

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LOS SANTOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y FLUCTUACIÓN
POBLACIONAL DE LA MOSCA MINADORA DEL ARROZ
(*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydriidae) EN LA PROVINCIA DE
COCLÉ, PANAMÁ.**

POR:
ROBERTO ERNESTO VÁSQUEZ CANO
7-712-1152

LAS TABLAS, LOS SANTOS

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2026

**IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y FLUCTUACIÓN
POBLACIONAL DE LA MOSCA MINADORA DEL ARROZ
(*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydriidae) EN LA PROVINCIA DE
COCLÉ, PANAMÁ.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN CULTIVOS
TROPICALES**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. DR. RANDY ATENCIO

DIRECTOR

PROF. DR. JOSÉ VILLARREAL

ASESOR

PROF. DR. VIDAL AGUILERA

ASESOR

**LAS TABLAS, LOS SANTOS
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2026

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores en esta investigación el Dr. Randy Atencio, Dr. José Villarreal y al Dr. Vidal Aguilera por la guía y los consejos brindados en esta investigación. Y a cada una de las personas que me apoyaron en todo momento y que gracias a ellos logré culminar.

Al Ingeniero Orlando Vergara, a la Ing. Cristel Samaniego y al Ing. Harry Pérez y a todo el equipo de La Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DNSV) de Penonomé por la hospitalidad brindada en el tiempo que estuve en sus oficinas, por recibirme en la institución y por el apoyo brindado en el transporte a las parcelas para realizar los muestreos.

A la Ing. Argelis González por permitirme el uso de los equipos de la (DNSV) Tapia, Túcumén específicamente en el laboratorio de Entomología para la toma de fotografías necesarias para la culminación de esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme y mantenerme fuerte en todo momento en que lo requería, al igual que permitirme presentar esta investigación final para cumplir este objetivo y sueño de ser Ingeniero Agrónomo.

A mi madre Enedina Cano por siempre acompañarme en este proceso, además, de apoyarme y creer en mis sueños en todo momento y por ser ese pilar fundamental en mi vida. Gracias mamá.

A mis hermanos que siempre me apoyaron y acompañaron en este proceso al igual que familiares y amigos que me brindaron su ayuda y apoyo incondicional.

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA MOSCA MINADORA DEL ARROZ (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydridae) EN LA PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ.

Vasquez Cano, R. E. 2026. Identificación morfológica y fluctuación de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydridae) en la Provincia de Coclé, Panamá. Tesis Ingeniería Agronómica en Cultivos Tropicales. Los Santos, Panamá. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue identificar el comportamiento poblacional de las especies de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydridae) en la provincia de Coclé, Panamá. Esta investigación se llevó a cabo en 10 localidades de la Provincia de Coclé, las cuales forman parte de los distritos de Penonomé, Antón y Natá. Se usó un método de colecta directa, utilizando una red entomológica con la que se realizaron 20 pases dobles utilizando el método en "X", tomando cada esquina del lote a muestrear. Los muestreos en el cultivo de arroz fueron realizados de 07:00 A.M a 11:00 A.M con intervalos de 14 días entre muestreos hasta completar el ciclo del cultivo. Los insectos capturados se depositaron en bolsas plásticas con su etiqueta para luego ser introducidas al frío, completado este paso, se procedió a la identificación de los especímenes de *Hydrellia* spp., capturados utilizando claves taxonómicas y un estereoscopio. Dentro de los resultados de esta investigación destacan la identificación de dos especies: *Hydrellia wirthi* Korytkowski e *Hydrellia calverti* Cresson. En campo se logró apreciar los daños ocasionados por las larvas de *Hydrellia* spp. en las distintas etapas fenológicas del cultivo de arroz los cuales se clasificaron en una escala 0,1,3,5,7 y 9 respectivamente. Ambas especies son de gran importancia en el cultivo de arroz debido a los daños que causan, sin embargo *H. wirthi* genera un impacto mayor ya que se presenta en densidades más altas afectando así un mayor número de plantas.

Palabras clave: *Hydrellia wirthi*, *Hydrellia calverti*, escala de daños, plaga.

MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION AND POPULATION FLUCTUATION OF THE RICE MINER FLY (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydriidae) COCLE PROVINCE, PANAMA.

Vasquez Cano, R. E. 2026. Morphological identification and fluctuations of the rice leaf miner fly (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydriidae) in Cocle province, Panama. Thesis in Agronomic Engineering in Tropical Crops. Los Santos, Panama. University of Panama. Faculty of Agricultural Sciences.

ABSTRACT

The main objective of this research was to identify the population behavior of rice miner fly species (*Hydrellia* spp.) (Diptera: Ephydriidae) in the province of Cocle, Panama. This research was conducted in 10 locations in the Province of Cocle, which are part of the districts of Penonome, Anton, and Nata. A direct collection method was used, employing an entomological net with which 20 double passes were made using the "X" method, taking each corner of the lot to be sampled. The samplings in the rice crop were carried out from 07:00 A.M to 11:00 A.M with intervals of 14 days between samplings until the crop cycle was completed. The captured insects were placed in plastic bags with their labels and then put in the cold. Once this step was completed, the identification of the *Hydrellia* spp. specimens was carried out using taxonomic keys and a stereoscope. Among the results of this research, the identification of two species stands out: *Hydrellia wirthi* Korytkowski and *Hydrellia calverti* Cresson. In the field, the damage caused by the larvae of *Hydrellia* spp. at different phenological stages of the rice crop was observed, which were classified on a scale of 0, 1, 3, 5, 7, and 9 respectively. Both species are of great importance in rice cultivation due to the damage they cause; however, *H. wirthi* has a greater impact as it appears in higher densities, thus affecting a larger number of plants.

Keywords: *Hydrellia wirthi*, *Hydrellia calverti*, damage scale, pest.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.	4
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivos Generales:	6
1.4.2. Objetivos Específicos:	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis 1	6
1.5.2. Hipótesis 2	6
1.6. Alcances y limitaciones del estudio realizado.....	7
2.REVISIÓN DE LITERATURA	8
2.1. Origen del arroz.....	8
2.2. Importancia.....	8
2.3. Taxonomía.....	9
2.4. Morfología.....	10

2.5. Raíces.....	10
2.6. Tallo.	10
2.7. Hojas.....	10
2.8. Panícula.....	11
2.9. Semilla.....	11
2.10. Fenología.	11
2.10.1.Fase vegetativa.	11
2.10.2.Fase reproductiva.	12
2.10.3.Fase de maduración.	12
2.11. Requerimientos edafoclimáticos.	12
2.11.1. Altitud.	12
2.11.2. Temperatura y humedad.	13
2.11.3. Precipitación.....	13
2.11.4. Suelo y pH.....	14
2.12. Requerimientos nutricionales.....	14
2.13. La mosca minadora del arroz <i>Hydrellia</i> spp. (Diptera: Ephydridae).	15
2.14. Taxonomía.....	16
2.15. Ciclo biológico.	16
2.16. Morfología.....	17
2.17. Daños.....	18
3.MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Área de estudio	19
3.2. Método de muestreo.....	21
3.3. Parámetros a evaluar	22

3.2.1 Fotografías de los insectos capturados	22
3.2.2 Identificación taxonómica de especímenes de <i>Hydrellia</i>	22
3.2.3 Fluctuación poblacional	22
3.2.4 Niveles de daño de <i>Hydrellia</i> spp.	22
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.2.1 Descripción de las especies capturadas	24
4.2.2 Identificación taxonómica de especímenes de <i>Hydrellia</i> spp.	26
4.2.2.1 <i>Hydrellia wirthi</i>	26
4.2.2.2 <i>Hydrellia calverti</i>	28
4.2.3 Fluctuación poblacional	31
4.2.4 Niveles de daño de <i>Hydrellia</i> spp.	39
5.CONCLUSIONES	48
6.RECOMENDACIONES	50
7.REFERENCIAS CITADAS	51
8. ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Localidades establecidas para los muestreos en el distrito de Penonomé, Natá, Antón en la Provincia de Coclé	20
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Adultos de <i>H. wirthi</i>	25
Figura 2 Adultos de <i>H. calverti</i>	26
Figura 3 Vista frontal y lateral de <i>H. wirthi</i>	27
Figura 4 Vista completa de la morfología de <i>H. wirthi</i>	28
Figura 5 Vista frontal y lateral de la cabeza de <i>H. calverti</i>	29
Figura 6 Vista lateral de <i>H. calverti</i> donde se aprecia el abdomen, tórax y cabeza	30
Figura 7 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en El Caño, Natá	31
Figura 8 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> y <i>H. calverti</i> en Garicín, Penonomé.	32
Figura 9 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en El Coco, Penonomé	33
Figura 10 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en Juan Hombrón, Antón	34
Figura 11 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en El Coco, Penonomé, El Coco- Panajur	35
Figura 12 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> y <i>H. calverti</i> en Puerto Gago (Riego), Penonomé, Coclé	37
Figura 13 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en Los Tepas, Penonomé, Coclé.	38
Figura 14 Fluctuación poblacional de <i>H. wirthi</i> en Asentamiento Agrícola, Penonomé, Coclé	39
Figura 15 Zona afectada por larvas de <i>Hydrellia</i> spp. en la parcela EL Caño, Natá	40

Figura 16 Foco de afectación por <i>Hydrellia</i> spp. en arroz seco, Los Tecas, El Coco.....	40
Figura 17 Larva de <i>Hydrellia</i> spp. penetrando a través del ápice, alimentándose del parénquima.....	41
Figura 18 Daño en una de las hojas de forma transversal	42
Figura 19 Plántula con apariencia de corazón muerto.....	42
Figura 20 Daño de escala 1 con lesiones que representan el 1%	43
Figura 21 Daño de escala 3 que representa el 15%.....	44
Figura 22 Daño de escala 5 con daños del 6-25% del área foliar.....	45
Figura 23 Escala 7. 26-50%. Perforaciones que ocupan hasta la mitad del área foliar, pero sin defoliación.....	46
Figura 24 Daños de escala 7 en la etapa macollamiento.....	46
Figura 25 Escala 9. 51-100%. Perforaciones severas en más de la mitad del área foliar, que causan defoliación y muerte de la planta	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Manteos para la recolección de adultos de <i>Hydrellia</i> spp.	58
Anexo 2 Etiquetado de las bolsas con las muestras tomadas en campo	58
Anexo 3 Selección e identificación de especies de <i>Hydrellia</i> spp. con un estereoscopio	59
Anexo 4 Fotos tomadas en campo de adultos de <i>Hydrellia</i> spp. en el cultivo de arroz	59
Anexo 5 Larvas de <i>Hydrellia</i> spp. encontradas minando hojas de arroz	60
Anexo 6 Huevos de <i>Hydrellia</i> spp. ovipositados sobre haz de la hoja de arroz .	60
Anexo 7 Equipo utilizado para las fotografías de las especies de <i>Hydrellia</i> spp. capturados	61
Anexo 8 Insectos capturados colocados en envases con alcohol al 70%	61
Anexo 9 Adulto de <i>Trichopria</i> sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de <i>Hydrellia</i> spp.	62
Anexo 10 Adulto de <i>Trissolocus</i> sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de <i>Hydrellia</i> spp.	62
Anexo 11 Adulto de <i>Opius</i> sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de <i>Hydrellia</i> spp.	62

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo, el segundo cereal más popular después del trigo (*Triticum vulgare* L.). Aunque la mayor parte de la producción mundial se concentra en climas tropicales húmedos, también se puede cultivar en regiones subtropicales húmedas, así como en climas templados y mediterráneos (Buelvas, 2021).

El arroz es el principal alimento básico de la dieta panameña. El consumo promedio per cápita de arroz entre los panameños es de 154.32 lb o 70 kg por persona al año, lo que convierte a Panamá en uno de los principales consumidores de arroz en América, confiriéndole a este grano importancia social, económica y política (Flores et al., 2025).

En Panamá la producción de arroz se encuentra distribuida en casi todo el país, siendo Chiriquí la principal provincia productora, con 22 987 hectáreas (26.4%), seguida de Panamá Este con 17 410 hectáreas (20.0%), Coclé con 12 820 hectáreas (14.8%), Veraguas con 11 321 hectáreas (13.0%), Darién con 9 763 hectáreas (11.3%), Los Santos con 8 937 hectáreas (10.3%), Herrera con 3 240 hectáreas (3.7%) y Panamá Oeste con 239 hectáreas (0.2%) (Flores et al., 2025).

El cultivo del arroz puede ser atacado por numerosos insectos en todo el ciclo del cultivo, así como también enfermedades las cuales requieren de un manejo adecuado para evitar daños y pérdidas económicas en el cultivo. Dentro de las plagas que atacan el cultivo de arroz se encuentra la mosca minadora del arroz *Hydrellia* spp. (Diptera: Ephydriidae) (Nakandakari, 2017).

En el caso de *Hydrellia wirthi* Korytkowski es una plaga ocasional en el arroz, pero a su vez muy importante ya que mientras más alta sea su densidad poblacional más severos serán los daños que causará y mayor la repercusión económica a los productores (Quesquen Medina, 2016).

Esta investigación se basó en identificar las especies de *Hydrellia* spp. presentes en las zonas arroceras de la Provincia de Coclé, específicamente en 10 localidades que abarcan los distritos de Antón, Penonomé y Natá, algunas son de siembra en sistema secano y otras bajo sistema de riego. Al mismo tiempo se estudió la fluctuación poblacional de las especies encontradas en esta investigación al igual que los daños causados a las plantas de arroz en campo mediante el uso de escalas de daños como la descrita por el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT, 1983).

1.1. Planteamiento del problema.

En los últimos años, esta plaga ha adquirido relevancia, en función del daño provocado al cultivo, considerándose como una plaga-clave, para Panamá. Esto permite definir el status de *Hydrellia*, desde la perspectiva de la bioecología y comportamiento del insecto, relacionado con la arquitectura y velocidad para el desarrollo varietal del cultivo (Pantoja, 1997).

Según Pantoja (1997) las larvas al eclosionar perforan la lámina foliar y se alimentan del tejido esponjoso, ocasionando cicatrices, minas o galerías de color claro en las hojas, las cuales en la región distal de la hoja presenta necrosis de los tejidos.

El principal problema con *Hydrellia* es que reduce el macollamiento, además, que la maduración puede retrasarse, en la etapa de plántula los tejidos de los márgenes internos de las hojas en emergencia se degradan, este tipo de daño se presenta en los campos de arroz con alta lámina de agua desde el estado de plántula hasta el máximo ahijamiento (Nakandakari, 2017).

Actualmente no se han realizado estudios para determinar la presencia de una o más especies del género *Hydrellia* spp. así como también un estudio sobre su fluctuación poblacional y daños causados al cultivo de arroz.

1.2. Antecedentes.

Los minadores, otro grupo de insectos que atacan el follaje, están representados por las moscas *Hydrellia* spp. Se han reportado cuatro especies de minadores del arroz en América Latina: *H. wirthi*, *H. deonieri* Rambajan, *H. griseola* Fallen y *H. spinicornis* Cresson; poco se sabe sobre la distribución geográfica de estas especies en la región. Este género es considerado plaga ocasional del arroz irrigado, aunque también puede atacar el arroz de secano durante períodos de alta precipitación pluvial (Pantoja, 1997).

En los últimos años, esta plaga ha adquirido relevancia, en función del daño provocado al cultivo, considerándose como una plaga clave en Panamá. Este antecedente, permite definir el status de *Hydrellia*, desde la perspectiva de la biotecnología y comportamiento del insecto, relacionado con la arquitectura y velocidad para el desarrollo varietal del cultivo (Camargo et al., 2014).

Las plagas como lo son malezas e insectos del arroz se les concede la pérdida de un 35% en cuanto a producción. Tal es el caso del arroz irrigado, el manejo de los insectos y plagas representa un 6% de costos en producción. Estudios realizados en Panamá por Zachrisson (1998) obtuvo datos similares, donde el costo de la producción en cuanto al control de insectos en arroz bajo riego, se representó en un 7%, por tanto, los insectos se considerarán una limitante muy importante en el desarrollo para la producción de arroz en Panamá y el mundo (Barraza et al., 2019).

Según Jordán (2020) en América Latina se han registrado cuatro especies que son *Hydrellia griseola*, *H. wirthi*, *H. deonieri* y *H. spinicornis*; son de gran importancia económica llegando a ocasionar pérdidas entre el 10 al 20 % en el cultivo de arroz.

1.3. Justificación.

La producción de arroz en Panamá en los últimos años ha presentado un incremento en la superficie sembrada, así como también la cosecha de grano debido a la alta demanda del mercado nacional. Al haber mayor producción de arroz se hace evidente el ataque de plagas las cuales causan una gran reducción en el rendimiento del cultivo, tal es el caso de *Hydrellia* spp. (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2022).

El arroz es el principal alimento básico de la dieta panameña. El consumo promedio per cápita de arroz entre los panameños es de 154.32 lb o 70 kg por persona al año, lo que convierte a Panamá en uno de los principales consumidores

de este cereal en las Américas, confiriéndole a este grano importancia social, económica y política (Flores et al., 2025).

En Panamá las Provincias de Chiriquí, Panamá Este, Coclé y Veraguas contribuyen con los mayores aportes a la producción nacional de arroz. Del total producido (430 357.45 toneladas) el 87.5% fueron en seco y el 12.5% con sistema de riego. En total se sembraron unas 99 240 hectáreas, de los cuales el 94% sembraron en seco y el 6% con uso del riego destacándose las Provincias de Coclé, Panamá Este, Herrera y Chiriquí (MIDA, 2025)

En Colombia, el ataque de *Hydrellia* ha provocado el aumento de los costos de producción, esta situación se puede atribuir entre otras cosas, al incremento del número de aplicaciones de insecticidas; además del comportamiento característico de la plaga relacionado con el perfil de agua en las parcelas (Zachrisson, 2010).

El presente trabajo de investigación busca obtener datos de los daños, fluctuación poblacional y las especies de *Hydrellia* que se encuentran presentes en el cultivo de arroz en la provincia de Coclé, Panamá.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivos Generales:

- Identificar el comportamiento poblacional de las especies de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) en la provincia de Coclé, Panamá.

1.4.2. Objetivos Específicos:

1. Identificar las especies de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) en la provincia de Coclé, Panamá.
2. Establecer el comportamiento poblacional de las especies de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) en la provincia de Coclé, Panamá.
3. Determinar los niveles de daño que puede ocasionar la mosca minadora del arroz (*Hydrellia* spp.) en la provincia de Coclé, Panamá.

1.5. Hipótesis.

1.5.1. Hipótesis 1

Ho: No existe una amplia diversidad de especies de *Hydrellia* en el cultivo de arroz en Coclé, Panamá.

Ha: Existe una amplia diversidad de especies de *Hydrellia* en el cultivo de arroz en Coclé, Panamá.

1.5.2. Hipótesis 2

Ho: Las diversas especies de *Hydrellia* no mantienen patrones diversos de comportamiento de fluctuación poblacional y niveles de daño en el cultivo de arroz en Coclé, Panamá.

Ha: Las diversas especies de *Hydrellia* mantienen patrones diversos de comportamiento de fluctuación poblacional y niveles de daño en el cultivo de arroz en Coclé, Panamá.

1.6. Alcances y limitaciones del estudio realizado.

Alcances.

Esta investigación está dirigida principalmente a los productores que producen arroz en la provincia de Coclé, siendo esta una ventana para dar a conocer el comportamiento actual de *Hydrellia*, sus daños y su fluctuación poblacional, además de dar a conocer las especies presentes en los campos de cultivo de arroz en la Provincia de Coclé, Panamá.

Por otra parte, al realizar esta investigación se abrirán nuevas puertas para futuros temas de investigación relacionados con esta plaga.

Limitaciones.

Una de las principales limitaciones que podrían surgir es la falta de información para la identificación de especies de *Hydrellia*. Además, estar limitado por la demora en la recolección de muestras debido al transporte, factores climáticos; así como también por motivos ajenos al proyecto, además de la falta de transmisión de información entre los artículos publicados sobre la plaga, fechas de siembra, accesibilidad a las parcelas y los productores.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del arroz.

El arroz pertenece al género *Oryza*, familia Poaceae, es una especie originaria del sur de la India, donde existen condiciones favorables para el cultivo. Sin embargo, su cultivo tuvo sus inicios en China, en los valles de los ríos Hang-Ho y YangTse-Kiang. El género *Oryza* incluye 23 especies de las cuales 21 son silvestres y dos cultivadas, *Oryza sativa*, de origen asiático y *O. glaberrima*, originaria del delta del río Niger en África (Nakandakari, 2017).

Algunos análisis arqueológicos y genéticos nos indican que el arroz fue domesticado hace 14 000 a 10 000 años en China. Tardó unos 8 000 a 10 000 años en llegar a la India y unos 2 000 años en extenderse a Japón, Oriente Medio, Egipto, Grecia y Roma. Se introdujo en la Península Ibérica hace 1 300 años gracias a los árabes, 500 años después se consumía en el norte de Europa y hace 300 años se introdujo en América del Norte a través de los esclavos africanos (Campos, 2019).

2.2. Importancia.

El arroz en el mundo, es uno de los tres granos alimenticios que predomina en superficie y producción junto con el trigo (*Triticum vulgare* L.) y el maíz (*Zea mays* L.). Casi el 50% de la población mundial, depende del arroz como parte importante de su dieta (Zambrano et al., 2019).

El arroz, es uno de los cultivos con mayor importancia a nivel mundial, es el cereal que más se consume en el mundo después del trigo. Se trata de un cultivo tropical

y subtropical, la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales y también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados y mediterráneos (Buelvas, 2021).

Según datos del MIDA (2022) en Panamá, el consumo anual per cápita de arroz blanco se calcula en unos 70 kilogramos, mensualmente el consumo nacional es de 19,6 toneladas, uno de los consumos más altos del mundo.

2.3. Taxonomía.

El arroz es una fanerógama, tipo espermatofita, subtipo angiospermo, a continuación, la taxonomía del descrita por Ortiz (2016):

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Monocotiledónea.

Orden: Glumifora.

Familia: Poaceae.

Subfamilia: Panicoideas.

Tribu: Oryzae.

Subtribu: Oryzineas.

Género: *Oryza*.

Especie: *sativa*.

2.4. Morfología.

El arroz es una gramínea anual, presenta tallos cilíndricos y huecos, con nudos y entrenudos, hojas con forma de lámina plana y angosta, unidas al tallo mediante vainas, mientras que la inflorescencia es en forma de panícula (Degiovanni et al., 2010).

2.5. Raíces.

Son gruesas y poco ramificadas al inicio, a medida que la planta crece se alargan y presentan ramificaciones abundantes; presentan dos tipos de raíces: seminales o primarias, se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias o secundarias, tienen libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven y posteriormente sustituyen a las raíces seminales (Nakandakari, 2017).

2.6. Tallo.

Los tallos están formados por nudos y entrenudos alternados, un tabique en la parte interna de un nudo que separa dos entrenudos adyacentes. Los entrenudos maduros son huecos, lisos y varían en brillo y color según la variedad; los entrenudos varían en longitud, con entrenudos más grandes en la parte superior del tallo y muy cortos y fuertes en la base del tallo hasta que se forman nudos duros (Bohórquez, 2023).

2.7. Hojas.

Son alternadas a lo largo del tallo, la primera hoja aparece en el nudo basal del tallo principal y se denomina prófalo, no presenta lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo se adhieren al dorso de los hijos

jóvenes para asegurarlos al tallo y en cada nudo se desarrolla una hoja, con excepción de la panícula. La última hoja que nace en el tallo es conocida como la hoja bandera (Degiovanni et al., 2010).

2.8. Panícula.

Las flores de las plantas de arroz se recogen en inflorescencias compuestas llamadas panículas; las panículas se ubican en los nudos apicales del tallo llamados nudos ciliados o base de la panoja (Bohórquez, 2023).

2.9. Semilla.

Está formado por el cariópse y por una cáscara, esta última compuesta de glumas. A su vez el cariópse, está formado por el embrión, el endospermo, capas de aleurona, tegmen, y el pericarpio (Olmos, 2006).

2.10. Fenología.

El ciclo de vida de un cultivo de arroz se puede dividir en tres etapas principales: vegetativa, reproductiva y de maduración. A su vez, estas etapas de crecimiento se pueden dividir en etapas fenológicas, las cuales determinan el estado de desarrollo del cultivo (Bohórquez, 2023).

2.10.1. Fase vegetativa.

La fase vegetativa empieza con la germinación de la semilla y termina con el inicio del desarrollo del primordio floral, cuando la planta comienza con la distribución de los asimilados a la panícula en desarrollo. Se caracteriza porque la planta aumenta la altura, aparecen las macollas, se da el crecimiento de raíz y emisión de hojas. El proceso inicial del desarrollo de las plántulas comienza siendo

heterotrófico, ya que depende totalmente del suministro de los nutrientes del endospermo, pasando luego a la fase autotrófica cuando la fotosíntesis provee los carbohidratos que requiere la planta (Paredes et al., 2020).

La etapa vegetativa inicia con la germinación de la semilla, plántula y culmina con la diferenciación del primordio floral. En ella se determina el número de macollas que tendrá el cultivo, de esta dependerá el número de panículas. La duración de esta fase puede variar entre 35 y 50 días, de acuerdo a la variedad y al clima (Garcés y Medina, 2018).

2.10.2. Fase reproductiva.

Inicia con la formación del primordio de la panícula en la base del tallo seguida del embuchamiento, estado en el cual ocurre una elongación de los entrenudos de la parte superior del tallo, hasta el máximo embuchamiento en la vaina de la hoja bandera. El cultivo pasa aceleradamente a la floración con elongación rápida de los entrenudos y emergencia de la panícula en pocos días (Nakandakari, 2017).

2.10.3. Fase de maduración.

Inicia con el estado lechoso hasta el llenado del grano, pasando por el estado pastoso y endurecimiento del grano (Nakandakari, 2017).

2.11. Requerimientos edafoclimáticos.

2.11.1. Altitud.

Según el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (2020), el arroz puede ser cultivado desde el nivel del mar extendiéndose hasta los 800 msnm.

2.11.2. Temperatura y humedad.

Según Nakandakari (2017) la temperatura va a estar determinada según la etapa de desarrollo en la que se encuentre el cultivo:

- **Germinación:** mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. por encima de los 40°C no se produce la germinación.
- **Crecimiento del tallo, hojas y raíces:** mínimo de 7°C, considerándose su óptimo en los 23 °C.
- **Espigado:** influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.
- **Panícula (espiga):** su desarrollo es más sensible a las condiciones ambientales adversas.
- **Floración:** las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas bajas perjudican la polinización. El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo es de 30°C.

La humedad relativa según Bohórquez (2023) tiene que ser superior al 80%.

2.11.3. Precipitación.

De acuerdo con Garcés y Medina (2018) la cantidad de agua que es necesaria en el cultivo del arroz es de unos 700 mm bien distribuidos para todo el ciclo. Sin embargo, mencionan que se necesitan alrededor de 1 000 mm de precipitación durante la temporada, ya que el cultivo no aprovecha toda esa agua.

2.11.4. Suelo y pH.

El cultivo de arroz tiene una amplia gama de suelos, que van desde la arenosa a la arcillosa, se cultiva en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación de las llanuras inundadas y deltas de los ríos. Lo ideal son suelos que posean un mayor contenido de materia orgánica ya que suministran más nutrientes. En cuanto a la estructura del suelo, debe ser de tipo arcilloso, esto se debe a su baja permeabilidad y mejor retención de agua, a diferencia de las texturas arenosas, que tienen poca retención de agua (Pulido, 2016; Bohórquez, 2023).

Algunos suelos en su mayoría tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad después de inundar las parcelas, el pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es de 6.6 con este valor ocurre una liberación alta de nitrógeno y fósforo por parte de la actividad microbiana, además mantiene por debajo el nivel tóxico de sustancias que inhiben la absorción de nutrientes como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos (Nakandakari, 2017).

2.12. Requerimientos nutricionales.

El objetivo de efectuar este análisis es determinar la oferta de nutrientes del lote, para que junto con la extracción de nutrientes se pueda efectuar un balance y establecer las cantidades de fertilizantes a agregar. De la precisión del muestreo dependerá la utilidad y valor de los resultados obtenidos en el análisis de suelo (Melgar y Torres, 2004).

Bohórquez (2023) indica que el nitrógeno (N) es un regulador del crecimiento que favorece la reproducción celular y estimula la siembra. El potasio (K) también ayuda en el desarrollo de brotes y la formación de alas. El calcio (Ca) contribuye al desarrollo y endurecimiento de las paredes celulares. El magnesio (Mg) interviene en el proceso de fotosíntesis. El hierro (Fe) activa las enzimas. Además, menciona que es importante hacer coincidir la fase de fertilización con la fase de máxima absorción de nutrientes y estimar la cantidad requerida por la planta.

2.13. La mosca minadora del arroz *Hydrellia* spp. (Diptera: Ephydriidae).

La mosca minadora del arroz *Hydrellia* spp. (Diptera: Ephydriidae), se caracteriza por ser un insecto plaga que ataca al cultivo de arroz en las primeras etapas de crecimiento. Recientemente, la población de este insecto ha aumentado de forma constante, debido al manejo inadecuado de insecticidas y a variaciones climáticas que favorecen su desarrollo (Pérez y Rodríguez, 2019).

El comportamiento de este insecto se atribuye a la presencia de la lámina de agua, acumulada en los terrenos producto del desnivel del suelo. En los últimos años, esta plaga ha adquirido relevancia, en función del daño provocado al cultivo, considerándose como una plaga clave en Panamá. Este antecedente, permite definir el status de *Hydrellia*, desde la perspectiva de la bioecología y comportamiento del insecto, relacionado con la arquitectura y velocidad para el desarrollo varietal del cultivo (Camargo et al., 2014).

2.14. Taxonomía.

La taxonomía de *Hydrellia* sp. descrita por Sánchez y Vélez (2022) es la siguiente:

Reino: Animal.

Filo: Arthropoda.

Subfilo: Uniramia.

Clase: Insecta.

Orden: Díptera.

Suborden: Brachycera.

Familia: Ephydridae.

Género: *Hydrellia*.

2.15. Ciclo biológico.

Hydrellia spp. se caracteriza por presentar metamorfosis completa u holometábola, que consta de huevo, larva, pupa y adulto (Campos Irigoín, 2016).

- Huevos: son blancos, mide aproximadamente unos 0.2 mm de ancho y unos 0.7 mm de largo, son ovipositados en la parte superior de las hojas y persisten hasta el estado larvario durante 5 días. Prefieren criar cuando la humedad relativa es alta alrededor del 98%, la superficie del corión presenta estrías longitudinales (Jordán, 2020).
- Larvas: las larvas son de color crema claro, en esta etapa se le pueden observar las cavidades bucales que son típicas para causar daños en forma

de galerías. Miden en promedio 2.7 mm de largo y 0.3 mm de ancho. Esta etapa dura 9 o 10 días (Bohórquez, 2023).

- Pupas: las pupas son de color carmelita claro hasta carmelita oscuro al arribo del estado adulto, presenta una forma ovoide con una longitud promedio de 3.43 mm de largo y 1.01 mm de ancho. La duración de esta es de 6 días (Meneses, 2008).
- Adultos: se caracterizan por ser de color gris, es pequeña con una mancha dorada al frente, las alas son transparentes, las antenas presentan una arista plumosa. El tórax está marcado con franjas longitudinales de color gris de claro. Su tamaño varía de 0.4 a 0.5 mm. Las hembras tienden a poner sus huevos en la parte superior de las hojas y suelen ser más grandes que los machos. Tanto las hembras como los machos acaban en zonas con mayores niveles de agua, de donde obtienen materia orgánica descompuesta para alimentarse (Jordán, 2020; Bohórquez, 2023).

2.16. Morfología.

De acuerdo a lo descrito por Bohórquez (2023), indica las siguientes características morfológicas para el género *Hydrellia*:

- Cabeza: es de color marrón a negro, órbita tonal, setas posteriores tres veces más largas que las monoculares, antenas de color gris pálido, columna y pelo definidos en el dorso, setas bien desarrolladas, media luna tonal con 5-7 setas primarias estrechas y delgadas en el margen de la cara.
- Tórax: presenta en los bordes una tonalidad grisácea - azulada, setas dorso centrados, mesokatepisternal y postpronotal.

- Alas: las venas son de color marrón amarillento con botón de halter amarillo.
- Patas: Fémur-tibia gris, la mayoría de los tendones son de color claro a oscuro, tibia anterior amarilla o marrón, fémur bien desarrollado.
- Abdomen: de color gris a castaño oscuro.

2.17. Daños.

Campos Irigoín (2016) menciona que los daños ocasionados por las larvas de *H. wirthi*, en sus diferentes estadios, las cuales, penetran por el ápice de las hojas realizando minas para alimentarse del parénquima, posteriormente toman un color blanco. Luego ocurre la eclosión de las larvas, en su primer estadio perforan la lámina foliar y se alimentan del tejido esponjoso, dejando minas y galerías, estas engruesan y se hacen más largas a partir del segundo estadio. Finalmente, al pasar al tercer estadio abandona los ganchos bucales del segundo estadio, esa porción de hoja de la cual se alimenta se fusiona y se necrosa.

De acuerdo con Meneses (2008) el daño típico de *Hydrellia* sp. consiste en la degeneración de los tejidos a lo largo de los márgenes internos de las hojas en emergencia, a medida que se expanden las áreas afectadas se tornan de color amarillo. Además, menciona que el macollamiento y la maduración pueden retrasarse, este tipo de daños se presenta en campos de arroz con una lámina de agua alta.

Los daños reportados en América Latina según Jordán (2020) en el cultivo de arroz son para las especies *H. griseola*, *H. wirthi*, *H. deonieri* y *H. spinicornis*. Las cuales causan graves daños al cultivo en las primeras etapas.

Cuando la población de insectos es alta, la densidad de las plantas puede disminuir drásticamente, facilitando el establecimiento de las hierbas acompañantes y afectando significativamente los rendimientos hasta en un 25 % a 30 % (Campos Irigoín, 2016).

Cuando la población de la plaga es elevada, la densidad de las plántulas se puede ver reducida. Sin embargo, no se ha logrado correlacionar el daño del cultivo con la densidad poblacional del insecto, y ésta a su vez con la reducción del rendimiento. En general, el daño causado por *Hydrellia* sp., se relaciona de manera indirecta con la merma en el rendimiento del cultivo, en función de la reducida área fotosintética de la hoja afectada. Además, esta sintomatología se da en la etapa inicial del cultivo, lo que permite, posteriormente, la recuperación de la planta (Camargo et al., 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en 10 localidades del distrito de Penonomé, Natá y Antón en la Provincia de Coclé (**Tabla 1**).

Según datos presentados por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA, 2024), esta provincia se caracteriza por presentar una precipitación anual media de 1,317 mm, temperatura media de 27.8°C y humedad media de 76.6%. Además, presenta un clima de tipo Awl y Aml, los cuales, se caracterizan por presentar un clima tropical lluvioso y una temperatura promedio mensual de 18°C, esto según la clasificación climática de W. Köppen.

Tabla 1

Localidades establecidas para los muestreos en el distrito de Penonomé, Natá, Antón en la Provincia de Coclé

Localidad	Distrito	Corregimiento	Coordenadas
1.El Caño	Natá	El Caño	8°24'53" LN 80°30'55" LO
2.Garicín	Penonomé	Río Grande	8°25'37" LN 80°27'38" LO
3.El Coco, Grupo Arauz	Penonomé	El Coco	8°23'4" LN 80°21'26" LO
4.Puerto Gago N1	Penonomé	Coclé	8°23'19" LN 80°25'31" LO
5.Juan Hombrón	Antón	El Chirú	8°22'58" LN 80°11'55" LO
6.El Coco, Panajur	Penonomé	El Coco	8°27'8" LN 80°19'23" LO
7.Las Guabas	Penonomé	Coclé	8°22'44" LN 80°25'55" LO
8.Puerto Gago N2, riego	Penonomé	Coclé	8°22'44" LN 80°37'23" LO
9.Los Tecas	Penonomé	Coclé	8°28'13" LN 80°24'10" LO
10.Asentamiento Agrícola	Penonomé	Coclé	8°24'0" LN 80°21'35" LO

3.2. Método de muestreo.

El trabajo de investigación se realizó en el periodo de junio a diciembre del 2025, (época lluviosa o denominada secano) en las localidades antes mencionadas.

Para realizar la colecta de los insectos en el cultivo de arroz se utilizó el método de tipo colecta directa, el cual consistió en escoger un lote en cada localidad para la captura de los insectos. Los muestreos se realizaron en horarios de la mañana (07:00 A.M a 11:00 A.M), 7-10 días posteriores a la siembra del cultivo de arroz.

Para proceder con los muestreos se utilizó una red entomológica con la que se realizaron 20 pases dobles utilizando el método en "X", tomando cada esquina del lote a muestrear. Los muestreos en el cultivo fueron realizados con intervalos de 14 días desde el primer muestreo hasta completar el ciclo del cultivo.

Los insectos recolectados en cada localidad fueron depositados en bolsas con sus respectivos datos: localidad, día de colecta y fase fenológica del cultivo. Las bolsas fueron introducidas en frío por 24 horas para matar los insectos, posteriormente se colocaron los insectos en frascos o viales con alcohol al 70% para su conservación, luego se realizó la identificación morfológica de los especímenes recolectados, mediante revisiones taxonómicas. Cada espécimen fue identificado con su respectiva etiqueta en la que se indicó la información taxonómica, fecha de colecta y localización.

3.3. Parámetros a evaluar.

3.2.1 Fotografías de los insectos capturados.

Las fotografías fueron tomadas con un estereoscopio, el cual, trae consigo una cámara integrada, que se encuentra en la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario- Tapia Ciudad de Panamá, el cual forma parte de los equipos presentes en los laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario.

3.2.2 Identificación taxonómica de especímenes de *Hydrellia*.

La identificación de las especies de *Hydrellia* spp. en el cultivo de arroz se realizó mediante el uso de un estereoscopio, además del uso de claves y descripciones taxonómicas (Korytkowski, 1982; Mathis y Hauser, 2015; Rodrigues et al., 2014).

3.2.3 Fluctuación poblacional.

Para establecer la fluctuación poblacional de *Hydrellia* spp. en el cultivo de arroz, se organizó de acuerdo a la cantidad de especímenes colectados en la fase fenológicas del cultivo en que coincidió el muestreo: Etapa vegetativa (Vegetativa 1 - máximo de macollamiento), etapa reproductiva (inicio de panícula - floración y fecundación) y etapa de maduración (grano lechoso - grano duro).

3.2.4 Niveles de daño de *Hydrellia* spp.

Para calcular los daños ocasionados por *Hydrellia* spp. se enfocaron los muestreos en las áreas en donde existían sitios de poca densidad de plantas y parches de agua, así también buscando plantas que presentaban daños visibles.

Usando la escala descrita por el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT, 1983), la evaluación en el área foliar se estimó en estados de crecimiento 1 a 3.

A continuación, se muestra la escala utilizada:

0-ningún daño.

Escala 1. Menos de 1%. Lesiones pequeñas del tamaño de la cabeza de un alfiler.

Escala 3. 1-5%. Perforaciones de aproximadamente un centímetro de largo en menos de 1/3 del área foliar.

Escala 5. 6-25%. Perforaciones de más de un centímetro de largo, que ocupan 1/3 del área foliar.

Escala 7. 26-50%. Perforaciones que ocupan hasta la mitad del área foliar, pero sin defoliación.

Escala 9. 51-100%. Perforaciones severas en más de la mitad del área foliar, que causan defoliación y muerte de la planta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.2.1 Descripción de las especies capturadas.

Ambas especies encontradas en esta investigación se lograron identificar mediante el uso de un estereoscopio en conjunto de claves como la descrita por Rodrigues et al. (2014), en la cual mencionan sus características morfológicas además de mostrar imágenes de cada especie estudiada en dicho artículo. A continuación, se describen algunas de las características morfológicas con las que se pueden diferenciar las especies identificadas en esta investigación:

H. wirthi (**Figura 1**) presenta una longitud corporal 1,91-2,40 mm; placa frontoorbitaria marrón oscuro o negra, vista frontal microtomentosa de color gris oliváceo a canela; antena marrón oscuro grisáceo a negra; escapo marrón oscuro grisáceo; pedicelo marrón grisáceo, con una seta distintiva similar a una espina dorsalmente y una sétula bien desarrollada detrás de esta; arista con 6–8 radios dorsales; cara estrecha; 5-7 setas faciales primarias; postpronoto y notopleura mayormente concoloros, microtomentoso de color gris azulado claro, que contrastan con el escudo y el escutelo microtomentoso de color marrón grisáceo a marrón; márgenes laterales del abdomen de color gris azulado claro o microtomentoso de color gris claro; setas ctenidiales del margen anteroventral del fémur anterior bien desarrolladas; trocánteres, articulaciones femorotibiales y la mayor parte de los tarsos de color amarillo claro a oscuro, tornándose marrón apicalmente.

Figura 1

Adultos de H. wirthi



H. calverti (**Figura 2**) tiene una longitud corporal que va de 2,01-2,50 mm; las setas frontoorbitales están proclinadas; pedicelo generalmente con una seta dorsal bien desarrollada; arista con 6-8 radios dorsales; setas faciales primarias 5-6; sétulas faciales secundarias ligeramente declinadas 5-8; lúnula plateada, en ocasiones microtomentosa dorada; palpo maxilar de color marrón grisáceo oscuro a negro; gena y postgena de color gris plateado; mesonoto marrón grisáceo oscuro con reflejos azul metálico sobre negro; pleuras marrón opaco dorsalmente, contrastando con otras áreas pleurales gris azuladas; setas dorsocentrales bien desarrolladas: 1+1; basitarsómeros medio y posterior marrón grisáceo oscuro a negro; abdomen marrón verdoso con reflejos verde metálico dorsal y lateralmente.

Figura 2

Adultos de H. calverti



4.2.2 Identificación taxonómica de especímenes de *Hydrellia* spp.

4.2.2.1 *Hydrellia wirthi*

En un estudio realizado por Rodrigues et al., (2014) se describen las distintas especies de *Hydrellia* spp. incluyendo a continuación dos especies de ese estudio encontradas en esta investigación realizada en la provincia de Coclé:

Descripción. Cabeza: placa frontoorbitaria a menudo marrón oscuro o negra, que contrasta con la vista frontal microtomentosa de color gris oliváceo a canela y frontoórbitas esencialmente concoloras (**figura 3**); setas postocelares generalmente tres veces la longitud de la seta ocelar; antena mayormente marrón oscuro grisáceo a negro; escapo negro; pedicelo más densamente microtomentoso dorsalmente; primer flagelómero de negro grisáceo claro a negro con un microtomento pálido denso, corto y escaso dorsoapicalmente; 6-8 radios dorsales; cara en vista lateral casi vertical con elevación medial dorsal solo

ligeramente distinta; color facial en vista anterior variable, generalmente con un microtomento blanco plateado brillante, pero a veces canela claro; lúnula concolora con la cara. Gena microtomentosa gris claro. Presenta de 5-7 setas faciales primarias, a veces con una diminuta sétula facial secundaria dorsal ligeramente declinada. Palpo maxilar amarillo claro, algo redondeado y espatulado, generalmente con 4-5 sétulas oscuras.

Figura 3

Vista frontal y lateral de H. wirthi



Tórax: postpronoto y notopleura mayormente concoloros, microtomentosos de color gris azulado claro, que contrastan con el escutelo de color marrón grisáceo a marrón; margen anteroventral del notopleura, especialmente alrededor de la base de la seta anterior, de color marrón grisáceo a marrón; pleura y márgenes laterales del abdomen, microtomentosos de color gris azulado claro o gris claro.

Alas: longitud 2,20-2,64 mm; hialinas; venas de color marrón amarillento claro; tallo amarillo anaranjado.

Patas: microtomentosas de color gris claro o gris azulado; trocánteres, articulaciones femorotibiales y la mayor parte de los tarsos de color amarillo claro a oscuro, tornándose marrones apicalmente; ápices de la tibia anterior y, a veces, de las tibias media y posterior de color amarillo oscuro a marrón; setas ctenidiales a lo largo del margen anteroventral del fémur anterior bien desarrolladas.

Abdomen: Tergitos marrón grisáceo microtomentosos, gris claro a gris azulado microtomentosos lateral y ventralmente; esquinas anterodorsales del sintergito 1+2 al tergito 5 marrón grisáceo microtomentosos en vista lateral (**figura 4**).

Figura 4

Vista completa de la morfología de H. wirthi



4.2.2.2 *Hydrellia calverti*

Descripción. Cabeza: (**figura 5**) frente más ancha que alta; marrón grisáceo oscuro; placa frontoorbitaria generalmente más oscura; setas ocelares presentes, dos veces más cortas que la seta pseudopostocelar; 2 setas frontorbitales con una tercera sétula más pequeña entre ellas, todas proclinadas; antenas marrón

grisáceo oscuro; pedicelo con una seta bien desarrollada en el margen dorsal y 2 sétulas bien desarrolladas, similares a pelos, en el margen ventral; 6-8 radios aristales; cara estrecha; microtomento facial plateado o dorado; cara en vista lateral casi vertical a convexa, muy redondeada; setas faciales primarias 5-6; sétulas faciales secundarias ligeramente declinadas 5-8; lúnula plateada, a veces microtomentosa dorada; parafacial estrecha, concolora con la cara; palpo maxilar de color marrón grisáceo oscuro a negro; una seta genal, a veces con una sétula postgenal bien desarrollada; gena y postgena de color gris plateado; surco genal negro.

Figura 5

Vista frontal y lateral de la cabeza de H. calverti



Tórax: mesonoto marrón grisáceo oscuro con reflejos azul metálico sobre negro; setas dorsocentrales bien desarrolladas: 1+1, el par presutural generalmente ligeramente más pequeño, a veces reducido a la mitad de la longitud postsutural; 3 setas escutelares, par medio poco desarrollado; una seta postpronotal. Pleuras

de color marrón opaco dorsalmente, que contrasta con otras áreas pleurales de color gris azulado.

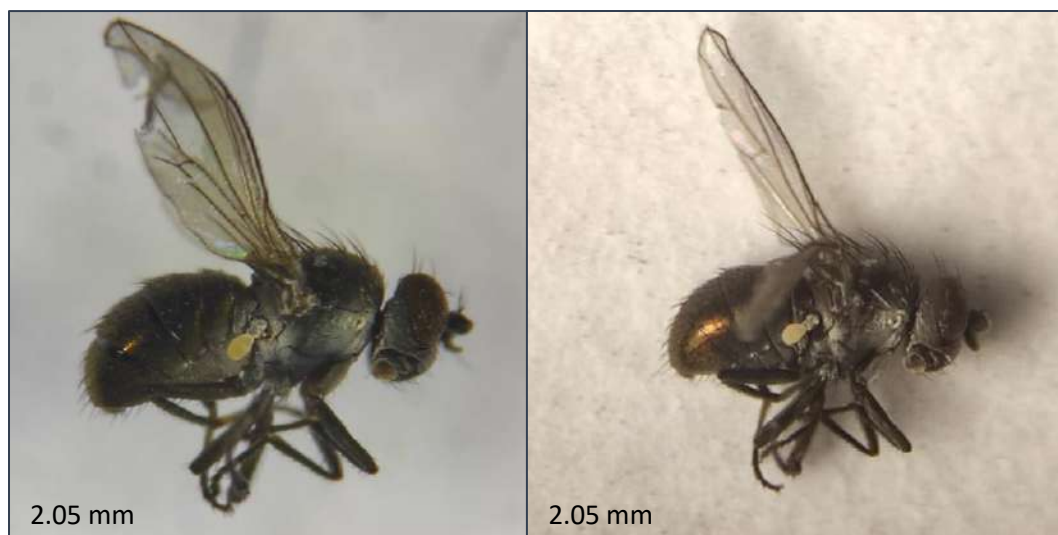
Alas: longitud 2,08-2,57 mm; hialinas con nervadura marrón; protuberancia del cabestro de amarillo fluorescente a amarillo blanquecino, tallo parduzco.

Patas: gris microtomentosa sobre marrón oscuro; articulación femorotibial marrón; fémur anterior con setas ctenidiales poco desarrolladas a lo largo del margen anteroventral; tarsos de marrón grisáceo oscuro a negro; trocánter marrón.

Abdomen: marrón verdoso con reflejos verde metálico dorsal y lateralmente; gris azulado ventralmente (**figura 6**).

Figura 6

Vista lateral de H. calverti donde se aprecia el abdomen, tórax y cabeza



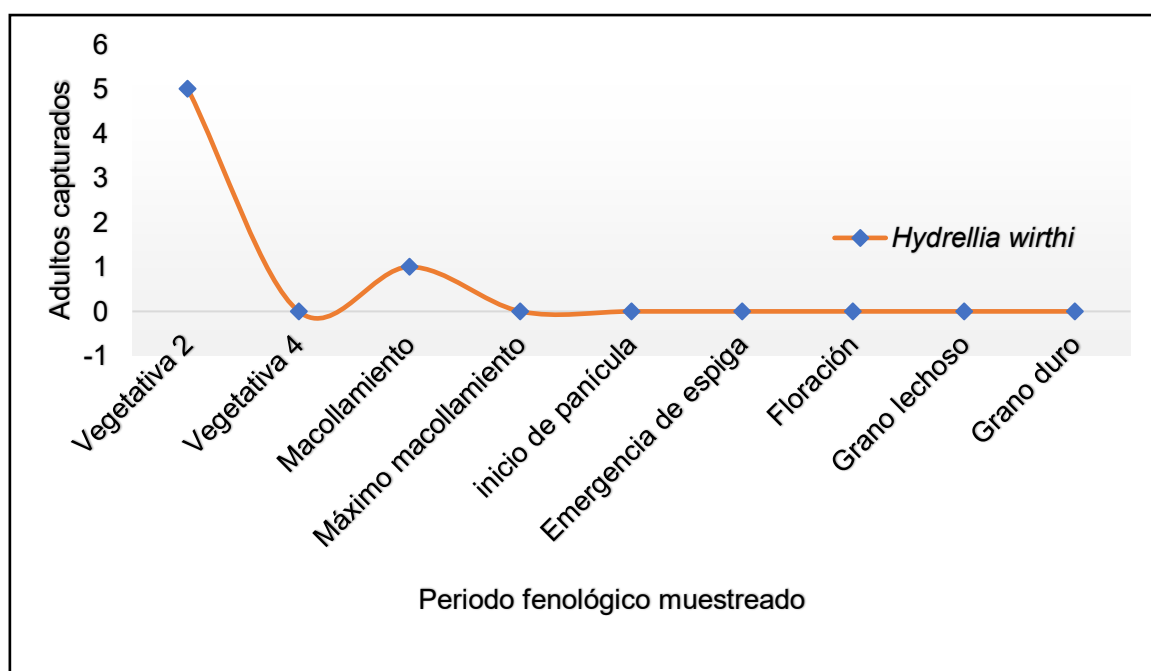
4.2.3 Fluctuación poblacional

La fluctuación poblacional de la mosca minadora del arroz *Hydrellia* spp. (Diptera: Ephydridae) se muestra a continuación durante las distintas fases fenológicas del cultivo de arroz con los muestreos realizados en las 10 localidades mencionadas anteriormente, estos muestreos iniciaron el mes de junio 2025 y culminaron en noviembre del mismo año.

El Caño-Natá, en esta localidad la incidencia de *H. wirthi* no fue severa, en la **figura 7** se observa que la mayor incidencia de la plaga se dio a inicios del cultivo en la etapa vegetativa 2 y posteriormente la población disminuyó considerablemente debido a el manejo que se le dio a la parcela como controlar el riego, drenaje de aguas estancadas, entre otras.

Figura 7

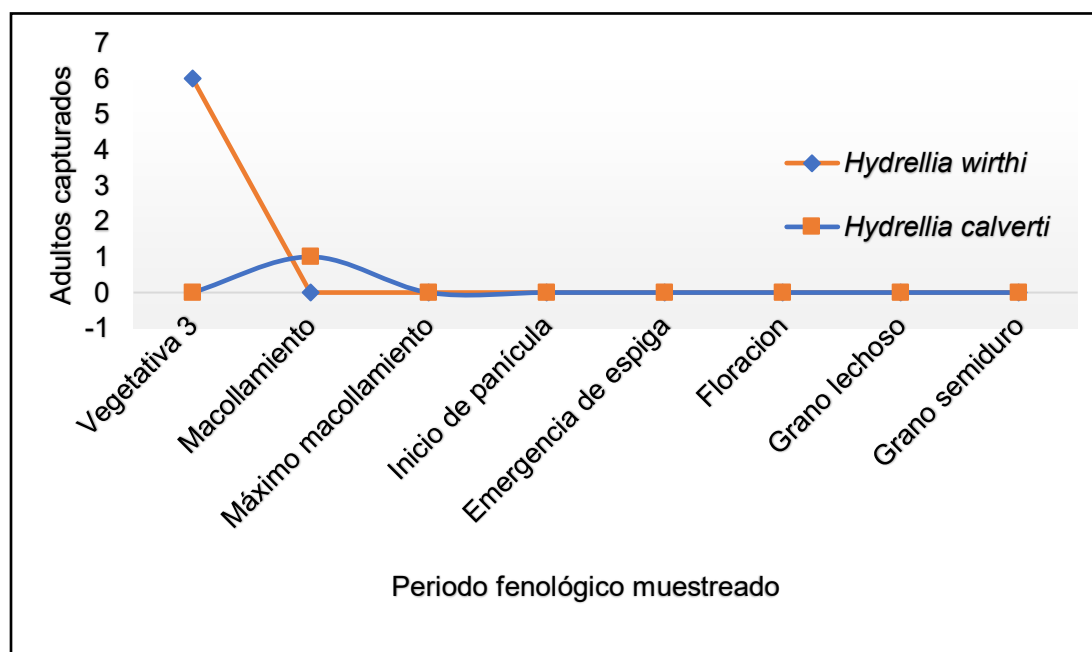
Fluctuación poblacional de H. wirthi en El Caño, Natá.



Garicín-Penonomé, en esta localidad el comportamiento de la plaga fue similar a la parcela anterior con una incidencia mayor en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, siendo la etapa vegetativa 3 donde se capturaron el mayor número de adultos. En la **figura 8** se muestra la fluctuación poblacional de *Hydrellia* spp. con individuos presentes en la etapa V3 correspondiente a *H. wirthi* y en el inicio de macollamiento donde se capturó *H. calverti*, dando como resultado dos especies identificadas en esta localidad.

Figura 8

Fluctuación poblacional de H. wirthi y H. calverti en Garicín, Penonomé.

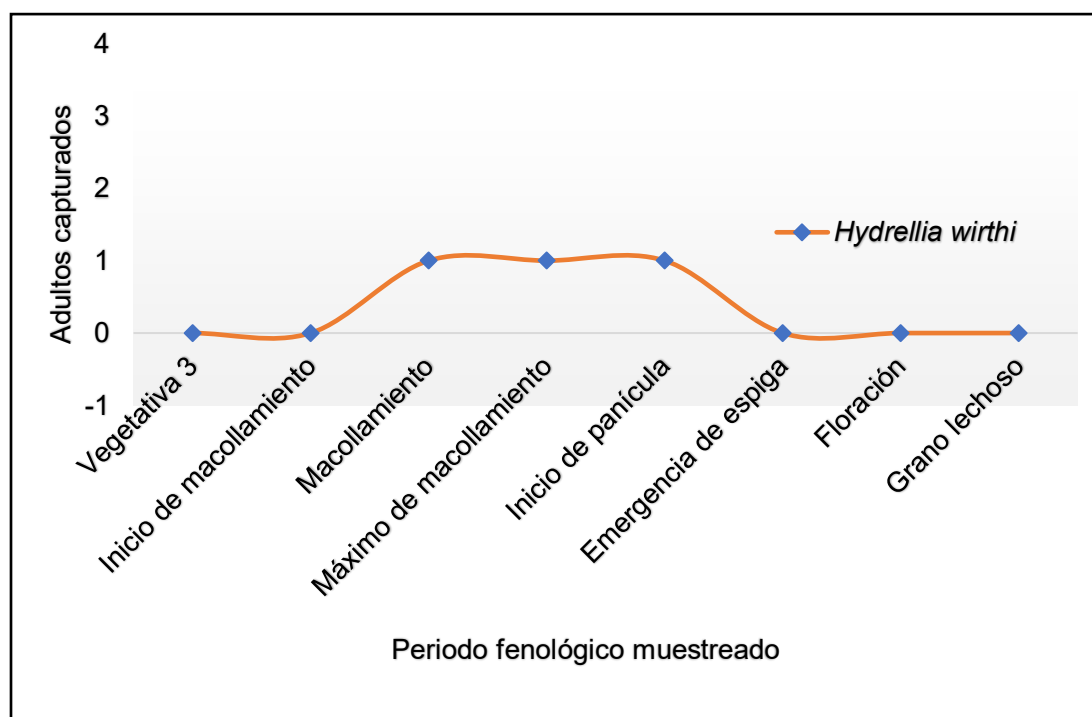


El Coco-Penonomé, en esta parcela que pertenece a Grupo Arauz se dio una baja incidencia de adultos de *Hydrellia* spp. tal como se muestra en la **figura 9** debido a que en las primeras etapas del cultivo y cuando más se encuentra presente la mosca minadora del arroz se presentó un periodo de escasas de lluvias en la zona

lo cual afectó el ciclo biológico de *Hydrellia* spp. también hay que resaltar el manejo agronómico de la empresa para el control de este insecto plaga y enfermedades.

Figura 9

Fluctuación poblacional de H. wirthi en El Coco, Penonomé.

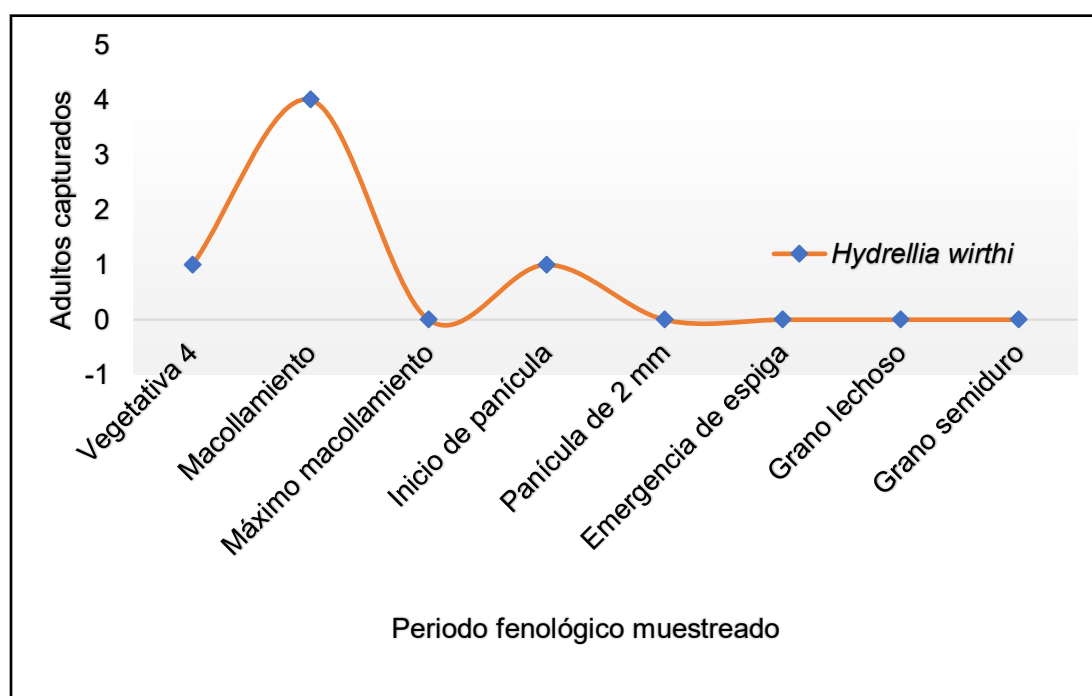


En la localidad de Puerto el Gago, Penonomé no se logró la captura de especies de *Hydrellia* spp. esto debido a que se presentaron condiciones de campo desfavorables para el desarrollo del insecto y un periodo de escasas de lluvias en las etapas en que ataca dicha plaga en el cultivo de arroz. Cabe mencionar que dicha parcela si presento indicios de daños por minas en las hojas lo cual nos indica la presencia de la mosca minadora del arroz en esta localidad, pero su población no prosperó debido a las condiciones climáticas adversas.

En la **figura 10** se puede observar el comportamiento de *H. wirthi* en Juan Hombrón, Antón; en la etapa vegetativa 4 la población de adultos no es tan alta comparado con la etapa de macollamiento donde la presencia de adultos es mayor y por consecuente los daños también son más visibles. También se logra apreciar que en la etapa de inicio de panícula se encuentra presente la mosca minadora del arroz logrando así corroborar los descrito por Sánchez-Alvarado et al. (2023) donde menciona que *Hydrellia* spp. se encuentra presente desde las primeras fases fenológicas de la etapa vegetativa hasta inicios de la etapa reproductiva.

Figura 10

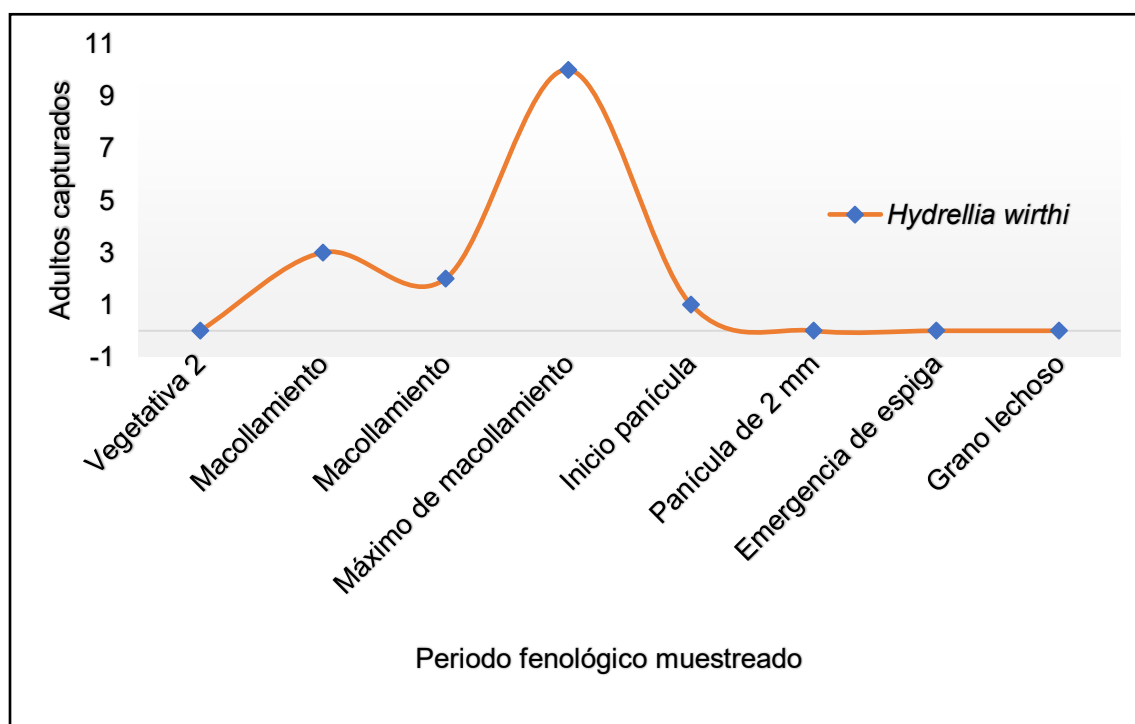
Fluctuación poblacional de H. wirthi en Juan Hombrón, Antón.



La parcela ubicada en El Coco, Penonomé-Panajur; se puede apreciar como la población de adultos de la mosca minadora del arroz varía según la etapa fenológica en la que se encuentra el cultivo, esto puede variar según las condiciones climáticas y de campo esto se puede apreciar mejor en la **figura 11**. En particular la etapa de máximo de macollamiento donde el número de adultos capturados fue de 10 individuos, en esta localidad al igual que la anterior se logró capturar adultos de *H. wirthi* en la etapa de inicio panícula o mejor conocida como embuchamiento. En consecuencia, se lograron capturar adultos de *H. wirthi* en las primeras etapas del cultivo de arroz o los primeros 45 días después de la siembra tal y como lo menciona (Bohórquez, 2023).

Figura 11

*Fluctuación poblacional de *H. wirthi* en El Coco, Penonomé, El Coco-Panajur.*



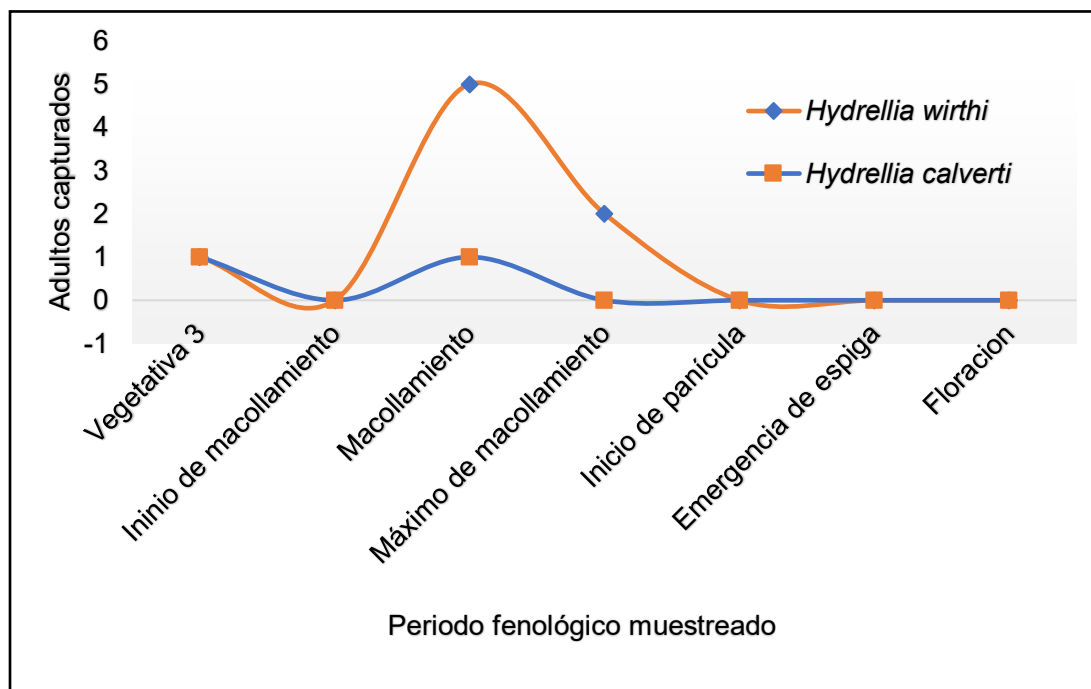
Durante los muestreos correspondientes a la localidad de Las Guabas, Penonomé no se logró capturar adultos de *Hydrellia* spp., debido a que la parcela presentaba una buena pendiente, lo cual, no permitía que se produjeran parches de agua además de que se presentó un periodo de escasas de lluvias. No obstante, se logró evidenciar la presencia de minas o galerías en las hojas del cultivo de arroz entre la etapa vegetativa 4 y en la etapa de macollamiento, evidenciando así la presencia del minador de la hoja del arroz mas no así lograr la captura de un individuo adulto.

En la localidad de Puerto Gago, Penonomé se logró la captura de dos especies, *H. wirthi* la cual marcó presencia desde la etapa vegetativa 3 hasta máximo de macollamiento alcanzando su pico poblacional en la etapa intermedia de macollamiento. Por otra parte, *H. calverti* solo se presentó en la etapa vegetativa 3 y macollamiento intermedio del cultivo de arroz, en ambas etapas se lograron capturar 2 especímenes de esta especie.

En la **figura 12** se muestra el comportamiento de ambas especies durante las distintas etapas fenológicas del cultivo de arroz, siendo *H. wirthi* la que presenta una mayor presencia en las capturas en campo, en comparación con *H. calverti* la cual solo se logró la captura de 2 especímenes adultos en campo. Esto nos da indicios que *H. wirthi* presenta una mayor presencia y adaptabilidad en los campos de arroz de la provincia de Coclé.

Figura 12

Fluctuación poblacional de H. wirthi y H. calverti en Puerto Gago (Riego), Penonomé, Coclé.

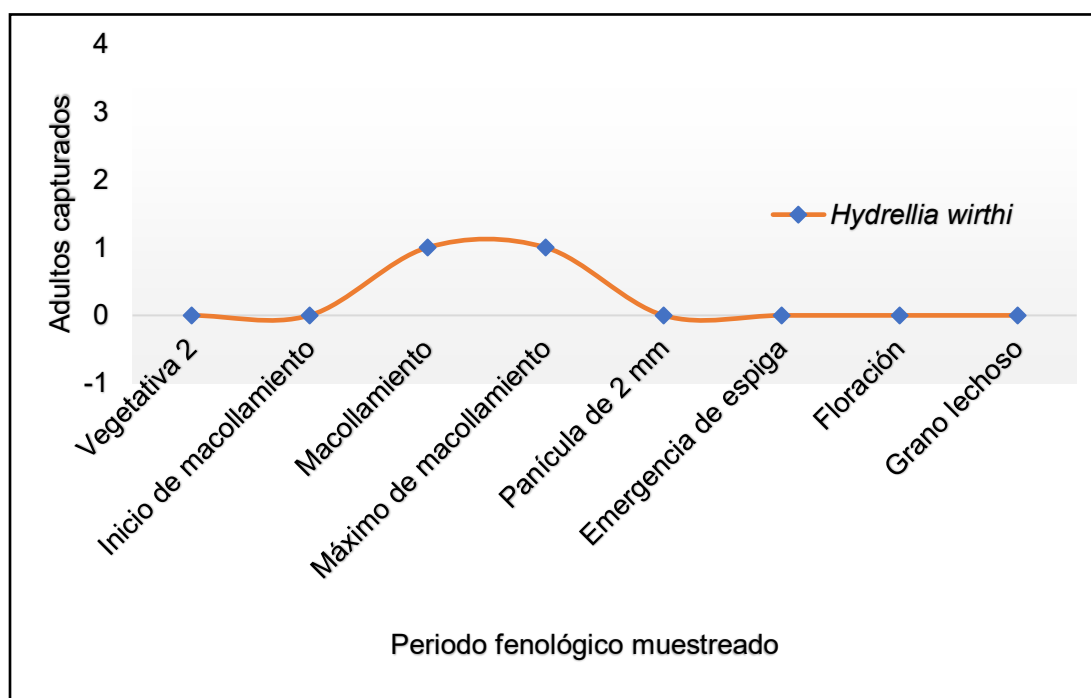


En la localidad de Los Tecas la mosca minadora del arroz se mantuvo presente desde la etapa vegetativa 2 hasta la etapa de embuchamiento o panícula de 2 mm, se lograron capturar adultos de *H. wirthi* en dos fases vegetativas del cultivo de arroz, una en macollamiento y máximo de macollamiento como se muestra en la **figura 13**.

Esto debido a que el productor en la etapa de inicio de macollamiento realizó una aplicación para el control de insectos plagas incluyendo *Hydrellia* spp. al igual que en las otras localidades se vio afectada por un periodo donde las precipitaciones eran escasas e incluso nulas por días.

Figura 13

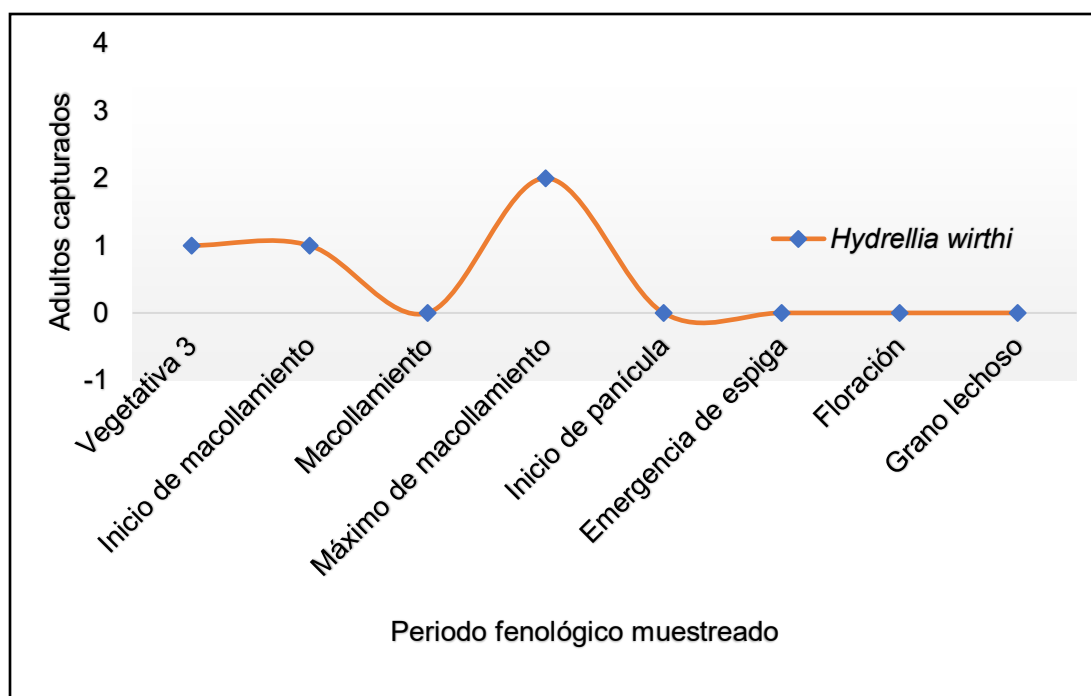
Fluctuación poblacional de H. wirthi en Los Tecas, Penonomé, Coclé.



En la **figura 14** correspondiente a la localidad de Asentamiento Agrícola, se logró capturar adultos de *H. wirthi* en la fase vegetativa 3, inicio de macollamiento y en la etapa de máximo de macollamiento, dando como resultado la captura de 4 adultos en total. La baja presencia de la mosca minadora del arroz en dicha localidad se debió a la falta de lluvias en las etapas iniciales del cultivo de arroz lo cual influyó en que la plaga no se presentara en altas poblaciones posteriormente.

Figura 14

Fluctuación poblacional de H. wirthi en Asentamiento Agrícola, Penonomé, Coclé.



4.2.4 Niveles de daño de *Hydrellia* spp.

Los daños ocasionados por larvas de *Hydrellia* spp. se presentaron principalmente en las áreas de la parcela donde la lámina de agua se mantenía de forma permanente (**figura 15**), tal es el caso de las parcelas que cuentan con sistema de riego, mientras que para el sistema de cultivo seco, los daños se concentraron en áreas con un drenaje deficiente y por consecuente la existencia de parches de agua permanentes (**figura 16**), lo cual, genera el ambiente ideal para que se reproduzcan adultos de *Hydrellia* spp. y por tanto se presenten daños en las plántulas de arroz.

Figura 15

*Zona afectada por larvas de *Hydrellia* spp. en la parcela EL Caño, Natá*



Figura 16

*Foco de afectación por *Hydrellia* spp. en arroz seco, Los Tecas, El Coco*



En la **figura 17** se puede visualizar bien la caracterización de daños descrita por Rodríguez et al. (2018) donde las larvas de *Hydrellia* spp. perforan la lámina foliar y se alimentan del tejido esponjoso, dejando en ellas minas o galerías de color

claro que miden inicialmente de 0,1 a 0,2 mm de ancho, y con el tiempo se fusionan. Esta parte de la hoja eventualmente se necrosa, lo que provoca que las hojas se rompan.

Figura 17

Larva de Hydrellia spp. penetrando a través del ápice, alimentándose del parénquima



Cuando la larva de *Hydrellia* spp. mina las hojas de forma transversal, provoca que estas se doblen (**figura 18**). Si afectan el meristema de la plántula, puede generar la apariencia de corazón muerto, lo que genera un retraso en el crecimiento e incluso causar la muerte de la planta (**figura 19**), esto sucede debido a que la planta se encuentra en una etapa sensible de crecimiento.

Figura 18

Daño en una de las hojas de forma transversal



Figura 19

Plántula con apariencia de corazón muerto



Conforme a la escala de daños descrita por el (CIAT, 1983), se pudieron observar en campo varios niveles de daños en las plantas de arroz durante las primeras etapas fenológicas del cultivo en las distintas localidades escogidas para este estudio.

En la **figura 20** se puede observar los daños provocados por las larvas de *Hydrellia* spp. estas lesiones son pequeñas del tamaño de la cabeza de un alfiler y no consideran un daño considerable en la planta, ya que esta posteriormente puede recuperarse.

Figura 20

Daño de escala 1 con lesiones que representan el 1%



En la **figura 21** se puede apreciar el daño causado por la larva, que al ingerir tejido foliar genera galerías de alrededor de un centímetro de longitud en las hojas, lo que equivale a cerca de 1/3 del área total de la hoja.

Figura 21

Daño de escala 3 que representa el 15%



La **figura 22** muestra una planta de arroz que ha sufrido daños por minas producidas por larvas de *Hydrellia* spp. Estas lesiones afectan entre el 6 y el 25% de la superficie foliar, lo que impacta negativamente el crecimiento de la planta, dado que este tipo de daño es más grave que los observados anteriormente.

Figura 22

Daño de escala 5 con daños del 6-25% del área foliar



En la **figura 23** se evidencia un deterioro considerable en la planta ocasionado por las larvas minadoras. Entre las consecuencias que pueden manifestarse como resultado de estos daños en la planta se encuentran el retraso en el macollamiento y embuchamiento, lo cual varía según el momento en que ocurren los daños. La **figura 24** ilustra el impacto del daño que se produce en la planta durante la fase de macollamiento.

Figura 23

Escala 7. 26-50%. Perforaciones que ocupan hasta la mitad del área foliar, pero sin defoliación

**Figura 24**

Daños de escala 7 en la etapa macollamiento



En ocasiones, la cantidad de adultos de *Hydrellia* spp. puede ser alta y provocar daños significativos en el cultivo de arroz, disminuyendo la cantidad de plantas por hectárea. En la **figura 25** se observa que, si hay una alta incidencia de larvas de *Hydrellia* spp. en fases tempranas del cultivo, pueden generar minas graves, ocasionando defoliación y, más tarde, la muerte de la planta debido a la interrupción del proceso fotosintético.

Figura 25

Escala 9. 51-100%. Perforaciones severas en más de la mitad del área foliar, que causan defoliación y muerte de la planta



5. CONCLUSIONES

- Se identificaron dos especies de la mosca minadora del arroz, *H. wirthi* se presentó en 8 de 10 parcelas muestreadas y con un mayor número de adultos capturados en cada muestreo. Mientras *H. calverti* se logró capturar solamente en 2 de las 10 localidades muestreadas Puerto Gago N2 y Garicín. Mientras que las parcelas de Puerto Gago N1 y Las Guabas presentaron daños visibles por larvas de *Hydrellia* spp. mas no se logró la captura de adultos.
- La mosca minadora del arroz se presentó mayormente en las parcelas con sistemas de riego. En las parcelas que no contaban con sistema de riego se presentó en pequeños focos de infestación sin causar daños considerables a las plantas de arroz. Inicialmente *Hydrellia* spp. se presentó en las parcelas muestreadas desde la etapa vegetativa 3 hasta la etapa de máximo de macollamiento e inicio de panícula. Este insecto presentó mayor presencia en la etapa de inicio de macollamiento y macollamiento, etapas donde el cultivo ya se ha establecido en campo.
- Los niveles de daños ocasionados por larvas de *Hydrellia* spp. se presentaron principalmente en las áreas de la parcela donde se mantenía una lámina de agua permanente, como las parcelas que cuentan con un sistema de riego. Para las parcelas con arroz seco, los daños se concentraron en áreas con un drenaje deficiente, debido a esto se presentaron parches de agua donde se establecieron adultos de *Hydrellia*

spp. en el cultivo de arroz por un determinado periodo y por tanto se ocasionaron daños en las plántulas de arroz.

6. RECOMENDACIONES

- Establecer nuevas investigaciones relacionadas a enemigos naturales. Durante el presente estudio se identificó la presencia de *Hydrellia* spp. como: *Trichopria* sp., *Trissolocus* sp. y *Opius* sp. en los campos agrícolas donde se cultiva arroz en Coclé, Panamá, pero no se estableció demostrar su relación con *Hydrellia* spp.
- Ampliar los estudios sobre la presencia de *Hydrellia* spp. en otras zonas arroceras del país.
- Incentivar a nuevos estudiantes a realizar investigaciones sobre *Hydrellia* spp. para identificar nuevas especies presentes en los campos de arroz del país.
- Establecer investigaciones asociadas a nuevas plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de arroz en la provincia de Coclé.
- Brindar capacitaciones a los productores sobre cómo controlar la mosca minadora de arroz cuando se establece en el cultivo de arroz.

7. REFERENCIAS CITADAS

Barraza, J. A., Espinoza, E., Espinos, A., y Serracín, J. (2019). Agricultura de precisión con drones para control de enfermedades en la planta de arroz. *Revista De Iniciación Científica*, 5, 41-47.
<https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.0.2368>

Bohórquez López, J. A. (2023). *Control del minador (Hydrellia sp.) en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) mediante macerados de tabaco y eucalipto, provincia del Guayas*. [Tesis de licenciatura, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20LOPEZ%20JUAN%20ANDRES.pdf>

Buelvas, J. M. (2021). Importancia de los factores climáticos en el cultivo de arroz. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 28-34.
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1080>

Camargo Buitrago, I., Quirós MacIntire, E. I. y Zachrisson Salamina, B. (2014). Identificación, Biología y Muestreo De Insectos-Plagas y Beneficios: Contribución Para El Manejo Integrado De Plagas En El Cultivo De Arroz. *Innovación Tecnológica Para El Manejo Integrado Del Cultivo De Arroz En Panamá*. 1-141.
[https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/MIC_arroz_\(IDIAP\).pdf](https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/MIC_arroz_(IDIAP).pdf)

Campos Irigoín, E. N. (2016). *Efecto de cuatro insecticidas químicos sobre Hydrellia wirthi Korytkowski en arroz (Oryza sativa L.) en Guadalupe, La*

Libertad. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].
 Unc.edu.pe. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1777>

Campos Vivanco, A. Z. (2019). *Historia y peligros del cultivo de arroz*. Cuaderno de Cultura Científica. <https://culturacientifica.com/2019/06/29/historia-y-peligros-del-cultivo-de-arroz/>

Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (1983). *Sistema de evaluación estándar para arroz* (2ª ed.). Artes Gráficas, CIAT.
<https://hdl.handle.net/10568/69571>

Degiovanni Beltramo, V. M., Berrío Orozco, L. E., y Charry Mercado, R. E. (2010). *Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (Oryza sativa L.)*. In: Degiovanni Beltramo, Víctor M.; Martínez Racines, César P.; Motta O., Francisco (eds.). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. p. 35-59. (Publicación CIAT no. 365). <https://cgspace.cgiar.org/items/95d5758c-86f3-4539-86a4-7dac75d9897c>

Flores, J., Arias, J., y Sánchez, J. (14 de octubre de 2025). *Panamá hacia un Arroz Sostenible: NAMA y Tecnología Digital para la transformación del Sector*. Blog del IICA. <https://blog.iica.int/blog/panama-hacia-un-arroz-sostenible-nama-tecnologia-digital-para-transformacion-del-sector>

Garcés, G., y Medina, J. (2018). *La fisiología del cultivo del arroz en el programa AMTEC* (1ª ed.). Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz. https://fedearroz-website.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_fisiologia.pdf

Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (31 de octubre de 2024). Datos climáticos. Recuperado de: <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-climatologia>

Jordán Sánchez, A. A. (2020). *Uso de repelentes orgánicos para el control del minador (Hydrellia sp.) en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. [Tesis, Universidad Agraria del Ecuador]. [Cia.uagraria.edu.ec. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JORDAN%20SANCHEZ%20AARON%20ALEXANDER_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JORDAN%20SANCHEZ%20AARON%20ALEXANDER_compressed.pdf)

Korytkowski, C. A. (diciembre,1982). La mosca minadora del arroz en el Perú, *Hydrellia wirthi* nueva especie (Diptera: Ephydriidae). *Revista Peruana de Entomología*, 25(1), 1-4. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v25/pdf/a01v25.pdf>

Mathis, W. N., y Hauser, M. (2015). Argentine *Hydrellia Robineau-Desvoidy* (Diptera, Ephydriidae): New species and key to identification. *Zootaxa*, 3957(1), 131-136. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3957.1.11>

Melgar, R., y Torres, M. (2004). Manejo de la Fertilización en Maíz. *IDIA XXI: Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario*, 4(6), 114-121. <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/manejo-de-la-fertilizacion-del-maiz.pdf>

Meneses, R. (Ed.). (2008). Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz. *Instituto de Investigaciones del Arroz, Cuba*.

http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/libros/LIBRO_Manejo_Integrado_de_los_principales_insectos_y_acaros_plagas_del_arroz.pdf

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (15 de abril de 2020). *Ficha técnica del cultivo de arroz.*

<https://mida.gob.pa/?s=FICHA+T%C3%89CNICA+DEL+CULTIVO+DE+ARRIZ+-+2019&csrt=12410529529145136260>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (31 de julio de 2025). *Cierre agrícola 2024-2025.* <https://mida.gob.pa/documentos/cierre-agricola-2024-2025/>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2 de febrero de 2022). *Noticia. Pese a la pandemia se registra un aumento de hectareaje de arroz sembrado en Panamá.*

<https://mida.gob.pa/?s=Pese+a+la+pandemia+se+registra+un+aumento+de+hectareaje+de+arroz+sembrado+en+Panam%C3%A1&csrt=12410529529145136260>

Nakandakari Diaz, L. H. (2017). *Problemas fitosanitarios en el cultivo de arroz (Oryza sativa. L.).* [Tesis de licenciatura, Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú]. Repositorio de la Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2988/H10-N35-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olmos, S. (2006). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz. *Cátedra de Cultivos II, Facultad de Ciencias Agrarias.*

<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

Ortiz Zelada, J. D. (2016). *Comparación técnico-económico del trasplante tradicional vs el trasplante en hileras de arroz (Oryza sativa L.) en Bellavista- San Martín*. [Tesis de licenciatura, Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú]. Repositorio de la Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2621/F01-O785-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pantoja, A. (1997). Artrópodos plaga relacionados con el arroz en America Latina. En C. Motta, F. y Rodríguez, G. (Eds.), *MIP en arroz: Manejo integrado de plagas; artrópodos, enfermedades y malezas* (59-98 pp.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. (Publicación CIAT no. 292).

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CyQVgn5EYi0C&oi=fnd&pg=PA59&dq=Artr%C3%B3podos+plaga+relacionados+con+el+arroz+en+America+Latina&ots=pN2lItqJY&sig=yn7QYswFFdVR2DO4L7oYUmw9ld0#v=onepage&q=Artr%C3%B3podos%20plaga%20relacionados%20con%20el%20arroz%20en%20America%20Latina&f=false>

Paredes, M., Donoso, G., Becerra Velásquez, V. L., Eugenia, O. S. y Rodríguez, R. (2021). Capítulo 14. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G. (Eds.). *100 años del cultivo del arroz en Chile en un contexto internacional 1920-2020*, (408-

445 pp.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán. Chile.

<https://hdl.handle.net/20.500.14001/68052>

Pérez, H. y Rodríguez, I. (2019). Manejo Integrado De Los Principales Insectos-Plaga Que Afectan El Cultivo De Arroz En Ecuador. *IOSR Journal of Engineering* (IOSRJEN), 9(5), 53-61.

https://www.iosrjen.org/Papers/vol9_issue5/Series-1/H0905015361.pdf

Pulido Cárdenas, J. C. (2016). *Estimación de pérdidas en los cultivos de arroz seco en tres fincas de los municipios de Yopal y Aguazul por algunos factores edafoclimáticos*. [Tesis de licenciatura inédita]. Universidad de La

Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/b7a70bcc-112f-433f-89b3-a5d1b3b989f7>

Quesquen Medina, A. A. (2016). *Dinámica Poblacional y Control Químico de Hydrellia wirthi Korytkowski en Oryza sativa L. VAR. IR – 43 En La Calera - Guadalupe – La Libertad*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo, Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/3054>

Rodrigues, J. F. D. A., Mathis, W. N., y Couri, M. S. (2014). *Hydrellia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Ephydriidae) from Brazil with an emphasis on the faunas from the states of Parana and Rio de Janeiro. *Zootaxa*, 3753(6), 501–541.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3753.6.1>

Rodríguez Delgado, I., Pérez Iglesias, H. I., y Socorro Castro, A. R. (2018). Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el

cultivo del arroz en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 95-107. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

Sánchez E. y Vélez M. (2022). *Dinámica poblacional de los principales insectos plaga y benéficos en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*, Durán Guayas. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/089d004c-198f-4c43-8c78-e364bdf9e548>

Sánchez-Alvarado, E., Herrera-Reyes, S., Arellano, C. S., Luna, F. G., Valarezo-Rivera, N., y Valencia, P. E. (2023). Monitoreo de insectos plaga mediante SIG aplicados al cultivo de *Oryza sativa* L. en Naranjal, Ecuador. *Manglar*, 20 (1), 59-67. <http://dx.doi.org/10.57188/manglar.2023.007>

Zachrisson, B. (2010). *Bioecología, Daños y Muestreo de Plagas de Arroz*. <http://www.idiap.gob.pa/download/danos-y-muestreos-de-plagas-en-el-cultivo-de-arroz/?wpdmdl=1207>

Zambrano, C. E., Andrade Arias, M. S., y Carreño Rodríguez, W. V. (2019). Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 270-277. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202019000500270

8. ANEXOS

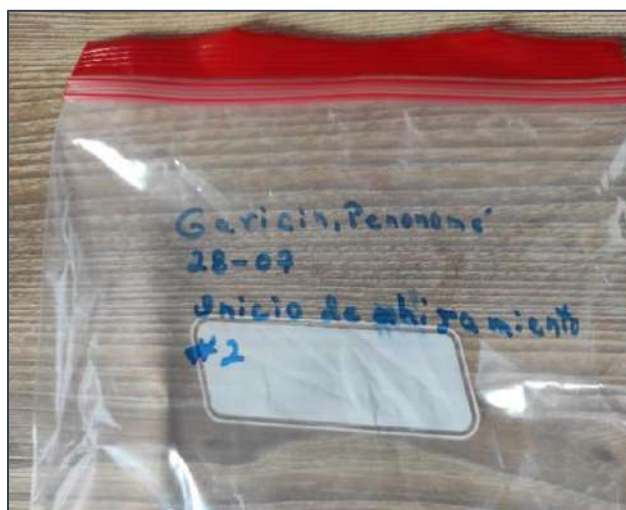
Anexo 1

Manteos para la recolección de adultos de Hydrellia spp.



Anexo 2

Etiquetado de las bolsas con las muestras tomadas en campo



Anexo 3

*Selección e identificación de especies de *Hydrellia* spp. con un estereoscopio*



Anexo 4

*Fotos tomadas en campo de adultos de *Hydrellia* spp. en el cultivo de arroz*



Anexo 5

Larvas de Hydrellia spp. encontradas minando hojas de arroz

**Anexo 6**

Huevos de Hydrellia spp. ovipositados sobre haz de la hoja de arroz



Anexo 7

Equipo utilizado para las fotografías de las especies de Hydrellia spp. capturados



Anexo 8

Insectos capturados colocados en envases con alcohol al 70%



Anexo 9

Adulto de Trichopria sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de Hydrellia spp.

**Anexo 10**

Adulto de Trissolocus sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de Hydrellia spp.

**Anexo 11**

Adulto de Opius sp. parasitoide que requiere estudios posteriores para establecer su potencial asociación como enemigo natural de Hydrellia spp.

