo, alargados y se encuentran agrupadas entre 22 y 49 huevos, esta fase dura 6 días. Las larvas ocasionan el daño al comer las hojas produciendo perforaciones, al nacer son de color amarillo verdoso con rayas o anillos transversales oscuros y una línea de color amarillo en las partes laterales, cuando desarrollan la cápsula de la cabeza es de color verde oscuro; esta fase dura entre 11 y 12 días. La pupa es de color verde claro, en la parte media distal presenta dos estructuras alargadas puntiagudas de color negro y en la parte dorsal presenta puntos de color negro, durando esta fase entre 11 y 13 días. La mariposa emerge entre 28 a 30 días después desde la postura de los huevos; los ojos son de color verde, las alas de color crema blanquecinas y en las alas anteriores los bordes son negros (García y Oré, 2017).

Cuando *Leptophobia aripa* (Boisduval) recién sale de la pupa, sus alas son verde cremosas, al paso del tiempo estas se tornan blancas con las puntas de las alas anteriores negras, tienen una amplitud de 23 – 27 mm. No presenta dimorfismo sexual marcado. Los huevos son de color amarillo y son puestos en grupos. La larva se desarrolla a lo largo de cinco estadios, en el quinto se observa la capsula cefálica es de color verde oscuro. El cuerpo es verde con una línea lateral amarilla que recorre de la cabeza al último metámero abdominal. La pupa es de color verde oscuro, con manchas amarillas y negras en el dorso, la cabeza es de color verde oscuro (Franco et al., 1989; Cervantes, 2012).

### **Enemigos naturales de *Leptophobia aripa* (Boisduval)**

Sánchez y Vergara (2014), indicaron que en nuestro país se han registrado algunos predadores de huevos y larvas como: *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis punctipennis* (Blanchard), *N. capsiformis* (Germar) (Hemiptera: Nabidae), *Methacanthus tenellus* (Stal) (Hemiptera: Berytidae) y *Podisus* spp. (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera: Pentatomidae), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae).

Márquez (2014), que las liberaciones del parasitoide *Trichogramma* sp. tienen como efecto un control general de plagas.

### **2.2.5 *Brevicoryne brassicae* (Linneo)**

Presenta metamorfosis hemimetábola, pasando de forma rápida de ninfas a adultos, los cuales pueden ser ápteros o alados. Cada hembra produce de 80 a 100 descendientes. Las formas ápteras son de color gris a verde pálido, con un cuerpo arrugado y cubierto de un polvo ceroso, la cabeza es oscura y presentan manchas también oscuras en su tórax. Generalmente los adultos alados aparecen cuando el cultivo está envejeciendo o por llegar a un exceso de población; tienen la cabeza y el tórax de color carmelita oscuro casi negro y manchas negras en el abdomen. Miden de 1.6 a 2.8 mm. El tipo de ciclo está relacionado con las condiciones climáticas, en climas cálidos es partenogenético y vivíparo y el clima fresco y húmedo favorece su desarrollo. Con temperaturas entre 14 y 21 °C el ciclo completo se desarrolla en tres semanas, mientras que a temperaturas más elevadas es más lento (Sánchez y Vergara, 2014).

### **Enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Linneo)**

Los pulgones presentan numerosos enemigos naturales entre los que se encuentran principalmente los parasitoides *Diaeretiella rapae* (M'intosh) y *Aphidius spp.* Por otro lado, tienen predadores como las mariquitas *Eriopis sp.* e *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville), así como moscas sírfidas *Toxomerus sp.* y *Allograpta sp.* que son predadoras en su estado larval. También se incluye en esta categoría a los hongos entomopatógenos como *Entomophthora spp.* y *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Todos estos enemigos naturales ejercen fuerte presión sobre las poblaciones de pulgones (Cañedo et al., 2011).

Marquez (2014), menciona que la liberación de los predadores y parasitoides *Diaeretiella rapae* (M'intosh), *Allograpta sp.* y *Chrysopode sp.* tienen un efecto directo sobre las poblaciones de *Brevicoryne brassicae* (Linneo), sobre todo *D. rapae* el cual puede alcanzar un grado de parasitismo de 67 %. Además, resalta la liberación del parasitoide *Trichogramma sp.* el cual tiene como efecto un control general de huevecillos de las plagas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA EXPERIMENTAL**

El experimento se realizó en un campo de producción comercial de brócoli ubicado en el kilómetro 38.5 de la carretera Lima – Canta, Distrito de Santa Rosa de Quives, Provincia de Canta, Departamento de Lima, cuyas coordenadas son  $11^{\circ} 44' 43''$  Sur y  $76^{\circ} 58' 37''$  W.



**Figura 1. Ubicación del área experimental**

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA**

La información meteorológica del periodo en el cual se desarrolló la investigación se obtuvo de la estación meteorológica de Carabaylo (el más cercano al campo experimental). La tabla 5 muestra el resumen de los datos por mes, donde se observa que la temperatura máxima varió entre  $22.10$  y  $23.87$  °C, la temperatura promedio del experimento tuvo como punto

máximo 19.90 ocurrida en el mes de mayo. En promedio la humedad relativa del aire en este periodo de tiempo fue de 82.71 %.

**Tabla 5: Condición meteorológica de temperatura máxima, mínima, promedio y humedad relativa del periodo mayo 2019 – julio 2020.**

Año	Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (HR)
		Máxima	Mínima	Promedio	
2020	Mayo	23.87	11.27	19.90	76.86
	Junio	22.63	10.18	17.70	82.69
	Julio	22.10	9.70	16.10	88.60
	<b>Promedio</b>	<b>22.87</b>	<b>10.38</b>	<b>17.90</b>	<b>82.716</b>

### 3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

- Semillas de brócoli
- Bandejas almacigueras
- Libreta de campo
- Lapicero
- Lupa 30X
- Recipiente de polipropileno de ½ kilo con tapa
- Placas Petri
- Estereoscopio
- Cajas entomológicas
- Lavatorios
- Detergente
- Cámara letal
- Bolsas de papel y plástico
- Etiquetas
- Tablas de evaluación de plagas
- Red entomológica
- Recipientes de plástico
- Alfileres

- Extensores de alas
- Naftalina
- Melaza
- Polietileno

### 3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

La metodología de evaluación que se empleó se basa en la descrita por Sarmiento y Sánchez (2000). Se realizó en un lote de aproximadamente 10000 m<sup>2</sup>, dividido en cinco sectores (bloques) (Figura 2), tomando 20 plantas por sector, observando 100 plantas en total, de acuerdo a cada etapa fenológica, en cada planta se evaluó:

- Un brote
- Cuatro hojas (según los puntos cardinales)
- Una inflorescencia



**Figura 2. Distribución de los cinco sectores en el campo**

#### 3.4.1 Registro de insectos plaga en el cultivo de brócoli

Estas evaluaciones se realizaron semanalmente, con ayuda de una libreta de campo y tablas prediseñadas para la evaluación de cada insecto plaga.

### **Gusanos de tierra**

En cada sector se observó cuatro metros lineales, distribuidos al azar en cuatro lugares diferentes de 1 m cada uno. Se anotó el número de plantas cortadas, así como el número de larvas encontradas.

### ***Plutella xylostella* (Linneo)**

Se registró el número de larvas de *P. xylostella* (Linneo), encontradas en el follaje de veinte plantas de brócoli en cada sector, así mismo, se anotó el número de hojas afectadas.

### ***Hellula phidilealis* (Walker)**

Se evaluó este insecto plaga, primero en el brote principal en las primeras etapas del cultivo, y luego en los brotes secundarios. Se realizaron evaluaciones de veinte brotes en cada sector, así mismo se anotó el número de brotes (primarios o secundarios, dependiendo de la etapa del cultivo) afectados.

### ***Leptophobia aripa* (Boisduval)**

Se registró el número de larvas de *L. aripa* (Boisduval), encontradas en el follaje de veinte plantas de brócoli en cada sector, así mismo, se anotó el número de hojas afectadas.

### ***Brevicoryne brassicae* (Linneo)**

Se evaluó el número de individuos en veinte plantas de brócoli en cada sector, las partes evaluadas fueron las hojas (cuatro hojas por planta) y la inflorescencia. Se anotó el número de hojas y/o inflorescencias afectadas.

## **3.5 LABORES CULTURALES**

### **3.5.1 Preparación de terreno**

La preparación del terreno agrícola empezó el día 22 de abril, se inició con un gradeo ligero por que el cultivo anterior fue maíz (había muchos restos de maíz), en partes donde se encontró muchos restos de maíz se amontonaron y quemaron. La preparación constó de un arado de discos, se volvió a realizar un gradeo pesado al mismo tiempo se arrastraba una barrapesada con la finalidad de nivelar el terreno. El surcado del terreno se realizó a una distancia de 0.9 metros entre surcos.



### **3.5.2 Siembra**

Las semillas de brócoli Imperial F1, se sembraron en el vivero “Sacarias”, durante los días 28 de marzo a 29 de abril. Fueron sembradas en bandejas de 11 x 22 (232 celdas), el sustrato utilizado fue un comercial (Premix #8).

### **3.5.3 Trasplante**

El trasplante se realizó el día 30 de abril, fue necesario realizarlo cuando el terreno estuvo en capacidad de campo, para esto se regó durante 12 horas el día anterior. La distancia de trasplante entre planta y planta fue de 0.4 m y entre surcos de 0.9 m.

### **3.5.4 Recalce**

El recalce se realizó durante la primera semana de la campaña con la finalidad de mantener la mayor cantidad de plantas en el campo. Se recalcaron las plantas que se observaron débiles o que murieron durante los primeros días de la instalación del cultivo.

### **3.5.5 Aporque**

El aporque se realizó a los 28 DDT, la finalidad fue establecer un mejor soporte para la planta y se aprovechó para enterrar las malezas cercanas al cuello de planta.

### **3.5.6 Riego**

Los riegos fueron semanales dependiendo de las necesidades hídricas del cultivo según su estado fenológico. Se regó por gravedad.

### **3.5.7 Fertilización**

La fórmula de N-P-K fue 200 – 80 – 100, para esta labor se requirió personal para su aplicación en el campo. Se realizó un abonamiento de fondo en donde se colocó un 40 % de los fertilizantes antes del trasplante.

A los 28 días después del trasplante (DDT) se realizó la segunda fertilización donde se aplicó el 30% (se aprovechó el aporque), y a los 44 DDT la tercera y última fertilización con el 30% restante.

### **3.5.8 Control de malezas**

La labor del control de malezas fue realizada manualmente y mecánicamente. En el campo se realizaron tres veces este proceso (la primera y última fueron manuales, la segunda fue mecánica) con un intervalo de dos semanas y fueron ejecutados los días 13, 28 y 43 DDT.

### **3.5.9 Control de plagas**

Se realizó una primera aplicación de Chlorpyrifos ( $500 \text{ ml cil}^{-1}$ ) el 2 día después del trasplante, con la finalidad de controlar a los gusanos de tierra, la segunda aplicación fue a los 12 DDT los productos aplicados fueron Emamectin benzoato + *Basillus thuringiensis* ( $250 \text{ gr cil}^{-1}$ ) se realizó esta aplicación por que se observó un crecimiento rápido de la población de *Plutella xylostella*, sin embargo, su eficiencia fue muy poca por lo que la tercera aplicación se hizo rápidamente (18 DDT) y se emplearon productos más reconocidos en el mercado fitosanitario, en esta aplicación se empleó Spinetoram ( $200 \text{ ml cil}^{-1}$ ) y Profenofos ( $500 \text{ ml cil}^{-1}$ ), esta aplicación eliminó rápidamente las poblaciones de *Plutella xylostella*, por lo que la siguiente aplicación se realizó 14 días después (32 DDT), los productos utilizados fueron los mismos de la segunda aplicación pero con una concentración mayor ( $300 \text{ ml cil}^{-1}$ ). En la quinta aplicación (48 DDT) se utilizó productos que principalmente controlaron *Plutella xylostella*, estos fueron Chlorfenapyr ( $2000 \text{ ml cil}^{-1}$ ) e Imidacloprid ( $300 \text{ ml cil}^{-1}$ ). La última aplicación (67 DDT) para el control de plagas se empleó solo Spinetoram a dosis de  $200 \text{ ml cil}^{-1}$ .

### **3.5.10 Cosecha**

Se inició la cosecha el 14 de julio, a los 75 DDT, esta fue de una forma manual utilizando un cuchillo de corte, el corte se realizó a 5 cm por encima del cuello de planta. Las inflorescencias se recolectaron en jabas.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este capítulo se presentan los resultados y discusión respectivos de las incidencias estacionales de los principales insectos fitófagos que se encuentran en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), en un campo experimental ubicado en el kilómetro 38.5 de la carretera Lima – Canta.

Las especies más importantes y de mayor presencia durante la investigación fueron: Gusanos de tierra, *Plutella xylostella* (Linneo), *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval) y *Brevicoryne brassicae* (Linneo). Se presentaron otras especies, sin embargo, fue de forma muy ocasional o casi nula, por no causar algún daño significativo debido a su baja presencia, no fueron tomados en cuenta.

### **4.1 INCIDENCIA DE GUSANOS DE TIERRA**

Durante el periodo evaluado, la población de gusanos de tierra en el cultivo de brócoli en Santa Rosa de Quives mantuvo una baja población y los valores fueron similares desde el inicio de la evaluación (1 de mayo del 2020) hasta el 14 de mayo del 2020, porque en estos primeros catorce días, los daños causados por los gusanos de tierra son muy significativos.

Una de las causas de su baja incidencia es porque previo al trasplante (30/04/2020) se realizó un riego pesado, el cual probablemente eliminó cierta cantidad de gusanos de tierra. Así mismo, la colocación de cebos tóxicos 2 días antes del trasplante causaron mortandad de estas plagas.

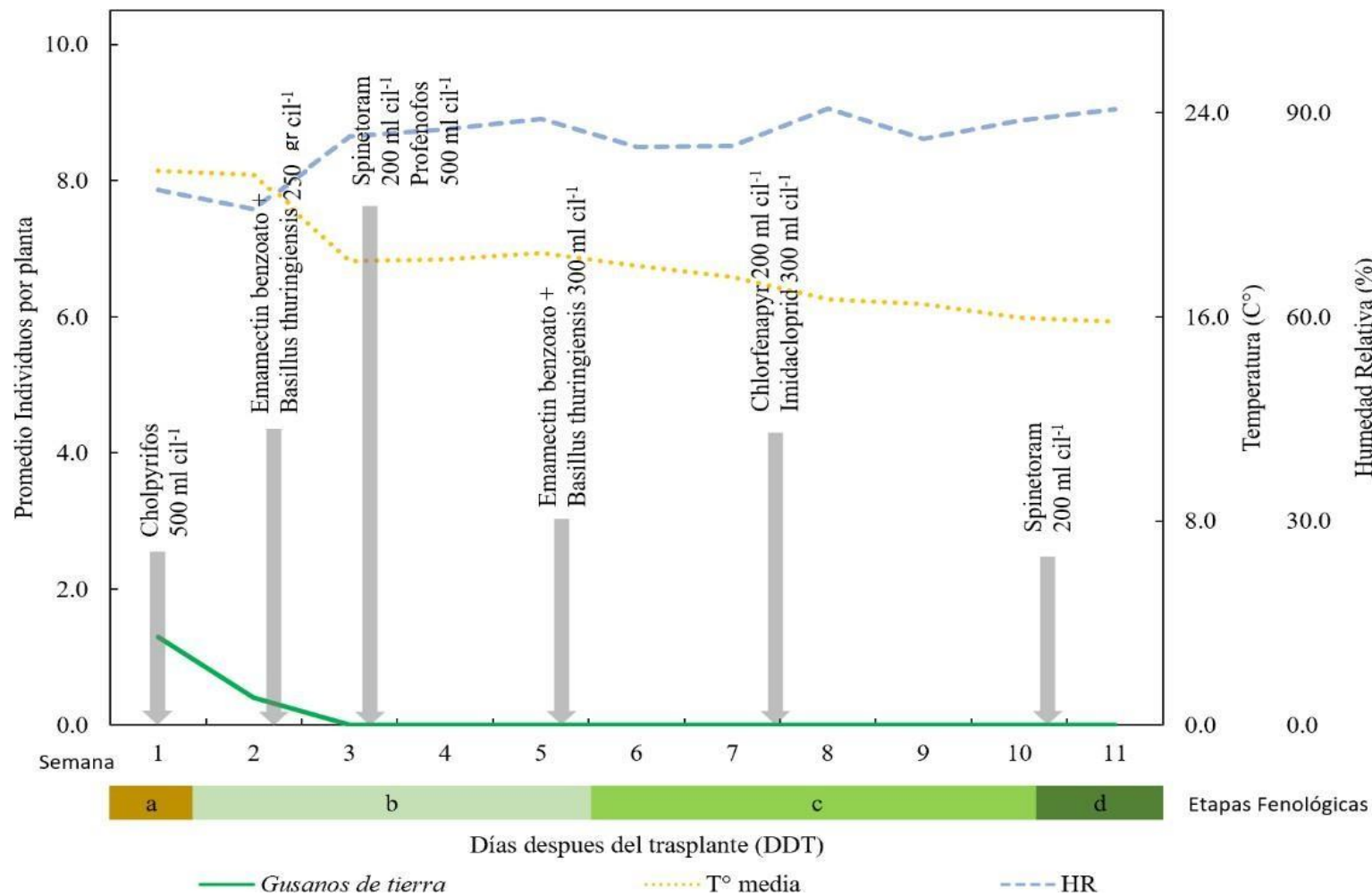


Figura 3. Incidencia poblacional de larvas de gusanos de tierra en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020

Los cebos tóxicos colocados antes del trasplante contenían 0.5 kg de *Bacillusthuringiensis*, luego de 4 días, teniendo como referencia un umbral de acción se realizó una aplicación con ayuda de una mochila de palanca se aplicó un organofosforado Fenkil 500EC con una dosis de 200 ml cil<sup>-1</sup>, pero no se obtuvo el resultado esperado, y en la evaluación del 7/05/2020 en promedio se encontró una alta cantidad de gusanos de tierra por metro lineal.

Por ello ese día en la tarde se aplicó nuevamente un organofosforado Tifon 4E con una dosis alta (500 ml cil<sup>-1</sup>), sin embargo, para evitar el amarillamiento característico por el uso de chlorpyrifos se añadió 300 ml de aminoácidos.

El día 14/05/2020 se realizó la evaluación de esta plaga, pero se encontró en una cantidad baja y no se encontraron nuevas plantas dañadas o cortadas. Debido al inicio del crecimiento vegetativo, el tallo de las plantas tiende a endurecerse y provoca un aumento de resistencia al daño y/o ataque ocasionado por estos insectos cortadores.

Una de las especies de gusanos de tierra que fue registrada fue *Agrotis Ipsilon* Hufnagel, cuya larva se encontraba enroscada entre los terrones de tierra en los días evaluados (7 y 14 de mayo de 2020), después de esa fecha ya no se registró su presencia debido a las labores de riego y desmalezado, estas labores permitieron que los gusanos queden expuestos a las insolaciones y predadores.

#### **4.2 INCIDENCIA DE *Plutella xylostella* (Linneo)**

Respecto a la incidencia total del número de larvas por planta de *Plutella xylostella* (Linneo) encontradas por evaluación en el campo experimental, los mayores valores de infestación se encontraron en los días 21/05/2020 y 18/06/2020 (21 y 49 días después del trasplante, respectivamente). Después de la evaluación del 21 de mayo, se realizó una aplicación foliar de insecticidas químicos (Spinetoram 200 ml cil<sup>-1</sup> y Profenofos 500 ml cil<sup>-1</sup>), lo cual redujo abruptamente la población de larvas de esta plaga, pero el 18 de junio la población de *Plutella* volvió a estar muy elevada, por lo que se realizó la aplicación de Chlorfenapyr 200 ml cil<sup>-1</sup> e Imidacloprid ml cil<sup>-1</sup>.

En la misma Figura 4, se observa una disminución de individuos a medida que pasa el tiempo, independientemente de los controles químicos que se emplearon en la investigación. Las poblaciones de insectos disminuyen cuando la temperatura del ambiente desciende y la tendencia de la temperatura media disminuye en el tiempo mientras más nos acercamos al solsticio de invierno, además de las temperaturas, la duración del fotoperiodo disminuye, sin embargo, la temperatura más baja se registró entre 20 a 30 días después del solsticio de invierno. Los cambios de temperatura, humedad y fotoperiodo afectan el desarrollo de los insectos, estos efectos varían entre especies, poblaciones, estados fenológicos e incluso fuentes de alimentos (Obrycki y Kring, 1998; Roy et al., 2002; Zilahi-Balogh et al., 2003; Atlihan y Chi, 2008).

El mayor número de larvas por planta se encontraron en las etapas crecimiento vegetativo y formación de inflorescencia (Figura 4), durante estos periodos la temperatura media varió entre 16.0 y 21.6 °C, así mismo la humedad relativa se encontró entre 72.1 y 84.6 %. En el estado de formación de inflorescencia, el número de larvas totales encontradas fue menor respecto al estado de crecimiento vegetativo (14.8 y 17.0 larvas por planta, respectivamente). La presión de la plaga fue mayor en el estado de crecimiento vegetativo, porque este estado tuvo una duración de 4 semanas, es decir, se tendría 4.3 larvas por planta en cada semana del estado de crecimiento vegetativo, comparado con las cinco semanas del estado de formación de inflorescencia 3.0 larvas por planta en cada semana de este estado.

Se comenzaron a registrar larvas de estadio 1 de *Plutella xylostella* (Linneo) desde el 07/05/2020 hasta el fin de la investigación (se presentó en todas las etapas fenológicas del cultivo), y el mayor número de larvas de este estadio fue registrado el 21/05/2020. Así mismo, la mayor cantidad de larvas por planta fueron encontradas durante el estado fenológico de crecimiento vegetativo (6.6 larvas por planta).

Las larvas de estadio 2 tuvieron una distribución similar a las larvas de estadio 1, es decir, se encontró la mayor cantidad de individuos el día 21/05/2020 y se presentaron más en el estado fenológico de crecimiento vegetativo (4.3 larvas por planta).

En relación a las larvas de *Plutella xylostella* (Linneo) del estadio 3 y 4, se registraron desde el 14/05/2020, con mayor cantidad de larvas por planta en los estados fenológicos de crecimiento vegetativo y formación de inflorescencia para los estadios 3 y 4 de larvas respectivamente. Los días 21/05/2020 y 18/06/2020 se registraron el mayor número de larvas por evaluación (1.8 y 1.3 larvas por planta, respectivamente).

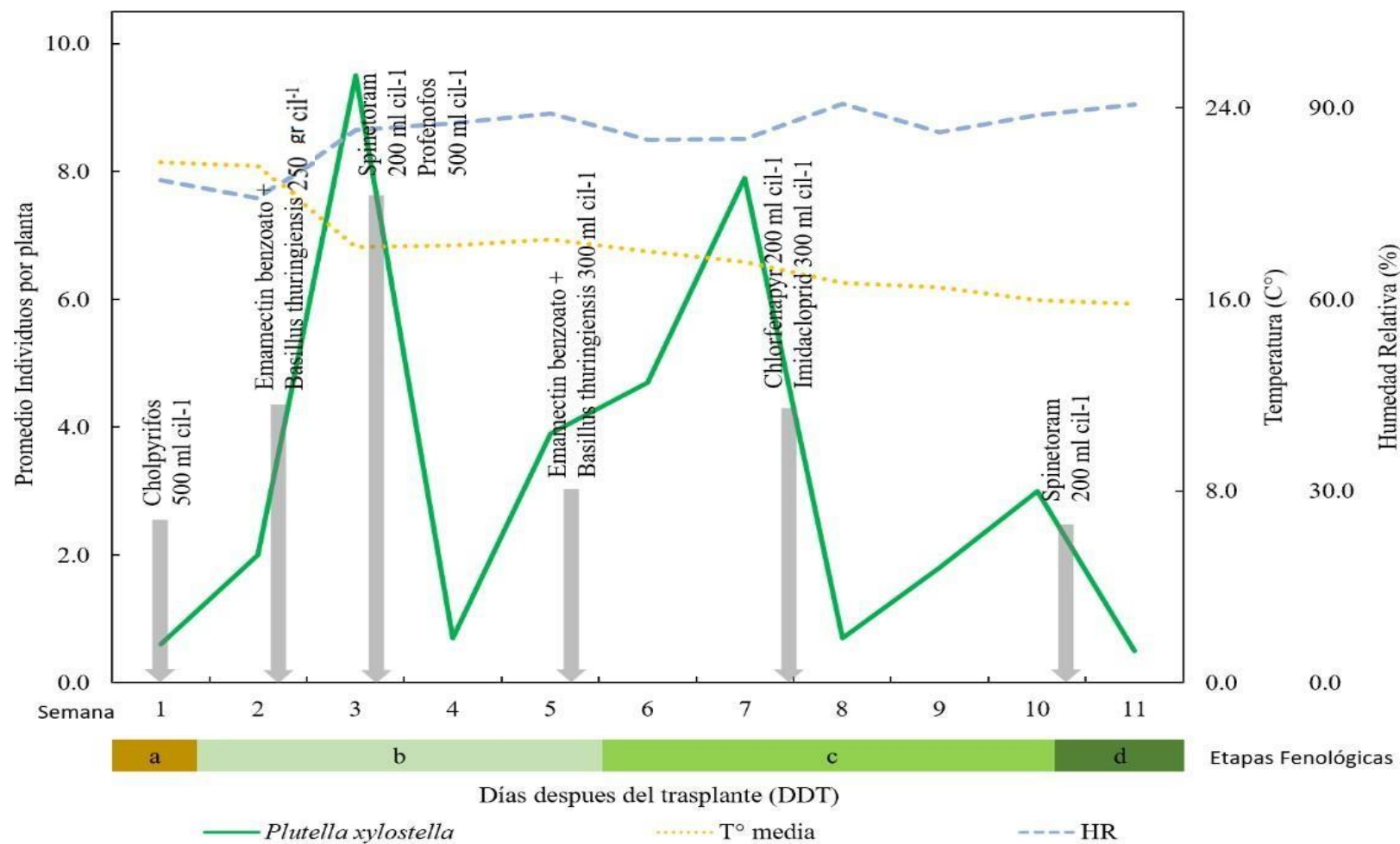


Figura 4. Incidencia poblacional de larvas de *Plutella xylostella* (Linneo) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020



Por otro lado, los adultos de *Plutella xylostella* (Linneo) capturados en trampas de melaza indican un alto nivel de adultos en las primeras semanas (1.4, 1.8 y 2.3 adultos capturados por trampa), probablemente debido al campo vecino que contenía plantas de col, las cuales pertenecen a la misma familia botánica que el brócoli y comparten sus plagas. Asimismo, en las zonas donde no se intervenía agrónomicamente probablemente se encontraban malezas pertenecientes a la familia Brassicaceae. Estas dos posibilidades explicarían el número de adultos capturados en trampas de melaza durante las primeras semanas del inicio de la investigación.

Se encontró un mayor número de adultos en las etapas fenológicas de crecimiento vegetativo y formación de inflorescencia (5.9 y 5.5 adultos capturados por trampa respectivamente). A partir del 25/06/2020 se encontró un bajo número de adultos capturados (menor a 1), probablemente porque las temperaturas disminuyeron y se redujo la incidencia de esta plaga.

Respecto al número de adultos capturados en trampas amarillas, se encontró un mayor número de adultos durante las primeras tres evaluaciones (7, 14 y 21 de mayo de 2020), las causas probables de este resultado es la presencia de un campo vecino cultivado con col y la presencia de malezas de la familia Brassicaceae cerca del área de investigación.

Las aplicaciones de diversas moléculas para el control de *plutella xylostella* poseen un periodo de carencia (tiempo en días que debe transcurrir entre la última aplicación del ingrediente activo y la cosecha para que el residuo sea inferior al LMR). Sin embargo, estos estudios están basados en una única aplicación de distintos ingredientes activos durante el periodo de producción de un cultivo. Al realizar aplicaciones continuas de la misma molécula en un cultivo genera una acumulación de residuos que incrementan el periodo de carencia ya que este periodo está netamente relacionado al LMR (límite máximo de residuos) y la tasa de disipación diaria del cultivo.

#### **4.3 INCIDENCIA DE *Hellula phidilealis* (Walker)**

Respecto a la incidencia total del número de larvas por planta de *Hellula phidilealis* (Walker) encontradas por evaluación en el campo experimental, los mayores valores de infestación

(2.5 y 2.6 individuos por planta) se encontraron en los días 21/05/2020 y 18/06/2020 respectivamente (21 y 49 días después del trasplante, respectivamente). Después de la evaluación del 21 de mayo, se realizó una aplicación foliar de insecticidas químicos (Spinetoram 200 ml cil<sup>-1</sup> y Profenofos 500 ml cil<sup>-1</sup>), lo cual redujo la población de larvas de *Hellula phidilealis* (Walker) a 0.7 larvas por planta, pero el 18 de junio la población de *Hellula* volvió a estar muy elevada, por lo que se realizó la aplicación de Chlorfenapyr 200 ml cil<sup>-1</sup> de Imidacloprid ml cil<sup>-1</sup>.

La mayor presencia de individuos de *Hellula phidilealis* (Walker) se encontró en las etapas formación de inflorescencia y crecimiento vegetativo (Figura 5), durante estos periodos la temperatura media varió entre 16.0 y 21.6 °C, así mismo la humedad relativa se encontró entre 72.1 y 84.6 %. En el estado de formación de inflorescencia, el número de larvas totales encontradas fue mayor respecto al estado de crecimiento vegetativo (7.8 y 4.3 larvas por planta respectivamente).

No se encontró presencia de esta plaga durante las primeras semanas debido a las aplicaciones de insecticidas sistémicos y de contacto que estaban más dirigidas al control de *Plutella xylostella* (Linneo), es decir, probablemente esta plaga es más susceptible a los insecticidas empleados, además, los individuos de *Hellula phidilealis* (Walker) ovipositan pocos huevos a comparación de *Plutella xylostella* (Linneo) y *Leptophobia aripa* (Boisduval), posiblemente este comportamiento biológico limitó su presencia durante las primeras semanas.

Se comenzaron a registrar larvas de estadio 1 de *Hellula phidilealis* (Walker) desde el 21/05/2020 hasta el fin de la investigación (se presentó en la mayoría de las etapas fenológicas del cultivo), y el mayor número de larvas de este estadio fue registrado el 18/06/2020. Así mismo, la mayor cantidad de larvas por planta fueron encontradas durante el estado fenológico de formación de inflorescencia (1.7 larvas por planta).

Las larvas de estadio 2 tuvieron una distribución similar a las larvas de estadio 1, se encontró la mayor cantidad de individuos el día 21/05/2020 y se presentaron más en el estado fenológico de formación de inflorescencia (2.2 larvas por planta).

En relación a las larvas de *Hellula phidilealis* (Walker) del estadio 3 y 4, se registraron desde el 21/05/2020 y el estadio 5 se registró desde el 28/05/2020. La mayor cantidad de larvas por planta se observaron durante el estado fenológico de formación de inflorescencia. Los días 21/05/2020, 18/06/2020 y 18/06/2020 se registraron el mayor número de larvas por evaluación (0.9, 0.4 y 0.4 larvas por planta, respectivamente para los estadios 3, 4 y 5).

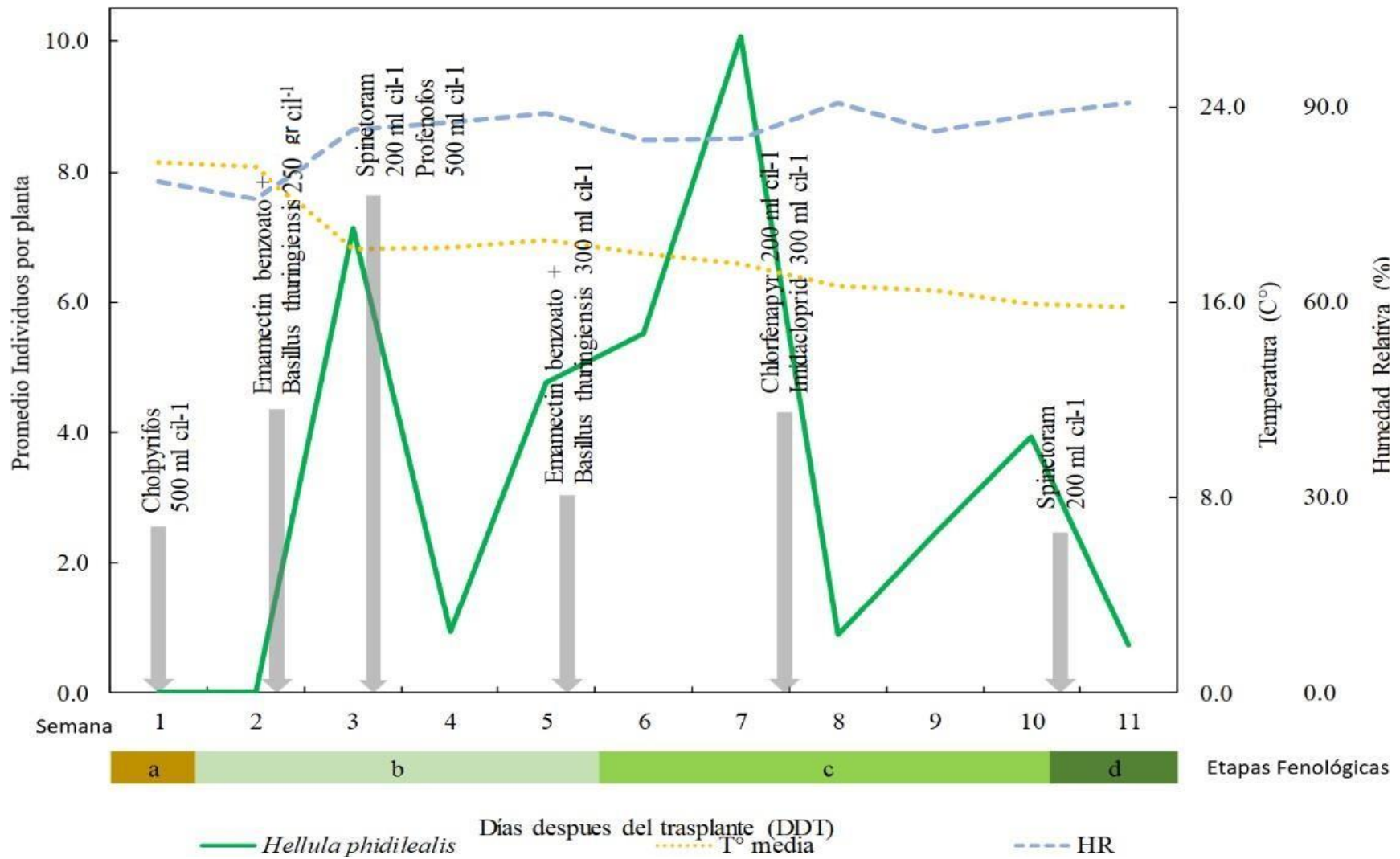


Figura 5. Incidencia poblacional de larvas de *Hellula phidilealis* (Walker) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020

Por otro lado, los adultos de *Hellula phidilealis* (Walker) capturados en trampas de melaza indican su presencia durante las primeras dos semanas (0.5 y 0.8 adultos capturados por trampa), probablemente debido al campo vecino que contenía plantas de col, las cuales pertenecen a la misma familia Brassicaceae. Así mismo, en las zonas donde no se intervenía agrónomicamente probablemente se encontraban malezas pertenecientes a la familia del brócoli. Estas dos posibilidades explicarían el número de adultos capturados en trampas de melaza durante las primeras semanas del inicio de la investigación.

Se encontró un mayor número de adultos en las etapas fenológicas de crecimiento vegetativo y formación de inflorescencia (1.1 y 1.6 adultos capturados por trampa respectivamente). A partir del 25/06/2020 se encontró un bajo número de adultos capturados (menor a 1), probablemente porque las temperaturas disminuyeron y se redujo la incidencia de esta plaga.

Respecto al número de adultos capturados en trampas amarillas, no se encontró muchas diferencias durante las evaluaciones porque no es un atrayente idóneo para este tipo de plaga. Diversos autores indican que la mayoría de los adultos de mariposas o polillas, son capturados más en trampas de melaza en relación a trampas amarillas, porque la melaza representa alimento para ellos, en cambio las trampas amarillas, no generan mucha atracción hacia este tipo de insectos.

#### **4.4 INCIDENCIA DE *Leptophobia aripa* (Boisduval)**

Respecto a la incidencia total del número de larvas por planta de *Leptophobia aripa* (Boisduval) encontradas por evaluación en el campo experimental, los mayores valores de infestación (8.7 y 8.9 individuos) se encontraron en los días 21/05/2020 y 18/06/2020 respectivamente (21 y 49 días después del trasplante respectivamente). Después de la evaluación del 21 de mayo, se realizó una aplicación foliar de insecticidas químicos (Spinetoram 200 ml cil<sup>-1</sup> y Profenofos 500 ml cil<sup>-1</sup>), lo cual redujo la población de larvas de *Leptophobia aripa* (Boisduval) a 0.9 larvas por planta, pero el 18 de junio la población de *Leptophobia* volvió a estar muy elevada, por lo que se realizó la aplicación de Chlorfenapyr 200 ml cil<sup>-1</sup> de Imidacloprid ml cil<sup>-1</sup>.

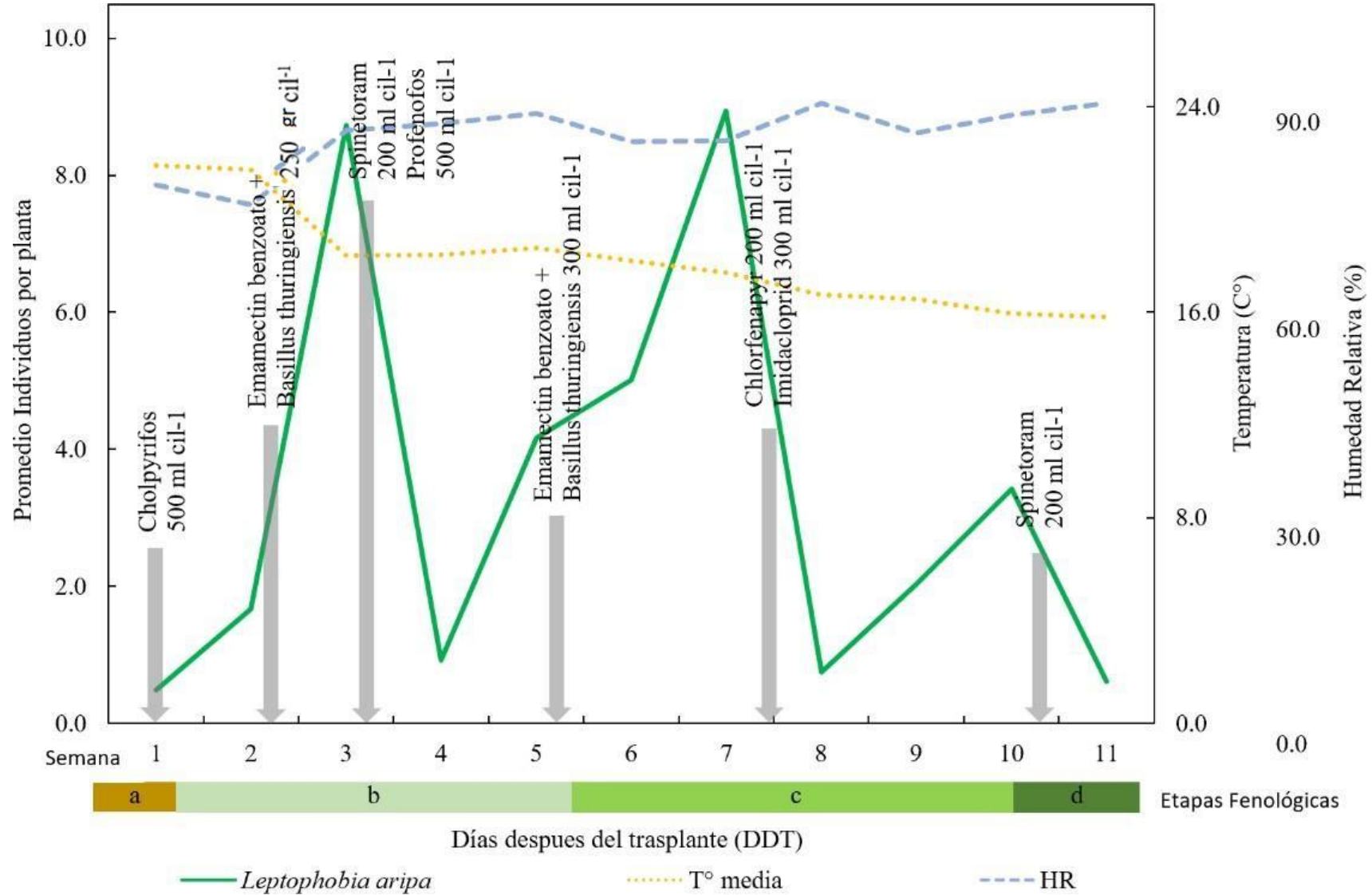


Figura 6. Incidencia poblacional de larvas de *Leptophobia aripa* (Boisduval) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020

La mayor presencia de individuos de *Leptophobia aripa* (Boisduval) se encontró en las etapas formación de inflorescencia y crecimiento vegetativo (Figura 6), durante estos periodos la temperatura media varió entre 16.0 y 21.6 °C, así mismo la humedad relativa se encontró entre 72.1 y 84.6 %. En el estado de formación de inflorescencia, el número de larvas totales encontradas fue mayor respecto al estado de crecimiento vegetativo (20.1 y 15.5 larvas por planta respectivamente).

Bustillo y Gutiérrez (1977), indican que esta especie ovipositan en masa, pero los huevos se encuentran separados no uno encima de otro, debido a este comportamiento biológico (postura de altas cantidades de huevos) se puede encontrar un alto número de individuos por planta cuando los controles no son eficaces. Observándose su presencia durante todas las evaluaciones realizadas.

Se comenzaron a registrar larvas de estadio 1 de *Leptophobia aripa* (Boisduval) desde el 07/05/2020 hasta el fin de la investigación (se presentó todas las etapas fenológicas del cultivo), y el mayor número de larvas de este estadio fue registrado el 18/06/2020. Así mismo, la mayor cantidad de larvas por planta fueron encontradas durante el estado fenológico de crecimiento vegetativo (1.3 larvas por planta).

Las larvas de estadio 2 tuvieron una distribución similar a las larvas de estadio 1, se encontró la mayor cantidad de individuos el día 21/05/2020 y se presentaron más en el estado fenológico de crecimiento vegetativo (1.0 larvas por planta).

En relación a las larvas de *Leptophobia aripa* (Boisduval) del estadio 3 y 4, se registraron desde el 21/05/2020, los estadios 5 y 6 se registraron desde el 28/05/2020. La mayor cantidad de larvas por planta se observaron durante el estado fenológico de formación de inflorescencia excepto por el estadio 3. El día 21/05/2020 se registró el mayor número de larvas del estadio 3 (2.0 larvas por planta) y el 18/06/2020 se registraron el mayor número de larvas de los estadios 4, 5 y 6 (1.9, 0.8 y 0.8 larvas por planta respectivamente para los estadios 4, 5 y 6).

Chew (1980), indicó que los insectos de la familia Pieridae reconocen únicamente como alimento potencial a aquellas plantas que contengan un alto contenido de glucosinolatos. Niels et al. (2012) mencionan que los glucosinolatos contienen un grupo sulfato y tienen como la propiedad de ser los precursores de un aceite de mostaza (Sinol).

Las Crucíferas o Brassicaceas son las plantas con el mayor contenido de glucosinolatos y este contenido varía entre especies y entre los órganos de la planta (Shahidi et al., 1997).

Nabamita et al. (2013), indica que los glucosinolatos se almacenan en las vacuolas de las células de las plantas y cuando la planta recibe daños o ataques, los glucosinolatos reaccionan con las enzimas  $\beta$ -glucosidasa, liberando el hidrógeno tóxico cianhídrico, sin embargo, Clossais et al. (1991) reportó que los glucosinolatos se encuentran en todos los órganos de las plantas y se presenta en mayor concentración en tejidos jóvenes, esto explica porque se encontró una mayor concentración de individuos por planta en la etapa fenológica de formación de inflorescencia. En esta etapa la mayoría de hojas están viejas y perdieron en cierto grado la concentración de glucosinolatos a diferencia de los tejidos jóvenes que forman las inflorescencias.

Por otro lado, los adultos de *Leptophobia aripa* (Boisduval) capturados en trampas de melaza indican su presencia durante las primeras dos semanas (0.8 y 1.4 adultos capturados por trampa respectivamente), probablemente debido al campo vecino que contenía plantas de col, las cuales pertenecen a la misma familia Brassicaceae. Así mismo, en las zonas donde no se intervenía agrónomicamente probablemente se encontraban malezas pertenecientes a la familia del brócoli. Estas dos posibilidades explicarían el número de adultos capturados en trampas de melaza durante las primeras semanas del inicio de la investigación.

Se encontró un mayor número de adultos en las etapas fenológicas de crecimiento vegetativo y formación de inflorescencia (1.4 y 1.7 adultos capturados por trampa, respectivamente). A partir del 25/06/2020 se encontró un bajo número de adultos capturados, probablemente porque las temperaturas disminuyeron y se redujo la incidencia de esta plaga.



Respecto al número de adultos capturados en trampas amarillas, no se encontró muchas diferencias durante las evaluaciones porque no es un atrayente idóneo para este tipo de plaga. Diversos autores indican que la mayoría de los adultos de mariposas o polillas, son capturados más en trampas de melaza en relación a trampas amarillas, porque la melaza representa alimento para ellos, en cambio las trampas amarillas, no generan mucha atracción hacia este tipo de insectos.

#### **4.5 INCIDENCIA DE *Brevicoryne brassicae* (Linneo)**

Respecto a la incidencia total por planta de *Brevicoryne brassicae* (Linneo) encontradas por evaluación en el campo experimental, los mayores valores de infestación (12.8 y 26.7 individuos) se encontraron en los días 21/05/2020 y 18/06/2020 respectivamente (21 y 49 días después del trasplante respectivamente). Después de la evaluación del 21 de mayo, se realizó una aplicación foliar de insecticidas químicos (Spinetoram 200 ml cil<sup>-1</sup> y Profenofos 500 ml cil<sup>-1</sup>), lo cual redujo la población de pulgones, sin embargo, para el 18 de junio la población de pulgones volvió a estar muy elevada, por lo que se realizó la aplicación de Chlorfenapyr 200 ml cil<sup>-1</sup> e Imidacloprid 300 ml cil<sup>-1</sup>. Las aplicaciones de químicos, principalmente estuvieron dirigidas al control de lepidópteros, pero estos químicos también controlaron las poblaciones de pulgones; según el Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agropecuarios (SIGIA) del MIDAGRI (2021), los ingredientes Profenofos e Imidacloprid también controlan áfidos. Las dosis de estos químicos para áfidos, por lo general son inferiores a las dosis para el control de lepidópteros, por lo que se tuvo un control eficiente de pulgones empleando estos ingredientes activos.

Durante la etapa de crecimiento vegetativo se registró 7.2 individuos por planta el cual es muy inferior al promedio de la etapa de formación de inflorescencia (16.1 individuos por planta), la temperatura media de la etapa de crecimiento vegetativo varió entre 18.2 y 21.6 °C y durante la formación de cabeza el intervalo fue de 16.0 – 18.0 °C. Morales y Fereres (2008) y Salas et al. (2016) indican que las poblaciones de pulgones presentan una relación directamente proporcional con la temperatura ambiental, sin embargo, en esta investigación no se observó esta afirmación, la temperatura descendió porque se entraba a invierno y las poblaciones se incrementaron, esto probablemente se debió por el control efectuado en las primeras etapas del cultivo, controlando las poblaciones de pulgón y en la etapa de formación de cabeza al ser menos frecuentes las aplicaciones, las poblaciones de áfidos se elevaron.

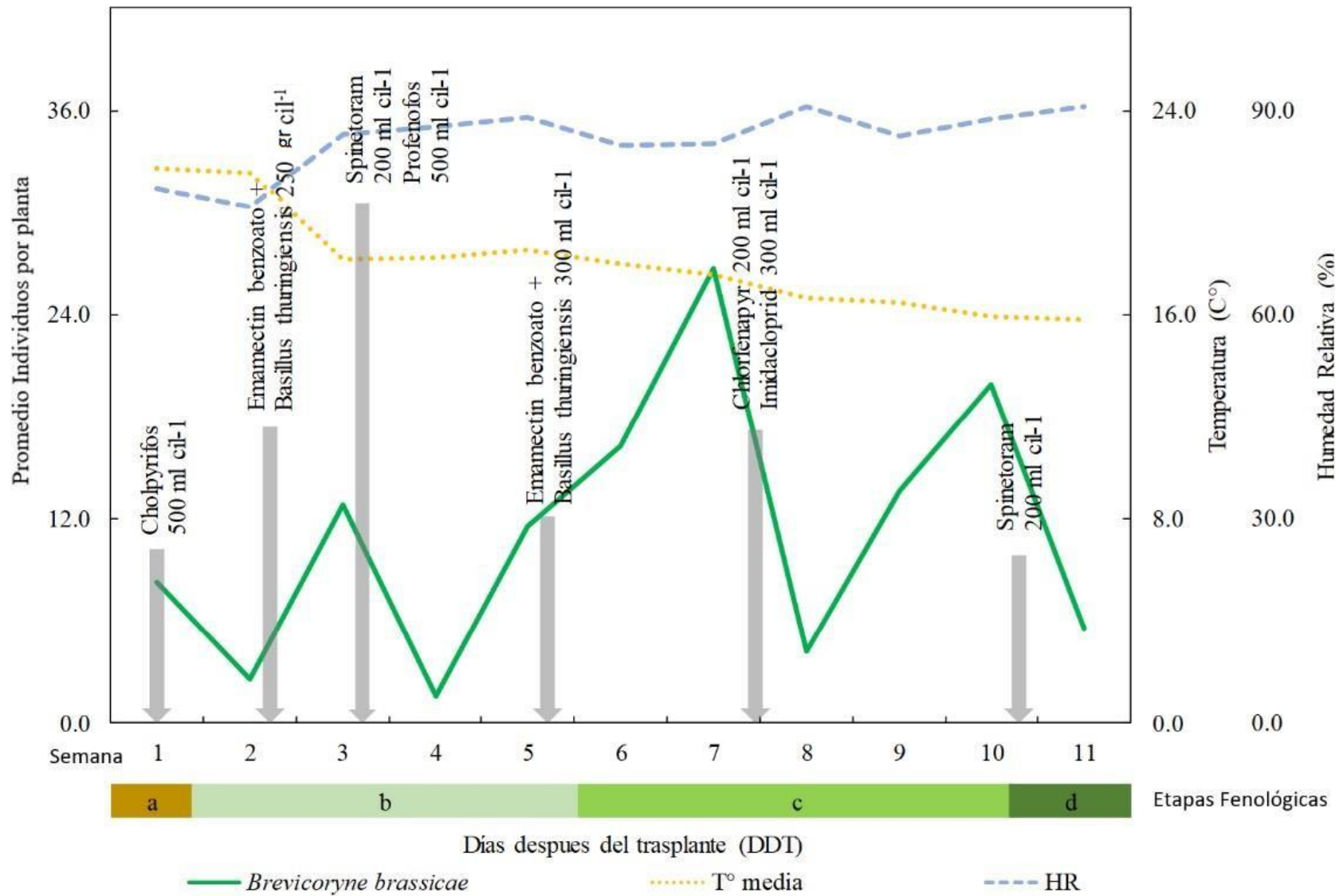


Figura 7. Incidencia poblacional de ninfas de *Brevicoryne brassicae* (Linneo) en brócoli en el periodo de mayo - julio del 2020

Los adultos voladores de *Brevicoryne brassicae* (Linneo) capturados en trampas de melaza fueron muy pocos durante las primeras dos semanas (0.1 y 0.2 adultos capturados por trampa), a pesar que el campo colindante contenía un cultivo avanzado de col (Brassicaceae). Así mismo, había zonas donde no se intervenía agronómicamente y probablemente se encontraban malezas pertenecientes a la familia del brócoli que contenían pulgones. Aun con estos dos escenarios el número de adultos alados capturados en trampas de melaza durante las primeras semanas del inicio de la investigación fueron bajos. En las etapas de formación de cabeza y cosecha, el promedio de individuos capturados no fue significativamente diferente (0.5 y 0.3 adultos capturados por trampa respectivamente).

Respecto al número de individuos capturados en trampas amarillas, se encontró variabilidad durante las evaluaciones porque este color es un atrayente idóneo para este tipo de plaga (Cisneros, 2010). Bravo (2020), indica que los áfidos tienen una mayor preferencia por las trampas de color amarillo. Si bien los resultados no tienen una tendencia marcada se encontró una mayor cantidad de adultos cuando la etapa del cultivo estaba en formación de inflorescencia, esta falta de tendencia probablemente sea porque se alteraba constantemente la población de pulgones cuando se aplicaban químicos principalmente para el control de lepidópteros.

## V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las evaluaciones realizadas en el cultivo de brócoli en Santa Rosa de Quives en el periodo mayo – julio de 2020, se encontraron cinco especies de insectos fitófagos, siendo *Plutella xylostella* (Linneo) la que se presentó en mayor abundancia durante todo el ciclo del cultivo.
- La incidencia de los gusanos de tierra se da durante la primera etapa del cultivo, en el caso de *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval) y *Brevicoryne brassicae* (Linneo) su incidencia fue durante todo el ciclo del cultivo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- El estudio se realizó durante las estaciones otoño – invierno, se recomienda evaluar la presencia de estas plagas en campañas de siembra en otras estaciones.
- Debido a las constantes aplicaciones fitoquímicas, las poblaciones de estas plagas fueron mermadas, si estos datos son comparados con datos obtenidos de un campo sin control químico, enriquecería la información sobre el comportamiento de los insectos y su relación con factores atmosféricos.
- Se recomienda la rotación de fitoquímicos en el control de esta plaga en la zona de Santa Rosa de Quives.
- Se recomienda realizar ensayos que permitan conocer como se ve afectado el Periodo de Carencia por aplicaciones reiteradas del mismo ingrediente activo que muestra un control eficaz sobre la plaga.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alford, D. (1999). A Textbook of agricultural entomology. Blackwell Science. Cambridge – England. 314 pp.
- Angiosperm Phylogeny Group (2016). *An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. En: *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1 – 20 pp.
- Aponte, C. (2012). Hibridación para la obtención de Brassica oleracea Var Romanesco. Recuperado el 22 de 08 de 2015, de características del brócoli
- ATLIHAN, R.; CHI, H. 2008. Temperature-dependent development and demography of *Scymnus subvillosus* (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Hyalopterus pruni* (Homoptera:Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 101(2):325-333.
- Bolea, J. (1982). Cultivo de coles, coliflores y brocolis. Editorial Sintes S.A. Barcelona – España. 200 pp.
- Bravo, R. Zela, K. y Lima, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria*. 11 (1): 61 - 66 pp.
- Bustillo A. y Gutiérrez, A. (1977). Ciclo de vida del *Leptophobia aripa* (Boisduval) (Lepidoptera: Pieridae) plaga del repollo y la col. *Revista Colombiana de Entomología*. 1 (4): 1 - 5 pp.
- Cañedo, V.; Alfaro, A. & Kroschel, J. (2011). Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas principios y referencias técnicas para la sierra central de Perú. Lima – Perú. 48 pp.
- Capinera, J. (2008). *Encyclopedia of entomology*. Second edition. Springer – EE.UU. 4346 pp.
- Cervantes, K. (2012). Preferencia de oviposición de *Leptophobia aripa* sobre la planta hospedera *Tropaeolum majus* L. en el jardín de mariposas de la FES Iztacala. Tesis para optar el grado de ingeniero. Universidad Nacional Autónoma de México. Iztacala – México. 61 pp.

- Chew, F.S. (1980). Food plant preferences of *Pieris* caterpillars (Lepidoptera). *Oecologia* (Berl.) 46: 347-353
- Cisneros, F. (2010). Control de plagas agrícolas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 210 pp
- Clossais, B.N., Larher F. (1991). Physiological role of glucosinolates in *Brassica napus*. Concentration and distribution pattern of glucosinolates among plant organs during acomplete life cycle, *J. Sci. Food Agric.* 56: 25–38.
- Cronquist, A. (1995). Botánica Básica. Segunda edición. Compañía Editorial Continental. Nueva México – México. 655 pp
- Franco, A.; Llorente, J. & Shapiro, A. (1989). Abundancia relativa de *Artogenia rapae*, *Pontia protodice* Y *Leptophobia aripa* evaluada mediante el método de Moore modificado por Pollard, en Xochimilco, D.F. México. *Folia Entomología Mexicana.* 76 (1): 107 – 128 pp.
- García, J. & Oré, E. (2017). Guía ilustrada de plagas en plantas medicinales. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima – Perú. 82 pp
- Guzmán, V. (2017). Evaluación de seis híbridos de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica*, hib. legacy), a tres densidades de siembra. Machachi-Pichincha. Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas., Quito.
- Hidalgo, L. (2006). El cultivo de brócoli. Riobamba.
- Huaripata, G. (2018). Ciclo biológico de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), en brócoli y coliflor bajo condiciones de laboratorio, en La Molina – Perú. Tesis para optar el grado de magister. Universidad Nacional Agraria La Molina. 169 pp.
- Krarup, CH. (1992). Seminario sobre la producción de brócoli. Quito – Ecuador: PROEXANT. p. 25.
- Linzmayr MB. 2004. Respuesta de tres cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) a diferentes fechas de almácigo y trasplante, en Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, CL. Universidad Austral de Chile

- Maroto, J. V; López – G. S.; Rueda, R.; Bauxali, C.; García, M<sup>a</sup>. J. y Aguilar, J. M. 2000. Ensayo de variedades de brócoli. Memoria de actividades 2000. Generalitat Valenciana. Consellería D'Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia: Caja Rural de Valencia. Valencia-España.
- Márquez, M. (2014). Memoria Anual 2014. Lima – Perú. 77 pp. Recuperado de internet de la página web del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) [https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/171/1/2014\\_Marquez\\_Memoria-anual-2014.pdf](https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/171/1/2014_Marquez_Memoria-anual-2014.pdf)
- MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú. (2021). Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2020 - 2021.
- Morales, I. y Fereres, A. 2008. Umbral de temperatura para el inicio del vuelo de los pulgones de la lechuga, *Nasonovia ribisnigri* y *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera:Aphididae). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. 34:275-285
- Moriuti, S. (1985). Taxonomic notes on the diamondback moth. AVRDC Publication. 248 (86): 83 – 88 pp.
- Nabamita, B., Sajal, K. M., Aritra, C., Rina, G., (2013). Trichloroisocyanuric acid (TCCA): an efficient green reagent for activation of thioglycosides toward hydrolysis, Carbohydrate Research, Volume 369, 22 March, Pages 10-13.
- Nagraj, G.; Chouksey, A.; Jaiswal, S. y Jaiswal, A. (2020). Broccoli. Nutritional Composition and antioxidant properties of fruits and vegetables. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00001-5>
- Niels Agerbirk, Carl Erik Olsen, 2012. Glucosinolate structures in evolution, Phytochemistry, Volume 77, May, Pages 16-45.
- Núñez, F. (1971). Estudio de la biología y hábitos del «gusano de hoja» *Plutella xylostella* L., en el cultivo de la Col. Tesis para optar el título de Ingeniero. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 76 pp.
- ATLIHAN, R.; CHI, H. 2008. Temperature-dependent development and demography of *Scymnus subvillosus* (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Hyalopterus pruni* (Homoptera:Aphididae). J. Econ. Entomol. 101(2):325-333.



- Renaud, E., Lammerts, E., Myers, J., Paulo, M., Van, F., Zhu, N., & Juvik, J. (2017). Variación en el contenido fitoquímico del cultivar de brócoli bajo sistemas de manejo orgánicos y convencionales: implicaciones en la mejora para la nutrición. *Mas Uno*, 16- 19.
- ROY, M.; BORDEOR, J.; CLOUTIER, C. 2002. Relationship between temperature and developmental rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environ. Entomol.* 31(1):177-187.
- Salas, M.; González, M. y Martínez, O. (2016). Relación del número de individuos de *Brevicoryne brassicae* con la temperatura y con su parasitoide *Diaretiella rapae* en brócoli en el Bajío, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 7 (2): 463 - 469 pp.
- Sánchez, G. & Apaza, W. (2000). Plagas y enfermedades del esparrago en el Perú. Instituto Peruano del Esparrago. Lima – Perú. 140 pp.
- Sánchez, G. & Sarmiento. J. (2002). Plagas del Cultivo del Algodonero. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 187 p.
- Sánchez, G. & Vergara, C. (2014). Plagas de hortalizas. Cuarta edición. Departamento de Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 172 pp.
- Sarfraz, M.; Keddie, A. & Dossall, L. (2005). Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review. *Biocontrol Science and Technology.* 15 (8): 763 – 789 pp.
- Shahidi F. Daun JK. De Clereq. 1997. Glucosinolates in *Brassica oilseeds*: Processing effects and extraction. *Antinutrients Phytochemicals in Food* 622: 152- 170
- Soncco, R. (2019). Rendimiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica). Tesis para obtener el grado de ingeniero. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Taiyan, Z.; Lianli, L.; Guang, A. & Al-Shehbaz, I. (2001). Brassicaceae (Cruciferae). *Flora of China.* 8 (1): 1-193 pp.
- Toledo, J; 1995.cultivo de brócoli proyecto SITITA. Lima \_Perú
- Toledo, J. (2003). Cultivo de brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima - Perú. 9 – 24 pp.

- Ugás, R.; Siura, S.; Delgado, F.; Casas, A. & Toledo, J. (2000). Datos básicos de hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 202 pp.
- Valadez, C. (1994). Producción de Hortaliza. México D.F.: Limusa.
- Valdéz, L. (1998). Manejo del Producción de hortalizas y manejo cultivo del brócoli. México: UTHEA.
- Vigliola, M. (1991). Manual de Horticultura. (2da Ed.). Buenos Aires- Argentina: hemisferio sur. p. 432.
- Webb, S.; Niño, A & Smith, H. (2016). Manejo de insectos en crucíferas (cultivos de coles) (brócoli, repollo, coliflor, col, col rizada, mostaza, rábanos, nabos). Universidad de la Florida.
- Weier, E. (2004). Botany and introduction To biology. México D.F.: Limusa.
- Wille, J. (1952). Entomología agrícola del Perú. Segunda Edición. Junta de Sanidad Vegetal. Dirección General de Agricultura. Lima – Perú. 543 pp.
- ZILAHY-BALOGH, G.M.G; SALOM, S.M.; KOK, L.T. 2003. Temperature-dependent Development of the Specialist Predator *Laricobius nigrinus* (Coleoptera: Derodontidae). Environ.

## VIII. ANEXOS

### **Anexo 1: Cronograma de actividades realizadas en el cultivo de brócoli campaña 2020.**

<b>Fecha</b>	<b>Días después del trasplante</b>	<b>Labor</b>
28-Mar	-33	Siembra en vivero
22-Abr	-8	Gradeo ligero
24-Abr	-6	Arado
25-Abr	-5	Gradeo ligero
28-Abr	-2	Surcado, 1ra fertilización
29-Abr	-1	Riego de enseño
30-Abr	0	Trasplante, riego post trasplante
2-May	2	1ra aplicación fitosanitaria
6-May	6	1er riego
7-May	7	Recalce
12-May	12	2da aplicación fitosanitaria
13-May	13	1er control de malezas
14-May	14	2do riego
18-May	18	3ra aplicación fitosanitaria
21-May	21	3er riego
28-May	28	Aporque, 2da fertilización, 2do control de malezas
29-May	29	4to riego
1-Jun	32	4ta aplicación fitosanitaria
6-Jun	37	5to riego
12-Jun	43	3er control de malezas
13-Jun	44	3ra fertilización
14-Jun	45	6to riego
17-Jun	48	5ta aplicación fitosanitaria
21-Jun	52	7mo riego
30-Jun	61	8vo riego
5-Jul	66	9no riego
6-Jul	67	6ta aplicación fitosanitaria
12-Jul	73	10mo riego
14-Jul	75	Cosecha

**Anexo 2: Cartilla de evaluación de insectos para el cultivo de brócoli.**

<b>Evaluador:</b>																										
<b>Fecha:</b>																										
<b>Plaga</b>	<b>Esta dio</b>	<b>Sector 1</b>					<b>Sector 2</b>					<b>Sector 3</b>					<b>Sector 4</b>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>					
<b>Gusanos de tierra</b>	-																									
<i>Plutella xylostella</i>	1																									
	2																									
	3																									
	4																									
<i>Hellula phidilealis</i>	1																									
	2																									
	3																									
	4																									
	5																									
<i>Leptophobia aripa</i>	1																									
	2																									
	3																									
	4																									
	5																									
	6																									
<i>Brevicoryne brassicae</i>	-																									
<b>OBSERVA- CIONES</b>																										