



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

### Trabajo de Tesis

Entomofauna en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.),  
ciclo agrícola 2023 - 2024, Sébaco, Matagalpa

#### **Autores**

Br. Ariana Leticia Rivas López

Br. Jaskel Javier García González

#### **Asesores**

Ing. MSc. Juan Carlos Morán Centeno

Ing. MSc. José Manuel Laguna Dávila

Presentado a la consideración del honorable comité  
evaluador como requisito final para optar al grado de  
Ingeniero Agrónomo

**Municipio, Nicaragua**

**Agosto, 2025**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

---

Miembros del Comité Evaluador

---

M.Sc. Jorge Antonio Gómez  
Martínez  
Presidente

---

Ing. Johnston Erizaet Zeledón  
Rodríguez  
Secretario

---

M.Sc. Freddy Rivera Umanzor  
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 08/08/2025

---

## DEDICATORIA

A:

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por darme la vida, la fortaleza y las oportunidades necesarias para lograr cada paso en este camino, a todas aquellas personas que, de una manera u otra, han sido parte fundamental en este proceso. A mi madre María Auxiliadora Rivas López y hermanos Héctor Martín Blandón Rivas, Vieldaniz Auxiliadora González Rivas por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor de la perseverancia. A mis amigos, por estar siempre ahí, brindándome ánimo en los momentos más difíciles.

A mis profesores, quienes, con su paciencia y sabiduría, me guiaron en cada paso de mi formación académica. A mi tutor, por su orientación y por confiar en mis capacidades, incluso cuando yo dudaba de ellas.

Finalmente, dedico esta tesis a mí mismo, por la resiliencia, el esfuerzo y la dedicación invertidos en este logro.

Gracias a todos por ser parte de este viaje.

**Br. Ariana Leticia Rivas López**

## DEDICATORIA

A:

Dios, por su grande e infinito amor; por guiarme y guardarme; por darme la vida durante todo este proceso, por su misericordia y bondad, por darme la oportunidad de estar de pie y por ser el guía de mi vida en cada etapa.

A mis padres, Héctor Antonio García García y Raquel Gonzáles, por ser mi inspiración y motivación para llegar a esta etapa de mi vida; por formarme y enseñarme los retos de la vida; por su amor y cariño, por sus consejos motivacionales y por las enseñanzas en mi educación. Gracias por ser mi ejemplo para seguir y por brindarme todo su apoyo durante mis años de estudio. A mis tres seres amados (mis abuelos), que, aunque no estén en esta tierra, siempre creyeron en mi potencial. A ellos, por darme cada consejo que hoy me sirven, no solo en mi presente, sino también en mi futuro.

A mi tía Kenia García Calderón, por brindarme su apoyo, amor y consejos; por ser un pilar más en mi vida y también por formar parte de lo que hoy soy. A mi tía Mirna Salomé, por el apoyo e inspiración que me demostró y motivo a seguir adelante.

A mi prima Ashanie Campbell García, por motivarme y estar conmigo en cada etapa. A mi familia, quienes creyeron en mí durante toda mi formación, y a aquellos amigos que estuvieron motivándome a seguir adelante.

A mi asesor, Ing. M.Sc. Juan Carlos Morán Centeno, por aceptarme para realizar esta tesis de graduación bajo su dirección, apoyo, confianza y su capacidad para guiarme durante todo el proceso.

**Br. Jaskel Javier García Gonzáles**

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco al Ing. M.Sc. Juan Carlos Morán Centeno y al Ing. M.Sc. José Manuel Laguna Dávila quienes, con su guía, paciencia y conocimiento, me orientó en cada etapa de este trabajo. Sus valiosos consejos y su inquebrantable apoyo fueron fundamentales para la culminación de esta investigación.

A Dios por ser mi guía y fortaleza en cada formación, mis profesores y compañeros, que, con sus aportes y críticas constructivas, enriquecieron mi formación académica y profesional. Sus enseñanzas han dejado una huella indeleble en mi trayectoria.

A mi familia, especialmente a mi madre por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de todos estos años. Sin su fe en mí, este logro no hubiera sido posible.

También deseo agradecer a mis amigos, quienes me brindaron su amistad y aliento en los momentos difíciles, recordándome siempre la importancia de mantener un equilibrio entre el estudio y la vida personal.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional Agraria por todo el apoyo brindado a lo largo de estos años.

*“Gracias a todos los que, de alguna manera, formaron parte de este camino. Este logro es también de ustedes”.*

**Br. Ariana Leticia Rivas López**

## **AGRADECIMIENTO**

A:

Dios, por la vida y la salud; por la sabiduría y el entendimiento, Gracias por la oportunidad de llegar a este peldaño más; por brindarme amor y esas ganas de superación personal.

A la Universidad Nacional Agraria, nuestra alma mater, por habernos proporcionado las condiciones necesarias para la realización del proceso investigativo, y por brindarnos siempre una educación de calidad, gratuita y, sobre todo, orgullosamente pública.

A nuestros asesores, M.Sc. Juan Carlos Morán Centeno y M.Sc. José Manuel Laguna Dávila, por habernos apoyado en este trabajo y por aportar sus conocimientos y sugerencias para su realización.

A mi familia, por su apoyo y amor, especialmente a mis padres, por todo el esfuerzo y la fe que depositaron en mí.

A mis compañeros, con quienes compartí varios años de formación, por su aporte motivacional y sus críticas constructivas. A mis amigos, con quienes compartí momentos de aprendizaje y apoyo mutuo.

A los profesores que nos impartieron sus conocimientos durante el proceso de formación profesional.

**Br. Jaskel Javier García Gonzáles**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1.    Objetivo general	3
2.1.    Objetivos específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1. Características generales del cultivo de arroz	4
3.2. Manejo agronómico del cultivo	4
3.3. Artrópodos en el cultivo de arroz	5
3.4. Factores que influyen en el comportamiento de los artrópodos.	7
3.5. Muestreo de artrópodos en campo	8
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>9</b>
4.1. Ubicación del estudio	9
4.2. Diseño metodológico	10
4.3. Recolección de la información	10
4.4. Variables evaluadas	11
4.5. Análisis de datos	11
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>12</b>
5.1. Clasificación de los artrópodos por orden, especie y hábitos alimenticios	12
5.2. Clasificación de los artrópodos por familias	13
5.3. Comportamiento de los artrópodos plagas por etapa fenológica.	14
5.4. Comportamiento de los artrópodos benéficos por etapa fenológica del cultivo	15
5.5. Comparación del comportamiento de artrópodos	17
5.6. Comparación de la diversidad en sistemas productivos y fases del cultivo	21
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>25</b>
<b>IX. ANEXO</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Ubicación de los sistemas productivos de arroz, Valle de Sébaco - Matagalpa, Nicaragua	8
2.	Abundancia de artrópodos y hábitos alimenticios encontrados en los sistemas productivos de arroz	10
3.	Distribución de las familias de artrópodos en los sistemas de producción de arroz	11
4.	Distribución de las diferentes especies de artrópodos plagas en los diferentes estados de desarrollo del cultivo de arroz	13
5.	Distribución de las diferentes especies de artrópodos benéficos en los diferentes estados de desarrollo del cultivo de arroz	14
6.	Significación estadística para los artrópodos encontrados en el cultivo de arroz	17
7.	Categorización de los artrópodos por sistemas productivos y fases de desarrollo en el cultivo de arroz	18
8.	Distribución de artrópodos plagas y benéficos en las fases de desarrollo en el cultivo de arroz	19
9.	Índices de diversidad en los sistemas de producción de arroz y fases de desarrollo en el cultivo de arroz	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PAGINA</b>
1.	Comportamiento de la Humedad Relativa y temperatura en el Valle de Sébaco, Matagalpa (Davis Vantage Pro2™ plus, 001D0A00BD6D).	8
2.	Comportamiento de artrópodos plagas en el cultivo de arroz.	14
3.	Comportamiento de artrópodos benéficos en el cultivo de arroz.	15
4.	Representación bidireccional del comportamiento de artrópodos en el cultivo de arroz.	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Plantación de arroz en el valle de Sébaco, Matagalpa	27
2.	Red entomológica empleada en la captura de artrópodos en el cultivo de arroz	27
3.	Captura de <i>Tagosodes orizicolus</i> Muir, 1926)	27
4.	Captura de <i>Hydrellia</i> spp (Korytkowski, 1982)	28

## RESUMEN

El consumo de cereales a nivel mundial es alto, siendo el arroz (*Oryza sativa* L.), uno de los alimentos de mayor consumo por la población aportando grandes cantidades calóricas. Este estudio fue no experimental, longitudinal y prospectivo, en donde se planteó como objetivo determinar la diversidad de artrópodos asociados al cultivo de arroz en cinco sistemas productivos en el valle de Sébaco, en el ciclo agrícola 2023-2024 en Matagalpa, Nicaragua. En todos los sistemas productivo se cultivó la variedad Lazarroz y se empleó el mismo manejo agronómico y fitosanitario, las poblaciones de artrópodos se evaluaron desde los ocho días hasta los 104 días de germinada la planta, en cada finca se seleccionó diez puntos y por cada punto se realizaron 20 pases dobles con una red entomológica en zig-zag. Aquellos especímenes colectados fueron conservados en alcohol al 70 %, para su identificación por orden, familia, y hábitos alimenticios. Se empleo estadística descriptiva, análisis de varianza e índice de diversidad de Shannon Weaver y Simpson, separación de medias por Tukey (0.05). Se encontró que *Tagosodes orizicolus* (n=46 663), fue la especie dominante, seguido por *Hydrellia* sp (n=5 229), entre los artrópodos benéficos *Tetragnata* sp (n=1 104), *Argiopes* sp (n=388), fueron predominantes. Se encontró una diversidad baja en todos los sistemas de cultivo y estado fenológico de la planta de arroz.

**Palabras clave:** Diversidad biológica, insectos plagas, *Oryza sativa*, fenología del cultivo, Sogata.

## ABSTRACT

Cereal consumption is high worldwide, with rice (*Oryza sativa* L.) being one of the most widely consumed foods by the population, providing large amounts of calories. This study was non-experimental, longitudinal, and prospective, which aimed to determine the diversity of arthropods associated with rice cultivation in five productive systems in the Sébaco Valley, during the 2023-2024 agricultural cycle in Matagalpa, Nicaragua. The Lazarroz variety was grown in all productive systems, and the same agronomic and phytosanitary management was used. Arthropod populations were evaluated from eight days to 104 days after plant germination. Ten points were selected on each farm, and for each point, 20 double passes were made with a zigzag entomological net. The collected specimens were preserved in 70 % alcohol for identification by order, family, and eating habits. Descriptive statistics, analysis of variance and Shannon Weaver and Simpson diversity index were used, separation of means by Tukey (0.05). It was found that *Tagosodes orizicolus* (n=46 663), was the dominant species, followed by *Hydrellia* sp (n=5 229), among the beneficial arthropods *Tetragnata* sp (n=1 104) and *Argiopes* sp (n=388), were predominant. Low diversity was found in all cultivation systems and phenological stages of the rice plant.

**Keywords:** Biological diversity, insect pests, *Oryza sativa*, crop phenology, Sogata.

## I. INTRODUCCIÓN

Los agroecosistemas arroceros constituyen una de las principales actividades económicas dentro del sector agrícola a nivel global. El arroz (*Oryza sativa* L.), originario de Asia, ha sido introducido en numerosos países. Las áreas destinadas a su cultivo presentan características particulares, como la inundación prolongada, que influye en su dinámica ecológica (Vandecaveye, 2022). Aunque estos sistemas pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, las prácticas de manejo agronómica inciden directamente en ella (Rolon et al., 2017). La intensificación de la agricultura ha provocado la pérdida de diversidad biológica en muchas zonas, generando desequilibrios ecológicos. El monocultivo del arroz, en particular, modifica la diversidad de especies tanto a nivel local como regional.

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018), el arroz es el alimento básico para aproximadamente la mitad de la población mundial, además de ser fuente de empleo e ingresos para dos mil millones de personas (Dorairaj & Govender, 2023). Sin embargo, este cultivo es vulnerable a diversas especies de artrópodos que afectan negativamente su rendimiento. La incidencia de estas plagas varía según la época del año y las condiciones de manejo del cultivo (Castillo-Carrillo et al., 2021a; Sánchez-Alvarado et al., 2023).

Investigación efectuada por Laguna et al. (2024) señalan que las plagas pueden reducir la producción hasta en un 40 %, generando pérdidas económicas significativas. También destacan la presencia de organismos benéficos en los campos de cultivo, los cuales desempeñan funciones ecológicas como la depredación y el parasitismo, ayudando a mantener las poblaciones de plagas bajo control. No obstante, el uso excesivo de plaguicidas, la homogeneidad genética de las variedades cultivadas y las prácticas de manejo inadecuadas afectan negativamente a estos organismos benéficos y favorecen la aparición de resistencia a los productos químicos.

El monitoreo constante de las plagas es fundamental para mantenerlas por debajo del umbral económico de daño. Para ello, se deben aplicar estrategias de manejo fitosanitario adaptadas a las distintas fases del desarrollo del cultivo (Briceño-Vela et al., 2022). Esta labor es clave para anticipar riesgos que puedan comprometer la producción (Pérez Iglesias et al., 2018).

La presente investigación tuvo como objetivo identificar las principales especies de plaga presentes en las distintas etapas fenológicas del arroz, en cinco sistemas de producción ubicados en el valle de Sébaco, durante el período comprendido entre diciembre de 2023 y abril de 2024. Los resultados obtenidos podrían servir como base para que los productores locales tomen decisiones informadas sobre el manejo del cultivo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar los organismos plagas, en cinco sistemas de producción y diferentes etapas fenológicas en el cultivo de arroz, en el valle de Sébaco.

### **2.1. Objetivos específicos**

- ✓ Identificar los principales organismos plagas y benéficos presente en el cultivo de arroz en cinco sistemas productivos.
  
- ✓ Determinar la etapa fenológica del cultivo de mayor incidencia de organismos plagas y benéficos presente en el cultivo de arroz en cinco sistemas productivos.

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018), las plagas representan una amenaza significativa para la producción agrícola, provocando pérdidas de hasta un 40 % en los cultivos alimentarios. Esta situación impacta directamente en la seguridad alimentaria y en los medios de vida de las comunidades rurales. En este contexto, el arroz, uno de los cultivos más antiguos, comenzó a cultivarse hace aproximadamente 10,000 años en las regiones húmedas del continente asiático (Acevedo et al., 2006).

#### **3.1. Características generales del cultivo de arroz**

El arroz pertenece a la familia Poaceae y al género *Oryza*, que incluye alrededor de 23 especies, de las cuales solo dos son cultivadas de forma comercial. Su desarrollo se da principalmente en sistemas de cultivo bajo inundación. La planta presenta un sistema radicular compuesto por raíces adventicias, delgadas y fibrosas. En condiciones óptimas, puede alcanzar una altura de entre 80 y 150 cm, con un número de hojas que varía entre 7 y 11. Sus tallos son rectos, cilíndricos, con nudos y entrenudos bien definidos. El cultivo prospera en suelos con pH entre 6 y 7, lo que favorece tanto la absorción de nutrientes como la actividad biológica del suelo (Bernal et al., 2015; Bernis & Pamies, 2006).

#### **3.2. Manejo agronómico del cultivo**

##### **a) Selección del terreno**

Para un desarrollo óptimo, el arroz requiere suelos pesados, de textura arcillosa o franca, con pendientes inferiores al 3 %, lo que facilita el manejo del agua y mejora la calidad del cultivo (Quirós et al., 2019).

## **b) Densidad de siembra**

La cantidad de semilla utilizada varía según el sistema de cultivo. En condiciones de secano, se recomienda entre 114 y 136 kg/ha, mientras que, en sistemas de riego, la densidad puede oscilar entre 40 y 97 kg/ha (Quirós et al., 2019).

## **c) Fertilización**

Es fundamental realizar un análisis de suelo previo a la siembra para determinar su nivel de fertilidad. Con base en los resultados, se aplican fertilizantes en etapas clave: al momento de la siembra, durante el macollamiento y al inicio de la floración. Además, se recomienda el monitoreo foliar para detectar y corregir deficiencias nutricionales durante la fase productiva (INATEC, 2018; Quirós et al., 2019).

## **d) Manejo de plagas y enfermedades**

El control fitosanitario suele realizarse mediante la aplicación de productos químicos, muchas veces de forma calendarizada. Aunque esta práctica puede ser efectiva, también incrementa los costos de producción y genera impactos negativos en la salud humana, el ambiente y la biodiversidad (INATEC, 2018; Quirós et al., 2019).

### **3.3. Artrópodos en el cultivo de arroz**

La biodiversidad y la estructura de las comunidades de artrópodos en los campos de arroz han sido objeto de estudio por diversos investigadores, entre ellos Zhang et al. (2013), quienes documentaron un total de 135 especies de artrópodos en sus investigaciones. De estas, 114 especies fueron registradas durante la temporada temprana y 109 en la temporada tardía. Las arañas destacaron como el grupo con mayor diversidad de especies, mientras que los insectos fitófagos predominaron en términos de abundancia.

Esta diversidad de artrópodos desempeña un papel crucial en las distintas etapas del desarrollo del cultivo de arroz, ya que sus interacciones pueden ser tanto beneficiosas como perjudiciales. Para comprender mejor su impacto, los artrópodos se clasifican según la parte de la planta que afectan. Esta categorización permite identificar con mayor precisión los daños potenciales y diseñar estrategias de manejo integrado que favorezcan la sostenibilidad del agroecosistema arrocero.

Raíces: Phyllophaga spp.

Tallos: Diatraea saccharalis

Follaje: Tagosodes orizicolus

Panicula: Oebalus insularis

El monitoreo constante es una herramienta clave para detectar a tiempo la presencia de estas plagas y aplicar estrategias de manejo oportunas que permitan mantener sus poblaciones por debajo del umbral económico de daño (Sáenz, 2020).

Las especies dominantes incluyeron a la araña *Tetragnatha* (Zhang et al., 2013). Otros autores como Ghiglione et al. (2021), en Argentina reportaron que en agroecosistemas de arroz registraron 237 especies de artrópodos entre depredadores, parasitoides, herbívoros, descomponedores y polinizadores, destacando la diversidad que albergan las plantaciones de arroz.

El estudio efectuado por Castillo-Carrillo et al. (2021), en Perú, destaca la importancia de las arañas en cultivos de arroz y evaluar su potencial como agentes de control biológico natural contra la “cigarrita marrón” (*Tagosodes orizicolus*), vector del virus de la hoja blanca del arroz, Obregón-Corredor et al. (2021), al estudiar la diversidad y dinámica poblacional de artrópodos en cultivos de arroz, identificó 126 morfotipos pertenecientes a 2 órdenes, siendo los más ricos *Hemiptera*, *Coleoptera* y *Diptera*.

### 3.4. Factores que influyen en el comportamiento de los artrópodos.

Dentro de los factores que intervienen sobre el comportamiento de los artrópodos se encuentran las condiciones agronómicas y climáticas, así como la variedad establecida y la densidad de siembra (Obregón-Corredor et al., 2021), así como el tipo de manejo y época de siembra, destacando que el manejo químico es predominante en las explotaciones de arroz, sin embargo, la implementación de manejo agroecológico es cada vez más frecuente (Ghiglione et al., 2021; Zhang et al., 2013; Castillo-Carrillo et al., 2021).

Entre las variables climáticas más influyentes en la dinámica poblacional de los artrópodos en cultivos de arroz se destaca la temperatura mínima y la humedad relativa, la actividad de los artrópodos chupadores de follaje, disminuyen sus poblaciones a partir de los 26 °C (Obregón-Corredor et al., 2021). En contraste, los masticadores de follaje y los depredadores sus poblacional incrementan a partir de los 21 °C de temperatura mínima, lo que sugiere un rango térmico óptimo entre 21 y 26 °C para estos grupos.

En cuanto a la humedad relativa, se encontró que niveles superiores al 75–80 % redujeron significativamente las poblaciones de artrópodos, especialmente en los parasitoides (Diptera), cuyos individuos desaparecieron del cultivo a partir del 75 % de humedad. Para los parasitoides en general, la humedad relativa fue la variable más determinante, seguida por la temperatura máxima. En el caso de *Tagosodes orizicolus* (Delphacidae), la plaga chupadora más común, la humedad relativa también fue la variable más influyente, con una reducción poblacional marcada a partir del 83 % (Obregón-Corredor et al., 2021).

### **3.5. Muestreo de artrópodos en campo**

El muestreo de los artrópodos presentes en el cultivo de arroz se llevó a cabo siguiendo protocolos establecidos por Montgomery et al. (2021), Obregón-Corredor et al. (2021) y Sánchez-Alvarado et al. (2023), para la recolección de individuos en campo establecieron un protocolo basado en la técnica de captura por golpe con red entomológica, realizando 20 pases dobles en zigzag por punto de muestreo. Este enfoque busca maximizar la cobertura espacial del área evaluada, permitiendo una recolección más homogénea de los artrópodos.

Por su parte, Obregón-Corredor et al. (2021) plantea que al realizar 10 pases dobles de red entomológica cada ocho días, desde la emergencia del cultivo hasta el inicio de la fase de maduración del grano. Esta frecuencia permite capturar con mayor precisión las fluctuaciones poblacionales a lo largo del ciclo fenológico del arroz. Por otro lado, Sánchez-Alvarado et al. (2023), integró ambas metodologías seleccionaron 10 puntos de muestreo al azar por finca y aplicaron 20 pases dobles en zigzag con red entomológica en cada uno, siguiendo la metodología de Montgomery et al. (2021).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El estudio se condujo en cinco sistemas productivos de arroz ubicados en el valle de Sébaco, todos bajo el mismo manejo agronómico, en el periodo de diciembre 2023 a abril 2024. La variedad establecida fue Lazarroz (40 kg. ha<sup>-1</sup>), por sus características productivas y adaptabilidad en las condiciones del ambiente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación de los sistemas productivos de arroz, Valle de Sébaco - Matagalpa, Nicaragua

Nº	Sistemas productivos	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)	Superficie cultivada (ha)
1	El Escobillo	0593951	1418187	110
2	Yerba Buena	0585897	1416310	361
3	San Benito Agrícola	0592465	1424507	262
4	La Perla	0596932	1426412	119
5	El Plantel	0588690	1421281	196

\*\*msnm= Metros sobre el nivel del mar, UTM: Universal Transverse Mercator, ha: Hectáreas.

Las condiciones ambientales fueron descritas por Meza (2023), en donde menciona que las precipitaciones en el valle de Sébaco están en el rango de los 800 a 2000 mm anuales, en el periodo de mayo a octubre, el periodo que se llevó a cabo la investigación fue en la época seca. En cuanto a las temperaturas estuvieron entre los 23 y 28 grados centígrados y humedad relativa de los 70 al 86 % (Figura 1).

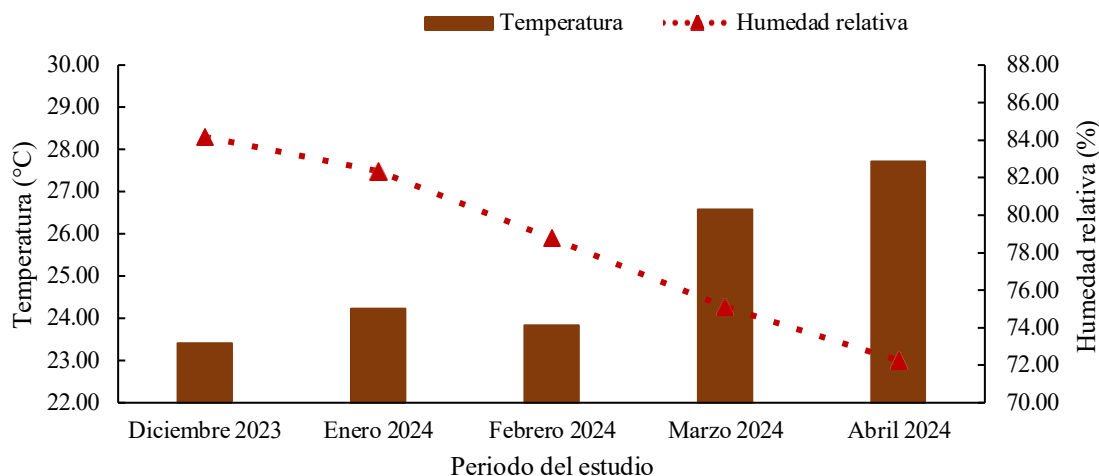


Figura 1. Comportamiento de la Humedad Relativa y temperatura en el Valle de Sébaco, Matagalpa (Davis Vantage Pro2™ plus, 001D0A00BD6D).

#### 4.2. Diseño metodológico

De acuerdo con las características de la investigación esta fue prospectiva, longitudinal del tipo no experimental, efectuando el monitoreo de los artrópodos en diversas fases de desarrollo del cultivo, en los cinco sistemas productivos bajo estudio.

#### 4.3. Recolección de la información

La recopilación de datos sobre los artrópodos presentes en el cultivo de arroz se llevó a cabo siguiendo protocolos establecidos por Montgomery et al. (2021), Obregón-Corredor et al. (2021) y Sánchez-Alvarado et al. (2023). Los muestreos se realizaron desde los 8 hasta los 104 días posteriores a la siembra. En cada uno de los sistemas de producción evaluados, se seleccionaron aleatoriamente diez puntos de muestreo. En cada punto, se efectuaron 20 barridos dobles utilizando una red entomológica para capturar los insectos presentes.

Los especímenes recolectados fueron conservados en alcohol al 70 % para su posterior análisis en el laboratorio de entomología de la Universidad Nacional Agraria. La identificación taxonómica se realizó utilizando claves dicotómicas especializadas (Rodríguez Flores & Jiménez-Martínez, (2019); Jiménez-Martínez, (2020).

#### **4.4. Variables evaluadas**

Las variables consideradas incluyeron la identificación taxonómica de los artrópodos recolectados hasta nivel de orden, familia y género. A cada taxón se le asignó un rol ecológico según su hábito alimenticio (fitófago, depredador, parasitoide, entre otros). Además, se evaluaron los niveles de riqueza y diversidad de especies en función del sistema de producción y de la etapa fenológica del cultivo.

#### **4.5. Análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis descriptivo inicial. Posteriormente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), previa transformación logarítmica (base 10) para cumplir con los supuestos de normalidad. En este análisis, los sistemas de producción se consideraron como factores fijos, mientras que las fases fenológicas del cultivo se trataron como efectos aleatorios.

Para las variables que mostraron diferencias estadísticamente significativas, se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95 %. Asimismo, para evaluar la riqueza y diversidad de especies, se calcularon los índices de Shannon-Weaver y Simpson. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software estadístico R, versión 4.2.3 (R Core Team, 2023).

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Clasificación de los artrópodos por orden, especie y hábitos alimenticios

Se identificaron siete ordenes de artrópodos, los cuales contienen 16 especies, de las cuales seis son consideradas plagas y diez realizan función de controladoras biológicas, dentro de las especies plagas sobre sale *Tagosodes orizicolus* y *Hydrellia* sp, de acuerdo con Laguna et al. (2024), estas especies son dominantes en este cultivo para estas localidades, en el caso de las consideradas benéficas por su función las depredadoras *Tetragnata* sp y *Argiopes* sp fueron las de mayor presencia (Cuadro 2). Publicaciones efectuadas por Sánchez-Alvarado et al. (2023); Pérez Iglesias & Rodríguez Delgado (2019); Ghiglione et al. (2021); Obregón-Corredor et al. (2021), destacan que *Tagosodes orizicolus*, es el principal organismo que causa daño al cultivo y que pone en riesgo los rendimientos y por ende la seguridad alimentaria.

Cuadro 2. Abundancia de artrópodos y hábitos alimenticios encontrados en los sistemas productivos de arroz

Orden	Género y especie	Nombre común	Hábito alimenticio	Cantidad
Homoptera	<i>Tagosodes orizicolus</i> (Muir)	Sogata	Fitófago	46,663
Diptera	<i>Hydrellia</i> sp	Mosca minadora del follaje	Fitófago	5,229
Diptera	<i>Atrichopogum</i> sp	Masca del humedal	Depredador	419
Diptera	<i>Sepedomerus macropus</i>	Masca del humedal	Depredador	204
Lepidoptera	<i>Spodoptera</i> sp	Gusano verde, gusano negro, enrollador de la hoja, falso medidor	Fitófago	1,544
Araneae	<i>Tetragnata</i> sp	Araña predadora	Depredador	1,104
Araneae	<i>Alpaida veniliae</i>	Araña tejedora naranja	Depredador	31
Araneae	<i>Oxiopes</i> sp	Araña linces	Depredador	53
Araneae	<i>Argiopes</i> sp	Araña tejedora plateada	Depredador	388
Hemiptera	<i>Empoasca</i> sp	Salta hoja verde, lorito verde	Fitófago	60
Hemiptera	<i>Oebalus insularis</i> (Stal)	Chinche de la espiga	Fitófago	65
Hemiptera	<i>Zelus pedestris</i>	Chinche predador	Depredador	170
Hemiptera	<i>Hortensia similis</i> (Walker)	Chicharrita verde, salta hoja	Fitófago	247
Odonata	<i>Sympetrum danae</i>	Libelula	Depredador	191
Coleoptera	<i>Cicloneda sanguinea</i> L	Mariquita	Depredador	191
Coleoptera	<i>Coleomegilla maculata</i> (De Geer)	Mariquita	Depredador	51
Total				56,610

## 5.2. Clasificación de los artrópodos por familias

En los sistemas de cultivo de arroz, se identificó una mayor prevalencia de artrópodos pertenecientes a las familias Delphacidae, Ephydriidae, Noctuidae y Tetracnithidae (Cuadro 3). Esta tendencia coincide con lo reportado por investigaciones recientes, como las de Laguna *et al.* (2024) y Sánchez-Alvarado *et al.* (2023), quienes destacan que las principales especies plaga asociadas al arroz se agrupan principalmente dentro de la familia Delphacidae. Siendo la especie Sogata la más representativa en los campos de producción, debido a su alta incidencia y capacidad de daño en el cultivo.

Cuadro 3. Distribución de las familias de artrópodos en los sistemas de producción de arroz

Familias	Sistemas Productivos (Fincas)					Total
	El Escobillo	Yerba Buena	San Benito Agrícola	La Perla	El Plantel	
	<b>Conteos de individuos (n)</b>					
Delphacidae	7920	14761	8328	7745	7909	46,663
Ephydriidae	860	1630	1398	1034	307	5,229
Noctuidae	162	478	134	643	127	1,544
Tetracnathidae	425	249	146	161	123	1,104
Araneidae	160	41	113	82	76	472
Ceratopogonidae	31	192	105	13	78	419
Cicadellidae	38	34	147	70	18	307
Coccinellidae	40	86	85	21	10	242
Sciomyzidae	31	90	18	8	57	204
Libellulidae	47	40	49	21	34	191
Reduviidae	18	54	34	21	43	170
Pentatomidae	3	35	8	16	3	65
<b>Total</b>	<b>9,735</b>	<b>17,690</b>	<b>10,565</b>	<b>9,835</b>	<b>8,785</b>	<b>56,610</b>

### 5.3. Comportamiento de los artrópodos plagas por etapa fenológica.

El comportamiento de los artrópodos plaga, fue diferente según el estado de desarrollo de la planta de arroz, en el caso de Sogata (*Tagosodes oryzae*), siendo la plaga de mayor importancia, en segundo lugar se registró *Hidrellia* sp, ambas especies son plagas al alimentarse directamente del tejido foliar de la planta de arroz en todo el ciclo agrícola, con mayor énfasis en la fase vegetativa y reproductiva, estudio efectuado por Ghiglione et al. (2021), menciona que el manejo influye directamente en la diversidad de organismos presente en el agroecosistema, esto es confirmado por Laguna et al. (2024), quienes encontraron predominancia de estas especies (Cuadro 4).

Al analizar la distribución por sistema productivo en la localidad de Yerba buena se registraron las mayores afectaciones para Sogata, Hidrellia y Spodoptera, esto se debe al mayor uso de productos químicos que les confieren resistencia a estas plagas y reducen considerablemente la presencia de artrópodos benéficos en la plantación de arroz (Figura 2).

Cuadro 4. Distribución de las diferentes especies de artrópodos plagas en los diferentes estados de desarrollo del cultivo de arroz

Estado de desarrollo	Días	<i>Tagosodes oryzae</i>	<i>Hidrellia</i>	Spodoptera	Hortensia	Empoasca	Oebalus
Vegetativa	8	541	1452	5	0	28	1
	16	583	614	76	0	10	3
	24	1206	879	348	19	13	0
	32	1491	583	135	36	3	1
Reproductiva	40	3146	895	609	10	3	5
	48	3046	402	150	24	0	3
	56	2306	104	29	11	2	2
	64	5288	146	68	55	0	15
	72	4697	69	57	50	1	8
Maduración	80	5491	41	24	26	0	21
	88	4020	19	9	15	0	3
	96	6964	21	24	0	0	2
	104	7870	4	10	1	0	1

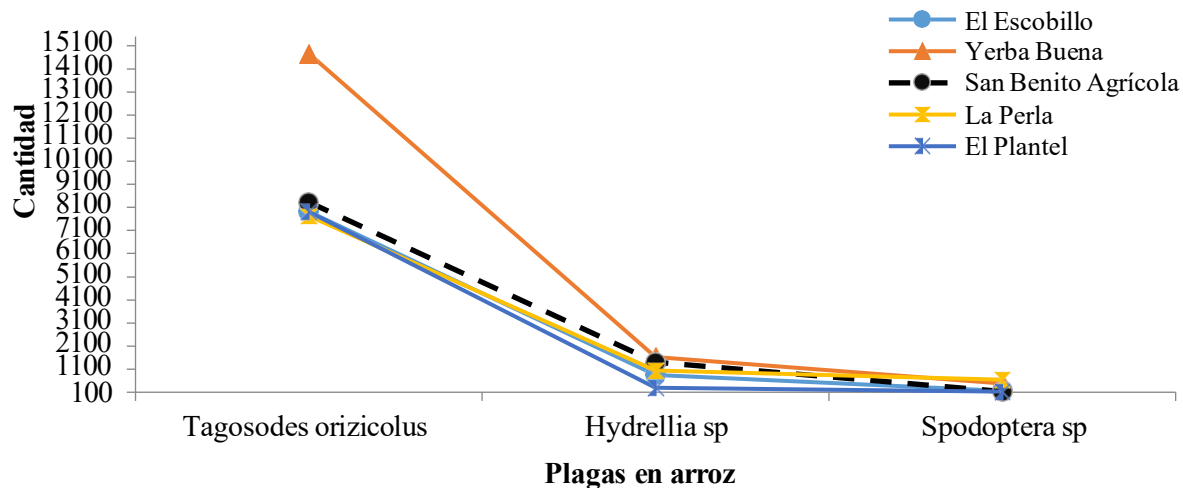


Figura 2. Comportamiento de artrópodos plagas en el cultivo de arroz.

#### 5.4. Comportamiento de los artrópodos benéficos por etapa fenológica del cultivo

Al analizar los artrópodos benéficos *Atrichopogum* y *Tetragnata*, sobresalieron encontrándose sus mayores poblaciones en la época reproductiva y de maduración, esto obedeció a la presencia de presas en la planta de arroz, así como, la presencia de refugio lo que les confirió mayores oportunidades a estos artrópodos para atrapar sus presas. En cuanto a los sistemas productivos las mayores cantidades de depredadores se registraron en el escobillo y Yerba Buena, debido a la mayor presencia de insectos presas (Cuadro 5, Figura 3).

Cuadro 5. Distribución de las diferentes especies de artrópodos benéficos en los diferentes estados de desarrollo del cultivo de arroz

Estado de desarrollo	Días	<i>Atrichopogum</i>	<i>Tetragnata</i>	<i>Libellula</i>	<i>Argiope</i>	<i>Oxiopoda</i>	<i>Cicloneda</i>	<i>Zelus</i>	<i>Sepedome</i>
Vegetativa	8	0	0	16	5	0	1	0	0
	16	1	6	2	9	0	7	0	0
	24	0	12	15	4	3	7	1	9
	32	0	19	14	5	0	9	1	0
Reproductiva	40	11	37	19	8	1	11	5	3
	48	8	100	14	44	12	28	8	11
	56	29	26	11	53	0	4	4	16
	64	41	233	21	76	10	10	14	32
	72	28	261	15	114	14	20	39	9
Maduración	80	75	133	29	37	0	27	32	48
	88	54	35	7	11	0	5	27	15
	96	39	103	17	14	13	2	21	13
	104	133	139	11	8	0	60	18	48

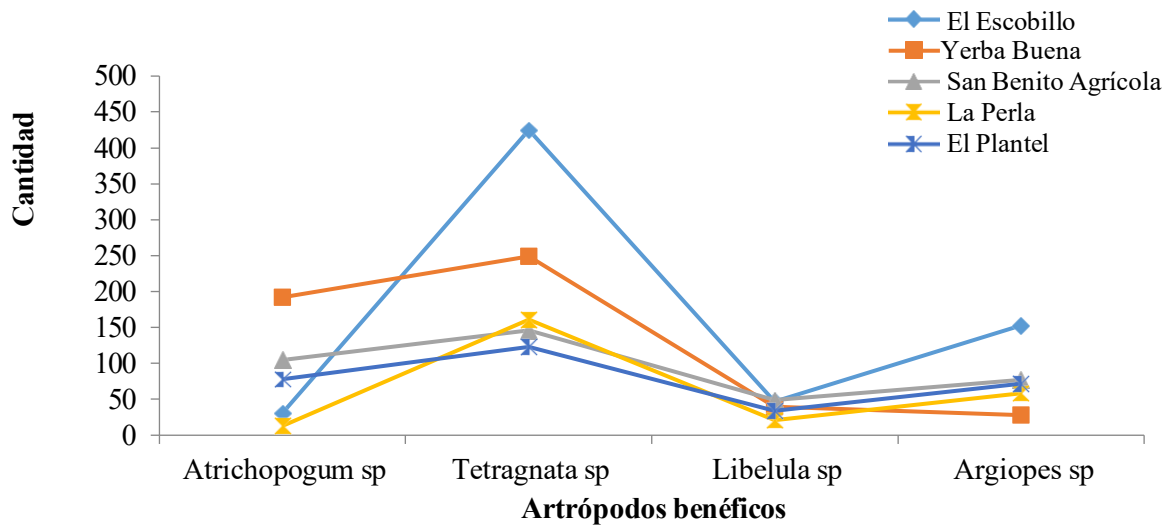


Figura 3. Comportamiento de artrópodos benéficos en el cultivo de arroz.

La presencia de organismos que controlan a otros dentro de un agroecosistema fue publicada por Ghiglione et al. (2021); Silva et al. (2020); Molina et al. (2016), estos autores destacan que la riqueza podría explicarse como un factor condicionado por la presencia de espacios y vegetación cultivada y no cultivada que le proporcionan refugio, protección y oportunidades de alimento a los depredadores.

Al analizar la asociación y/o interacción de los organismos dentro de los campos de arroz en Sébaco (Figura 4), se encontró que *Sepedomerus macropus* (Depredador), *Atrichopogum sp* (Parasitoide), están asociado con la presencia de *Tagosodes orizicolus* y *Oebalus insulares*, en el caso de *Empoasca sp* (Fitófago), *Spodoptera sp* (Fitófago), *Hydrellia sp* (Fitófago), se relacionan a la presencia de *Sympetrum danae* (Depredador). Otras relaciones se encontraron para *Hortensia similis* (Fitófago) y *Oxiopes sp* (Depredador). Este comportamiento concuerda por lo reportado por Vivas-Carmona et al. (2017), quienes publicaron que la época de establecimiento del cultivo influye directamente sobre la cantidad de artrópodos en el cultivo de arroz, siendo la época seca en donde se incrementan las densidades poblacionales para estas plagas principalmente para Sogata.

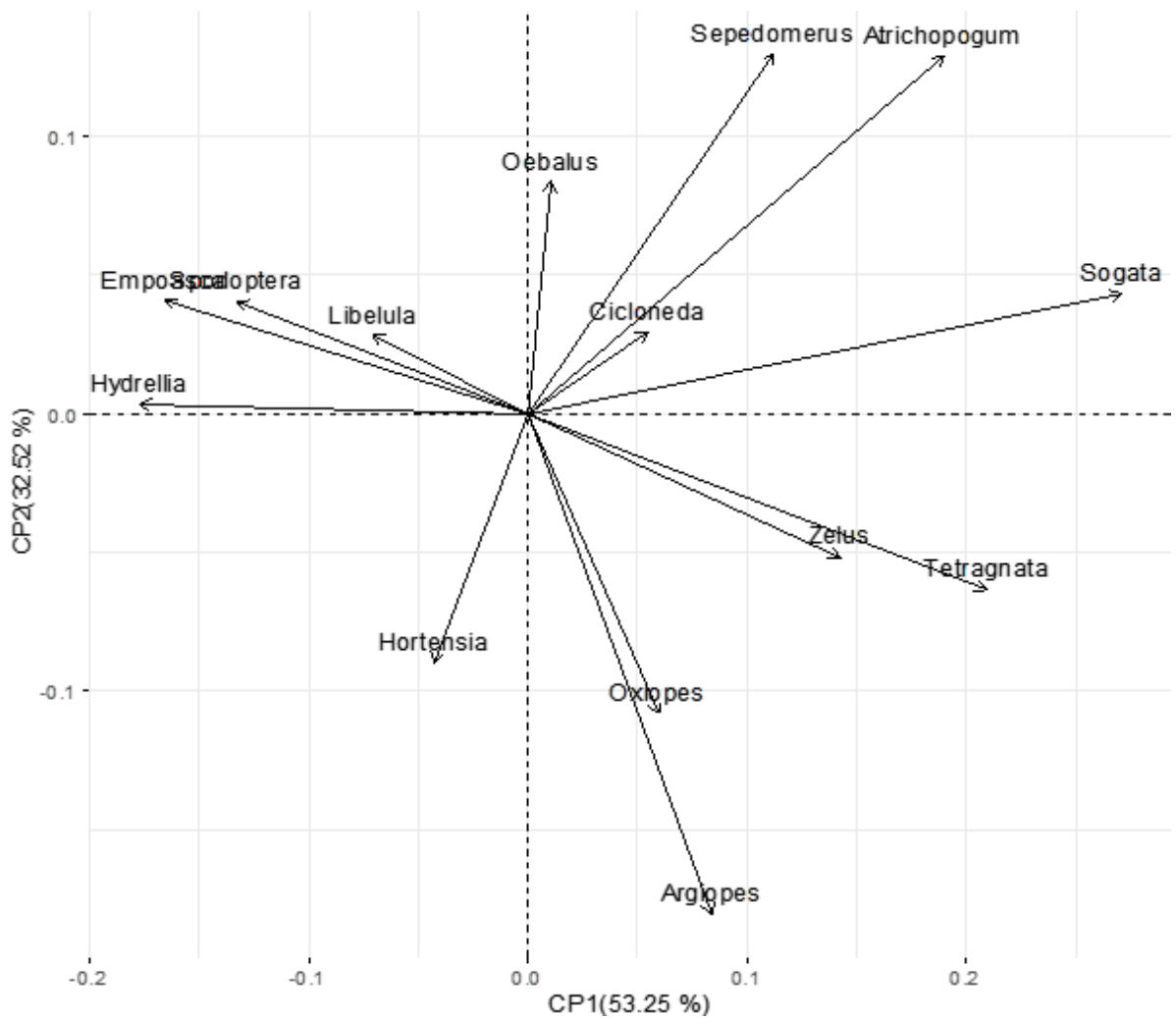


Figura 4. Representación bidireccional del comportamiento de artrópodos en el cultivo de arroz.

### 5.5. Comparación del comportamiento de artrópodos

La evaluación de la diversidad de artrópodos en los distintos sistemas de producción y fases fenológicas del cultivo reveló diferencias significativas asociadas tanto al factor finca como a la etapa de desarrollo del cultivo. En particular, se observaron variaciones notables en la presencia de las especies *Tagosodes orizicolus* y *Hydrellia* spp. Entre los artrópodos benéficos, destacaron *Tetragnatha* spp, *Argiope* sp. y *Cycloneda sanguinea* (Cuadro 6). Asimismo, las especies *Spodoptera* spp. y *Empoasca* sp. mostraron una incidencia significativa en función de las fases del cultivo.

En cuanto a los organismos benéficos, *Zelus pedestris* y *Sepedomerus macropus* también presentaron diferencias estadísticamente significativas a lo largo del ciclo fenológico del cultivo. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Benites Ronquillo (2019), quien relaciona la abundancia de insectos con el estado de desarrollo del cultivo. No obstante, Albertini (2022) argumenta que la dinámica poblacional de los artrópodos varía según la etapa fenológica, siendo la fase vegetativa aquella en la que se registra una menor densidad poblacional.

Cuadro 6. Significación estadística para los artrópodos encontrados en el cultivo de arroz

Artrópodos	Sistemas productivos (Fincas)	Días después de la germinación (DDG)	CV (%)	R <sup>2</sup>	AIC
<b>Plagas</b>					
<i>Tagosodes orizicolus</i>	0.0001**	0.0001**	7.07	0.86	66.43
<i>Hydrellia</i> spp	0.0301*	0.0001**	7.23	0.54	57.76
<i>Spodoptera</i> spp	0.7006 <sup>NS</sup>	0.0001**	29.73	0.61	63.33
<i>Hortensia</i> spp	0.6770 <sup>NS</sup>	0.5112 <sup>NS</sup>	18.03	0.68	35.68
<i>Empoasca</i> sp	0.1797 <sup>NS</sup>	0.0001**	4.02	0.82	71.88
<i>Oebalus insularis</i> (Stal)	0.4758 <sup>NS</sup>	0.1465 <sup>NS</sup>	17.11	0.74	65.33
<b>Benéficos</b>					
<i>Tetragnata</i> spp	0.0001**	0.0001**	20.86	0.81	11.94
<i>Sympetrum danae</i>	0.1001 <sup>NS</sup>	0.3044 <sup>NS</sup>	31.05	0.53	61.56
<i>Argiopes</i> sp	0.0005**	0.0004**	7.34	0.55	26.59
<i>Oxiopes</i> sp	0.2490 <sup>NS</sup>	0.0699 <sup>NS</sup>	21.75	0.79	75.15
<i>Cicloneda sanguinea</i> . L	0.0205*	0.0003**	8.85	0.54	87.49
<i>Zelus pedestris</i>	0.8158 <sup>NS</sup>	0.0001**	24.64	0.69	17.74
<i>Sepedomerus macropus</i>	0.3600 <sup>NS</sup>	0.0008**	61.11	0.57	72.71

R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinación, CV= Coeficiente de variación, AIC= Índice de Akaike. NS= No Significativo, \*Significativo (0.05), \*\*Altamente Significativo (0.01).

La abundancia de los artrópodos en los sistemas productivos fue mayor la presencia de *T. orizicolus* en Yerba buena, en el caso de *Hydrellia* spp, mostró un comportamiento similar en Yerba Buena y San Benito Agrícola, en el caso de artrópodos depredadores *Tetragnata* spp y *Argiopes* sp, fue mayor en El Escobillo y *Cicloneda sanguinea* en San Benito Agrícola, estos organismos contribuyen a reducir las afectaciones al cultivo por parte de las plagas.

En el caso de las fases de cultivo *T. orizicolus*, las mayores poblaciones se registraron en la fase de maduración del grano, en cambio *Hydrellia* spp, se reportan en la fase vegetativa, esto obedece a la presencia de una mayor lámina de agua en el suelo y menor consistencia en la hoja de la planta la cual puede ser minada con mayor facilidad (Cuadro 7). Para los artrópodos benéficos mencionados con anterioridad, las mayores cantidades se cuantificaron en al final de la fase reproductiva e inicio de la fase de maduración. Autores como Castillo-Carrillo *et al.* (2021); Obregón-Corredor *et al.* (2021), hacen mención que las arañas del género *Tetragnata*, depredan a *T. orizicolus*, indicando que la relación presa/depredador varía en dependencia de la edad del cultivo y el manejo que efectúa el productor.

Cuadro 7. Categorización de los artrópodos por sistemas productivos y fases de desarrollo en el cultivo de arroz

Artrópodos	<i>Tagosodes orizicolus</i>	<i>Hydrellia</i> spp	<i>Tetragnata</i> spp	<i>Argiopes</i> sp	<i>Cycloneda sanguinea</i>
Sistemas productivos (Fincas)					
El Escobillo	56.57 b	6.14 b	3.03 a	1.09 a	0.22 b
Yerba Buena	105.43 a	11.64 a	1.78 b	0.20 b	0.41 b
San Benito Agrícola	59.48 b	9.98 a	1.04 b	0.55 b	0.54 a
La Perla	55.22 c	7.38 ab	1.15 b	0.41 b	0.11 b
El Plantel	56.49 bc	2.19 b	0.88 b	0.51 b	0.07 b
Días después de la germinación (DDG)					
8	10.82 k	29.04 a	0.00 e	0.10 de	0.02 b
16 Fase vegetativa	14.57 j	15.35 ab	0.15 e	0.22 cde	0.17 b
24	24.12 i	17.58 ab	0.24 e	0.08 e	0.14 b
32	29.82 h	11.66 ab	0.38 de	0.10 e	0.18 b
36 Fase reproductiva	39.32 g	11.18 ab	0.46 de	0.10 e	0.13 b
48	50.76 f	6.70 bc	1.66 bcd	0.73 bcd	0.46 b
56	57.65 ef	2.60 cd	0.65 de	1.32 ab	0.10 b
64	66.10 e	1.82 d	2.91 ab	0.95 bc	0.12 b
72	78.23 d	1.15 d	4.35 a	1.90 a	0.33 b
80	91.51 cd	0.68 d	2.21 bc	0.62 bcde	0.45 ab
88 Fase de	100.50 c	0.47 d	0.87 cde	0.27 cde	0.12 b
96 maduración	139.28 b	0.42 d	2.06 bc	0.28 cde	0.04 b
104	196.75 a	0.10 d	3.47 abc	0.20 cde	1.50 a

\*Medias con letras diferentes denotan diferencia significativa, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

En el caso de *Empoasca* sp y *Spodoptera* spp, mostrando mayores densidades en la etapa vegetativa e inicio de la reproductiva, en cambio *Zelus pedestris* y *Sepedomerus macropus*, sus poblaciones fueron altas al final de la fase reproductiva e inicio de la maduración del grano (Cuadro 8). Laguna et al. (2024), mencionan que *Empoasca* y *Spodoptera* se han convertido en plagas secundarias en este cultivo, así mismo, expresan que la diversidad de controladores biológicos varía en las diferentes fases del cultivo, en donde el manejo que el productor realiza tiene un efecto directo sobre la diversidad de artrópodos al ser manejado el arroz como un monocultivo se emplean diversos agroquímicos tóxicos para mantener las poblaciones de artrópodos por debajo de los umbrales económicos, afectando tanto plagas como benéficos.

Cuadro 8. Distribución de artrópodos plagas y benéficos en las fases de desarrollo en el cultivo de arroz

Días después de la germinación (DDG)	Artrópodos							
	<i>Empoasca</i> sp		<i>Spodoptera</i> sp		<i>Zelus pedestris</i>		<i>Sepedomerus macropus</i>	
8	0.56	a	0.10	d	0.00	d	0.00	b
16	0.25	ab	1.90	bcd	0.00	d	0.00	b
24	0.26	ab	6.96	ab	0.02	d	0.15	b
32	0.06	bc	2.70	abc	0.02	d	0.00	b
40	0.03	bc	7.63	a	0.06	cd	0.03	b
48	0.00	c	2.50	abc	0.13	bcd	0.18	b
56	0.05	bc	0.72	cd	0.10	bcd	0.40	ab
64	0.00	c	0.85	cd	0.17	bcd	0.40	ab
72	0.01	bc	0.95	cd	0.65	a	0.15	ab
80	0.00	c	0.40	d	0.53	ab	0.80	ab
88	0.00	c	0.22	d	0.67	a	0.37	ab
96	0.00	c	0.48	d	0.42	abc	0.26	ab
104	0.00	c	0.25	d	0.45	abc	1.20	a

\*Medias con letras diferentes denotan diferencia significativa, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## **5.6. Comparación de la diversidad en sistemas productivos y fases del cultivo**

El análisis de la biodiversidad en los sistemas de producción de arroz reveló una notable presencia de artrópodos a lo largo de las distintas fases fenológicas del cultivo y en los diferentes sistemas productivos evaluados. No obstante, esta abundancia biológica se concentró en un número reducido de especies. Los índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson reflejaron valores bajos, lo que sugiere la existencia de una especie dominante, identificada como *Tagosodes orizicolus*.

Al examinar las etapas de desarrollo del cultivo, se observó que la mayor diversidad se presentó entre los 16 y 72 días después de la siembra, periodo que abarca desde el inicio del macollamiento hasta el máximo macollamiento e inicio de la fase reproductiva. Este patrón sugiere que ciertas condiciones del cultivo favorecen la coexistencia de múltiples especies durante estas fases. Las interacciones tróficas entre las especies reflejan variaciones en la densidad poblacional a lo largo del ciclo del cultivo, influenciadas por factores ambientales y por la dinámica propia de cada etapa fenológica. Estos resultados coinciden con lo reportado por Obregón-Corredor et al. (2021), Mirhosseini et al. (2017) y Laguna et al. (2024), quienes destacan la influencia del entorno y del estado de desarrollo del cultivo en la estructura y comportamiento de las comunidades de artrópodos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Índices de diversidad en los sistemas de producción de arroz y fases de desarrollo en el cultivo de arroz

Componentes	Índice de diversidad	
	<b>Shannon-Weaver</b>	<b>Simpson</b>
Sistemas productivos (Finca)		
El Escobillo	0.77	0.32
Yerba Buena	0.69	0.29
San Benito Agrícola	0.81	0.36
La Perla	0.82	0.36
El Plantel	0.53	0.19
Índice	1.48	0.75
<i>Días después de germinado</i>		
8	0.75	0.43
16	1.08	0.59
24	1.21	0.64
32	1.04	0.52
40	1.02	0.52
48	0.90	0.38
56	0.65	0.24
64	0.66	0.23
72	0.69	0.25
80	0.53	0.18
88	0.38	0.13
96	0.29	0.09
104	0.35	0.12
Índice	2.40	0.90

El conocer el comportamiento de la diversidad biológica en los sistemas productivos de arroz, proporciona información de gran importancia para los productores en la aplicación de estrategias de manejo, orientada a reducir las afectaciones por organismos plagas y potencializar aquellos organismos que proporcionan un beneficio al productor. Estos resultados contribuyen a tomar decisiones más acertadas en el manejo fitosanitario de las plagas, preservando el ambiente.

## VI. CONCLUSIONES

Se encontró que *Tagosodes orizicolus*, fue la especie de mayor importancia en el cultivo, siendo la etapa de maduración en donde se registró la mayor cantidad de individuos, seguido de *Hydrellia* sp, *Spodoptera* sp y *Atrichopogum* sp, las que sobresalieron en la etapa vegetativa y reproductiva de la planta de arroz.

Las poblaciones de *Tagosodes orizicolus* y *Hydrellia* spp, fueron mayores el sistema productivo Yerba Buena. En el caso para los artrópodos benéficos El Escobillo y San Benito Agrícola registraron la mayor cantidad de *Tetragnata* spp, *Argiopes* sp y *Cicloneda sanguinea*. A manera general se encontró una baja diversidad biológica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Extender los estudios referido al comportamiento de los artrópodos en otros sistemas de producción en el valle de Sébaco en diferentes épocas de siembra, para establecer estrategias de manejo amigables con el ambiente.

Evaluar alternativas de manejo de los artrópodos plagas, considerando las etapas fenológicas del cultivo para reducir el uso de sustancias tóxicas en el ambiente.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Acevedo, M. A., Castrillo, W. A., & Belmonte, U. C. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía tropical*, 56(2), 151-170. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0002-192X2006000200001&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0002-192X2006000200001&script=sci_arttext)
- Albertini, S. M. (2022). Diversidad de ortópteros (insecta: orthoptera) asociados a arroceras del nordeste de Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/51210>
- Benites Ronquillo, D. A. (2019). Identificación de insectos plaga en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L. en la zona de Daule. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45327>
- Bernal, A., Hernández, A., Mesa, M., Rodríguez, O., González, P. J., & Reyes, R. (2015). Características de los suelos y sus factores limitantes de la región de murgas, provincia La Habana. *Cultivos tropicales*, 36(2), 30-40. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n2/ctr05215.pdf>
- Bernis, J. M. F., & Pamies, C. B. (2006). Economía del Arroz. Variedades y mejoras del arroz. Biblioteca virtual de derecho, economía y ciencias a Ànes. <http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/1g.htm>
- Briceño-Vela, D., Ramírez-Cruz, F., & Valderrama-Alfaro, S. M. (2022). Entomofauna cadavérica asociada a los restos incinerados de *Sus scrofa domestica* L., en el centro poblado de Chuyugual, La Libertad, Perú. *Manglar*, 19(3), 221–226. <https://doi.org/10.17268/manglar.2022.027>
- Castillo-Carrillo, P. S., Calle-Ulfe, P. G., & Silva-Álvarez, J. C. (2021). Especies de arañas como agentes de control biológico natural de la “cigarrita marrón” (*Tagosodes orizicolus*) en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes. *Manglar*, 18(2), 157–168. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.021>
- Castillo-Carrillo, P. S., Nole-Vargas, I., Calle-Ulfe, P. G., & Silva-Álvarez, J. C. (2021a). Parasitoides de la cigarrita marrón *Tagosodes orizicolus* Muir (Hemiptera: Delphacidae), insecto plaga del cultivo de arroz. *Manglar*, 18(2), 149-155. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2021.020>
- Dorairaj, D and Govender N.T. (2023). Rice and paddy industry in Malaysia: governance and polices, adoption and resilience. *Frontiers in Sustainable Food System*. 22 p.
- Ghiglione, C., Zerbini, L., Duré, M., Schneider, R., & Attademo, A. M. (2021). Diversidad y grupos funcionales de insectos en cultivos de arroz y sus bordes bajo manejo convencional y agroecológico en Santa Fe, Argentina. *Ecología Austral*, 31(2), 261–276. <https://doi.org/10.25260/EA.21.31.2.0.1294>

- Instituto Nacional Tecnico y tecnologico [INATEC]. (2018). Manual del protagonista (Granos basicos ). [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos\\_Basicos.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos_Basicos.pdf)
- Jiménez-Martínez, E. (2020). Familia de insectos de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4172>
- Laguna Dávila, J. M., Morán Centeno, J. C., & Jiménez-Martínez, E. (2024). Diversidad de artrópodos asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), Sébaco, Nicaragua. *Siembra*, 11(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i1.5788>
- Meza, C. B. (2023). Estrategias de vida y reciprocidad: en la laguna de Moyuá 2020-2022. Raíces: *Revista Nicaragüense de Antropología*, 113-134. <https://doi.org/10.5377/raices.v6i12.15583/>
- Mirhosseini, M., Fathipour, Y., & Reddy, G. (2017). Arthropod development's response to temperature: A review and new software for modeling. *Annals of the Entomological Society of America*, 110 (6), 507-520. <https://doi.org/10.1093/aesa/sax071>
- Molina, G. A., S. L. Poggio, and C. M. Ghersa. (2019). Parasitoid diversity and parasitism rates in Pampean agricultural mosaics are enhanced by landscape heterogeneity. *Insect Conservation and Diversity* 12:309-320. <https://doi.org/10.1111/icad.12342>
- Montgomery, G. A., Belitz, M. W., Guralnick, R. P., y Tingley, M. W. (2021). Standards and best practices for monitoring and benchmarking insects. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 579193. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.579193>
- Obregón-Corredor, D., Hernández-Guzmán, F. J., & Rios-Moyano, D. K. (2021). Efecto de los factores climáticos, variedades y densidades de siembra en la dinámica de artrópodos en cultivos de arroz en Yopal-Casanare, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 47(1). <https://doi.org/10.25100/socolen.v47i1.9364>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2018). Seguimiento del mercado del arroz de la FAO (Abril). <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>
- Pérez Iglesias, H. I., y Rodríguez Delgado, I. (2019). Manejo integrado de los principales insectos-plaga que afectan el cultivo de arroz en Ecuador. *IOSR Journal of engineering*, 9(5), 53-61. [http://iosrjen.org/Papers/vol9\\_issue5/Series-1/H0905015361.pdf](http://iosrjen.org/Papers/vol9_issue5/Series-1/H0905015361.pdf)
- Quirós E. et al. (2019). IDIAP FL 069-18 Tecnología varietal para los sistemas mecanizados de arroz. Instituto de innovación agropecuaria de Panamá. [https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/IDIAP\\_FL\\_069-18.pdf](https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/IDIAP_FL_069-18.pdf)
- R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

- Rodríguez Flores, O., y Jiménez Martínez, E. (2019). Órdenes de insectos de importancia agrícola en Nicaragua: identificación y diagnóstico. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4035>
- Rolon, A.S, R.S. Godoy y L. Maltchik. (2017). Comparación de la estructura de la comunidad de macrófitas acuáticas entre humedales naturales y arrozales con diferentes edades de cultivo. *Revista Brasileña de Biología* 78(2): 224-232. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.04216>
- Saenz, J. F. (2020). *Repositorio .una.edu.ni*. Obtenido de Tecnicas para el manejo del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ciclo de posttera en diferentes comunidades de Rio San Juan, año 2017: <https://repositorio.una.edu.ni/4214/1/tnf01r934t.pdf>
- Sánchez-Alvarado, E., Herrera-Reyes, S., Suárez Arellano, C., Gavilánez Luna, F., Valarezo-Rivera, N., y España Valencia, P. (2023). Monitoreo de insectos plaga mediante SIG aplicados al cultivo de *Oryza sativa* L. en Naranjal, Ecuador. *Manglar*, 20(1), 59-67. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.007>
- Silva, G. S., S. M. Jahnke, and N. F. Johnson. 2020. Riparian forest fragments in rice fields under different management: differences on hymenopteran parasitoids diversity. *Brazilian Journal of Biology* 80:122 132. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.194760>
- Vandecaveye, R. F. (2022). Comunidad de insectos en arrozceras del NEA:¿ Aumenta la diversidad fuera de los lotes de arroz?. [https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/51183/RIUNNE\\_FACENA\\_FG\\_Vandecaveye\\_RF.pdf?sequence=1](https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/51183/RIUNNE_FACENA_FG_Vandecaveye_RF.pdf?sequence=1)
- Vivas-Carmona, L. E., Astudillo-García, D. H., y Monasterio-Piñero, P. P. (2017). Fluctuación poblacional del insecto sogata, *Tagosodes orizicolus* empleando una trampa de luz y su relación con variables climáticas en Calabozo Estado Guárico, Venezuela. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 5(2), 70-79. <http://ucbconocimiento.cba.ucb.edu.bo/index.php/JSAB/article/view/122>
- Zhang, J., Zheng, X., Hu, J., Qin, X., Yuan, F., & Zhang, R. (2013). Arthropod Biodiversity and Community Structures of Organic Rice Ecosystems in Guangdong Province, China. *Florida Entomologist*, 96(1), 1–9. <https://doi.org/10.1653/024.096.0101>

## IX. ANEXO

Anexo 1. Plantación de arroz en el valle de Sébaco, Matagalpa



Anexo 2. Red entomológica empleada en la captura de artrópodos en el cultivo de arroz



Anexo 3. Captura de *Tagosodes orizicolus* Muir, 1926)



Anexo 4. Captura de *Hydrellia* spp (Korytkowski, 1982)

