

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Profesional de Agronomía



TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGA Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN BAGUA GRANDE - AMAZONAS

PRESENTADO POR

BACHILLER : Jerson Efraín Malca Cusquisiban

ASESOR : Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori

**CAJAMARCA - PERÚ
-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

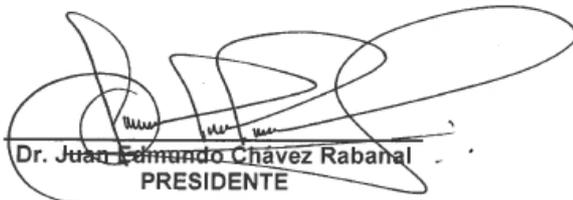


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinticuatro días del mes de mayo del año dos mil veintitrés, 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° 171-2023-FCA-UNC, de fecha 14 de marzo del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGA Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN BAGUA GRANDE - AMAZONAS**", realizada por el Bachiller **JERSON EFRAÍN MALCA CUSQUISIBAN** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecisiete horas y treinta 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 diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

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


Dr. Juan Edmundo Chávez Rabanal
PRESIDENTE


Ing. Alonso Yela Ahumada
SECRETARIO


MBA Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
VOCAL


Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Marina por haber contribuido en mi formación profesional, inculcándome siempre con valores, siendo ellos mi motivo principal para luchar por mis metas trazadas.

A mi hermana Deysi por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado, que me sirvió como fortaleza para poder lograr esta meta.

Jerson Efrain Malca Cusquisiban

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori por haberme brindado su asesoramiento durante el proceso de ejecución de este proyecto, por su sabiduría en lo concerniente al manejo integrado de plagas y el tiempo brindado a mi persona.

Al Sr. Derlis Monsalve, por haberme permitido disponer de su finca de café durante los meses de evaluación, realizándolas de manera satisfactoria.

A la Cooperativa CENFROCAFE por haberme dado la oportunidad laboral y por brindarme las facilidades necesarias para el desplazamiento al lugar de intervención.

Jerson Efrain Malca Cusquisiban

RESUMEN

La investigación fue realizada en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, Región Amazonas, con el objetivo de determinar la fluctuación poblacional e identificar taxonómicamente a nivel de género a los insectos plaga y sus enemigos naturales en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Bagua Grande - Amazonas. Se realizaron evaluaciones semanales de los insectos plaga y enemigos naturales (predadores y parasitoides) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (fructificación y maduración), por un periodo de seis meses, contando el número de individuos presentes en cada planta, hoja, brote y fruto, para luego tomar una muestra repetitiva. Larvas y adultos de *Perileucoptera coffeella*, fueron registrados en la etapa fenológica de fructificación y maduración, como parasitoide de larvas fue registrado *Closterocerus coffeella* y como predadores a *Chrysoperla* sp. e *Hippodamia convergens*. Así mismo, huevos, larvas, pupas y adultos de *Hypothenemus hampei* fueron registrados en las etapas fenológicas de fructificación y maduración, para los cuales no fueron registrados predadores ni parasitoides y *Planococcus* sp., fue registrado en la etapa fenológica de maduración, careciendo de enemigos naturales.

Palabras clave: Fluctuación poblacional, insectos plaga, enemigos naturales, café, Bagua Grande y Amazonas.

ABSTRACT

The research was carried out in the district of Bagua Grande, province of Utcubamba, Amazonas Region, in order to determine the population fluctuation and taxonomically identify pest insects and their natural enemies at the genus level in the different phenological stages of coffee (Coffea arabica L.) cultivation in Bagua Grande - Amazonas. Weekly evaluations of pest insects and natural enemies (predators and parasitoids) were carried out in the different phenological stages of the coffee crop (fruiting and ripening), for a period of six months, counting the number of individuals present on each plant, leaf, bud and fruit, to then take a repetitive sample. Perileucoptera coffeella larvae and adults were recorded in the phenological stage of fruiting and maturation, Closterocerus coffeella was recorded as a parasitoid of larvae and Chrysoperla sp. and Hippodamia convergens. Likewise, eggs, larvae, pupae and adults of Hypothenemus hampei were recorded in the phenological stages of fruiting and maturation, for which no predators or parasitoids were recorded and Planococcus sp., was recorded in the phenological stage of maturation, lacking enemies natural.

Key words: *Population fluctuation, pest insects, natural enemies, coffee, Bagua Grande and Amazon.*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 El café (<i>Coffea arabica</i> L.)	6
2.2.1.1 Taxonomía	6
2.2.1.2 Fenología	7
A. Crecimiento vegetativo	7
B. Crecimiento reproductivo	7
b.1 Floración	8
b.2 Desarrollo del fruto o llenado de grano	8
C. Cosecha	8
D. Descanso	8
E. Senescencia	8
2.2.1.3 Variedades	9
A. Borbón y Típica	9
a.1 El linaje Típica	9
a.2 El linaje Borbón	10
B. De Introgresión (Catimor/Sarchimor)	10
C. Locales de Etiópe	10
D. Híbridos F1	11
2.2.1.4 Insectos plaga	11
A. <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	11
a.1 Huevo	11

a.2	Larva	12
a.3	Pre pupa	12
a.4	Pupa	12
a.5	Adulto	13
B.	<i>Perileucoptera coffeella</i> (Guerin y Meneville)	14
b.1	Huevo	14
b.2	Larva	14
b.3	Pre pupa	15
b.4	Pupa	15
b.5	Adulto	15
C.	<i>Planococcus lilacinus</i> (Cockerell)	16
c.1	Huevo	16
c.2	Ninfa	17
c.3	Adulto	17
2.2.2	Fluctuación poblacional de los insectos	18
2.2.2.1	Factores que afectan el comportamiento de los insectos	18
A.	Factores bióticos	18
a.1	Relaciones de insectos plaga con la planta cultivada	18
a.2	Fenología de la planta	19
a.3	Relación de los insectos plaga con sus enemigos naturales	19
a.4	Relación de los insectos plaga con las condiciones agronómicas del cultivo	19
B.	Factores abióticos	20
b.1	Temperatura	20
b.2	Luz	20
b.3	Humedad relativa	20
b.4	Viento	21
b.5	Precipitación	21
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		22
3.1	Ubicación	22
3.2	Materiales	23
3.2.1	Material biológico	23
3.2.2	Material de campo	23
3.2.3	Material y equipo de laboratorio	23
3.3	Metodología	24

3.3.1	Trabajo de campo	24
3.3.1.1	Insectos que atacan al fruto: <i>Hypothenemus hampei</i>	25
3.3.1.2	Insectos que atacan al follaje: <i>Perileucoptera coffeella</i>	26
3.3.1.3	Insectos picadores chupadores: <i>Planococcus</i> sp.	26
3.3.1.4	Evaluación del control biológico	27
3.3.2	Trabajo de laboratorio	27
3.3.2.1	Colecta de especímenes	28
3.3.2.2	Preservación de especímenes	28
A.	Montaje en alfiler entomológico	28
B.	Montaje en alcohol al 70 %	28
3.3.2.3	Identificación de especímenes	28
3.3.2.4	Colección de referencia	28
3.3.3	Trabajo de gabinete	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		30
4.1	Fluctuación poblacional de <i>Perileucoptera coffeella</i> (Lepidoptera: Lyonetiidae)	30
4.1.1	Fluctuación poblacional de <i>Closterocerus coffeella</i> (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i>	44
4.1.2	Fluctuación poblacional de predadores de <i>Perileucoptera coffeella</i>	49
4.1.2.1	<i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	49
4.1.2.2	<i>Chrysoperla</i> sp. (Neuroptera: Chrysopidae)	53
4.1.3	Porcentaje de infestación de <i>Perileucoptera coffeella</i> (Lepidoptera: Lyonetiidae)	58
4.2	Fluctuación poblacional de <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Curculionidae)	60
4.2.1	Porcentaje de infestación de <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Curculionidae)	78
4.3	Fluctuación poblacional de <i>Planococcus</i> sp. (Hemiptera: Pseudococcidae)	80
4.3.1	Porcentaje de infestación de <i>Planococcus</i> sp (Hemiptera: Pseudococcidae)	85
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		88
5.1	Conclusiones	88
5.2	Recomendaciones	89
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		90
CAPÍTULO VII: ANEXOS		98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Escala de evaluación de grados	26
2	Número de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i> en hojas del cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	31
3	Número de pupas de <i>Perileucoptera coffeella</i> en hojas del cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	36
4	Número de adultos de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	40
5	Número de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i> , larvas parasitadas y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	44
6	Número de adultos de <i>Hippodamia convergens</i> predador de <i>Perileucoptera coffeella</i> , en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	50
7	Número de adultos de <i>Chrysoperla</i> sp. predador de <i>Perileucoptera coffeella</i> , en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	54
8	Porcentaje de infestación de <i>Perileucoptera coffeella</i> y registro de los factores climáticos. Bagua Grande, Amazonas. 2022	58
9	Número de huevos de <i>Hypothenemus hampei</i> en frutos brocados de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	61
10	Número de larvas de <i>Hypothenemus hampei</i> en frutos brocados de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	66
11	Número de pupas de <i>Hypothenemus hampei</i> en frutos brocados de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	70
12	Número de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> en frutos brocados de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	74
13	Porcentaje de infestación de <i>Hypothenemus hampei</i> y registro de los factores climáticos. Bagua Grande - Amazonas, Perú. 2022.	78
14	Número de ninfas y hembras adultas de <i>Planococcus</i> sp. en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022	81
15	Porcentaje de infestación de <i>Planococcus</i> sp. y registro de los factores climáticos en Bagua Grande - Amazonas, Perú (2022)	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Ubicación del experimento.	22
2	Método de evaluación en campo.	25
3	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	32
4	Larvas de II estadio de <i>Perileucoptera coffeella</i> realizando minas en la hoja.	34
5	Larvas de III estadio de <i>Perileucoptera coffeella</i> realizando minas en la hoja.	34
6	Larva del V estadio de <i>Perileucoptera coffeella</i> tejiendo capullo de seda para empupar.	35
7	Fluctuación poblacional del estado pupal de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	37
8	Pupa de <i>Perileucoptera coffeella</i> en proceso de formación, cubierta por hilo de seda en forma de "H".	39
9	Pupa de <i>Perileucoptera coffeella</i> completamente formada.	39
10	Fluctuación poblacional del estado adulto de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	41
11	Adulto de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el envés de la hoja.	42
12	Vista dorsal del estado adulto de <i>Perileucoptera coffeella</i> .	43
13	Vista dorsal del estado adulto de <i>Perileucoptera coffeella</i> .	43
14	Fluctuación poblacional de <i>Closterocerus coffeella</i> (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de <i>Perileucoptera coffeella</i> , en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	45
15	Exuvia de larva de <i>Perileucoptera coffeella</i> parasitada.	47
16	Larva de <i>Perileucoptera coffeella</i> parasitada.	48
17	Pupa de <i>Closterocerus coffeella</i> en el interior de la mina de <i>Perileucoptera coffeella</i> .	48
18	Fluctuación poblacional de <i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae), predador de <i>Perileucoptera coffeella</i> , en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	51
19	Adulto de <i>Hippodamia convergens</i> sobre la hoja.	52
20	Vista dorsal del estado adulto de <i>Hippodamia convergens</i> .	53

21	Fluctuación poblacional de <i>Chrysoperla</i> sp. (Neuroptera: Chrysopidae) predador de <i>Perileucoptera coffeella</i> , en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	55
22	Estado larval de <i>Chrysoperla</i> sp. sobre hoja.	56
23	Vista dorsal del estado adulto de <i>Chrysoperla</i> sp.	57
24	Vista lateral del estado adulto de <i>Chrysoperla</i> sp.	57
25	Porcentaje de infestación de <i>Perileucoptera coffeella</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	59
26	Fluctuación poblacional de huevos de <i>Hypothenemus hampei</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	62
27	Huevo de <i>Hypothenemus hampei</i> .	64
28	Masas de huevos de <i>Hypothenemus hampei</i> en el endospermo del fruto de café.	64
29	Huevos de <i>Hypothenemus hampei</i> vistos al microscopio.	65
30	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Hypothenemus hampei</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	67
31	Estados larvales de <i>Hypothenemus hampei</i> .	68
32	Estados larvales de <i>Hypothenemus hampei</i> vistos al microscopio.	69
33	Fluctuación poblacional de pupas de <i>Hypothenemus hampei</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	71
34	Estado de pupa de <i>Hypothenemus hampei</i> .	72
35	Estado de pupa de <i>Hypothenemus hampei</i> en el endospermo de la semilla de café.	73
36	Fluctuación poblacional de adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	75
37	Adulto de <i>Hypothenemus hampei</i> en el fruto de café (Posición A).	77
38	Adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> .	77
39	Porcentaje de infestación de <i>Hypothenemus hampei</i> en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	79
40	Fluctuación poblacional de individuos de <i>Planococcus</i> sp. en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	82
41	Hembra adulta de <i>Planococcus</i> sp.	84
42	Porcentaje de infestación de <i>Planococcus</i> sp. en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	Datos meteorológicos registrados durante la investigación	98
2	Planilla de Evaluación de Insectos Plaga y Enemigos Naturales en el cultivo de Café (<i>Coffea arabica</i> L.) en Amazonas	99

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La caficultura es una de las actividades agrícolas más importantes de nuestro país, involucrando más de un millón de personas en la cadena productiva. Se asume que por cada hectárea de café (*Coffea arabica* L.), trabajan en forma permanente cuatro peruanos (INIA, 2006). Es uno de los cultivos de gran importancia económica para el Perú, viene a ser el primer producto de agroexportación (95 % de la producción nacional y US\$ 420 millones de valor FOB) (JNC, 2015).

El cultivo de café está instalado en 16 regiones del país, abarcando una superficie sembrada de 383.973 ha, lo cual representa el 6 % del área agrícola nacional. Las regiones principales que producen café son: El Valle de Chanchamayo, Pasco y Huánuco y la zona norte del país que están conformadas por los departamentos de Piura, Cajamarca, Amazonas y San Martín (SIEA, 2016).

En Amazonas el café es el cultivo permanente más importante, cuya participación en el VBP agropecuario es del orden del 46 % y representa el 24,37 % del área total instalada a nivel nacional, constituyéndose en la tercera región cafetalera del país en importancia y la segunda en producción de café orgánico. El rendimiento promedio de este cultivo es de orden de 15 qq/ha, la producción cafetalera es comercializada por los agricultores como café pergamino siendo su destino los mercados internacionales en un 90 % de la producción total (PERX, 2015).

Como cualquier otro cultivo, el café se ve seriamente amenazado debido a la presencia de plagas que perjudican la productividad y la calidad del grano, para fines de mercado internacional y mundial (DRA PASCO, 2015). El cultivo de café está sujeto al ataque de diferentes insectos que afectan de manera negativa los rendimientos y la producción, sin embargo, la plaga más importante es la broca por el daño directo que causa a los granos que se cosecha; en comparación, de otros insectos que no son de

importancia económica, debido a la estabilidad de los ecosistemas cafetaleros (Olórtegui, 2012).

En Bagua Grande, en los últimos años las áreas agrícolas destinadas al cultivo de café se han incrementado, debido a su demanda en mercados nacionales e internacionales. El establecimiento de dichos ecosistemas agrícolas ha provocado la presencia de diversos insectos plaga, cuyas larvas y adultos, producto de su alimentación sobre el fruto o follaje producen lesiones que provocan deterioro de tejidos, afectando el rendimiento de la cosecha.

En tal sentido, es importante y necesario determinar los insectos plaga que se encuentran en el cultivo, los daños que ocasionan, así como, sus enemigos naturales, con el propósito de contribuir al conocimiento del manejo fitosanitario e implementar diversas tácticas de control.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 *Objetivo general*

Determinar la fluctuación poblacional de insectos plaga y sus enemigos naturales en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Bagua Grande - Amazonas.

1.1.2 *Objetivos específicos*

Determinar la densidad poblacional de insectos plaga y sus enemigos naturales en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Bagua Grande - Amazonas.

Identificar taxonómicamente a nivel de género a los insectos plaga y sus enemigos naturales en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Bagua Grande - Amazonas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

Cure et al. (1998) mencionan que la dinámica poblacional de la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferrari se estudió en Paula Cândido, MG, Brasil (200 S; 660 m de altitud, 1391 mm precipitación media anual, 180 °C temperatura media anual). Semanalmente, de noviembre de 1992 a mayo de 1993, siguieron: los estadios de desarrollo fenológico de frutos de café (chumbinho, verde, temprano maduración, cereza y seco); el número de frutos dados en cada estado fenológico; y el número de individuos barrenadores en cada etapa de desarrollo, presente en frutos de calibre. Se encontró que hay mínimo tres generaciones completas del barrenador que se desarrollan durante el período de formación de frutos. La preferencia del barrenador por atacar frutos en diferentes etapas de maduración se describe mediante una ecuación logística en función de la edad de los frutos. Después de infestar la fruta, las hembras esperan hasta el comienzo de maduración del fruto para iniciar la oviposición. Los resultados indican que las medidas de control deben estar dirigidas al período comprendido entre el final de la cosecha y el inicio de la maduración de los frutos en la cosecha siguiente, alcanzando adultos antes del inicio de la oviposición.

Ferreira et al. (2000) realizaron el monitoreo de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) se llevó a cabo en el cultivo del café *Coffea arabica* L., en Lavras - MG, Brasil, de enero a junio de 1997, con el objetivo de verificar su dinámica poblacional en la época de cultivo. Se delimitó un área experimental de aproximadamente 1500 m² en un cafetal, cultivar Catuaí Amarillo, donde se realizaron muestreos mensuales. Se recogieron frutos colgantes, que fueron examinados por la presencia de adultos y formas inmaduros (huevo, larva y pupa) de la broca del café y

parasitoides. En otra área experimental, ubicado en el municipio de Ijaci-MG, formado con los cultivares Mundo Novo, Catuaí Amarillo y Catuaí Rojo, se realizó un muestreo en el momento de la cosecha, determinando el porcentaje de frutos barrenados/planta/etapa de maduración. No se encontraron parasitoides de *H. hampei* durante el período de cosecha. Las precipitaciones fueron el factor que más contribuyó por el bajo crecimiento poblacional de *H. hampei* en el área de estudio. Con relación a los frutos maduros hubo mayor infestación de *H. hampei* en los cultivares Catuaí Rojo y Mundo Novo (frutos rojos) en comparación con el cultivar Catuaí Amarillo (frutos amarillos).

Costa et al. (2005) evaluaron la intensidad de la infestación por el minador *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en los cultivares Obata IAC 1669-20 y Tupi IAC 1669-33, con resistencia a Roya del cafeto, *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., y Oro Verde Amarillo IAC 4397, susceptibles a la enfermedad, en ensayos de campo, ubicados en Campinas (SP), Brasil. La incidencia de la roya y la ocurrencia de enemigos naturales de la plaga, así como el deshoje de las plantas, también fueron observados en los tres cultivares. Las curvas de fluctuación poblacional obtenidas para Obata IAC 1669-20 y Tupi IAC 1669-33 reveló una mayor incidencia de minador entre abril y noviembre. Ya en el cultivo Oro Verde Amarillo IAC 4397, se observaron dos picos de infestación, el primero en abril-mayo y la segunda en agosto-septiembre. Sin embargo, el alto porcentaje de hojas minadas en los cultivares Tupi IAC 1669-33 y Obata IAC 1669-20 en relación con Oro Verde Amarillo IAC 4397 no es evidencia de mayor susceptibilidad a la plaga, sino más bien por la mayor retención foliar de estos cultivares, como resultado resistencia a la roya de la hoja observada en ambos. Por otro lado, en el cultivar Oro Verde Amarillo IAC 4397, los síntomas de ataque del minador de hojas ocurrieron a un nivel más bajo, especialmente debido al aumento de la caída de hojas. En base a las diferencias observadas entre los cultivares, se sugiere la adopción de diferentes estrategias de manejo de plagas.

Agrobanco (2012), reporta las siguientes especies de insectos plaga: La broca del café *Hypothenemus hampei* destruyendo frutos y el minador de las hojas *Perileucoptera coffeella* haciendo daño al follaje. Reporta como sus enemigos naturales a: *Neochrysocharis immaculatus*, *Cirrospilus*, *Pediobius*, *Crematogaster*, *Chrysoperla* y al hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Benavides et al. (2013) reportan en Colombia a las siguientes especies de insectos plaga en café: La broca del café *Hypothenemus hampei*, el minador de las hojas *Leucoptera coffeella*, las cochinillas harinosas de las raíces, en especial las especies *Puto barberi* y *Pseudococcus jackbeardsleyi*, la arañita roja *Oligonychus yothersi* y la chinche de la chamusquina del café *Monalonion velezangeli*. Por su parte Constantino et al. (2011) y Góngora y Laiton (2020) reportan como sus enemigos naturales a *Closterocerus coffeellae*, *Horismenus cupreus*, *Zagrammosoma multilineatum*, *Polistes* sp., *Polybia* sp., *Chrysopa* sp., *Cryptoxilos* sp., y como hongos entomopatógenos a *Beauveria bassiana* y *Metharhizium robertsii*.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El café (*Coffea arábica* L.)

2.2.1.1 Taxonomía. Según Ramírez (2010), la clasificación taxonómica del café es la siguiente:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Viridiplantae
Infrarreino	:	Streptophyta
Superdivisión	:	Embryophyta
División	:	Tracheophyta
Subdivisión	:	Spermatophyta

Clase	:	Magnoliophyta
Superorden	:	Asteranae
Orden	:	Gentianales
Familia	:	Rubiaceae
Género	:	<i>Coffea</i>
Nombre científico	:	<i>Coffea arabica</i> L.

2.2.1.2 Fenología.

A. Crecimiento vegetativo. La plántula de café emerge entre los 45 y 50 días, después pasa al vivero y del vivero al trasplante definitivo en el campo cuando la planta tiene de cinco a seis meses de edad y esta tenga por lo menos seis pares de hojas verdaderas (IHCAFE, 2001). Wintgens (2009) menciona que el café toma tres años desde la germinación de la semilla hasta la producción de frutos.

Por su parte Arcila (2007), indica que, en las especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja, debido a que el crecimiento vegetativo, por ejemplo, la formación de nudos, hojas y la generación de nuevas raíces, ocurre durante toda la vida de la planta y en la mayor parte del tiempo está intercalado con el crecimiento reproductivo. El desarrollo vegetativo, comprende tres etapas: germinación a trasplante (dos meses), almácigo (5 - 6 meses) y siembra definitiva a primera floración (once meses). Hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta.

B. Crecimiento reproductivo. Según Marín (2012), la etapa reproductiva del café está constituida por cuatro etapas bien marcadas:

b.1 Floración. Las yemas se transforman en flores o ramas, hay mayor desarrollo vegetativo con gran producción de ramas y hojas, máxima actividad radicular y mayor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

b.2 Desarrollo del fruto o llenado de grano. Llenado intenso del grano, menor producción de ramas y hojas y menor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de cuatro meses.

C. Cosecha. Crecimiento vegetativo mínimo, se presenta la formación de nuevas yemas, menor actividad radicular y degradación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

D. Descanso. No hay desarrollo de ramas y hojas, no hay absorción de agua y nutrientes, las yemas se diferencian y crecen, pero no se abren, no existen pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de dos meses.

E. Senescencia. Después de varios años de actividad, la planta envejece y entra en un proceso de deterioro que se denomina fase de senescencia o envejecimiento. El cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza su desarrollo y productividad máxima entre los seis y los ocho años de edad, a partir de los cuales la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de la región donde se establece el cultivo, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrimentos, la presencia de plagas y enfermedades o del estrés ambiental, entre otros (Arcila, 2007).

Por su parte SENAMHI (2017), menciona a cinco etapas de crecimiento reproductivo en el cultivo de café: (a) Hinchazón de yemas. Las yemas florales

localizadas en los nudos de las ramas laterales, muestran un hinchamiento, producto de su alargamiento en forma de estaquillas, y luego cambian de color verde a blanco, (b) Botón floral, las yemas florales se abren apreciándose los botones florales. De cada yema floral por lo general se forman cuatro botones florales, (c) Floración, apertura de los botones florales con pétalos blancos, (d) Fructificación, Se inicia con el cuajado de los frutos, donde alcanzan un diámetro de 3 a 5 mm. Estos frutos continúan creciendo hasta tornarse duros y de color verde. Al final de esta fase se aprecia una semilla, completamente formada, de pulpa blanca. Se aprecia el primer botón floral y (e) Maduración, los granos son suaves nuevamente y han cambiado de color verde a verde amarillento, para finalmente tornarse ya sea rojo vinoso o amarillo brillante, según el cultivar. La pulpa entre semillas y la cáscara es dulce.

2.2.1.3 Variedades.

Según World Coffee Research (2019), *Coffea arabica* es una de las dos especies principales de café que se cultivan a nivel mundial, el otro es *Coffea canephora*, comúnmente llamada Robusta. Arábica es la especie dominante, considerada para producir la más alta calidad de la bebida. Algunas de las variedades más conocidas de la especie mencionada son las siguientes:

A. *Borbón y Típica.* “Las variedades de café Borbón y Típica componen los grupos culturalmente y genéticamente más importantes del *C. arabica* en el mundo” (World Coffee Research, 2019).

a.1 *El linaje Típica.* “Es la base a partir de la cual muchas variedades de café se han desarrollado, posee características sensoriales muy suaves y equilibradas, con aroma y acidez baja” (Arismendy, 2015). “Esta variedad tiene una producción muy baja, pero una calidad excelente” (Gamonal, 2014).

Debido a que esta variedad es de bajo rendimiento y altamente susceptible a la mayoría de las enfermedades del café, gradualmente se fue reemplazando en gran parte de las Américas con variedades Borbón, aunque todavía se siembra ampliamente en Perú, República Dominicana y Jamaica (World Coffee Research, 2019).

a.2 El linaje Borbón. Según Gamonal (2014), “la producción de esta variedad oscila entre un 20 a 30 % por encima de la variedad Typica, pero aún tienen una cosecha más pequeña que la mayoría de las variedades”. “Los atributos de sabor del Bourbon lo convierten en un café de alta calidad, pero una de sus desventajas es su baja resistencia a enfermedades y plagas como la roya, por lo que requiere de mayores cuidados para mantenerlo saludable” (Anacafe, 2019).

B. De Introgresión (Catimor/Sarchimor). Son aquellas que poseen algunos rasgos genéticos de otra especie, en este caso, *C. canephora* o Robusta. (“Introgresión” significa “traído”). Estos cruces (Híbrido de Timor X Caturra, y Híbrido de Timor X Villa Sarchí) llevaron a la creación de los dos grupos principales de las variedades Arábicas introgresadas: Catimores y Sarchimores (World Coffee Research, 2019).

Algunas de las variedades que componen a los catimores son: Costa Rica 95, Fronton, Lempira, Oro Azteca, Catisic y Catimor 129, por su parte las variedades Cuscatleco, Limani, Marsellesa, Obata Rojo, Paraneima, son las que conforman al grupo de los Sarchimores (World Coffee Research, 2019).

C. Locales de Etiópe. Estos son los materiales que se desarrollaron en los bosques de Etiopía o en los cafetales de Etiopía, donde la especie *C. arabica* se originó, a través de un proceso de domesticación llevado a cabo por los caficultores. Son asociadas con una alta calidad de taza, pero son susceptibles a la mayoría de

enfermedades y plagas. Este grupo está conformado por las variedades Geisha y Java (World Coffee Research, 2019).

D. Híbridos F1. Son una nueva generación de variedades de café creados por el cruce de dos padres Arábica, genéticamente distintos. Muchas de estas relativamente nuevas variedades fueron creadas para combinar las mejores características de los dos padres, incluyendo una alta calidad de la taza, alto rendimiento y resistencia a enfermedades. Las características notables de los híbridos son: una producción significativamente mayor que los no híbridos, se reproducen solamente por micropropagación y las semillas tomadas de plantas híbridas no tendrán las mismas características que las plantas madre “segregación”. Algunos de estos híbridos son: Centroamericano, Evaluna, Milenio, Mundo Maya, Starmaya y Casiopea (World Coffee Research, 2019).

2.2.1.4 Insectos plaga.

A. *Hypothenemus hampei* (Ferrari)

a.1 Huevo. Es de forma ligeramente elíptica, blanquecino recién ovipositado y a medida que avanza la embriogénesis se torna hialino, luego de color amarillo y de aspecto rugoso. Mide aproximadamente 0,83 mm o más de largo por 0,45 mm de ancho. El periodo de incubación es de 7 días (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2001). Los huevos son de color blanco, forma elíptica, brillosos y pequeños (0,5 a 0,8 mm de longitud) (Hernández, 2005; Lezaun, 2016).

a.2 Larva. Es ápoda, blanquecina, en forma de media luna y con cabeza y mandíbulas visibles de color marrón, llegando a medir hasta 2,2 mm de largo y 0,6 mm de ancho. Presenta cinco estadios larvales (Gil, 1998). Las larvas hembras sufren dos mudas en tanto que los machos solamente una. El periodo larval es de 12 días (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2001).

Hernández (2005) refiere que cuando la larva eclosiona, penetra al grano de café donde se alimenta y en el cual tiene varias transformaciones hasta convertirse en adultos. Por su parte Lezaun (2016) indica que las larvas al nacer tienen una longitud entre 0,72 y 0,84 mm. Al principio se alimentan desagregando partículas pequeñas de la cámara donde nacen. Al cabo de unos días, cuando las larvas están en pleno crecimiento, la semilla ya perdió casi totalmente su peso, el periodo larval medio aproximado es de quince días bajo condiciones de 27 °C.

El periodo larval del macho, completa sus dos estadios en un promedio de quince días, mientras que la hembra completa sus tres estadios larvales en alrededor de diecinueve días (Bergamin, 1943). Cárdenas et al. (2007) indican que el periodo de larva se alarga, debido a las condiciones climáticas ocurridas por las altas precipitaciones y temperaturas muy bajas (20,4 °C).

a.3 Pre pupa. Es muy parecida a la larva de último instar con la cual se diferencia por su escasa movilidad y la aparición de los tres segmentos bien definidos, esto es, cabeza, tórax y abdomen. El periodo pre pupal dura de 2 a 3 días (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2001). La fase intermedia entre el periodo larval y la fase pupal es la prepupa y dura aproximadamente dos días (Hernández, 2005).

a.4 Pupa. Es de tipo libre o exarate, blanquecina y se desarrolla dentro de una cámara pupal, mide 1,84 x 0,7 mm en las hembras y 1,35 x 0,5 mm de largo en los machos; próxima a transformarse en adulto; tienen las partes del cuerpo bien diferenciadas, su coloración es amarillo pálido a pardo amarillento (Gil, 1998). La larva

se transforma en pupa en el interior de la semilla destruida y en este momento del ciclo no se alimenta. Cuenta con coloración blanca en los primeros tres o cuatro días, cabeza completamente cubierta por pronotum, antenas y piezas bucales libres y distintos tonos marrones claro. La longitud varía según el sexo. Las pupas hembras tienen 1,8 mm de longitud y los machos 1,3 mm. La fase de pupa llega a durar entre seis y nueve días, por lo general, el macho completa esta fase antes que la hembra (Lezaun, 2016).

a.5 Adulto. Es de tamaño pequeño, de color negro brillante, cuerpo alargado y ligeramente curvado en la región ventral. Presentan dimorfismo sexual para el tamaño, la hembra adulta mide 1,7 mm de largo y 0,7 mm de ancho, con alas posteriores membranosas de color oscuro y antenas con 3 segmentos entre la clava y la base del flagelo; los machos, miden 1,1 mm de largo y 0,7 mm de ancho; con el dorso prominentemente más curvado, con vestigios de alas posteriores y antenas con 2 segmentos entre la clava y la base del flagelo (Gil, 1998). El macho es más pequeño que la hembra, de color más claro y con alas membranosas rudimentarias (no vuela), en tanto, que en la hembra el par de alas metatorácicas son tan desarrolladas que le permiten volar ciertas distancias (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2001).

Lezaun (2016) refiere que, dependiendo de la temperatura y la consistencia del endospermo de la semilla, el desarrollo completo del insecto dura de una semana a un mes. Las hembras viven entre 135 y 190 días, mientras que los machos aproximadamente 40 días. Las nuevas hembras se aparean con los pequeños machos dentro de la semilla. Algunas hembras depositan sus huevos en la misma planta donde eclosionaron, pero también pueden mudarse a otra. Una misma planta generalmente alberga más de tres generaciones; se cree que podrían llegar a ocho generaciones al año. En los frutos maduros se pueden llegar a encontrar más de 100 individuos. Generalmente la hembra perfora el fruto por la corola o disco, aunque también lo puede perforar por un lado si este presenta un 20 % o más de materia seca. Dos días luego de instalarse en el fruto, la hembra comienza a poner huevos. Esta se queda con los 35 -

50 huevos que eclosionarán en una proporción de trece hembras por cada macho. Los machos incapaces de volar nunca abandonan el fruto.

Una vez que el adulto hembra de la broca del café emerge de la fase pupal tarda unos cuatro días en estar listo para la cópula, la cual se realiza en el interior del fruto. Cuando la hembra es fecundada abandona la cereza y/o grano de café donde nacieron y busca uno que no haya sido atacado para poner sus huevos. En promedio la hembra oviposita dos a tres huevos por día y a lo largo de su vida producen 75 huevos. Cabe recalcar que la oviposición se realiza netamente en el interior del grano y el periodo de incubación varía de cuatro a cinco días (Hernández, 2005; Lezaun, 2016).

B. *Perileucoptera coffeella* (Guerin y Meneville)

b.1 Huevo. Es ovalado, ligeramente amarillo brillante y aplanado basalmente, la parte céntrica del corion es elevada en alto relieve, en cuya parte central se halla una depresión, que a su vez internamente presenta manchas brillantes que semejan ser figuras geométricas a manera de cristales; mide de 0,2 a 0,3 mm de diámetro (Vergara y Sánchez, 2007).

Agroproductores (s.f) refieren que los huevecillos fértiles del minador del café son colocados de forma unitaria sobre el haz de las hojas y cuando se observan varios huevos juntos significa que varias hembras ovopositaron allí. Por su parte Constantino et al. (2011) indican que durante la noche la hembra adulta puede ovipositar de tres a siete huevos.

b.2 Larva. Constantino et al. (2011) y Barrera et al. (2006) manifiestan que es de color blanco, presenta tres pares de patas verdaderas (1º, 2º y 3º segmentos torácicos) y cuatro pares de pseudopatas (6º, 7º, 8º y 13º segmentos abdominales), pasa por 5 estadios larvales y mide 4,0 mm de longitud.

Agroproductores (s.f) mencionan que las larvas del minador demoran entre seis y siete días en emerger del huevecillo, la eclosión lo realizan por la parte del huevo adherida a la hoja, introduciéndose a ésta sin exponerse al exterior y se alimenta durante un promedio de quince días.

Por su parte Constantino et al. (2011) mencionan que apenas la larva emerge empieza a consumir la epidermis de la hoja penetrando el mesófilo. Presenta cinco estadios larvales y mientras alcanza una longitud de 4,0 mm realiza galerías irregulares. El estado de larva dura dos semanas, al completar su desarrollo rompe la epidermis de la hoja haciendo un corte en forma de media luna, luego se descuelga por un hilo de seda y se dirige hacia las hojas del tercio inferior del árbol del café o parte más ocultas del cafeto, generalmente en el envés de las hojas, donde teje hilos de seda blancos en forma de "X" para cubrirse, posteriormente forma un capullo o fino cocón para transformarse en pupa, sujeto por dos cintas de seda en la superficie del envés de la hoja.

b.3 Pre pupa. SENASICA (2014) señala que, la larva madura fuera de la galería, empieza a tejer su capullo con movimientos ondulatorios de la porción cefálica y torácica. Al respecto SENASA (2015), refiere que las pupas se encuentran cubiertas por dos bandas de seda blanca unidas en su parte media, que representa la forma de una letra "H" mayúscula, las cuales pueden medir 3 mm de largo.

b.4 Pupa. Es de tipo obtecta o momificada, cubierto de un fino cocón de seda, sujetado por dos cintas de seda a la superficie de la hoja y mide 3,0 mm de longitud (Vergara y Sánchez, 2007).

b.5 Adulto. Mendoza (1995) menciona que, presenta un mechón de pelos largos plateados sobre el vértex; antenas filiformes más largas que el cuerpo. Las alas anteriores presentan márgenes con flecos y una mancha negra rodeada de un halo

amarillo brillante. El macho por lo general es ligeramente más pequeño que la hembra. El adulto del minador del café demora de seis a siete días en salir de la pupa, el ciclo de vida del insecto desde la oviposición a la emergencia del adulto es de veintiséis a veintinueve días, pudiendo ocurrir hasta ocho generaciones en un año. El adulto mide entre 2 - 3 mm de longitud y tiene una expansión alar de 4,5 mm en promedio.

Colonia (2012) menciona que los adultos son de hábitos nocturnos, inactivos durante el día, permanecen estáticos en el envés de las hojas, su cría y reproducción se favorecen notablemente durante las épocas secas. Por su parte Olórtégui (2012) refiere que un día después de la emergencia, los adultos se aparean y dos días después de la cópula, la hembra inicia la oviposición.

C. *Planococcus lilacinus* (Cockerell)

SENASICA (2014) indica que no existe información precisa sobre el ciclo de vida de *Planococcus lilacinus*. Sin embargo, la biología y características son muy semejantes a *Planococcus citri* por lo que se toma como referencia a dicha especie.

c.1 Huevo. Es ovalado de color amarillo anaranjado. La mayoría de las especies de “chanchitos blancos” son ovíparas, depositando los huevos en el interior de un saco algodonoso denominado ovisaco, construido por la hembra con filamentos cerosos. El número de huevos por ovisaco varía entre 100 y 500 (Nuñez y Scatoni, 2013).

Según Bodenheimer (1951) refiere que la ovoposición se alarga a bajas temperaturas (20 - 30 días y más en invierno) y se acorta a altas temperaturas (3 - 11 días en verano). Por su parte Salazar et al. (2010) indican que las hembras pueden producir entre 300 y 600 huevos, dentro de estructuras algodonosas u ovisacos. Estos huevos pueden ser producidos con o sin la intervención de machos. En menos de diez

días eclosionan las ninfas migratorias que se mueven por la planta ubicando sitios de alimentación.

c.2 Ninfa. Es de color más claro respecto al estado adulto, posee seis patas, cuerpo suave de forma ovalada y aplanada. Cuando se encuentran en el primer estadio no se puede distinguir a la hembra del macho (Mani y Shivaraju, 2016). Al eclosionar son ovaladas de color anaranjado, luego comienzan a recubrirse de una cera blanquecina. Pasan por 3 estadios ninfales (Nuñez y Scatoni, 2013). Por su parte (Ripa et al., 2010) indican que después del segundo estadio ninfal, el macho construye un capullo blanco sedoso que protege el estadio de pseudopupa y posteriormente emerge el adulto alado que se aparea con la hembra.

Franco et al. (2000) indican que, tras la eclosión de los huevos, el desarrollo de los machos y las hembras es idéntico durante los dos primeros estadios ninfales, divergiendo a partir de ese momento. Por su parte (Salazar et al., 2010) refieren que una vez que las ninfas comienzan a alimentarse secretan cera y producen mielecilla. Las etapas de desarrollo de las hembras son huevo, ninfa migratoria, ninfa I, ninfa II, ninfa III y hembra adulta. En el caso de los machos, posterior a la etapa II forma un pupoide, estructura compuesta por delicados filamentos y de forma tubular, donde en el interior se produce la metamorfosis. Existe un dimorfismo sexual marcado, dado que el macho no es globoso sino alargado y tiene la capacidad de volar.

c.3 Adulto. Es de cuerpo robusto, conspicuamente redondeado en vista lateral, rojo marrón o marrón claro, cera harinosa que cubre todo el cuerpo y dieciocho filamentos laterales de la misma longitud (USDA, 2007). Por su parte (Salazar et al., 2010) señalan que, existe un dimorfismo sexual marcado, dado que el macho no es globoso sino alargado y tiene la capacidad de volar. Cox y Freeston (2007) refieren que, *Planococcus lilacinus* se puede distinguir de otras especies del género por estar provista de setas alargadas. La seta dorsal mayor de 50 μ m, patas robustas, poros traslúcidos

en la tibia y coxa posterior, ausentes en el fémur, sin conductos tubulares dorsales, por lo general, con collares orales ventrales entre las antenas.

Franco et al. (2000), refieren que los machos dejan de alimentarse al final del segundo estadio de desarrollo debido que a diferencia de las hembras su aparato bucal no es funcional. Las hembras, una vez fecundadas, no vuelven a acoplarse con los machos ya que generalmente mueren luego de la oviposición, la duración del ciclo de vida depende de la temperatura; dura de 90 días a 18 °C y 30 días a 30 °C (Panis, 1981).

2.2.2 Fluctuación poblacional de los insectos

“Son los cambios en la densidad poblacional de los insectos que se encuentran asociados a variaciones climáticas, a la acción de enemigos naturales y a la disponibilidad de alimento” (Orihuela y Sánchez, 2012).

En la naturaleza las poblaciones de insectos no mantienen una densidad constante, sino que, con el transcurso del tiempo, presentan fluctuaciones más o menos marcadas en que se alteran altas y bajas densidades. Estas fluctuaciones suelen estar asociadas con las variaciones estacionales, con la acción de los enemigos naturales y con la relativa disponibilidad de alimentos (Cisneros, 1995; Mamani, 2008).

2.2.2.1 Factores que afectan el comportamiento de los insectos

A. Factores bióticos

a.1 Relaciones de insectos plaga con la planta cultivada. “La relación existente entre la planta y el insecto plaga se debe principalmente a que este último debe culminar su proceso biológico produciendo individuos de la nueva generación, a lo que se conoce como sobrevivencia” (Jiménez, 2009). “En general el alimento influye sobre el color, tamaño y longitud del ciclo biológico de los insectos. La escasez de

alimentos origina individuos pequeños que alargan su ciclo biológico y disminuyen su fertilidad” (Odum, 1959).

a.2 Fenología de la planta. “Diversas especies de insectos muestran preferencias por los diferentes estados de desarrollo dentro de una misma especie de planta” (Andrews y Quezada 1985). “Los estados fenológicos de la planta también están influenciados por los factores climáticos, ya que pueden adelantarla o retrasarla, lo que a su vez influencia en la aparición o abundancia de la plaga” (Jiménez, 2009).

a.3 Relación de los insectos plaga con sus enemigos naturales. La relación que pueden tener los enemigos naturales con los insectos plaga puede clasificarse según el nivel de mortalidad que los primeros puedan ocasionar a estos últimos, así tenemos: acción directamente dependiente (al aumento de la plaga también aumenta la capacidad de mortalidad del enemigo natural), retrasadamente dependiente (el aumento en la capacidad de mortalidad del enemigo natural se hace más visible en las siguientes generaciones como resultado de un aumento en su capacidad reproductiva del insecto plaga) o inversamente dependientes (cuando se da el aumento de la densidad de la plaga y también la disminución en la mortalidad del enemigo natural) (Jiménez, 2009).

En el proceso de parasitación, el insecto parasito, llamado también parasitoide, deposita sus huevos sobre o dentro del cuerpo del insecto hospedero. En algunos pocos casos los parasitoides depositan huevos microscópicos sobre las hojas. De allí son ingeridos por los insectos que se alimentan de esas hojas (Cisneros, 1995).

a.4 Relación de los insectos plaga con las condiciones agronómicas del cultivo. El uso de prácticas agrícolas ayuda a destruir las fuentes de infestación, interrumpen ciclos de desarrollo de los insectos plaga debido a que crean un ambiente

desfavorable y gracias a esto disminuye el nivel de población y los daños que estos causan en el cultivo (Cañedo et al., 2011).

B. Factores abióticos

b.1 Temperatura. “Influye directa e indirectamente sobre los insectos. Directamente sobre su desarrollo y comportamiento e indirectamente sobre su alimentación. Los insectos son poiquilotérmicos porque mantienen la temperatura de su cuerpo próxima a la del medio ambiente” (Espínola, 2013).

Las reacciones químico fisiológicas de los insectos se producen con mayor velocidad cuando la temperatura es mayor, teniendo en cuenta que el rango ideal de temperatura para su existencia está entre 10 a 26,6 °C, debajo de 10 °C los mismos pueden entrar en diapausa (Martínez, 2017).

b.2 Luz. Puede afectar el comportamiento y el desarrollo de los insectos en varias formas las cuáles podemos agrupar en: fototaxis positiva (el insecto es atraído por la luz), fototaxis negativa (el insecto huye de la luz), adaptación a la luz (el insecto que es de hábito nocturno permanece quieto cuándo es expuesto a la luz), alteración del ritmo circadiano (las actividades diarias del insecto se ven afectadas), alteración en la fotoperiodicidad (las respuestas fisiológicas se ven afectadas al cambiar la duración del día usando la iluminación artificial), toxicidad lumínica (las retinas del insecto son dañadas a tal punto que los inhabilitan para moverse y sobrevivir), invisibilidad (se cubren objetos o plantas para bloquear la luz UV) y alteración de la orientación (se produce cuando el insecto percibe el reflejo de la luz desde superficies que han sido cubiertas con plástico) (Urra, 2015).

b.3 Humedad relativa. Regula directamente la población del insecto y los efectos que esta tenga sobre ellos depende de la temperatura, estos sobreviven en

rangos óptimos de humedad, si estos se incrementan pueden ocasionar la muerte. Cuando la humedad relativa es menor a lo que necesita la planta, repercute en el contenido de humedad de los órganos que sirven de alimento, de tal manera, que se hace adversa a su alimentación y supervivencia (Ambrosie, 2004).

Una reducción excesiva de la humedad del aire, puede provocar daños en los huevecillos depositados sobre superficies expuestas al aire; por lo contrario, el exceso de humedad produce enfermedades fungosas que actúan como patógenos de los insectos o como competidores por alimento (Hochmut y Milán, 1984).

b.4 Viento. Teniendo en cuenta que los mecanismos de dispersión de los insectos son mediante movimientos autodirigidos y pasivos, los vientos intervienen transportando a los insectos haciendo de manifiesto la alimentación polífaga, dentro de este también encontramos la foresis y el transporte mediado por los humanos (Schellhorn et al., 2014).

b.5 Precipitación. Tiene un efecto destructivo sobre los insectos; las especies pequeñas pueden ser lavadas de sus plantas hospedantes y morir ahogadas. Después de diferentes lluvias que provocan inundación, los insectos que viven en las capas superiores del suelo pueden perecer por carencia de aire. Las fluctuaciones de poblaciones de insectos succionadores de savia, dependen del suministro de agua a su planta hospedante. Las precipitaciones y la humedad relativa aceleran las enfermedades fungosas de los insectos (Sánchez, 1994).

“Las lluvias alteran la distribución de las poblaciones de insectos plaga, provocando que los órganos de la planta queden expuestos a daños mecánicos, haciéndolos susceptibles a su infestación” (Ambrosie, 2004).

CAPÍTULO III

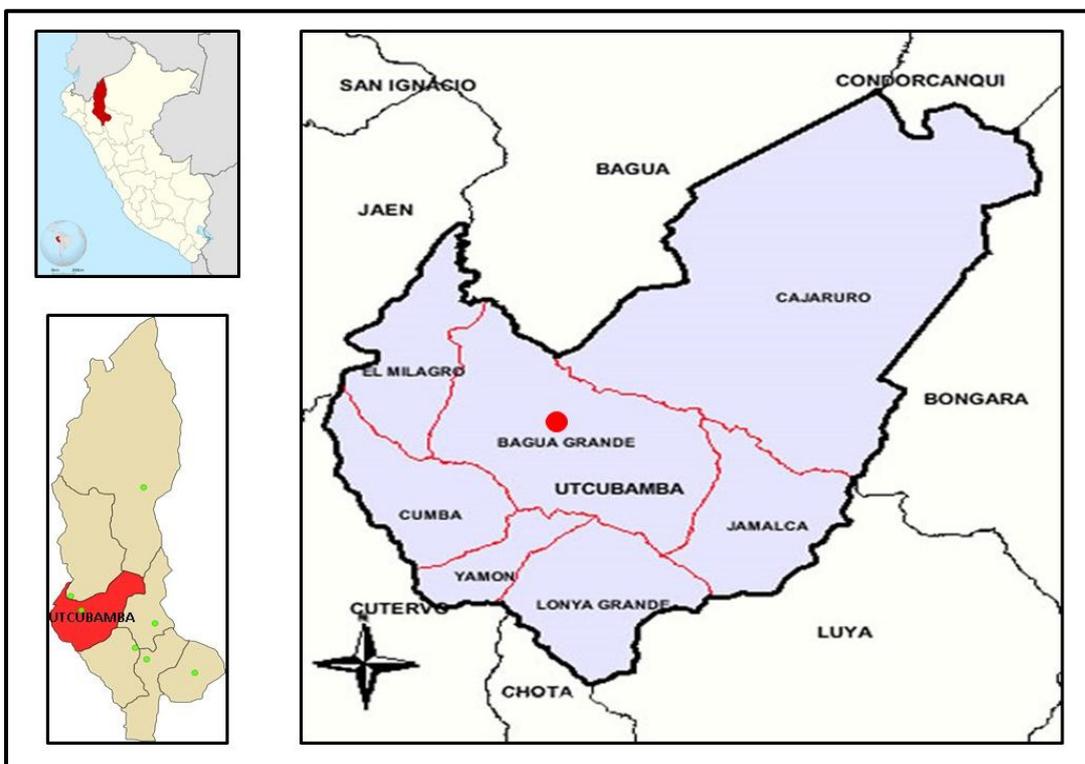
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La investigación fue realizada en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, Región Amazonas. Geográficamente se encuentra ubicada a $5^{\circ} 45' 16''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 26' 32''$ W de longitud Oeste, a una altitud de 450 msnm; temperatura promedio anual de $22,3^{\circ}\text{C}$, humedad relativa de 84 %, precipitación promedio de 2319 mm (SENAMHI, 2021).

Figura 1

Ubicación del experimento.



3.2 Materiales

3.2.1 *Material biológico*

Plantas de café (*Coffea arabica* L.).

Insectos en sus diferentes estados de desarrollo (huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos).

3.2.2 *Material de campo*

Bolsas de polipropileno.

Botas de jebe.

Cámara fotográfica.

Cámara letal.

GPS.

Poncho impermeable.

Tablero acrílico.

3.2.3 *Material y equipo de laboratorio*

Alcohol metílico al 70 %.

Alfileres entomológicos N° 0, 1, 2 y 3.

Cámara digital.

Computadora.

Estereoscopio.

3.3 Metodología

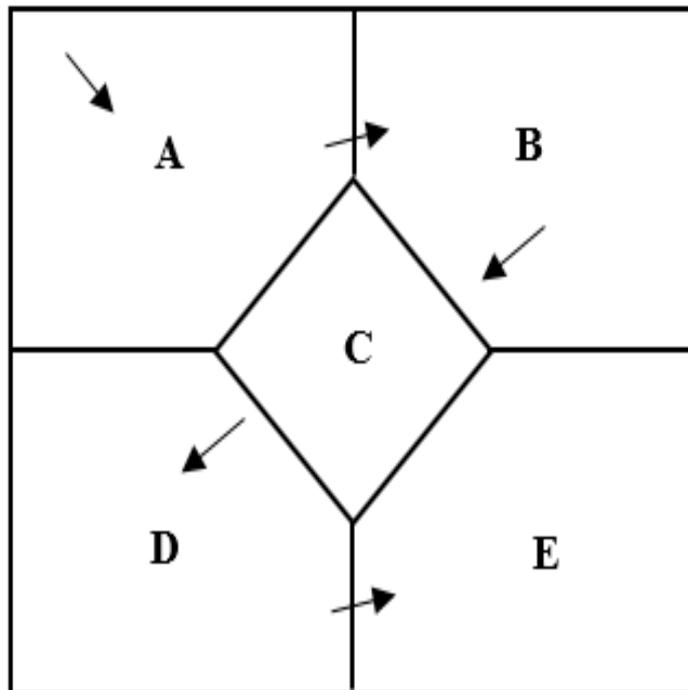
3.3.1 Trabajo de campo

Las evaluaciones fueron realizadas en una hectárea de cultivo de café variedad Catimor, en una plantación de ocho años de edad que representaba el 70 % del total y el 30 % restante correspondían a plantas jóvenes de dos años de edad, producto de la práctica agronómica o cultural de renovación de cafetales. Las plantas de mayor edad fueron instaladas bajo el sistema de curvas a nivel, sin embargo, durante la renovación de plantas el distanciamiento entre plantas y surcos fue distinto, pues se implementó otro sistema de plantación. Las evaluaciones se iniciaron el 24 de abril del año 2022 y finalizaron el 25 de septiembre del mismo año, realizándose un total de 23 evaluaciones.

Se realizaron evaluaciones semanales de los insectos plaga y enemigos naturales (predadores y parasitoides) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de café (fructificación y maduración), por un periodo de seis meses, contando el número de individuos presentes en cada planta, hoja, brote y fruto, para luego tomar una muestra repetitiva. El campo de cultivo fue dividido en cinco (05) sectores, realizando cinco (05) paradas y en cada una de ellas se evaluaron cuatro (04) plantas, evitando aquellas que se encontraban al borde del campo, teniendo por lo tanto veinte (20) muestras. Todos los datos obtenidos durante la evaluación fueron registrados en una cartilla o planilla de evaluación previamente elaborada. En cada planta de café en la etapa fenológica de fructificación y maduración, fueron evaluados 24 frutos por planta, 12 hojas por planta, el tallo principal y cuatro brotes tiernos.

Figura 2

Método de evaluación en campo.



3.3.1.1 Insectos que atacan al fruto (*Hypothenemus hampei*). La evaluación fue realizada dividiendo imaginariamente a la planta de café en cuatro cuadrantes y tres estratos, se evaluaron, dos frutos por rama o bandola del tercio superior, medio e inferior, así mismo, se realizó el conteo de huevos, larvas, pupas y adultos presentes en los frutos. El índice de intensidad de ataque (IIA) fue determinado empleando la siguiente fórmula:

$$\text{IIA} = \frac{\text{Número de frutos brocados}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100$$

3.3.1.2 Insectos que atacan al follaje: *Perileucoptera coffeella*. La evaluación fue realizada dividiendo imaginariamente a la planta de café en cuatro cuadrantes y tres estratos, se evaluaron, una hoja por rama o bandola del tercio superior, medio e inferior, así mismo, se realizó el conteo de huevos, larvas, pupas y adultos presentes en las hojas. El índice de intensidad de ataque (IIA) fue determinado empleando la siguiente fórmula:

$$IIA = \frac{\text{Número de hojas con minaduras}}{\text{Número total de hojas evaluadas}} \times 100$$

3.3.1.3 Insectos picadores chupadores: *Planococcus* sp. La unidad de muestreo fueron los brotes tiernos y la base del tallo principal de la planta de café, evaluándose el número de individuos, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla 1

Escala de evaluación de grados

Grado	Descripción
1	No existen individuos
2	1 - 5 individuos por brote o tallo
3	6 - 10 individuos por brote o tallo
4	11 - 25 individuos por brote o tallo
5	26 - 50 individuos por brote o tallo
6	Más de 50 individuos por brote o tallo

El Índice de Intensidad de ataque (IIA) fue determinado empleando la siguiente fórmula:

$$\text{IIA} = \frac{\text{Total de insectos (grado) evaluados}}{\text{Total de plantas evaluadas}} \times 100$$

3.3.1.4 Evaluación del control biológico. Se realizaron dos evaluaciones diferentes, una para predadores y otra para parasitoides más frecuentes en el campo. Para el caso de predadores las observaciones se realizaron conjuntamente con la evaluación de insectos plaga y en las mismas unidades de muestreo, registrando el número de ninfas y adultos presentes, los cuales fueron colectados, para luego ser llevados al laboratorio y realizar su montaje respectivo. Para el caso de parasitoides se colectaron larvas del insecto plaga, para luego llevarlas al laboratorio, criarlas y determinar el porcentaje de parasitoidismo.

Para determinar el parasitoidismo natural del minador del café, se recolectaron hojas con minas llenas, a partir de las cuales fueron extraídas larvas, con la finalidad de realizar el conteo correspondiente y visualizar síntomas de haber sido parasitadas. El porcentaje de parasitoidismo fue obtenido mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de parasitoidismo} = \frac{\text{Número de larvas parasitadas}}{\text{Número de larvas activas}} \times 100$$

3.3.2 Trabajo de laboratorio

Los insectos colectados durante las evaluaciones, fueron llevados al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para su respectivo montaje y posterior identificación taxonómica.

3.3.2.1 Colecta de especímenes. Los insectos plaga fueron colectados en sus diversos estados de desarrollo (huevos, larvas/ninfas, pupas y adultos), en tanto, que los predadores fueron colectados en estado de larva y adulto, mientras que los parasitoides en estado de pupa.

3.3.2.2 Preservación de especímenes

A. Montaje en alfiler entomológico. Fue realizado eligiendo los insectos mejor conformados, es decir, morfológicamente completos y tomando en consideración el protocolo de montaje establecido para cada orden, se utilizaron alfileres entomológicos N° 1 y 2. Los insectos montados, fueron colocados en cajas entomológicas para su preservación definitiva.

B. Montaje en alcohol al 70 %. Fue empleado para los estados inmaduros de los insectos plaga y enemigos naturales fueron.

3.3.2.3 Identificación de especímenes. Para la identificación de las especies colectadas, se utilizaron las claves taxonómicas de Borror (1942). Para la diferenciación de las morfoespecies se emplearon diferentes criterios morfológicos entre ellos: venación alar, forma y tamaño, entre otros.

d. Colección de referencia. Los insectos mejores conformados y en buen estado fueron montados en seco y en húmedo, y rotulados con los datos básicos de campo, para ser considerados dentro de 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, para luego realizar la redacción del trabajo de investigación, haciendo uso de la estadística descriptiva.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fluctuación poblacional de *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)

En las evaluaciones realizadas se registró la presencia de este insecto plaga en las etapas fenológicas de fructificación y maduración. En la Tabla 2 se presenta el número de larvas en hojas y en la Figura 3 se muestra la fluctuación poblacional de estadios larvales de *Perileuoptera coffeella*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

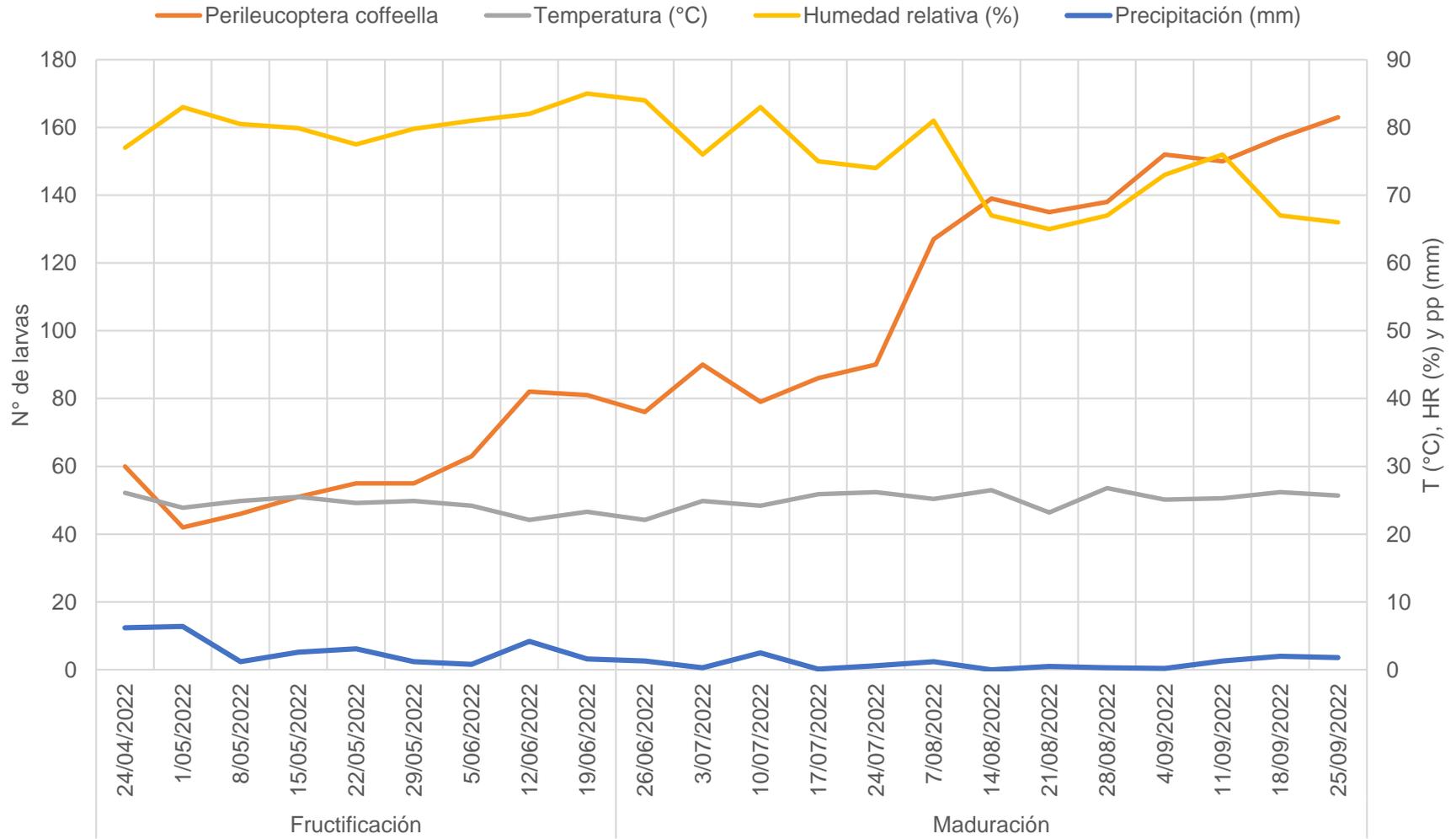
Tabla 2

Número de larvas de *Perileucoptera coffeella* en hojas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de larvas en 240 hojas
Fructificación	24/04/2022	60
	1/05/2022	42
	8/05/2022	46
	15/05/2022	51
	22/05/2022	55
	29/05/2022	55
	5/06/2022	63
	12/06/2022	82
	19/06/2022	81
Maduración	26/06/2022	76
	3/07/2022	90
	10/07/2022	79
	17/07/2022	86
	24/07/2022	90
	7/08/2022	127
	14/08/2022	139
	21/08/2022	135
	28/08/2022	138
	4/09/2022	152
	11/09/2022	150
18/09/2022	157	
25/09/2022	163	
Total		2117

Figura 3

Fluctuación poblacional de larvas de Perileucoptera coffeella en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 3, se observa la fluctuación poblacional de los estados larvales de *Perileucoptera coffeella*. En la primera evaluación realizada el 24/04/2022, a una temperatura promedio de 26,1 °C, humedad relativa de 77 % y precipitación de 6,2 mm, se contabilizaron 60 larvas, distribuidas en un número promedio de 2 a 3 por minadura. Las minas llenas presentaron el característico halo clorótico alrededor de las mismas, donde se observaron larvas minadoras que al ser perturbadas realizaban movimientos ágiles.

La mayor densidad poblacional de larvas del minador de la hoja se registró el 25/09/2022, con un total de 163 larvas, a una temperatura promedio de 25,7 °C, humedad relativa de 66 % y precipitación de 1,8 mm. Durante las evaluaciones, se evidenció que la menor densidad poblacional de larvas minadoras estuvo influenciada por la presencia de precipitaciones, en tanto, que la mayor densidad poblacional coincidió con el incremento de la temperatura y escasez de precipitaciones, así mismo, se observó el incremento de la densidad poblacional de parasitoides de la familia Eulophidae. Al respecto, Rueda (2005), menciona que durante la estación de lluvia se presenta una regulación natural de las poblaciones del minador, debido al efecto físico del agua que inundan las minas, ahogando las larvas y afectando a los adultos. Por su parte Anacafe (s/f), indica que “el minador de la hoja, es considerado como plaga de verano; las poblaciones comienzan a disminuir como consecuencia de las lluvias y por la acción de sus enemigos naturales que contribuyen significativamente a su regulación”.

En el sector del campo de cultivo con ausencia de barreras vivas, cortinas rompevientos y adyacente al camino, se registró una mayor intensidad de ataque por parte de larvas del minador. Anacafe (s/f) refiere que “las infestaciones del minador, son más severas a la orilla de caminos, en la cima de lomas y colinas”.

Las plantas evaluadas presentaron una edad de plantación de ocho años, sin embargo, en algunos sectores, las plantas de café fueron renovadas por plantas jóvenes, lo cual influyó para que el registro de infestación sea mayor. Souza et al. (1998), Cárdenas (1991) indican que “hay evidencia de un mayor ataque de *L. coffeella* en plantaciones menores a 3 años de establecidas”.

Figura 4

Larvas de II estadio de Perileucoptera coffeella realizando minas en la hoja.



Figura 5

Larvas de III estadio de Perileucoptera coffeella realizando minas en la hoja.



Figura 6

Larva del V estadio de *Perileuoptera coffeella* tejiendo capullo de seda para empupar.



En la Tabla 3 se presenta el número de pupas ubicadas en el haz y envés de las hojas y en la Figura 7 se muestra la fluctuación poblacional del estado pupal de *Perileuoptera coffeella*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

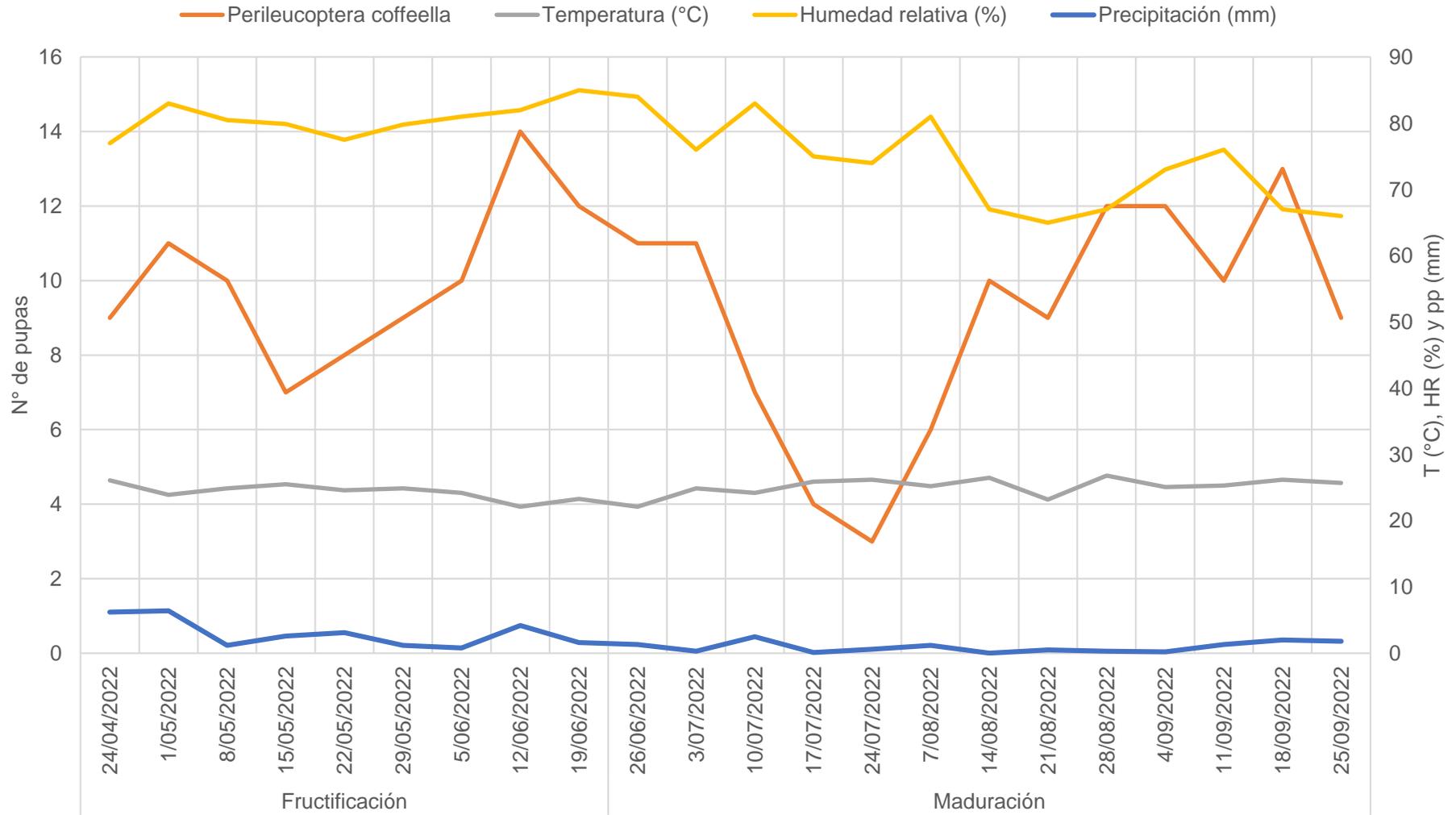
Tabla 3

Número de pupas de *Perileucoptera coffeella* en hojas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de pupas en 240 hojas
Fructificación	24/04/2022	9
	1/05/2022	11
	8/05/2022	10
	15/05/2022	7
	22/05/2022	8
	29/05/2022	9
	5/06/2022	10
	12/06/2022	14
	19/06/2022	12
	26/06/2022	11
Maduración	3/07/2022	11
	10/07/2022	7
	17/07/2022	4
	24/07/2022	3
	7/08/2022	6
	14/08/2022	10
	21/08/2022	9
	28/08/2022	12
	4/09/2022	12
	11/09/2022	10
18/09/2022	13	
25/09/2022	9	
Total		207

Figura 7

Fluctuación poblacional del estado pupal de Perileucoptera coffeella en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 7, se observa el registro de fluctuación poblacional del estado de pupa de *Perileucoptera coffeella*. En la evaluación realizada el 24/04/2022, a una temperatura promedio de 26,1 °C, humedad relativa de 77 % y precipitación de 6,2 mm, la densidad poblacional inicial fue de 9 pupas registradas tanto en el haz como en el envés de las hojas.

El 12/06/2022, alcanzó su máxima densidad poblacional en hojas, registrándose 14 pupas en las veinte plantas evaluadas, a una temperatura promedio de 22,1 °C, humedad relativa de 82 % y precipitación de 4,2 mm, para luego disminuir de manera constante. Posiblemente el proceso de metamorfosis del estado de larva a pupa se vio restringido afectando la emergencia de adultos por efecto de sus enemigos naturales.

Las pupas en mayor grado fueron registradas en el tercio medio e inferior de las plantas, adheridas en el haz y con mayor incidencia en el envés de las hojas, cubiertas por el capullo construido con hilos de seda en forma de una "H". SENASA (2015), refiere que "las pupas se encuentran cubiertas por dos bandas de seda blanca unidas en su parte media, que representa la forma de una letra "H" mayúscula, las cuales pueden medir 3 mm de largo". Por su parte Parra (1985) indica que "la larva empupa sobre las hojas construyendo previamente un capullo blanco con hilos de seda en el envés de la hoja y generalmente la mayoría se encuentran en el tercio inferior de la planta".

Figura 8

Pupa de Perileucoptera coffeella en proceso de formación, cubierta por hilo de seda en forma de "H".



Figura 9

Pupa de Perileucoptera coffeella completamente formada.



En la Tabla 4 se presenta el número de adultos encontrados en el envés de las hojas y en la Figura 10 se muestra la fluctuación poblacional del estado adulto de *Perileucoptera coffeella*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

Tabla 4

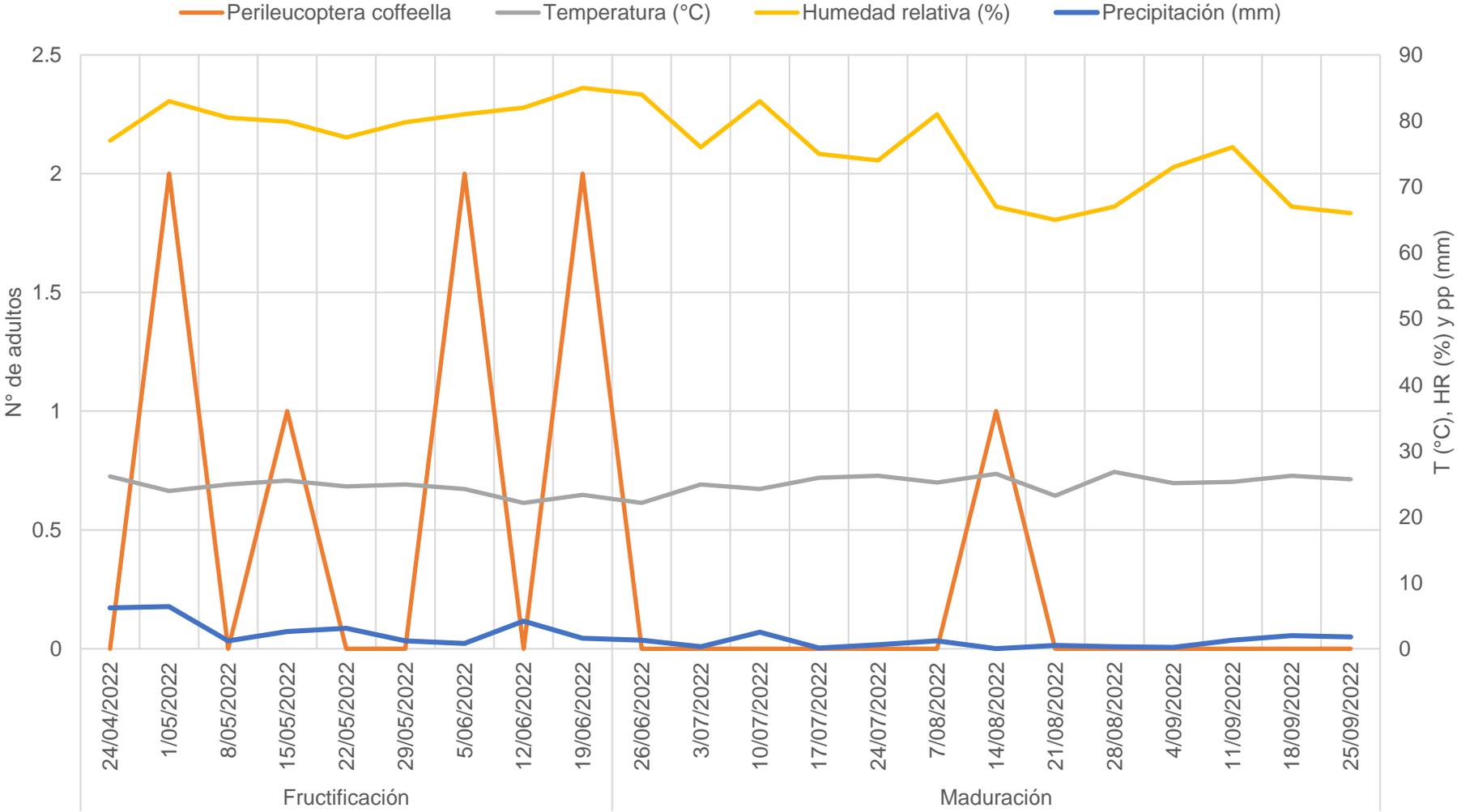
Número de adultos de Perileucoptera coffeella en el cultivo de café (Coffea arabica L.).

Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de adultos en 20 plantas
Fructificación	24/04/2022	0
	01/05/2022	2
	08/05/2022	0
	15/05/2022	1
	22/05/2022	0
	29/05/2022	0
	05/06/2022	2
	12/06/2022	0
	19/06/2022	2
	Maduración	26/06/2022
03/07/2022		0
10/07/2022		0
17/07/2022		0
24/07/2022		0
07/08/2022		0
14/08/2022		1
21/08/2022		0
28/08/2022		0
04/09/2022		0
11/09/2022	0	
18/09/2022	0	
25/09/2022	0	
Total		8

Figura 10

Fluctuación poblacional del estado adulto de Perileucoptera coffeella en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 10, se observa la fluctuación poblacional del estado adulto de *Perileucoptera coffeella*, registrado únicamente en cinco evaluaciones. El 15/05/2022 y el 14/08/2022; se evaluaron las menores densidades poblacionales durante las etapas fenológicas de fructificación y maduración respectivamente, con solamente un individuo. La mayor densidad poblacional fue de dos adultos, en la etapa fenológica de fructificación, registrada el 01/05/2022, 05/06/2022 y el 19/06/2022.

Fue posible evidenciar que los adultos del minador de la hoja muestran mayor actividad durante la noche. Colonia (2012), menciona que “los adultos de *Perileucoptera coffeella*, son de hábitos nocturnos, inactivos durante el día, permanecen estáticos en el envés de las hojas, su cría y reproducción se favorecen notablemente durante las épocas secas”.

Figura 11

Adulto de Perileucoptera coffeella en el envés de la hoja.



Figura 12

Vista dorsal del estado adulto de Perileucoptera coffeella.



Figura 13

Vista dorsal del estado adulto de Perileucoptera coffeella.



4.1.1 Fluctuación poblacional de *Closterocerus coffeella* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de larvas de *Perileucoptera coffeella*

El porcentaje de parasitoidismo de *Closterocerus coffeella*, sobre *Perileucoptera coffeella*, durante las etapas fenológicas de fructificación y maduración, se presenta en la Tabla 5, expresado en número de larvas activas y larvas parasitadas. En la Figura 14, se muestra el porcentaje de parasitoidismo.

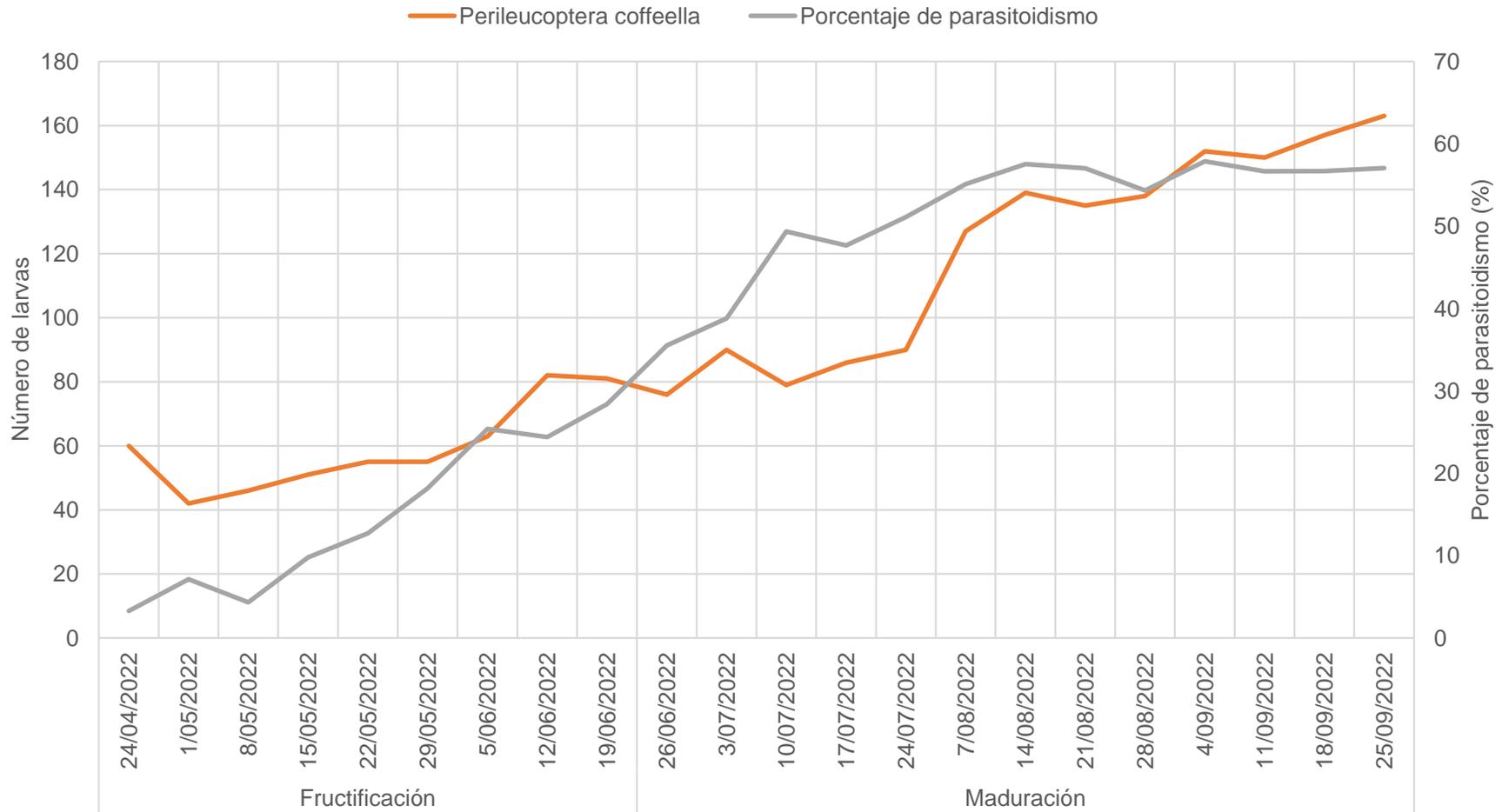
Tabla 5

Número de larvas de Perileucoptera coffeella, larvas parasitadas y porcentaje de parasitoidismo en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de larvas en 240 hojas	Larvas parasitadas	Porcentaje de parasitoidismo
Fructificación	24/04/2022	60	2	3.3
	1/05/2022	42	3	7.14
	8/05/2022	46	2	4.35
	5/05/2022	51	5	9.8
	22/05/2022	55	7	12.72
	29/05/2022	55	10	18.18
	5/06/2022	63	16	25.39
	12/06/2022	82	20	24.39
	19/06/2022	81	23	28.4
	26/06/2022	76	27	35.53
Maduración	3/07/2022	90	35	38.8
	10/07/2022	79	39	49.37
	17/07/2022	86	41	47.67
	24/07/2022	90	46	51.11
	7/08/2022	127	70	55.12
	14/08/2022	139	80	57.55
	21/08/2022	135	77	57.03
	28/08/2022	138	75	54.35
	4/09/2022	152	88	57.89
	11/09/2022	150	85	56.66
18/09/2022	157	89	56.69	
25/09/2022	163	93	57.06	

Figura 14

Fluctuación poblacional de Closterocerus coffeella (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de Perileucoptera coffeella, en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 14, se observa que a partir del 24/04/2022, a una temperatura promedio de 26,1 °C, humedad relativa de 77 % y precipitación de 6,2 mm, se registró el menor porcentaje de parasitoidismo (3,30 %), de un total de 60 larvas, 2 de ellas fueron parasitadas. El 04/09/2022, durante la etapa fenológica de maduración, se registró el mayor porcentaje de parasitoidismo (57,89 %), de un total de 152 larvas, 88 de ellas fueron parasitadas.

Durante las evaluaciones se registraron minas con larvas activas e inactivas en hojas de café, la epidermis de la hoja fue desprendida haciendo uso de agujas y pinzas, en tanto, que las larvas fueron observadas empleando una lupa de 40x. En minas con larvas activas se observó el característico halo clorótico, así como, larvas de color translúcido, de coloración verde claro y de forma atornillada. Las minas con larvas inactivas presentaron coloración marrón, ausencia del halo clorótico, tejido reseco y la epidermis de textura quebradiza, conteniendo larvas de cuerpo blando, color amarillento con jaspeados oscuros, de movimientos lentos y algunas larvas totalmente desecadas adheridas al tejido. Constantino et al. (2011), refieren que “las minas inactivas presentan las lesiones de color marrón, el tejido reseco y quebradizo, asimismo, el estado larval de la avispa del parasitoide actúa sobre el huésped, succionando lentamente los fluidos corporales hasta desecarla y matarla”. Por su parte Cenicafé (2012) indica que “las larvas de minador se reconocen que se encuentran parasitadas porque su movimiento es lento mientras que cuando no está parasitada la larva es muy activa reaccionando violentamente al tacto”.

En el interior de minas inactivas, fueron observadas pupas del tipo exarate, de coloraciones oscuras con reflejos brillantes de color celeste. Constantino et al. (2011) indican que las avispas de la familia Eulophidae empupan dentro de la mina y se distinguen por presentar coloraciones iridiscentes, con visos verdes o azules metalizados en todo el cuerpo, la forma de la pupa es de tipo exarate, donde muestran claramente las partes del futuro adulto, como es el caso de *Closterocerus coffeella* y

Horismenus cupreus, las dos especies más comunes que regulan las poblaciones de minador.

Asimismo, se evidenció que a medida que las poblaciones del minador fueron incrementando, la acción de los controladores biológicos también incrementó, como es el caso de los parasitoides de la familia Eulophidae. Según Scalon et al. (2011) refieren que “el aumento en las densidades de avispas depende de los niveles poblacionales de *Perileuoptera coffeella*”. Por su parte Miller (1963) menciona que “la tasa de parasitoidismo puede igualmente crecer hasta una cierta densidad del hospedero y después disminuir”

Figura 15

Exuvia de larva de Perileuoptera coffeella parasitada.



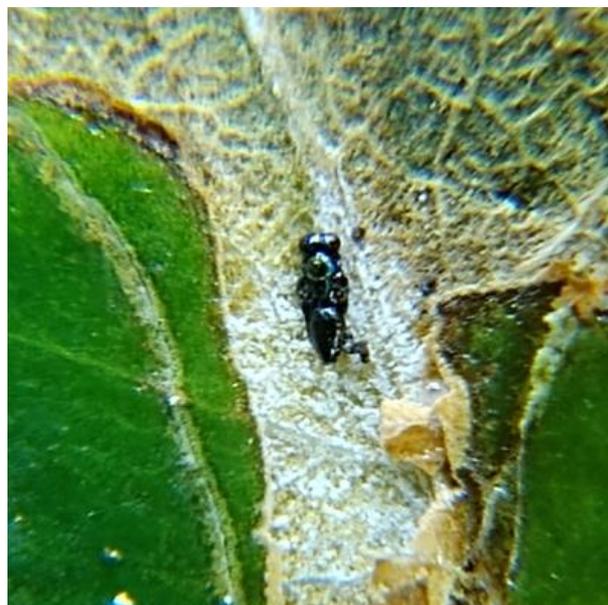
Figura 16

Larva de Perileucoptera coffeella parasitada.



Figura 17

Pupa de Closterocerus coffeella en el interior de la mina de Perileucoptera coffeella.



4.1.2 Fluctuación poblacional de predadores de *Perileucoptera coffeella*

4.1.2.1 *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccineliidae)

El número de individuos de *Hippodamia convergens*, predador de *Perileucoptera coffeella*, durante las etapas fenológicas de fructificación y maduración, se presenta en la Tabla 6, expresado en número de larvas de *Perileucoptera coffeella* y número de adultos de *Hippodamia convergens*. En la Figura 18, se muestra la fluctuación poblacional del insecto plaga y el predador.

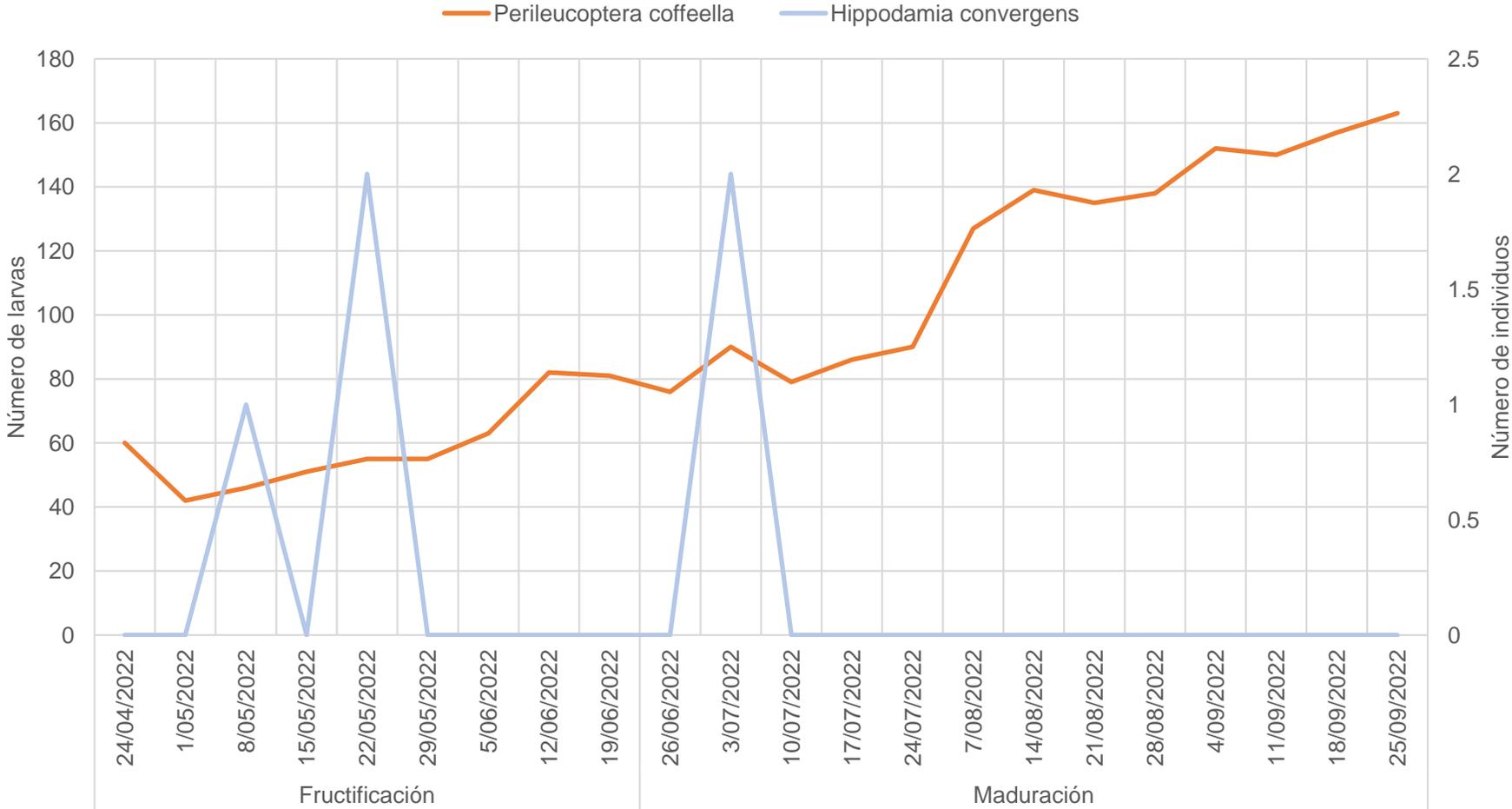
Tabla 6

Número de adultos de *Hippodamia convergens* predador de *Perileucoptera coffeella*, en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i> en 240 hojas	Adultos de <i>Hippodamia convergens</i>
Fructificación	24/04/2022	60	0
	1/05/2022	42	0
	8/05/2022	46	1
	15/05/2022	51	0
	22/05/2022	55	2
	29/05/2022	55	0
	5/06/2022	63	0
	12/06/2022	82	0
	19/06/2022	81	0
	Maduración	26/06/2022	76
3/07/2022		90	2
10/07/2022		79	0
17/07/2022		86	0
24/07/2022		90	0
7/08/2022		127	0
14/08/2022		139	0
21/08/2022		135	0
28/08/2022		138	0
4/09/2022		152	0
1/09/2022	150	0	
18/09/2022	157	0	
25/09/2022	163	0	
Total		2117	5

Figura 18

Fluctuación poblacional de Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), predador de Perileucoptera coffeella, en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 18, se observa que *Hippodamia convergens*, fue registrado el 08/05/2022; durante la etapa fenológica de fructificación, en una densidad poblacional de 1 individuo, en tanto, que la mayor densidad poblacional fue registrada el 22/05/2022 y el 03/07/2022 en la etapa fenológica de maduración, con dos adultos respectivamente.

Los adultos de *Hippodamia convergens*, fueron observados sobre el follaje del cultivo de café, su comportamiento predador no fue significativo debido a que las larvas del minador se encuentran protegidas por la epidermis de las hojas.

Figura 19

Adulto de Hippodamia convergens sobre la hoja.



Figura 20

Vista dorsal del estado adulto de *Hippodamia convergens*



4.1.2.2 *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae)

El número de individuos de *Chrysoperla* sp., predador de *Perileucoptera coffeella*, durante las etapas fenológicas de fructificación y maduración, se presenta en la Tabla 7, expresado en el número de larvas de *Perileucoptera coffeella* y en la Figura 21 se muestra la fluctuación poblacional del insecto plaga y su predador.

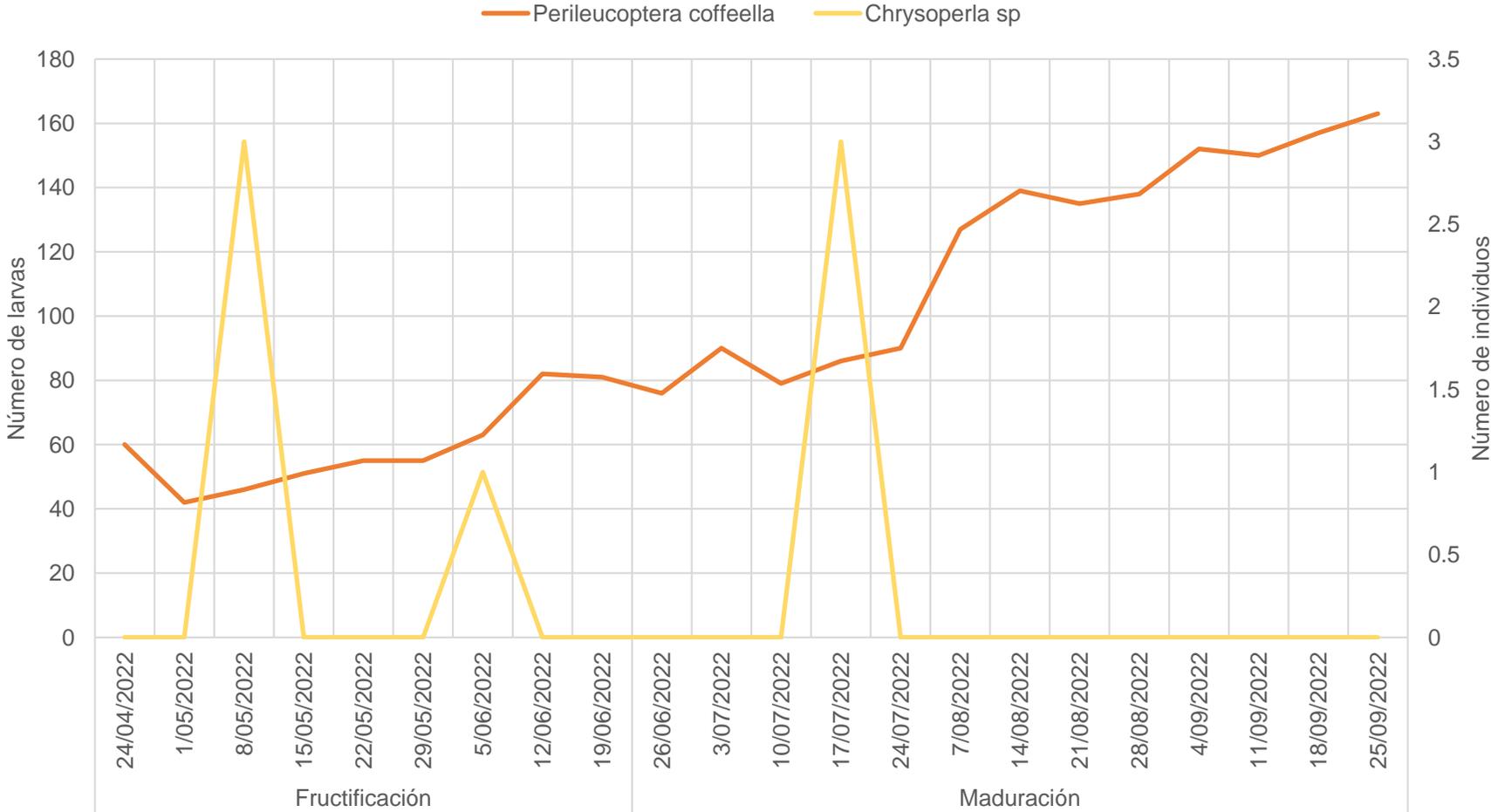
Tabla 7

Número de adultos de *Chrysoperla* sp., predador de *Perileucoptera coffeella*, en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de larvas de <i>Perileucoptera coffeella</i> en 240 hojas	Adultos de <i>Chrysoperla</i> sp.
Fructificación	24/04/2022	60	0
	1/05/2022	42	0
	8/05/2022	46	3
	15/05/2022	51	0
	22/05/2022	55	0
	29/05/2022	55	0
	5/06/2022	63	1
	12/06/2022	82	0
	19/06/2022	81	0
	26/06/2022	76	0
Maduración	3/07/2022	90	0
	10/07/2022	79	0
	17/07/2022	86	3
	24/07/2022	90	0
	7/08/2022	127	0
	14/08/2022	139	0
	21/08/2022	135	0
	28/08/2022	138	0
	4/09/2022	152	0
	11/09/2022	150	0
18/09/2022	157	0	
25/09/2022	157	0	
Total		2111	7

Figura 21

Fluctuación poblacional de Chrysoperla sp. (Neuroptera: Chrysopidae) predador de Perileucoptera coffeella, en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 21, podemos observar la fluctuación poblacional de *Chrysoperla* sp., el 05/06/2022 se registró su menor densidad poblacional (1 larva) durante la etapa fenológica de fructificación y su mayor densidad poblacional (3 adultos) fue registrada el 08/05/2022 y el 17/07/2022, en las etapas fenológicas de fructificación y maduración.

Los adultos de *Chrysoperla* sp., fueron observados sobre el follaje del cultivo de café, al igual que *Hippodamia convergens*, su comportamiento predador no fue significativo debido a que las larvas del minador se encuentran protegidas por la epidermis de las hojas.

Figura 22

Estado larval de Chrysoperla sp. sobre hoja.



Figura 23

Vista dorsal del estado adulto de Chrysoperla sp.



Figura 24

Vista lateral del estado adulto de Chrysoperla sp.



4.1.3 Porcentaje de infestación de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)

En la Tabla 8, se muestra el porcentaje de infestación de *Perileucoptera coffeella*, y en la Figura 25 la representación gráfica según el estado fenológico del cultivo y el registro de los factores climáticos (temperatura, humedad relativa y precipitación).

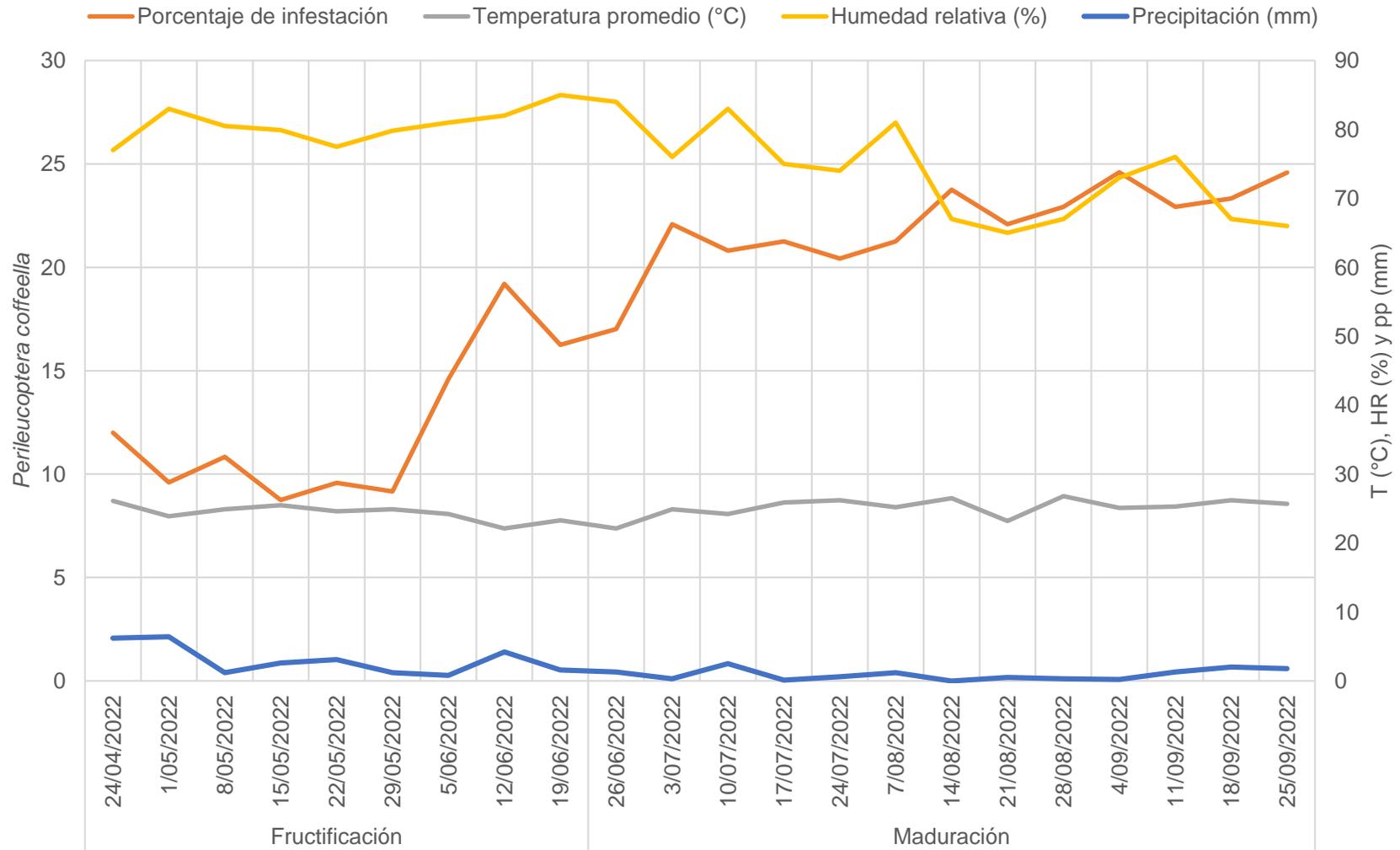
Tabla 8

Porcentaje de infestación de Perileucoptera coffeella y registro de los factores climáticos. Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	Porcentaje de infestación	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Fructificación	24/04/2022	12	26.1	77	6.2
	1/05/2022	9.6	23.9	83	6.4
	8/05/2022	10.83	24.9	80.5	1.2
	15/05/2022	8.75	25.5	79.9	2.6
	22/05/2022	9.58	24.6	77.5	3.1
	29/05/2022	9.16	24.9	79.8	1.2
	5/06/2022	14.6	24.2	81	0.8
	12/06/2022	19.2	22.1	82	4.2
	19/06/2022	16.25	23.3	85	1.6
	Maduración	26/06/2022	17.01	22.1	84
3/07/2022		22.08	24.9	76	0.3
10/07/2022		20.8	24.2	83	2.5
17/07/2022		21.25	25.9	75	0.1
24/07/2022		20.42	26.2	74	0.6
7/08/2022		21.25	25.2	81	1.2
14/08/2022		23.75	26.5	67	0
21/08/2022		22.08	23.2	65	0.5
28/08/2022		22.92	26.8	67	0.3
4/09/2022		24.6	25.1	73	0.2
11/09/2022	22.92	25.3	76	1.3	
18/09/2022	23.33	26.2	67	2	
25/09/2022	24.58	25.7	66	1.8	

Figura 25

Porcentaje de infestación de Perileucoptera coffeella en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 25, se puede observar el porcentaje de infestación de *Perileucoptera coffeella*, según las condiciones climáticas y los estados fenológicos del cultivo de café. En la primera evaluación realizada el 24/04/2022 se determinó un porcentaje de infestación del 12 %, correspondiente a la etapa fenológica de fructificación. El 04/09/2022 durante la etapa fenológica de maduración, se registró un porcentaje de infestación del 24,6 %. La infestación de este insecto estuvo directamente relacionada con la etapa fenológica del cultivo, elevadas temperaturas, reducidas precipitaciones y la presencia de sus enemigos naturales.

Según Constantino et al. (2011) determinan como umbral de daño económico para plantaciones de café que se encuentren en floración o en formación de frutos, cuando el porcentaje de hojas minadas (% HM) es mayor que 20 %, en otras condiciones del cultivo, el umbral de daño está estimado en 30 % de hojas minadas. Según los datos obtenidos, en la etapa fenológica de maduración, se determinó un porcentaje máximo de infestación del 24,6 %, siendo este un valor mayor a lo establecido en la literatura citada, por tanto, es un indicador para dar inicio a las acciones oportunas de manejo para el control del insecto plaga.

4.2 Fluctuación poblacional de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae)

En las evaluaciones realizadas se registró la presencia de este insecto plaga en la etapa fenológica de fructificación y con mayor incidencia en la etapa fenológica de maduración. En la Tabla 9 se presenta el número de huevos localizados en frutos maduros de café y en la Figura 26 se muestra la fluctuación poblacional del número de huevos de *Hypothenemus hampei*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

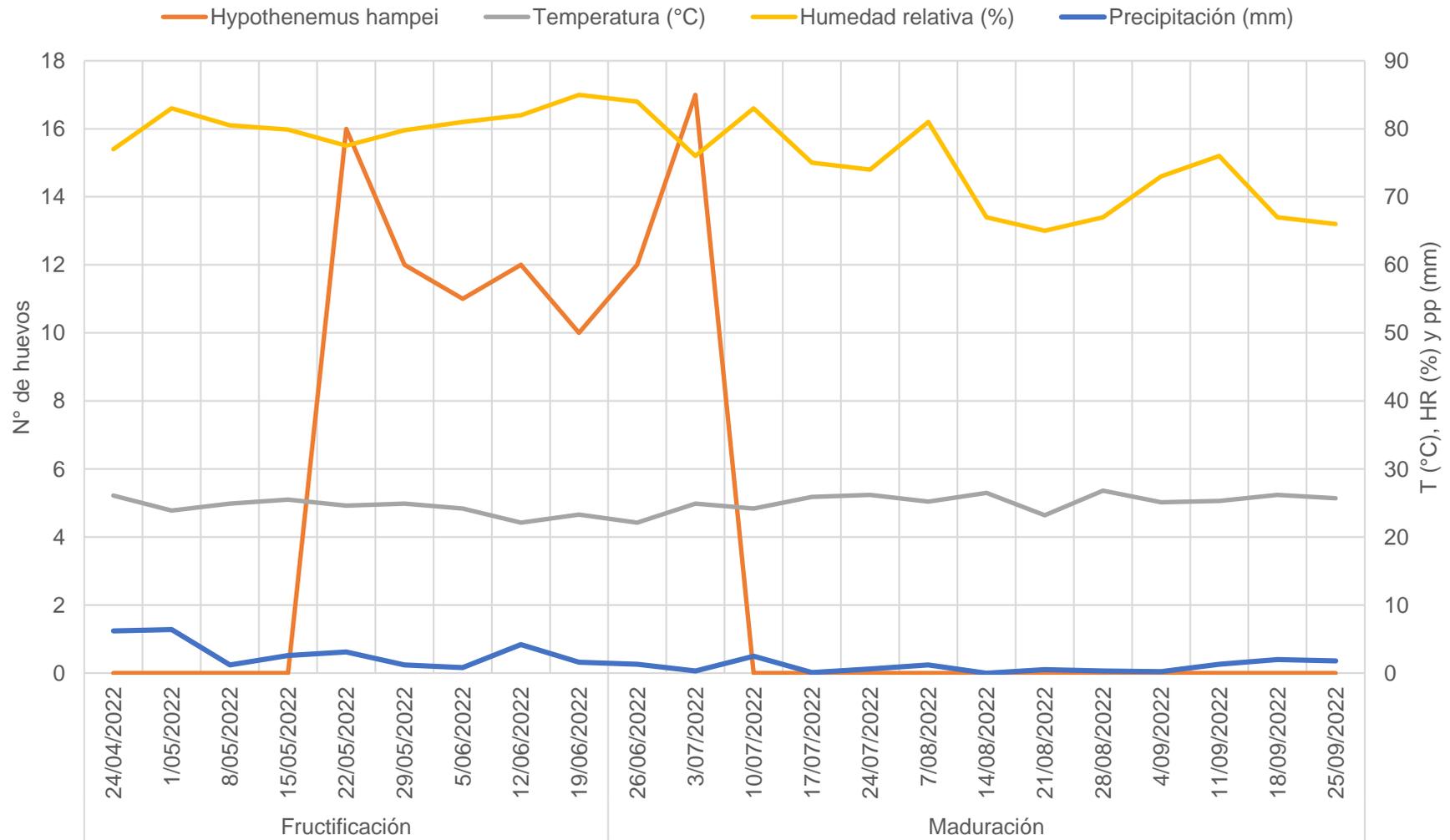
Tabla 9

Número de huevos de Hypothenemus hampei en frutos brocados de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de huevos/frutos brocados
Fructificación	24/04/2022	0
	1/05/2022	0
	8/05/2022	0
	15/05/2022	0
	22/05/2022	16
	29/05/2022	12
	5/06/2022	11
	12/06/2022	12
	19/06/2022	10
	26/06/2022	12
Maduración	3/07/2022	17
	10/07/2022	0
	17/07/2022	0
	24/07/2022	0
	7/08/2022	0
	14/08/2022	0
	21/08/2022	0
	28/08/2022	0
	4/09/2022	0
	11/09/2022	0
18/09/2022	0	
25/09/2022	0	
Total		90

Figura 26

Fluctuación poblacional de huevos de Hypothenemus hampei en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 26, se observa la fluctuación poblacional de huevos de *Hypothenemus hampei*, en la primera evaluación realizada el 22/05/2022, la densidad poblacional fue de 16 huevos en frutos maduros, a una temperatura promedio de 24,6 °C, humedad relativa de 77,5 % y precipitación de 3,1 mm.

La mayor densidad poblacional (17 huevos) fue registrada en la etapa de maduración, el 03/07/2022, a una temperatura promedio de 24,9 °C, humedad relativa de 76 % y 0,3 mm de precipitación. Las hembras adultas colocan los huevos en pequeños grupos de 5 a 15 unidades por galería dentro del endospermo. Los huevos son de color blanco, de forma elíptica y alargada. El número de huevos fue variando según el estado de consistencia del fruto y la posición en la que se encontraba la broca (Posición A, B, C o D). Benavides et al. (2003), refieren que la posición A indica que las brocas que están perforando tienen parte de su cuerpo aún por fuera del fruto; B, el insecto está totalmente dentro del fruto, pero no ha iniciado la perforación de la almendra; C, que la plaga comienza a perforar la almendra y D que la broca está totalmente establecida dentro de la cereza y presenta progenie.

Anacafe (s/f) mencionan que la hembra abre una galería dentro del grano, deposita sus huevos y el mayor daño lo causa cuando el grano está en estado de semiconsistencia, ofreciendo un sustrato adecuado para la oviposición, la alimentación de adultos y el desarrollo de los estados inmaduros (huevos, larvas y pupas) y Baker (1985) señala que “el porcentaje de humedad del grano es muy importante con respecto al desarrollo de la broca, que no penetra al grano para ovipositar hasta que este tiene 20 % o más de peso seco”. Lo indicado por los autores coincide con lo evidenciado, pues, en frutos verdes, las hembras de *Hypothenemus hampei*, no perforaron hasta llegar al endospermo, por ende, no ovipositaron. Las posturas únicamente lo realizaron en frutos maduros, iniciando su oviposición en uno de los dos endospermos que conforman al fruto. Se considera que la presencia de las masas de huevos durante el desarrollo del cultivo se debió a que los adultos se encontraban refugiados en frutos

maduros, sobremaduros adheridos a las ramas y en frutos caídos al suelo, siendo estas, las condiciones ideales para su multiplicación.

Figura 27

Huevo de Hypothenemus hampei.



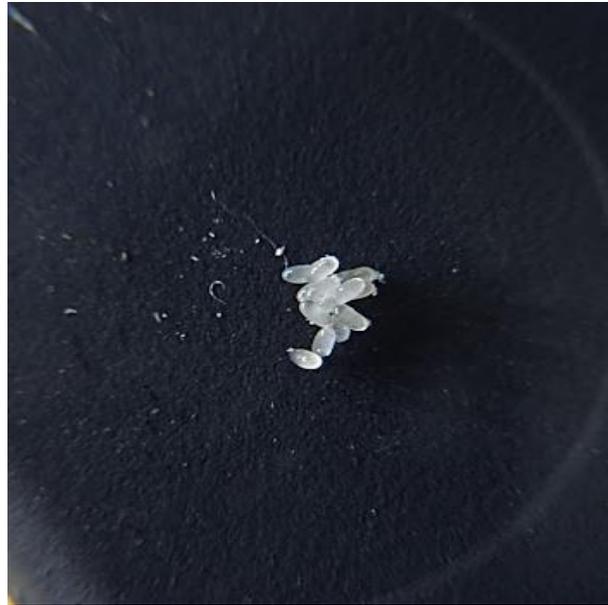
Figura 28

Masas de huevos de Hypothenemus hampei en el endospermo del fruto de café.



Figura 29

Huevos de Hypothenemus hampei vistos al microscopio.



En la Tabla 10 se presenta el número de larvas localizadas en frutos maduros de café y en la Figura 30 se muestra la fluctuación poblacional de los estadios larvales de *Hypothenemus hampei*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

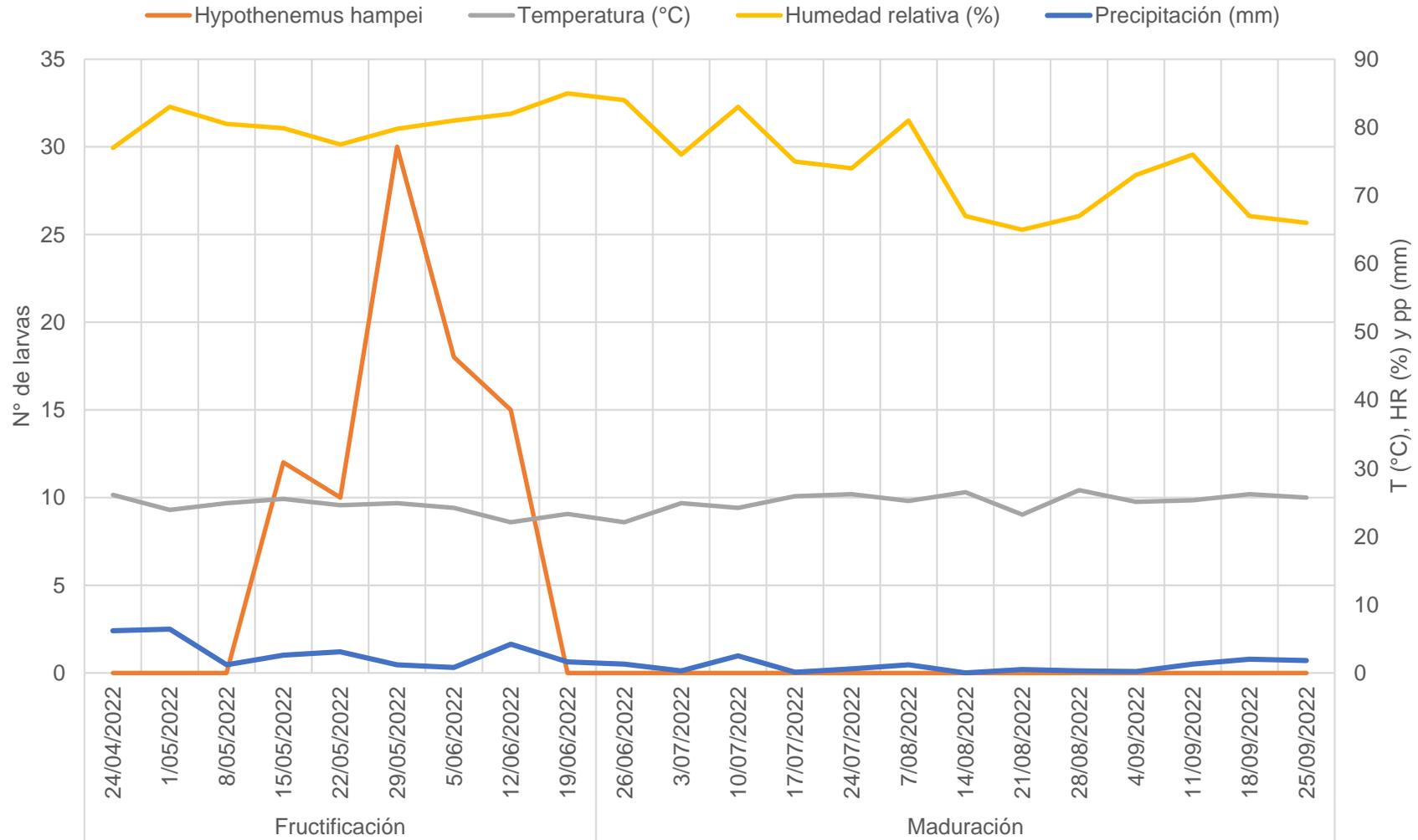
Tabla 10

Número de larvas de Hypothenemus hampei en frutos brocados de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de larvas/frutos brocados
Fructificación	24/04/2022	0
	1/05/2022	0
	8/05/2022	0
	15/05/2022	12
	22/05/2022	10
	29/05/2022	30
	5/06/2022	18
	12/06/2022	15
	19/06/2022	0
	Maduración	26/06/2022
3/07/2022		0
10/07/2022		0
17/07/2022		0
24/07/2022		0
7/08/2022		0
14/08/2022		0
21/08/2022		0
28/08/2022		0
4/09/2022		0
11/09/2022	0	
18/09/2022	0	
25/09/2022	0	
Total		85

Figura 30

Fluctuación poblacional de larvas de Hypothenemus hampei en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 30, se puede observar la fluctuación poblacional de larvas de *Hypothenemus hampei*, en la primera evaluación realizada el 15/05/2022, la densidad poblacional fue de 12 larvas en frutos maduros, a una temperatura promedio de 25,5 °C, humedad relativa de 79,9 % y precipitación de 2,6 mm.

La mayor densidad poblacional (30 larvas) fue registrada el 29/05/2022, a una temperatura promedio de 24,9 °C, humedad relativa de 79,8 % y precipitación de 1,2 mm. Durante las evaluaciones realizadas se visualizaron grupos de 3 a 10 larvas ápodas del tipo curculioniforme, de coloración blanquecina a cremosa, presentes dentro de las galerías. El número de larvas fue variando según el estado de consistencia del fruto y la posición en la que se encontraba la broca (Posición A, B, C o D).

En las etapas fenológicas de fructificación y maduración, el estado larval de *Hypothenemus hampei*, fue registrado únicamente en frutos maduros que se encontraban adheridos a las ramas del café, los cuales no fueron recolectados al momento de realizar la práctica agronómica del rebusque y posteriormente en la cosecha selectiva.

Figura 31

Estados larvales de Hypothenemus hampei.



Figura 32

Estados larvales de Hypothenemus hampei vistos al microscopio.



En la Tabla 11 se presenta el número de pupas localizadas en frutos maduros de café y en la Figura 33 se muestra la fluctuación poblacional del estado pupal de *Hypothenemus hampei*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

Tabla 11

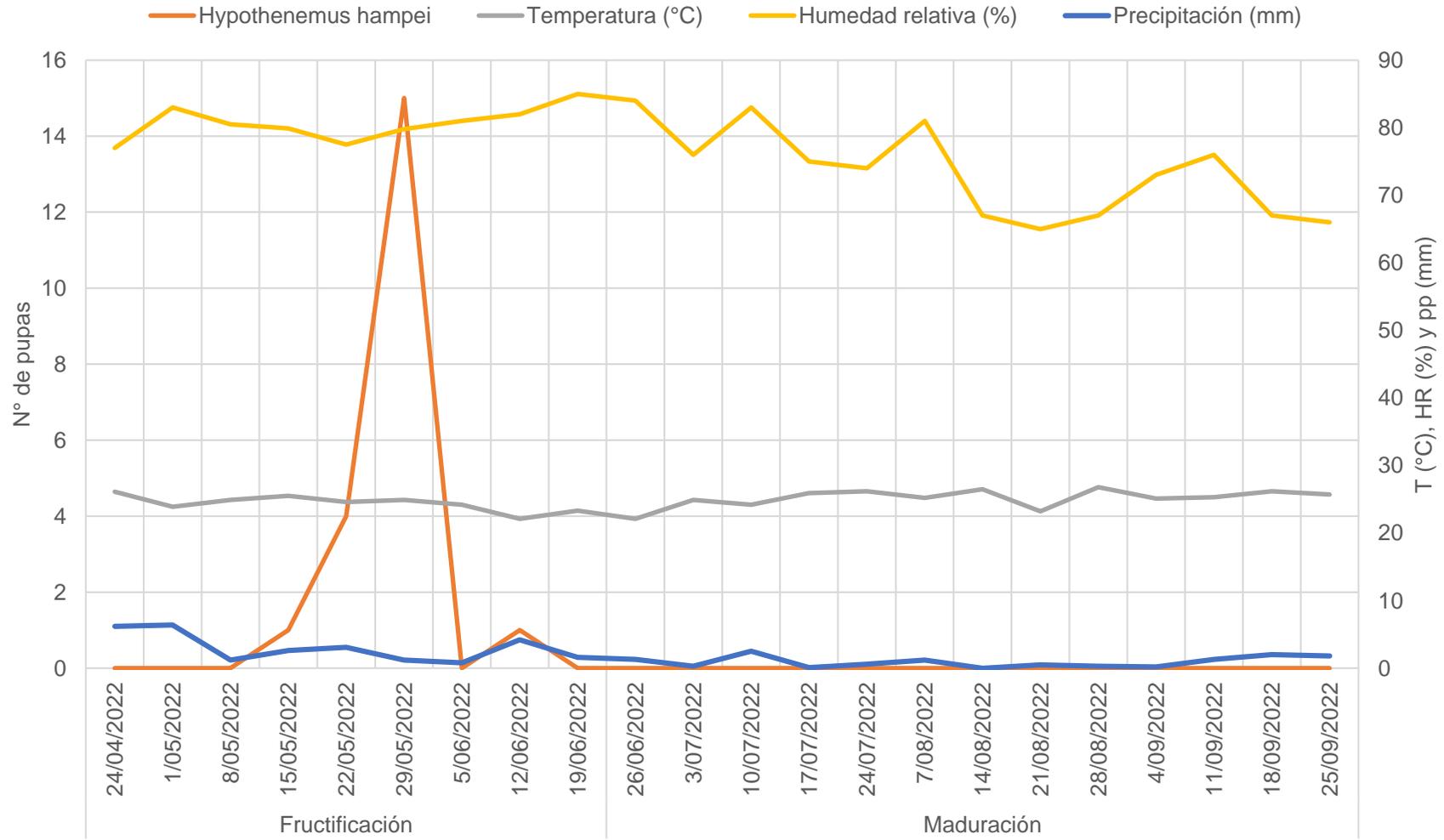
Número de pupas de Hypothenemus hampei en el cultivo de café (Coffea arabica L.).

Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de pupas/frutos brocados
	24/04/2022	0
	1/05/2022	0
	8/05/2022	0
	15/05/2022	1
Fructificación	22/05/2022	4
	29/05/2022	15
	5/06/2022	0
	12/06/2022	1
	19/06/2022	0
	26/06/2022	0
	3/07/2022	0
	10/07/2022	0
	17/07/2022	0
	24/07/2022	0
	7/08/2022	0
Maduración	14/08/2022	0
	21/08/2022	0
	28/08/2022	0
	4/09/2022	0
	11/09/2022	0
	18/09/2022	0
	25/09/2022	0
Total		21

Figura 33

Fluctuación poblacional de pupas de Hypothenemus hampei en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 33, se observa la fluctuación poblacional de pupas de *Hypothenemus hampei*. En la primera evaluación realizada el 15/05/2022, la densidad poblacional fue de una pupa, a una temperatura promedio de 25,5 °C, humedad relativa de 79,9 % y precipitación de 2,6 mm.

La mayor densidad poblacional (15 pupas) fue registrada el 29/05/2022, a una temperatura promedio de 24,9 °C, humedad relativa de 79,8 % y precipitación de 1,2 mm. Durante la evaluación se encontraron galerías conteniendo grupos de 1 a 3 pupas del tipo libre o exarate y de cuerpo blanquecino a cremoso. El número de pupas fluctuaba según el estado de consistencia del fruto y la posición en la que se encontraba la broca (Posición A, B, C o D).

En las etapas fenológicas de fructificación y maduración, el estado de pupa de *Hypothenemus hampei*, al igual que los estados de desarrollo de huevo y de larva fueron registrados únicamente en frutos maduros adheridos a las ramas, los cuales no fueron recolectados al momento de realizar la práctica agronómica del rebusque y la cosecha selectiva.

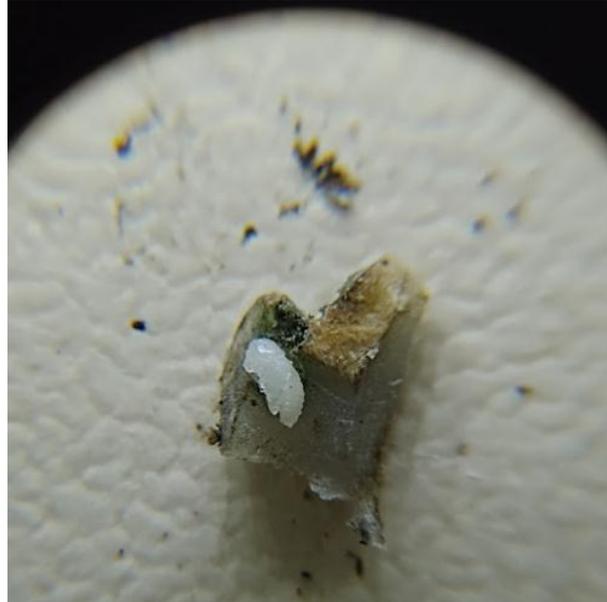
Figura 34

Estado de pupa de Hypothenemus hampei.



Figura 35

Estado de pupa de Hypothenemus hampei en el endospermo de la semilla de café.



En la Tabla 12 se presenta el número de adultos localizados en frutos de café y en la Figura 36 se muestra la fluctuación poblacional de adultos de *Hypothenemus hampei*, según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

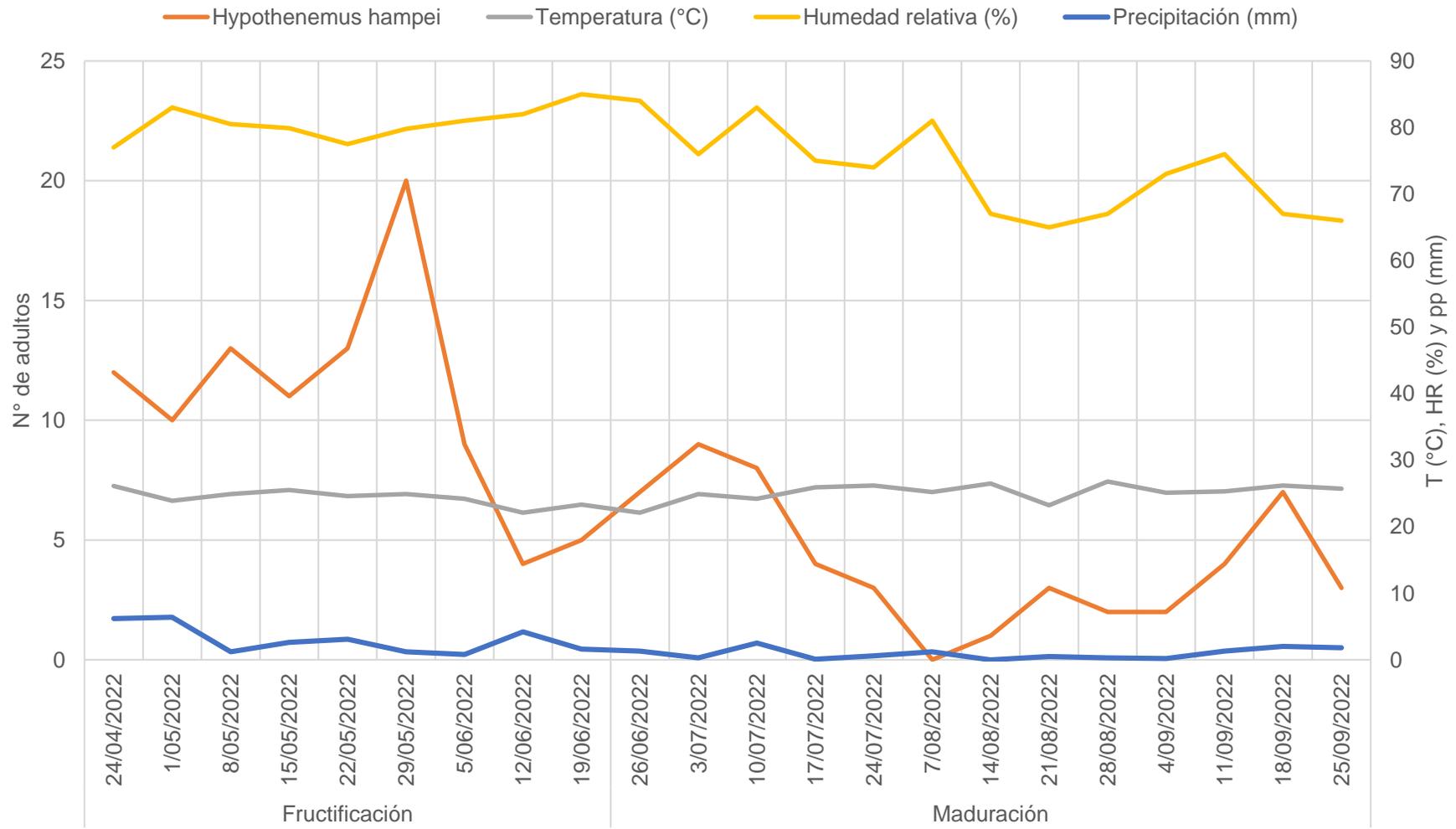
Tabla 12

Número de adultos de Hypothenemus hampei, en frutos brocados de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de adultos/frutos brocados
Fructificación	24/04/2022	12
	1/05/2022	10
	8/05/2022	13
	15/05/2022	11
	22/05/2022	13
	29/05/2022	20
	5/06/2022	9
	12/06/2022	4
	19/06/2022	5
	26/06/2022	7
Maduración	3/07/2022	9
	10/07/2022	8
	17/07/2022	4
	24/07/2022	3
	7/08/2022	0
	14/08/2022	1
	21/08/2022	3
	28/08/2022	2
	4/09/2022	2
	11/09/2022	4
18/09/2022	7	
25/09/2022	3	
Total		150

Figura 36

Fluctuación poblacional de adultos de Hypothenemus hampei en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 36, se puede observar la fluctuación poblacional de adultos de *Hypothenemus hampei*. En la primera evaluación realizada el 24/04/2022, la densidad poblacional fue de 12 hembras en frutos verdes, a una temperatura promedio de 26,1 °C, humedad relativa de 77 % y precipitación de 6,2 mm.

La mayor densidad poblacional (20 hembras) fue registrada el 29/05/2022, a una temperatura promedio de 24,9 °C, humedad relativa de 79,8 % y 1,2 mm de precipitación. Durante las evaluaciones realizadas se evidenció que la mayor cantidad de frutos brocados, se encontraban en los sectores I, II y V, donde había un exceso de sombra (sin aireación). Al respecto Cenicafé (2012), menciona que las poblaciones de *Hypothenemus hampei*, alcanzan a duplicarse en cafetales bajo sombra cuando se compara con aquellas alcanzadas en cultivos a plena exposición solar, las poblaciones del insecto en el campo son significativamente mayores cuando la temperatura se incrementa.

Durante las evaluaciones realizadas en campo, se observó que hubo una desuniformidad con respecto a la fase productiva, observándose flores, frutos verdes, frutos maduros y sobremaduros en una misma planta de café, producto de que no fueron cosechados en la campaña anterior. Esto se ve reflejado en la fluctuación poblacional de adultos de *Hypothenemus hampei*, debido a que no todos los frutos presentaron la consistencia ideal para su multiplicación. Muñoz (1989) indica que “la broca empieza a reproducirse en los frutos provenientes de las primeras floraciones y continúa desarrollándose en los frutos de las siguientes floraciones, obteniendo así varios picos en la curva de fluctuación poblacional”.

La densidad del insecto plaga descendió a partir del mes de junio del 2022; debido a que los caficultores realizaron prácticas culturales de manera anticipada a la temporada de cosecha. Las prácticas agronómicas que realizaron en la unidad experimental fueron, el rebusque y la cosecha selectiva, dichas labores fueron ejecutadas con el fin de retirar de la planta aquellos frutos maduros, sobre maduros y brocados, a partir de ello la curva de fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de la broca del café declinó considerablemente.

Figura 37

Adulto de Hypothenemus hampei en el fruto de café (Posición A).



Figura 38

Adultos de Hypothenemus hampei.



4.2.1 Porcentaje de Infestación de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae)

En la Tabla 13, se muestra el porcentaje de infestación de *Hypothenemus hampei* y en la Figura 39 la representación gráfica según el estado fenológico del cultivo y el registro de los factores climáticos (temperatura, humedad relativa y precipitación).

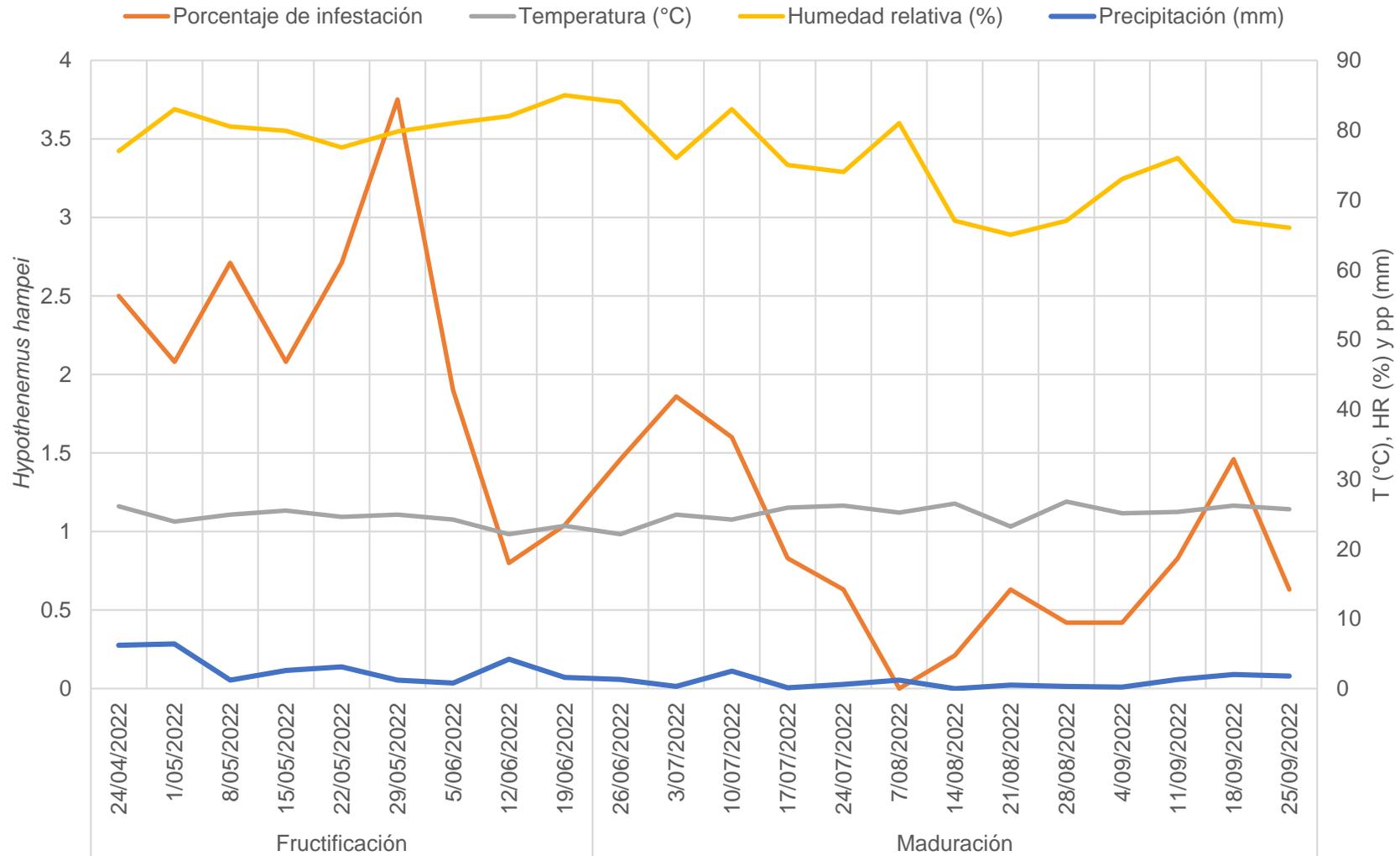
Tabla 13

Porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei y registro de los factores climáticos en Bagua Grande - Amazonas, Perú (2022)

Estado fenológico	Fecha de evaluación	Porcentaje de infestación	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Fructificación	24/04/2022	2.5	26.1	77	6.2
	1/05/2022	2.08	23.9	83	6.4
	8/05/2022	2.71	24.9	80.5	1.2
	15/05/2022	2.08	25.5	79.9	2.6
	22/05/2022	2.71	24.6	77.5	3.1
	29/05/2022	3.75	24.9	79.8	1.2
	5/06/2022	1.9	24.2	81	0.8
	12/06/2022	0.8	22.1	82	4.2
	19/06/2022	1.04	23.3	85	1.6
Maduración	26/06/2022	1.46	22.1	84	1.3
	3/07/2022	1.86	24.9	76	0.3
	10/07/2022	1.6	24.2	83	2.5
	17/07/2022	0.83	25.9	75	0.1
	24/07/2022	0.63	26.2	74	0.6
	7/08/2022	0	25.2	81	1.2
	14/08/2022	0.21	26.5	67	0
	21/08/2022	0.63	23.2	65	0.5
	28/08/2022	0.42	26.8	67	0.3
	4/09/2022	0.42	25.1	73	0.2
	11/09/2022	0.83	25.3	76	1.3
18/09/2022	1.46	26.2	67	2	
25/09/2022	0.63	25.7	66	1.8	

Figura 39

Porcentaje de infestación de *Hypothenemus hampei* en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 39, se observa el porcentaje de infestación de *Hypothenemus hampei*, según las condiciones climáticas y las etapas fenológicas del cultivo de café. En la primera evaluación realizada el 24/04/2022 se determinó un porcentaje de infestación del 2,5 % durante la etapa fenológica de fructificación. La mayor densidad poblacional fue registrada el 29/05/2022, en la etapa fenológica de maduración, con un porcentaje de infestación del 3,75 %. La incidencia de este insecto estuvo directamente relacionada con las elevadas temperaturas, reducidas precipitaciones y labores culturales implementadas.

Bustillo (2002) indica que el umbral durante los períodos entre cosechas se establece en un 2 % con el fin de no correr riesgos. Al establecer este porcentaje de daño por broca en café pergamino significa que en los cafetales a la cosecha se debe tener un máximo del 5 % de infestación. En las evaluaciones realizadas en la etapa fenológica de maduración se registró 3,75 % de infestación, valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos en la literatura nacional.

Durante las evaluaciones se evidenció que la infestación de *Hypothenemus hampei*, estuvieron enfocados solo en uno de los dos endospermos y conforme la población del insecto plaga incrementó dentro del fruto, el daño se generalizó en toda la semilla. Bustillo (2002), indica que “el 5 % de infestación de café cereza produce 2,5 % de infestación en pergamino, ya que sólo uno de los dos endospermos está atacado por la broca”.

4.3 Fluctuación poblacional de *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae)

En las evaluaciones realizadas se registró la presencia de este insecto plaga en la etapa fenológica de maduración del cultivo de café. En la Tabla 14 se presenta el número de ninfas y hembras adultas localizadas en brotes tiernos de café y en la Figura 40 se muestra la fluctuación poblacional del número de ninfas y hembras adultas de

Planococcus sp. según las etapas fenológicas del cultivo y su relación con la temperatura, humedad relativa y precipitación.

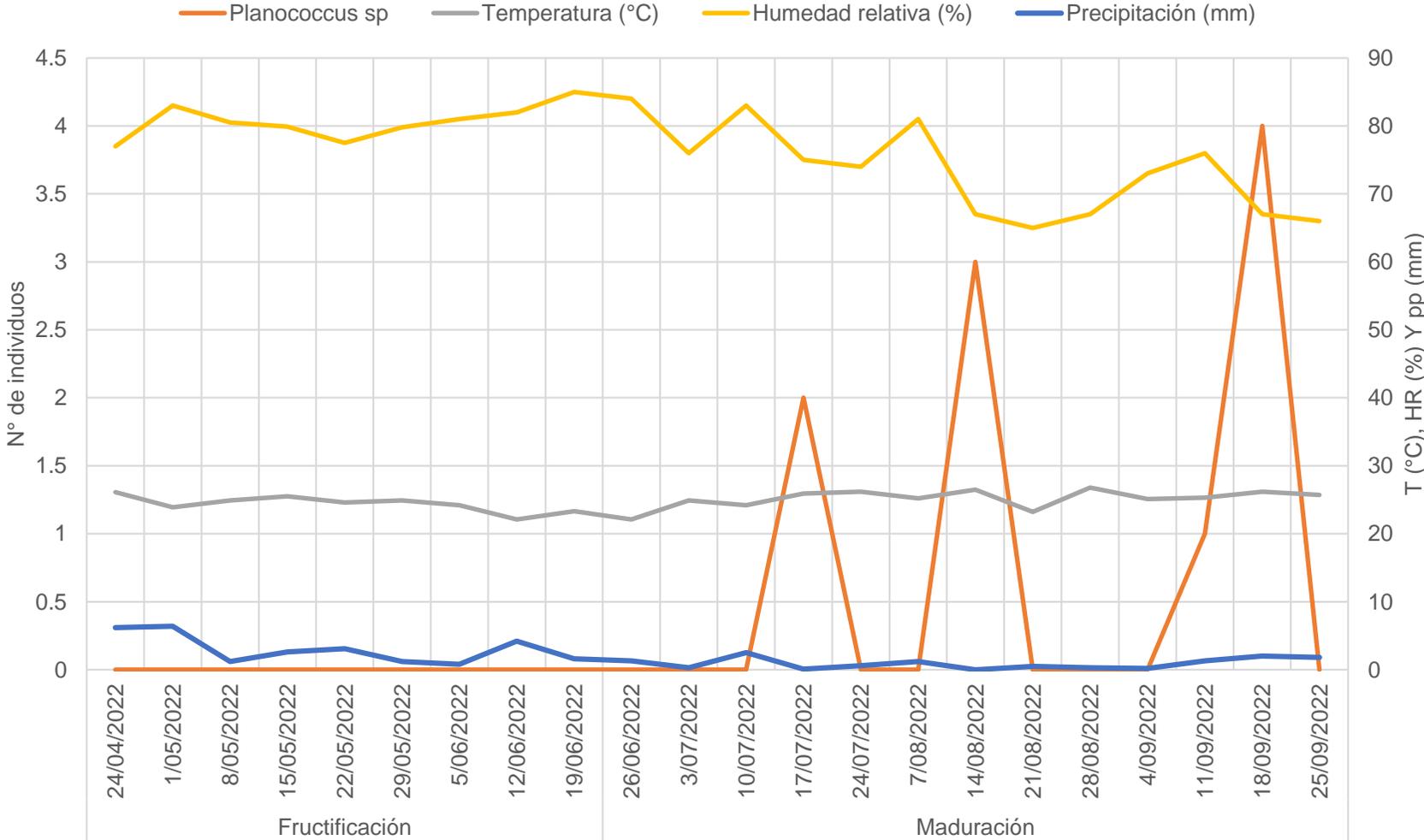
Tabla 14

Número de ninfas y hembras adultas de Planococcus sp. en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022

Estado fenológico	Fecha de evaluación	N° de individuos/20 plantas	Grado de infestación
Fructificación	24/04/2022	0	1
	1/05/2022	0	1
	8/05/2022	0	1
	15/05/2022	0	1
	22/05/2022	0	1
	29/05/2022	0	1
	5/06/2022	0	1
	12/06/2022	0	1
	19/06/2022	0	1
	26/06/2022	0	1
Maduración	3/07/2022	0	1
	10/07/2022	0	1
	17/07/2022	2	2
	24/07/2022	0	1
	7/08/2022	0	1
	14/08/2022	3	2
	21/08/2022	0	1
	28/08/2022	0	1
	4/09/2022	0	1
	11/09/2022	1	2
18/09/2022	4	2	
25/09/2022	0	1	

Figura 40

Fluctuación poblacional de individuos de Planococcus sp. en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 40, se observa que *Planococcus* sp., no fue registrada durante las doce primeras semanas de evaluación. En la evaluación realizada el 17/07/2022, la densidad poblacional fue de dos individuos (Grado 2) en brotes tiernos, a una temperatura promedio de 25,9 °C, humedad relativa de 75 % y precipitación de 0,1 mm. La mayor densidad poblacional fue de cuatro individuos (Grado 2), registrada el 18/09/2022, a una temperatura promedio de 26,2 °C, humedad relativa de 67 % y 0,2 mm de precipitación.

Durante las evaluaciones realizadas, se registraron plantaciones jóvenes de café (dos años de edad) a consecuencia de que en algunos sectores de la unidad experimental realizaron la práctica de renovación de cafetales tanto por soca y por siembra. Esta práctica estuvo supeditada a la infección generalizada en plantas adultas, ocasionada por dos hongos fitopatógenos: *Hemileia vastatrix*, agente causal de la roya del café y *Rosellinia bunodes* (Pie negro).

Franco et al. (2000) mencionan que “el incremento de la densidad poblacional de este insecto plaga, se encuentra relacionada con la presencia de tejidos jóvenes (formación de brotes y hojas)”. Cabe indicar que al momento de realizar las evaluaciones en los sectores II, III y V, se registraron plantaciones jóvenes en etapa fenológica de crecimiento vegetativo, las cuales se encontraban infestadas por los estados inmaduros de *Planococcus* sp., presentes en los brotes tiernos.

Franco et al. (2000) y Nelson-Rees (1960), refieren que “las altas temperaturas suelen ser desfavorables a la supervivencia de *Planococcus citri*, la tasa de mortalidad se aproxima al 100 % a partir de 35 °C de temperatura”. Por su parte Bodenheimer (1951) indica que “la humedad relativa juega un papel importante en el desarrollo, ya que muere rápidamente en atmósfera seca, asimismo la lluvia produce elevadas mortalidades en invierno”. Lo citado por los autores fue observado durante las evaluaciones realizadas, la temperatura máxima osciló sobre los 28 °C y la humedad relativa se redujo en las últimas semanas de evaluación, por tal efecto, se asume que el registro de la densidad poblacional

de *Planococcus* sp., fue muy baja por las condiciones del clima que se presentaron en la unidad experimental. Es importante señalar que en las etapas fenológicas evaluadas no fueron registrados pupas y machos alados del insecto plaga.

Figura 41

Hembra adulta de Planococcus sp.



4.3.1 Porcentaje de Infestación de *Planococcus* sp (Hemiptera: Pseudococcidae)

En la Tabla 15, se muestra el porcentaje de infestación de *Planococcus* sp y en la Figura 42 la representación gráfica según el estado fenológico del cultivo y los datos de los factores climáticos de: temperatura, humedad relativa y precipitación.

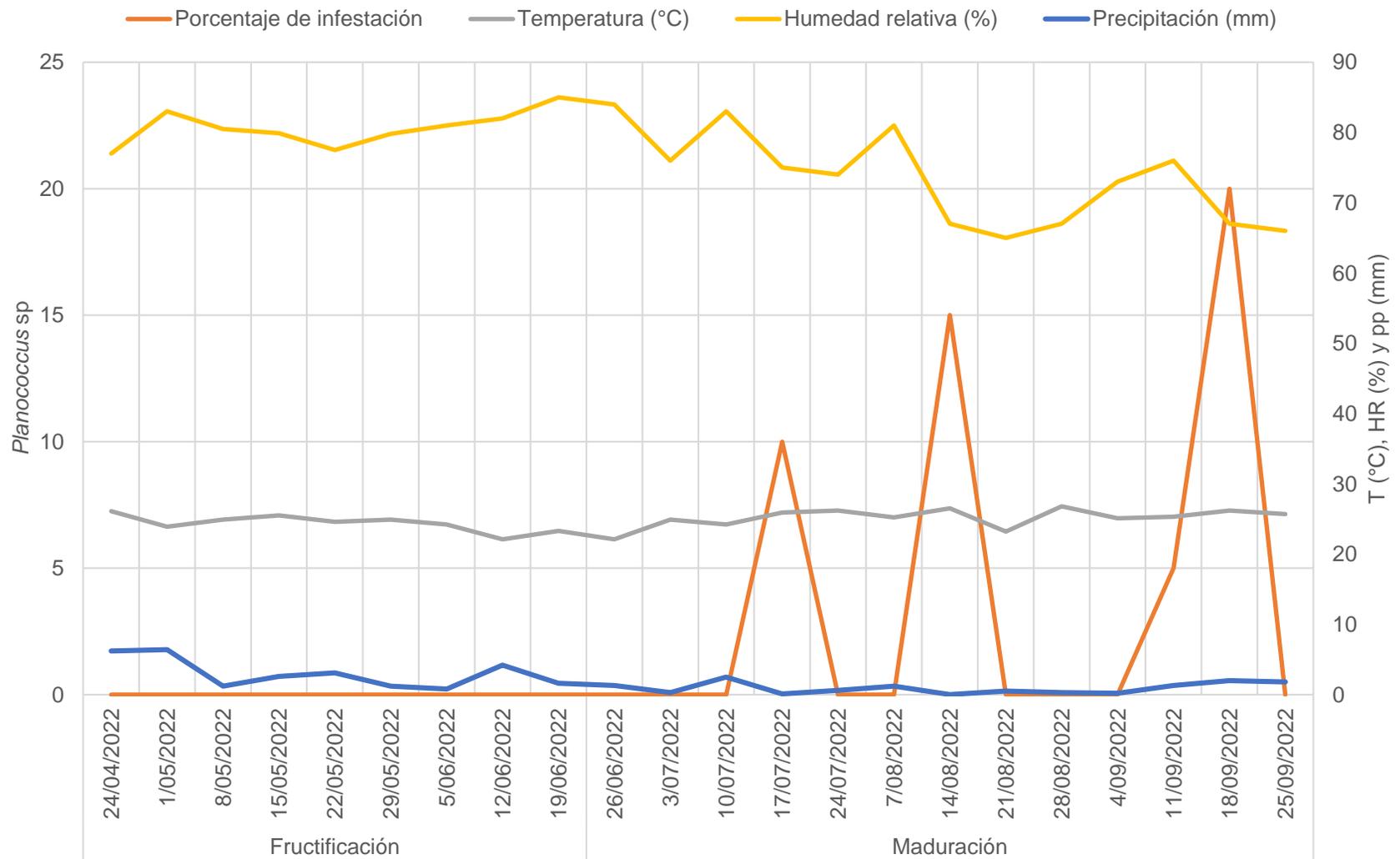
Tabla 15

Porcentaje de infestación de Planococcus sp. y registro de los factores climáticos en Bagua Grande - Amazonas, Perú (2022)

Estado fenológico	Fecha de evaluación	Porcentaje de infestación	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Fructificación	24/04/2022	0	26.1	77	6.2
	1/05/2022	0	23.9	83	6.4
	8/05/2022	0	24.9	80.5	1.2
	15/05/2022	0	25.5	79.9	2.6
	22/05/2022	0	24.6	77.5	3.1
	29/05/2022	0	24.9	79.8	1.2
	5/06/2022	0	24.2	81	0.8
	12/06/2022	0	22.1	82	4.2
	19/06/2022	0	23.3	85	1.6
Maduración	26/06/2022	0	22.1	84	1.3
	3/07/2022	0	24.9	76	0.3
	10/07/2022	0	24.2	83	2.5
	17/07/2022	10	25.9	75	0.1
	24/07/2022	0	26.2	74	0.6
	7/08/2022	0	25.2	81	1.2
	14/08/2022	15	26.5	67	0
	21/08/2022	0	23.2	65	0.5
	28/08/2022	0	26.8	67	0.3
	4/09/2022	0	25.1	73	0.2
	11/09/2022	5	25.3	76	1.3
	18/09/2022	20	26.2	67	2
25/09/2022	0	25.7	66	1.8	

Figura 42

Porcentaje de infestación de Planococcus sp. en el cultivo de café (Coffea arabica L.). Bagua Grande, Amazonas. 2022.



En la Figura 42, se observa el registro del porcentaje de infestación de *Planococcus* sp., según las condiciones climáticas y el estado fenológico del cultivo de café. En la primera evaluación realizada el 17/07/2022 se determinó un porcentaje de infestación del 10 %, correspondiente a la etapa fenológica de fructificación. El valor más alto se registró el 18/09/2022, en la etapa fenológica de maduración, con un porcentaje de infestación del 20 %. La incidencia de este insecto estuvo directamente relacionada con las elevadas temperaturas, baja humedad relativa y reducidas precipitaciones.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Larvas y adultos de *Perileucoptera coffeella*, fueron registrados en las etapas fenológicas de fructificación y maduración. La menor densidad poblacional, 60 larvas/240 hojas y 2 adultos/20 plantas, fue registrada en el mes de mayo, influenciada por la presencia de precipitaciones, en tanto, que en el mes de septiembre se registró su mayor densidad poblacional, 163 larvas/240 hojas, debido al incremento de la temperatura y escasez de precipitaciones. Como parasitoide de larvas fue registrado *Closterocerus coffeella*, alcanzando 57,89 % de parasitoidismo y como predadores a *Chrysoperla* sp. e *Hippodamia convergens*, cuyo comportamiento predador no fue significativo.

Huevos, larvas, pupas y adultos de *Hypothenemus hampei* fueron registrados en las etapas fenológicas de fructificación y maduración, para los cuales no fueron registrados predadores ni parasitoides. En el mes de mayo, fue registrada la menor densidad poblacional del estado de desarrollo de huevo (16 huevos/480 frutos) y en el mes de julio su mayor densidad poblacional (17 huevos/480 frutos), el número de huevos fue variando según el estado de consistencia del fruto y la posición en la que se encontraba la broca. Así mismo, la mayor densidad poblacional de larvas, pupas y adultos, 30, 15 y 20 individuos respectivamente, fue registrada en el mes de mayo, únicamente en frutos maduros, descendiendo significativamente a partir del mes de junio debido a que los caficultores realizaron la práctica agronómica del rebusque y la cosecha selectiva.

Planococcus sp., fue registrado en plantaciones jóvenes, en la etapa fenológica de maduración, careciendo de enemigos naturales. En el mes de julio, se registró su menor densidad poblacional, 2 hembras (Grado 2), y en el mes de septiembre fue registrada su mayor densidad poblacional, 4 hembras (Grado 2). La densidad poblacional de individuos de *Planococcus* sp., estuvo influenciada por el incremento de la temperatura y por el bajo porcentaje de humedad relativa.

5.2 Recomendaciones

Implementar tácticas de control dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas que conlleven al manejo sustentable del cultivo de café.

Desarrollar investigaciones relacionadas con la identificación taxonómica y la evaluación del comportamiento predador y parasitoide de los enemigos naturales.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrobanco. (2012). Manejo integrado en el cultivo de café. Guía técnica. Lima, Perú. 28 p.
- Agroproductores. (s.f). El minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*).
<https://agroproductores.com/leucoptera-coffeella/>
- ANACAFE. (s.f). Plagas y su control.
https://www.anacafe.org/glifos/inde.x.php?title=Caficultura_ControlPlagas#Escamas
- ANACAFE. (2019). Guía de Variedades de café. Guatemala
- Ambrosie, D. (2004). The Insects: Structure, Function and Biodiversity. Magazine Kalyani publishers (3): 362 p. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20063049818>
- Andrews, K. & Quezada, J. (1985). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras, Centroamérica. 623 p.
- Arcila, J. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná. Capítulo 2. Crecimiento y desarrollo de la planta de café.* Cenicafé, Colombia.
- Arismendy, J. (2015). Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza. Universidad Nacional de Colombia.
- Baker, P. (1985). La Ecología y Comportamiento de la Broca del Café. III Simposio Sobre Caficultura Latinoamericana. PROMECAFE. IICA. Granada, Nicaragua. p.1-26
- Barrera, J., Lomelí, R., Bernal, J., Herrera, J. & Malo, E. (2006). *El minador de la hoja del café: Una plaga explosiva regulada por enemigos naturales.* Proyecto Manejo

- Integrado de Plagas. Chiapas, México. http://plagas-cafe.tapecosur.edu.mx/Proyecto_Produce/Folletos/Minador_N12.pdf
- Benavides, M., Bustillo, A., Cárdenas, M. & Montoya, R. (2003). Análisis biológico y económico del manejo integrado de la broca del café en Colombia. *Cenicafé* 54 (1):5-23
- Benavides, M., Gil, Z., Constantino, L., Villegas, C. & Giraldo, M. (2013). Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y Monalunion. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Vol. 2, p. 215-260
- Bergamin, J. (1943). *Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Ipidae)*. Arquivos do Instituto Biológico São Paulo. 14, 31-72
- Bodenheimer, F. (1951). *Citrus Entomology in the middle East*. Hooitsema Brothers Groningen. Holland. p. 396-454
- Bustillo, A. (2002). El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. FNC - Cenicafé, Chinchiná, Colombia. Boletín Técnico N°24. 40 p.
- Cañedo, V., Alfaro, A. & Kroschel, J. (2011). Manejo Integrado de Plagas de insectos en hortalizas: Principios y referencias técnicas para la Sierra Central del Perú. Centro Internacional de la Papa. 45 p. https://www.researchgate.net/publication/262262604_Manejo_Integrado_de_plagas_de_insectos_en_hortalizas_Principios_y_referencias_tecnicas_para_la_Sierra_Central_de_Peru
- Cárdenas, M., Marcano, R., Giraldo, H. & Aquino, A. (2007). *Biología de la broca del café, Hypothenemus hampei Ferrari (Coleóptera: Curculionidae) bajo condiciones de campo, en el estado Táchira, Venezuela*. Entomotropica, Venezuela. 22 (2): 49-55

- Cárdenas, R. (1991). El minador de la hoja del cafeto. Boletín técnico N° 14. Colombia, CENICAFE. 31 p.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2012). Informe anual Cenicafé 2012. https://www.cenicafe.org/es/publications/Informe_2012.pdf
- Cisneros, F. (1995). Control de plagas agrícolas. 2 ed. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 320 p.
- Colonia, L. (2012). *Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Café*. Agrobanco. UNALM. Ayacucho, Perú. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-kcafe.pdf>
- Constantino, L., Flórez, J., Benavides, P. & Bacca, T. (2011). Minador de las hojas del cafeto Una plaga potencial por efectos del cambio climático. FNC - Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. Avances técnicos 409. 12 p.
- Costa, C., Guerreiro-Filho, O. & Goncalves, W. (2005). Flutuação populacional do bicho-mineiro em cultivares de café arábica resistentes à ferrugem. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.4, p. 625-631
- Cox, J. & Freeston, A. (2007). *Identificación de cochinillas del género Planococcus (Homópteros) que ocurre en el cacao a lo largo del mundo*. Departamento de Entomología, Museo British (Historia Natural), Londres, SW7 5BD.
- Cure, J., Santos, R., Moraes, J., Vilela, E. & Gutierrez, A. (1998). Fenología e dinâmica populacional da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 325-335
- Dirección Regional Agraria Pasco. (2015). Área de estadísticas e informática. Agencia Agraria Oxapampa. Oficina Agraria Villa Rica. Villa Rica, Perú.
- Doria, M. (2009). Características generales e interrelaciones de los insectos. (Morfología, anatomía, fisiología, metamorfosis y ecología), Tarapoto, Perú. 131 p.

- Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (2001). *Producción Agrícola 2* Terranova Ediciones Ltda. Bogotá, Colombia.
- Espínola, R. (2013). Ecología de los insectos.
<http://es.slideshare.net/rubendarioespinolaleon/ecologia-de-insectos>
- Ferreira, A., Bueno, V., Moraes, J., Carvalho, G. & Bueno Filho, J. (2000). Dinâmica Populacional da Broca-do-Café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG. An. Soc.Entomol. Brasil 29 (2): 237-244
- Franco, J., Borges, E. & Passos de Carvalho, J. (2000). *Cochonilhas algodao (Hemiptera, Pseudococcidae) associadas aos citrinos em Portugal*. ISA Press, Lisboa
- Gamonal, L. (2014). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea arabica* L.) Tolerantes a roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto
- Gil, B. (1998). *Plagas insectiles en cultivos tropicales*. Facultad de Agronomía. Área de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Mimeografiado. Tingo María, Perú. 120 p.
- Góngora, C. & Laiton, L. (2020). Control biológico en las plagas de café de Colombia. En P. Benavides Machado & C. E. Góngora (Eds.), *El Control Natural de Insectos en el Ecosistema Cafetero Colombiano* p. 68-105
- Hernández, R. (2005). *La Broca del Fruto del Café*.
http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/broca_cafe.pdf
- Hochmut, R. & Milan, M. (1984). Protección contra las Plagas Forestales en Cuba. Segunda edición. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana- Cuba. 290 p.
- Instituto Hondureño del Café. (2001). *Manual de Caficultura*. (3.^a ed.) Tegucigalpa, Honduras. 238 p.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2006). *Programas Nacionales de Investigación de Cultivos: Proyecto café*. <http://www.inia.gob.pe/cafe/resumen.htm>.

- Jiménez, E. (2009). "Métodos de control de plagas".
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Junta Nacional del Café. (2015). *Los Mejores Cafés peruanos del 2015*. Lima, Perú.
- Lezaun, J. (2016). *Broca del café, el enemigo principal de los cafetales*.
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/broca-del-cafe>
- Mamani, G. (2008). Fluctuación poblacional de los principales insectos fitófagos y sus enemigos naturales en el cultivo de alcachofa en el valle de Ica, La Molina - Lima. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Entomología. Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Mani, M. & Shivaraju, C. (2016). *Cochinillas y su manejo en cultivos agrícolas y hortícolas*. Instituto Indio de Investigación Hortícola, Bangalore, IND.
- Marín, G. (2012). *Producción de cafés especiales*. DESCO. Lima, Perú. 50 p.
- 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%20-%20EI%20tiempo%20-%20las%20plagas%20y%20enfermedades.pdf
- Mendoza, J. (1995). *El Minador de la hoja del café P. coffeella y su control*. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria. Boletín divulgativo N°. 247. Quevedo, EC.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1545/1/Bolet%C3%ADn%20divulgativo%20N%C2%BA%20247.PDF>
- METEOBLUE. (2022). Archivo meteorológico Bagua Grande. Amazonas, Perú. Recuperado el 26 de septiembre del 2022 de
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/bagua-grande_per%C3%BA_3699484
- Miller, A. (1963). The aging immune system. Primer and prospectus. *Science* 273: 70-74 p.

- Muñoz, R. (1989). Ciclo biológico y reproducción patogénica de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr.). Turrialba 39 (3): 415-421
- Nelson-Rees, W. (1960). A study of sex predetermination in the mealybug *Planococcus citri* (Risso). J. Exp. Zool. 144 (2): 111-137
- Núñez, S. & Scatoni, I. (2013). *Tecnología disponible para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca*. Serie Técnica 210. INIA 2013.
- Odum, E. (1959). *Fundamentos de la Ecología*. 2 ed. W. B. Saunders Company. Filadelfia, EU. 546 p.
- Olórtégui, T. (2012). *Guía técnica Manejo Integrado de Plagas de Café*. Agrobanco. UNALM. Amazonas, Perú.
<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-icafe.pdf>
- Orihuela, P. & Sánchez, V. (2012). Determinar la fluctuación poblacional de los insectos plagas y su fauna benéfica en el cultivo de piñón blanco en la E.E.A. El Porvenir. San Martín, Perú.
- Panis, A. (1981). *Mealybugs (Homoptera, Coccoidea: Pseudococcidae) within the framework of integrated control in Mediterranean citrus-growing*. Journal of Agricultural Zoology and Plant Pathology. 78 (3): 88-96
- Parra, J. (1985). Biología comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin Méneville, 1842) (Lepidóptera, Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de Sao Paulo, Revista Brasileira de Entomología 29 (1): 45-76
- Plan Estratégico Regional de Exportaciones. (2015). *Base comercial de información regional*. Amazonas, Perú.
http://www.regionamazonas.gob.pe/sede/intranet/archivos/archivos_varios/Direccion_Turismo/creacion-base-regional.pdf
- Schellhorn, N., Bianchi, F. & 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>

- Ramírez, R. (2010). *Diagnóstico de sistemas de producción de café (Coffea arabica L.) en San Juan Metaltepec Mixe, Oaxaca*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrícola y Ambiental, México] 96 p.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5> - 59 -
134/T17943%20MARTINEZ%20TORRES,%20RAMIRO%20%20TESIS.pdf?sequence=1
- Ripa, S., Luppichini, B. & La Cruz, I. (2010). *Control biológico del chanchito blanco de la vid con parasitoides y depredadores. (Pseudococcus viburni)-Biología, manejo y control de chanchitos blancos*.
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR37205.pdf>.
- Rueda, D. (2015). Diagnóstico de *Leucoptera coffeellum* (Guérin.Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia Gonzalo. [Tesis de maestría en Bosques y Conservación Ambiental. Universidad Nacional de Colombia]. Medellín, Colombia.
- Salazar, P., Gerding, M., Luppichini, P., Ripa, R., Larraín, P. & Zavizo, T. (2010). *Biología, Manejo y Control de Chanchitos Blancos*. Boletín INIA - N° 204. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chillán, Chile. 62 p.
- Sánchez, G. (1994). *Ecología de Insectos*. Universidad Agraria La Molina. 2 ed. Lima, Perú. 264 p.
- Scalon, J., Avelar, M., Alves, G. & Zacarias, M. (2011). Spatial and temporal dynamics of coffee-leaf-miner and predatory wasps in organic Coffe field in formation. *Ciencia Rural* 41 (5): 646-652
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2017). *Manual de Observaciones Fenológicas, SENAMHI*. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/272>.

- Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2015). *Plagas del café*.
<http://www.senasa.gob.pe/senasa/minador-de-hoja-de-café>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2014). *Cochinilla del café (Planococcus lilacinus Cockerell)*. Dirección General de Sanidad Vegetal - Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D. F. Ficha Técnica No. 45. 18 p.
- Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. (2016). *Anuario estadístico de la producción agrícola y ganadera*. <http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricolaganadera20162109170.pdf>
- Souza, J., Reis, P & Rigitano, R. (1998). Bicho mineiro: biología, dano e manejo integrado. Boletim técnico Nº. 54. Belo Horizonte, Brasil, EPAMIG. 48 p.
- United States Department of Agriculture. (2007). *Scale Insects- Identification Tools for Quarantine Species, Significance*. Entomology Laboratory Systematic, ARS, USDA.
- Urra, F. (2015). Nota Área de Entomología: Cómo afecta a luz a los insectos. Museo Nacional de Historia Natural Chile. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/como-afecta-la-luzlos-insectos>
- Vergara, C. & Sánchez, G. (2007). *Manual de Prácticas de Entomología Agrícola*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima, Perú 145 p.
- Wintgens, N. (2009). *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. En J. Wintgens. (Ed.), Weinheim, DE. 982 p.
- WORLD COFFEE RESEARCH. (2019). Las variedades del café arábica. Portland.
<https://varieties.worldcoffeeresearch.org/>

ANEXOS

Anexo 1

Datos meteorológicos registrados durante la investigación

Fecha de evaluación	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
24/04/2022	26.1	77	6.2
01/05/2022	23.9	83	6.4
08/05/2022	24.9	80.5	1.2
15/05/2022	25.5	79.9	2.6
22/05/2022	24.6	77.5	3.1
29/05/2022	24.9	79.8	1.2
05/06/2022	24.2	81	0.8
12/06/2022	22.1	82	4.2
19/06/2022	23.3	85	1.6
26/06/2022	22.1	84	1.3
03/07/2022	24.9	76	0.3
10/07/2022	24.2	83	2.5
17/07/2022	25.9	75	0.1
24/07/2022	26.2	74	0.6
07/08/2022	25.2	81	1.2
14/08/2022	26.5	67	0
21/08/2022	23.2	65	0.5
28/08/2022	26.8	67	0.3
04/09/2022	25.1	73	0.2
11/09/2022	25.3	76	1.3
18/09/2022	26.2	67	2
25/09/2022	25.7	66	1.8

Fuente: METEOBLUE (2022)

Anexo 2

Planilla de Evaluación de Insectos Plaga y Enemigos Naturales en el cultivo de Café (Coffea arabica L.) en Amazonas

Lugar: _____

Variedad: _____

Estado fenológico: _____

Fecha: _____

UNIDADES DE MUESTREO	DETERMINACIONES		SECTORES																				Σ	% Infestación			
			I				II				III				IV				V								
			P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4					
12 hojas/planta	Minador del café	N° hojas minadas																									
		N° de huevos																									
		N° de larvas																									
		N° de pupas																									
		N° de adultos																									
		Predadores																									
		Parasitoides																									
24 cerezos/planta	Broca del café	N° de larvas parasitadas																									
		N° de frutos brocados																									
		N° de huevos																									
		N° de larvas																									
		N° de pupas																									
		N° de adultos																									
		Predadores																									
Tallos principal y brotes	Pseudocóccidos	Parasitoides																									
		Grado de infestación																									
		N° de ninfas																									
		N° de hembras adultas																									
		N° de machos adultos																									
Predadores																											
Parasitoides																											

OBSERVACIONES:

Firma del evaluador