

Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Ingeniería
Agronómica

Estudiantes
Guillermo Darío Alastuey
Enzo Nicolás Vargas

Estudio de la dinámica poblacional de insectos bajo distintos sistemas productivos de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. en Montecarlo, Misiones

**Trabajo Integrador Final presentado para obtener el título de
“Ingeniero Agrónomo”**

Orientadora
Ing. Ftal. Delia Marlene Dummel

Diciembre 2024

Eldorado (Misiones, Argentina)



Esta obra está licenciado bajo Licencia Creative Commons (CC) Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE MISIONES**



**FACULTAD
DE CIENCIAS
FORESTALES**

TRABAJO INTEGRADOR FINAL

Ingeniería Agronómica

Estudio de la dinámica poblacional de insectos bajo distintos sistemas productivos de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. en Montecarlo, Misiones

Estudiantes

ALASTUEY, Guillermo Darío

VARGAS, Enzo Nicolás

Orientador

Ing. Ftal. DUMMEL, Delia Marlene

Eldorado

Argentina

Diciembre 2024

Autor ALASTUEY, Guillermo Darío: Estudiante de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380. *Email:* astualey@gmail.com

Autor VARGAS, Enzo Nicolás: Estudiante de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni N° 124, Eldorado, Misiones, Argentina. C.P. 3380. *Email:* enzonicolasvargas@gmail.com

Orientador M. Sc. DUMMEL, Delia Marlene: Ingeniera Forestal. Master en Producción Vegetal. Profesor Adjunto interino de la Catedra de Protección Vegetal y Zoología Agrícola de la carrera de Ingeniería Agronómica (UNaM). Investigadora del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Montecarlo. *Email:* deliadummel@gmail.com

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
SUMMARY	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. HIPOTESIS.....	10
3. OBJETIVO GENERAL.....	10
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1. Lugar del ensayo y características del lote	11
5.2. Caracterización edafoclimática del sitio.....	11
5.2.1. Clima	11
5.2.2. Suelo.....	12
5.3. Descripción del procedimiento.....	12
5.3.1. Determinación de los principales ordenes de insectos, la abundancia y su riqueza por sitio estudiado.....	12
5.3.2. Determinación de la dinámica poblacional de insectos benéficos y perjudiciales y su fluctuación a lo largo de un año.	13
5.4. Análisis de datos.....	14
6. RESULTADOS Y DISCUSION	14
6.1. Abundancia y Riqueza para cada sistema productivo	14
6.2. Dinámica poblacional y la proporción de insectos benéficos y perjudiciales para cada situación de estudio a lo largo de un año.	16
6.3. Diferencias entre los órdenes colectados y los sistemas productivos estudiados.	21
7. CONCLUSIÓN.....	24
8. BIBLIOGRAFÍA	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principales ordenes presentes para cada sistema productivo estudiado en el departamento de Caraguatay, Montecarlo. Números entre paréntesis corresponden a la proporción del mismo sobre el total para cada situación.	15
Tabla 2 Morfoespecies presentes según orden encontrado para cada sistema productivo estudiado.....	16
Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables controladores biológicos y plagas Araucaria 60% (A60%), Araucaria 30% (A30%) y Cielo abierto (CA), en función de la temperatura media mensual y las precipitaciones mensuales.	17
Tabla 4 Proporción de insectos benéficos y perjudiciales para cada situación de estudio.....	21
Tabla 5 Analisis de varianaza de la abundancia de ordenes presentes en los sistemas.....	21
Tabla 6 Test de Tukey de abundancia para los diferentes ordenes presentes en las áreas bajo estudio.	22
Tabla 7 Análisis de la Varianza de la Riqueza en Ordenes de morfoespecies presentes en los Sistemas.....	23
Tabla 8 Test de Tukey de riqueza para los diferentes ordenes de morfoespecies presentes en las áreas bajo estudio.	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los 3 lotes donde se realizaron los monitoreos (Fuente: Google Earth, 2023).....	11
Figura 2. Dinámica poblacional de Controladores y Plagas en Araucaria 60%, Araucaria 30% y Cielo abierto en contraste a las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, durante el periodo comprendido entre octubre (O) del 2023 a septiembre (S) 2024.....	19

RESUMEN

La yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es un cultivo de gran relevancia en América del Sur, cuyo manejo agrícola incluye tanto sistemas de monocultivo como agroforestales con especies nativas implantadas. El objetivo de este trabajo fue observar y monitorear las poblaciones de insectos asociados a diferentes sistemas productivos, incluyendo plagas como el taladro, el rulo, el marandová y otros. Para ello, se evaluaron dos lotes de yerba mate consorciados con araucaria de distintas densidades de cobertura arbórea (30% y 60%), además de un lote de monocultivo. El monitoreo del tamaño poblacional de las diferentes especies de insectos se realizó mediante la instalación de tres parcelas de 20 x 16 metros en cada lote, donde se colocaron dos trampas cromáticas a 1,5 metros de altura por parcela. Los insectos capturados fueron identificados a nivel de orden y familia, cuando fue posible, y cuantificados para analizar su abundancia y riqueza por sitio. Para determinar la dinámica poblacional de insectos benéficos y perjudiciales, se emplearon claves taxonómicas y la asesoría de expertos en zoología agrícola, lo que permitió clasificar a los insectos benéficos, como los Coccinellidae y Chrysopidae, y plagas, como los Chrysomelidae y Aphididae. Los resultados mostraron que la mayor proporción de insectos benéficos se registró en Araucaria 60% (43%), seguida por Araucaria 30% (39%) y Cielo Abierto (26%). En cuanto a los insectos plaga, estos representaron el 57% en Araucaria 60%, el 61% en Araucaria 30% y el 74% en Cielo Abierto. En conclusión, los sistemas agroforestales con integración de Araucaria no solo promueven una mayor biodiversidad, sino que también favorecen una mayor abundancia de insectos controladores, contribuyendo al control biológico de plagas. Estos resultados evidencian diferencias significativas entre los sistemas productivos evaluados, destacando el potencial de los sistemas agroforestales para mejorar la sostenibilidad del cultivo de yerba mate.

Palabras clave: yerba mate, agroforestal, monocultivo, biodiversidad, control biológico.

SUMMARY

Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is a crop of great relevance in South America, whose agricultural management includes both monoculture and agroforestry systems with implanted native species. The objective of this work was to observe and monitor the populations of insects associated with different production systems, including pests such as the borer, the roller, the marandova and others. For this purpose, two lots of yerba mate consorted with araucaria of different tree cover densities (30% and 60%) were evaluated, in addition to a monoculture lot. The population size of the different insect species was monitored by installing three plots of 20 x 16 meters in each plot, where two chromatic traps were placed at a height of 1.5 meters per plot. The captured insects were identified to order and family level, when possible, and quantified to analyze their abundance and richness per site. To determine the population dynamics of beneficial and pest insects, taxonomic keys and advice from experts in agricultural zoology were used to classify beneficial insects, such as Coccinellidae and Chrysopidae, and pests, such as Chrysomelidae and Aphididae. The results showed that the highest proportion of beneficial insects was recorded in Araucaria 60% (43%), followed by Araucaria 30% (39%) and Cielo Abierto (26%). As for pest insects, these represented 57% in Araucaria 60%, 61% in Araucaria 30% and 74% in Cielo Abierto. In conclusion, agroforestry systems with Araucaria integration not only promote greater biodiversity, but also favor a greater abundance of control insects, contributing to the biological control of pests. These results show significant differences between the production systems evaluated, highlighting the potential of agroforestry systems to improve the sustainability of yerba mate cultivation.

Key words: yerba mate, agroforestry, monoculture, biodiversity, biological control.

1. INTRODUCCIÓN

La yerba mate, *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., es un árbol devenido a arbusto como cultivo perenne perteneciente a las aquifoliáceas, originaria de América del Sur. Esta es nativa del Bosque Atlántico Interior en Argentina, Paraguay y Brasil. En su estado natural dentro de los bosques puede tener más de 20 metros de altura, mientras que en una parcela agrícola ronda los 3 metros porque se la cosecha cada año. Se trata de una planta esciófita, capaz de desarrollarse en condiciones de sombra en su hábitat natural (MONTAGNINI *et al.*, 2015). Sus hojas tienen un mercado de consumo en expansión debido a sus amplias propiedades que ofrece a la salud, como bebida energética y otros derivados (CARDOZO *et al.*, 2019).

Convencionalmente es plantada como monocultivo a cielo abierto en sistemas intensivos, esto altera drásticamente las condiciones a las cuales está adaptada la especie, ya que elimina los árboles protectores del dosel superior y expone a las plantas a situaciones estresantes por la radiación directa del sol (GORTARI *et al.*, 2019). Este sistema de manejo favorece la erosión hídrica debido a la desprotección y el mal manejo del suelo. En cambio, bajo cubierta de árboles, la planta de yerba se beneficia de un ambiente más estable, además el suelo también se favorece por la protección y el reciclaje de nutrientes (MONTAGNINI *et al.*, 2015).

Los sistemas agroforestales combinan yerba mate cultivada debajo de la sombra proporcionada por los árboles forestales con baja densidades de plantación, pudiendo usarse especies nativas y/o exóticas. Las densidades recomendadas son de 60 plantas/ha, aunque hay yerbales que presentan mayor densidad con sombreamientos que van de 30% a 70 u 80%. La sombra otorgada por los mismos protege a la yerba mate de condiciones climáticas extremas y promueve un microclima más favorable para su desarrollo además de que cambia la composición química (COELHO *et al.*, 2017) y el sabor de productos de yerba mate (SOSA, 2013). Representa una alternativa diversificada para la agricultura, aprovechando las sinergias y favoreciendo el mejor desarrollo del cultivo y manteniendo los organismos perjudiciales en densidades bajas (OHASHI *et al.*, 2018).

La biodiversidad es un elemento esencial en los sistemas agroforestales y en la agricultura sostenible en general. Se refiere a la variedad de organismos vivos que existen en un ecosistema y las relaciones que establecen entre sí y con su entorno (ARRIETA, 2013). La conservación de la biodiversidad contribuye a la estabilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas, permitiendo que estos se adapten mejor a cambios climáticos, plagas y enfermedades. Además, la diversidad biológica fomenta la salud del suelo, la polinización y el equilibrio ecológico, lo que resulta en una producción más robusta y sostenible. En el contexto de los cultivos de yerba mate, un entorno

biodiverso favorece el control biológico de plagas, la reducción de la dependencia de insumos químicos y un mejor manejo del agua y nutrientes (WESTPHALEN, 2016).

Sin embargo, es fundamental llevar a cabo un monitoreo adecuado de yerbales con el objetivo de conocer la densidad de las diferentes plagas de un lote y así asegurar su sanidad y productividad. Considerando que los organismos perjudiciales (plagas, enfermedades, malezas, etc.) siempre están presentes, pero solo cuando su número o densidad por planta sobrepasan cierto umbral, causan pérdidas de rendimiento o problemas económicos (OHASHI et al. 2018).

Las plagas más relevantes en el cultivo de yerba mate son el taladro, el rulo y el marandová, los cuales causan daños de manera directa (atacando la hoja) o indirecta (afectando flores, frutos, tallo y raíces), en las diversas estaciones del año, en mayor o menor intensidad (CARDOZO *et al.*, 2019).

El taladro de la yerba mate (*Hedypathes betulinus*) pertenece al orden Coleóptera, familia Cerambycidae. Al llegar a la adultez, se distingue por su patrón blanco y negro con una "M" en el dorso y antenas largas. La hembra adulta roe la corteza del tronco de la yerba mate, creando pequeñas perforaciones donde deposita huevos de aproximadamente 2 mm. Estos huevos son cubiertos con saliva y aserrín. Las larvas emergentes comienzan a alimentarse del tronco, generando galerías y expulsando aserrín hacia el exterior, lo que se convierte en un indicador visual de su presencia. Las larvas presentan mandíbulas y una estructura corporal en forma de "acordeón". Una vez completado su ciclo, la larva se transforma en pupa dentro de una cámara pupal y finalmente emerge como adulto. Este ciclo, desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, toma aproximadamente 11 meses. Los adultos están presentes durante casi todo el año, con picos de mayor densidad entre noviembre y enero (SAINI y DE COLL, 1994).

El rulo de la yerba mate (*Gyropsylla pegazziniana*) se presenta como chicharritas verde amarillentas de pequeño tamaño (2,2 - 2,5 mm) con alas transparentes. La hembra inyecta una toxina en los brotes y realiza la oviposición cerca de la nervadura central de las hojas. Las ninfas se desarrollan en el interior de las agallas, alimentándose de la savia y almacenando desechos en bolsitas o pelotitas. El último estadio ninfal emerge de la agalla, mudando a adulto y ubicándose en el envés de las hojas. La presencia de adultos tiene dos picos coincidentes con la época de brotación de la planta: uno en primavera (octubre-diciembre) y el segundo a fines de verano-inicio de otoño (marzo-mayo) (OHASHI *et al.*, 2018).

El marandová de la yerba mate (*Perigonia lusca*) presenta una larva defoliadora voraz de color verde amarillento, con franjas oscuras o claras en el lomo y líneas oblicuas laterales. La larva se camufla con el follaje y, al alcanzar unos 6-7 cm, baja al suelo para enterrarse y transformarse en pupa. La mariposa adulta, nocturna y de unos 5 cm de envergadura alar, coloca huevos

blancuzcos-verdosos solitarios en brotes o hojas maduras. La larva pasa el invierno libre o encerrada en una cápsula pupal en el suelo y emerge como adulto en primavera. La especie tiene al menos dos generaciones al año, siendo más activa en otoño y en inviernos poco fríos. El marandová puede causar daños significativos, y aunque está presente todo el año en bajas densidades, a veces se observan ataques más intensos de manera esporádica (DE COLL y SAINI, 1992).

De igual manera, en los sistemas yerbateros, la gestión biológica del taladro grande encuentra un valioso apoyo en una variedad de enemigos naturales. La colaboración de las chinches predatoras, entre las que se destacan la vinchuca marrón (*Arilus carinatus*, Hemíptera: Reduviidae) y la vinchuca negra (*Apiomerus sp.*, Hemíptera: Reduviidae), desempeña un papel crucial en este control (OHASHI *et al.* 2018).

La biodiversidad en los sistemas yerbateros también se manifiesta en el control del rulo de la yerba mate, donde diferentes enemigos naturales cumplen funciones específicas. Las vaquitas predatoras (Coleóptera: Coccinellidae) exhiben un colorido distintivo (rojo, naranja, negro) tanto en sus estadios inmaduros como en los adultos, siendo depredadores de organismos de cuerpo blando, con preferencia por pulgones, cochinillas y psílidos. Los martincitos (Díptera: Syrphidae) imitan a las abejas y, al volar, adoptan una posición estática similar a la de los colibríes, a menudo posándose en dedos expuestos. Las crisopas (Neuróptera: Chrysopidae), con su cuerpo verde alargado, alas transparentes y antenas largas, se alimentan de polen y néctar, especialmente de gramíneas, mientras que sus larvas residen dentro de las agallas del psílido (NÁJERA y BRÍGIDA, 2010).

Diversos depredadores adicionales contribuyen al equilibrio ecológico en los yerbales. La mantis (Mantodea: Mantidae), adopta una posición de espera para capturar presas con las patas anteriores plegadas. Las libélulas, en su fase adulta, vuelan sobre los yerbales en primavera en busca de adultos del rulo de la yerba mate. La vinchuca marrón, por su parte, se ha observado alimentándose de agallas, mostrando un comportamiento de depredador generalista (OHASHI *et al.*, 2018). Los depredadores de la familia Pentatomidae, conocidos comúnmente como chinches, se distinguen por su efectividad como depredadores y porque pueden actuar como vectores de enfermedades virales a través de sus deyecciones, lo que incrementa su impacto en el control de plagas. Entre los más destacados, *Alcaeorrhynchus grandis* es comúnmente observado asociado a larvas del lepidóptero *Perigonia lusca*, conocidas como marandová (SAINI y DE COLL, 1994).

Los parasitoides, representados por microavispa como (*Cotesia sp.*) y las moscas (Tachinidae), desempeñan un papel crucial al ovipositar en el interior (Hymenopteros) o sobre el cuerpo (dípteros) de las larvas de lepidópteros y adultos de chinches. Tras emerger, los nuevos

individuos completan su desarrollo, lo que provoca la muerte del huésped. Una vez alcanzada la etapa adulta, inician la búsqueda de nuevas presas, asegurando la continuidad del ciclo (SAINI y DE COLL, 1994).

El presente trabajo consistió en monitoreos quincenales por un periodo de tiempo de 1 año donde se estudió la dinámica poblacional de insectos presentes en yerbales arborizados con *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, con nivel de sombreado de 30% y 60%, para compararlos con un sistema de monocultivo a cielo abierto. Además, se realizaron estudios sobre la abundancia y riqueza de las especies presentes, tomando en cuenta las morfoespecies identificadas.

2. HIPOTESIS

Los lotes de yerba mate arborizados con araucaria presentan una mayor diversidad de insectos potencialmente controladores de plagas en comparación con yerbales en situación de monocultivo, por lo que la proporción de insectos plagas será menor en los primeros.

3. OBJETIVO GENERAL

Estudiar la dinámica poblacional de insectos asociados a plantaciones de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil arborizado con Araucaria con distintos niveles de sombreado y monocultivo.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la abundancia de los principales ordenes de insectos presentes para cada situación de estudio.
- Determinar la riqueza de morfoespecies presentes por orden para cada situación de estudio.
- Estudiar la dinámica poblacional de insectos benéficos y perjudiciales y su fluctuación a lo largo de un año para cada situación de estudio.
- Determinar la proporción de insectos benéficos y perjudiciales para cada situación de estudio.

- Determinar si existen diferencias significativas entre los órdenes colectados y el sistema productivo estudiado.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar del ensayo y características del lote

Los lotes donde se realizaron los monitoreos se encuentran localizados en Caraguatay y Tarumá, departamento de Montecarlo, provincia de Misiones, Argentina. Corresponden a 2 lotes de yerba con Araucaria de distintas densidades de cobertura arbórea (30 % y 60 %) y un lote con sistema de plantación de monocultivo. En todos los lotes se realizó la cosecha de yerba mate a mediados de junio. El ensayo con 30% de sombreado se encuentra ubicado a los $26^{\circ} 40' 28''$ S $54^{\circ} 43' 27''$ W; el otro ensayo con 60% se encuentra ubicado a los $26^{\circ} 41' 9''$ S; $54^{\circ} 42' 34''$ W; y el lote con monocultivo se encuentra ubicado a los $26^{\circ} 41' 9''$ S; $54^{\circ} 42' 34''$ W (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de los 3 lotes donde se realizaron los monitoreos (Fuente: Google Earth, 2023).

5.2. Caracterización edafoclimática del sitio.

5.2.1. Clima

En la provincia, el clima se caracteriza por ser subtropical, sin una estación seca definida, según el informe del INTA (1990). Las precipitaciones varían desde aproximadamente 1600 mm en el sur hasta 1900-2000 mm en el noreste. La temperatura promedio anual gira en torno a los

20°C, disminuyendo hacia el este-noreste debido a la mayor altitud. La amplitud térmica promedio anual es de 11°C, y se registran alrededor de 2 a 4 heladas por año en las áreas cercanas a los grandes ríos, mientras que en las zonas más elevadas se presentan más de 9 heladas anuales. Según la clasificación climática de Thornthwaite, la provincia de Misiones se encuentra en la categoría de clima hídrico húmedo con escasa o nula deficiencia de agua, y clima térmico mesotermal con una concentración estival de la evapotranspiración inferior al 48%. (FERNÁNDEZ *et al.* 1999).

5.2.2. Suelo

De acuerdo con la información proporcionada en el Atlas de Suelos (INTA, 1990), los lotes donde se realizó el presente estudio se clasifican como clase A1, es decir, "Tierras Aptas." Estas tierras presentan pendientes que no superan el 20%, cuentan con suelos que son profundos o moderadamente profundos, tienen un buen drenaje y carecen de pedregosidad. No presentan restricciones significativas para la mecanización de las actividades de siembra y cultivo. (LIGIER *et al.* 1990).

5.3. Descripción del procedimiento.

5.3.1. Determinación de los principales ordenes de insectos, la abundancia y su riqueza por sitio estudiado.

Para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos se instalaron, dentro de cada lote (Araucaria 60, Araucaria 30 y Cielo Abierto), 3 parcelas de 20 x 16 metros que abarcaban un total de 40 plantas repartidas en 4 líneas. En cada parcela se instalaron 2 trampas cromáticas amarillas de 12.5 cm x 10 cm a 1,5 metros de altura en los dos líneas centrales, en ambos extremos de los mismos. Las trampas fueron retiradas y envueltas en film de cocina para evitar que se peguen entre sí y mantenidas en lugar fresco hasta su observación. Se llevó una planilla de registro por cada fecha de muestreo y se cuantificó los órdenes capturados.

Para identificar los distintos órdenes y morfoespecies, se consultaron diversas claves taxonómicas y se empleó una lupa binocular estereoscópica OMAX, con aumentos de 20X a 40X. Durante este proceso, se realizó una observación minuciosa de los insectos capturados, lo que permitió obtener una primera aproximación a la diversidad de insectos presentes en los diferentes sitios de estudio, considerando sus características morfológicas distintivas. El orden fue el único nivel taxonómico identificado con certeza, dado que una misma especie puede ser clasificada en más de una morfoespecie (ALMONACID, 2020), debido a factores como polimorfismos, dimorfismo sexual o la dificultad para identificar las etapas juveniles y adultos de una misma

especie (ALMONACID, 2020). De esta forma, dentro de cada orden identificado, los individuos se agruparon en morfoespecies.

Una vez procesadas todas las trampas, se cuantificaron y clasificaron los insectos, y se determinó la abundancia de cada orden en cada sitio de estudio. Los insectos fueron identificados a nivel de orden, y se registró la cantidad de individuos de cada orden presente en cada trampa. Estos datos fueron luego analizados para comparar la abundancia de insectos entre los tres sitios (Araucaria 60, Araucaria 30 y Cielo Abierto), con el objetivo de evaluar las diferencias en la diversidad y composición de las comunidades de insectos en relación con las características ambientales de cada área.

5.3.2. Determinación de la dinámica poblacional de insectos benéficos y perjudiciales y su fluctuación a lo largo de un año.

Se llevó a cabo la determinación, así como la clasificación de aquellos que desempeñan roles específicos como plagas o controladores biológicos. Se establecieron a las familias de Coccinellidae (Coleóptera), Chalcididae (Hymenoptera) y Chrysopidae (Neuróptera) como los principales controladores biológicos presentes (NAJERA y SOUZA, 2010). Por otro lado, se identificaron a las familias Chrysomelidae (Coleóptera) (ORDÓÑEZ et al., 2014), Psyllidae (Homóptera), Aphididae (Homóptera) (DE COLL y SAINI, 1992) y Thripidae (Thysanóptera) (BORBON y ZAMAR, 2023) como las plagas más importantes en los tres sistemas analizados a lo largo del año, además se compararon con los picos de brotación de la yerba mate, que ocurren en septiembre, diciembre y marzo (BURGOS y CAPELLARI, 2017). Este proceso se basó en una investigación adicional que incluyó el reconocimiento de claves taxonómicas específicas de órdenes y familias, que determinen a los insectos benéficos y a los que pudieran tener un impacto negativo sobre los cultivos. La identificación de estos grupos se realizó con el apoyo de las fuentes bibliográficas especializadas y con la asesoría y guía de los profesionales de la cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Forestales, lo que garantizó un análisis preciso y fundamentado. Esta identificación detallada permitió categorizar a los insectos según su rol en el ecosistema agrícola, distinguiendo aquellos que podrían actuar como organismos benéficos de los que podrían ser considerados plaga.

Para evaluar la influencia de los factores climáticos, se consultó los datos meteorológicos de las variables precipitación y temperatura media mensual desde el 01/10/2023 hasta el 30/09/2024, medidos y publicados por la EEA Montecarlo del INTA, disponibles en el sitio web de SIGA - Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica.

5.4. Análisis de datos

Se realizaron tablas y gráficas en Microsoft Excel para visibilizar la dinámica poblacional de insectos benéficos y plagas a través del tiempo y su interacción.

Se evaluó mediante análisis de la variancia (ANOVA) la ocurrencia de insectos para cada situación bajo estudio y cada tratamiento. Además, se realizó un análisis de correlación de Pearson para examinar las relaciones entre las variables climáticas y las familias de insectos controladoras y perjudiciales. El análisis de datos, incluyendo las correlaciones, se llevó a cabo utilizando el software estadístico InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2020).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Abundancia y Riqueza para cada sistema productivo

Se analizó la abundancia de insectos en tres sistemas productivos diferentes: Araucaria 60%, Araucaria 30% y Cielo Abierto (Tabla 1). En total, se registraron 57.443 individuos, distribuidos en los diferentes órdenes y sistemas productivos, lo que permitió comparar la composición de insectos y evaluar el impacto de los distintos niveles de cobertura de Araucaria en la biodiversidad local.

El orden Díptera mostró una alta abundancia en todos los sistemas, siendo el más numeroso en Araucaria 60% con 11.559 individuos, lo cual representa un 62% del total de ejemplares de ese sistema; seguido por Cielo Abierto con 10.460 individuos (62%) y Araucaria 30% con 6.907 individuos, que representa un 32%. Este orden predominó con un 50% del total de insectos recolectados.

Otros órdenes, como Homóptera e Himenóptera, también presentaron cantidades considerables, especialmente en Araucaria 30% y Araucaria 60%. Homóptera presentó 3.136 individuos en Araucaria 60% (17%), 3.748 en Araucaria 30% (17%), y 2.252 en Cielo Abierto (13%), sumando un subtotal de 9.136 individuos recolectados para este orden, lo que represento el 16% del total de individuos recolectados en los 3 sistemas productivos. Himenóptera, por su parte, alcanzó 1.384 individuos en Araucaria 60% (7%), 2.201 en Araucaria 30% (10%) y 1.761 en Cielo Abierto (10%), con un subtotal de 5.346 individuos recolectados para este orden representando el 9% .

En cuanto a Coleóptera, su abundancia fue menor en comparación con Díptera, pero siguió siendo importante en cada situación, con 1,694 individuos en Araucaria 60% (9%), 2.675 en Araucaria 30% (12%), y 1.609 en Cielo Abierto. (10%), alcanzando un total de 5.978 individuos en todos los sistemas (10%).

Órdenes menos abundantes como Lepidóptera, Neuróptera, Ortóptera, Psocóptera y Thysanóptera también estuvieron presentes en todas las fechas de capturas. Lepidóptera tuvo un subtotal de 7.189 individuos (13%) con una mayor presencia en Araucaria 30% (5.976 individuos, 27%). En tanto, Neuróptera, Ortóptera, Psocóptera y Thysanóptera presentaron porcentajes bajos, destacando su presencia limitada en estos ecosistemas. Se observó que los tratamientos con mayor cobertura de Araucaria tendieron a mostrar una mayor diversidad en ciertos órdenes, como Lepidóptera y Thysanóptera, que alcanzaron su máxima abundancia en Araucaria 30%.

Tabla 1. Principales ordenes presentes para cada sistema productivo estudiado en el departamento de Caraguatay, Montecarlo. Números entre paréntesis corresponden a la proporción del mismo sobre el total para cada situación.

Orden	Araucaria 60%		Araucaria 30%		Cielo Abierto		Subtotales	
Coleóptera	1694	(9%)	2675	(12%)	1609	(10%)	5.978	(10%)
Díptera	11559	(62%)	6907	(32%)	10460	(62%)	28.926	(50%)
Homóptera	3136	(17%)	3748	(17%)	2252	(13%)	9.136	(16%)
Himenóptera	1384	(7%)	2201	(10%)	1761	(10%)	5.346	(9%)
Lepidóptera	658	(4%)	5976	(27%)	555	(3%)	7.189	(13%)
Neuróptera	5	(0%)	11	(0%)	5	(0%)	21	(0%)
Ortóptera	6	(0%)	22	(0%)	61	(0%)	89	(0%)
Psocóptera	79	(0%)	110	(1%)	24	(0%)	213	(0%)
Thysanóptera	180	(1%)	171	(1%)	195	(1%)	546	(1%)
Subtotales	18.701		21.820		16.922		57.444	

En total, se identificaron 185 morfoespecies distribuidas en los diferentes órdenes y sistemas productivos evaluados, permitiendo una comparación de la diversidad de especies y una evaluación del impacto de cada tipo de cobertura en la biodiversidad de los insectos en el área de estudio.

En cuanto a la riqueza de morfoespecies, tal como se presenta en la Tabla 2, el orden con mayor riqueza en todos los sistemas fue Himenóptera, alcanzando un total de 68 morfoespecies,

con una distribución similar en los tres sistemas productivos: 58 en Araucaria 60%, 52 en Araucaria 30%, y 58 en Cielo Abierto. Le siguieron los órdenes Homóptera y Coleóptera, con un total de 49 y 46 morfoespecies respectivamente, destacándose su mayor abundancia en los tratamientos de Araucaria.

Otros órdenes, como Díptera y Lepidóptera, mostraron una menor riqueza, con un promedio de entre 4 y 11 morfoespecies, sin grandes diferencias entre los tratamientos. En cuanto a los órdenes con menor representación, como Psocóptera y Thysanóptera, se observó una riqueza mínima, reflejando su baja presencia en estos sistemas.

Tabla 2. Morfoespecies presentes según orden encontrado para cada sistema productivo estudiado.

Orden	Araucaria 60%	Araucaria 30%	Cielo Abierto	Total
Coleóptera	42	41	40	46
Díptera	9	10	11	11
Homóptera	38	35	36	49
Himenóptera	58	52	58	68
Lepidóptera	4	4	5	5
Neuróptera	1	1	1	1
Ortóptera	2	3	3	3
Psocóptera	1	1	1	1
Thysanóptera	1	1	1	1
	156	148	156	185

6.2. Dinámica poblacional y la proporción de insectos benéficos y perjudiciales para cada situación de estudio a lo largo de un año.

En la tabla 3 se presenta los índices de correlación Pearson entre variables climáticas y; los controladores biológicos y plagas en los diferentes sistemas productivos.

Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables controladores biológicos y plagas Araucaria 60% (A60%), Araucaria 30% (A30%) y Cielo abierto (CA), en función de la temperatura media mensual y las precipitaciones mensuales.

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades		
	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitaciones Mensuales (mm)
Controladores A60%	0,09	0,8
Plagas A60%	0,37	0,94
Controladores A30%	0,69	0,41
PlagasA30%	0,12	0,55
Controladores C.A.	0,74	0,39
Plagas C.A.	0,54	0,74

En el caso de los controladores bajo condiciones de 60% de sombra (A60%), la relación con la temperatura media mensual es muy débil, lo que sugiere que este factor no tiene un impacto significativo en su presencia. Sin embargo, la estimación con las precipitaciones mensuales es alta y positiva, lo que indica que mayores precipitaciones podrían favorecer su actividad o presencia. Por otro lado, las plagas en condiciones de A60% presentan una variación moderada con la temperatura, lo que apunta a una relación débil positiva. En contraste, la estimación con las precipitaciones mensuales es alta y positiva indicando que mayores precipitaciones podrían favorecer su actividad o presencia

Bajo condiciones de 30% de sombra (A30%), los controladores muestran una variación medianamente alta con la temperatura, lo que evidencia que la temperatura influye en su presencia. Además, la evaluación con las precipitaciones es moderada, lo que sugiere que este factor también puede tener algún grado de influencia. En el caso de las plagas bajo estas mismas condiciones, la relación con la temperatura es muy baja, mientras que con las precipitaciones es más considerable pero aun así permanece baja.

En sistemas de cielo abierto(CA), los controladores presentan una correlación alta con la temperatura, lo que implica que este factor tiene una fuerte influencia en su comportamiento. La relación con las precipitaciones es moderada, mostrando una influencia menos marcada. Las plagas, en este contexto, presentan correlaciones moderadas con la temperatura, mientras que en precipitaciones es mayor, lo que sugiere que ambos factores climáticos tienen un impacto relevante en su dinámica, y más aún las precipitaciones en este sistema.

En general, los controladores biológicos parecen ser más sensibles a las variaciones de temperatura, especialmente en sistemas de menor sombra (A30%) o en cielo abierto, mientras que las precipitaciones juegan un papel más importante en sistemas con mayor sombra (A60%). Por otro lado, las plagas muestran relaciones más débiles con estos factores, aunque en cielo abierto

tanto la temperatura como las precipitaciones parecen influir moderadamente en su comportamiento.

En el grafico 1 se pueden apreciar mejor estas variaciones sobre la población de insectos benéficos y plagas capturadas a lo largo del año, en los diferentes sistemas productivos analizados. En el sistema de araucaria 60%, se pueden observar que la población de controladores alcanza su punto máximo en febrero y posteriormente disminuye, manteniéndose en niveles bajos y estables durante el resto del año. Por otro lado, la población de plagas presenta una dinámica más variable, con 1 pico en mayo, seguida de una disminución gradual hasta julio. A partir de ese punto, experimenta un leve incremento hacia septiembre, coincidiendo con el aumento de la temperatura. Este crecimiento coincide con el inicio de la brotación primaveral de la yerba mate, una etapa de crecimiento activo que crea condiciones favorables para la proliferación de plagas.

En araucaria 30%, se puede observar que, durante el mes de diciembre hubo un pico en la población de plagas coincidiendo con la segunda brotación, para luego ir disminuyendo hacia febrero, momento en que la población de controladores alcanzó su máximo crecimiento, favorecidas por bajas temperaturas y menores precipitaciones. En mayo, las plagas presentan un leve aumento mientras los controladores disminuyen, sugiriendo una posible interacción entre ambas poblaciones. A partir de julio, las plagas incrementan sostenidamente hasta septiembre, coincidiendo con el aumento de temperaturas y la brotación primaveral de la yerba mate, condiciones que favorecen su proliferación.

Mientras tanto en el área de Cielo abierto, durante el mes de febrero, se registra un aumento en la población de controladores, momento en que la población de plagas es baja. Este comportamiento puede estar relacionado con la disminución de las precipitaciones tras el pico observado en enero y con temperaturas más bajas. En marzo, la dinámica se invierte, ya que la población de plagas muestra un incremento significativo, mientras que los controladores disminuyen, lo que coincide con la tercera brotación. A partir de julio, la población de plagas comienza un aumento sostenido hasta septiembre, en sincronía con el incremento de las temperaturas. Este comportamiento coincide con la brotación primaveral de la yerba mate, una etapa de crecimiento activo que proporciona condiciones propicias para el desarrollo de las plagas.

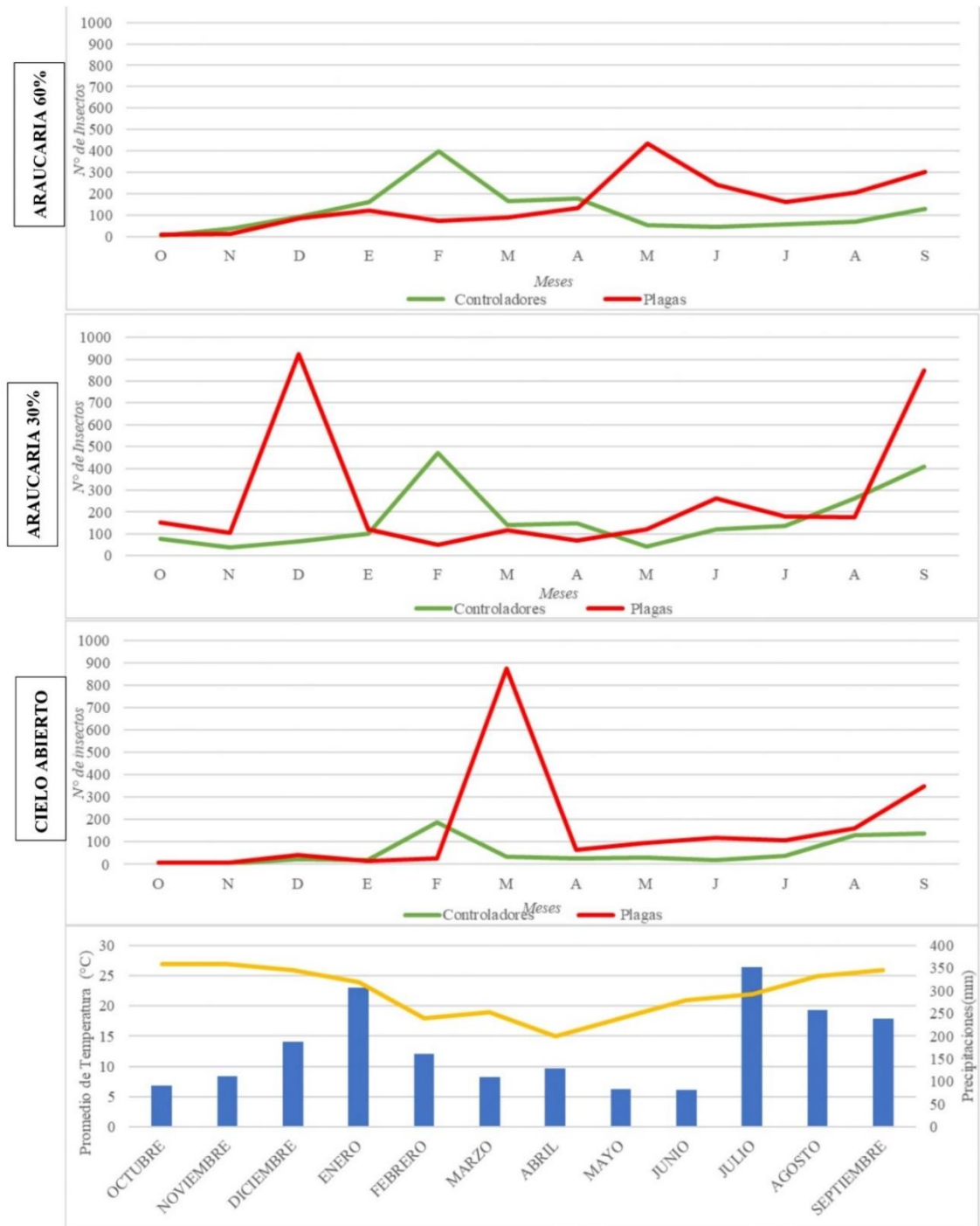


Figura 2. Dinámica poblacional de Controladores y Plagas en Araucaria 60%, Araucaria 30% y Cielo abierto en contraste a las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, durante el periodo comprendido entre octubre (O) del 2023 a septiembre (S) 2024.

Sincronizar las estrategias de control de plagas con los momentos de brotación de la yerba mate podría ser crucial para maximizar su eficacia, especialmente durante los períodos de mayor actividad vegetativa. En estos picos de crecimiento, la planta es más vulnerable a las plagas debido a la abundancia de brotes tiernos. Prat Kricun 1986 indica que, en Misiones, Argentina, la población de *G. spegazziniana* tiende a aumentar entre los meses de noviembre y julio, alcanzando

picos en abril y mayo. Por otro lado, las especies de Aphididae muestran mayor incidencia durante la primavera y finales del verano (DE COLL y SAINI, 1992). Estos ensayos respaldan los resultados obtenidos sugiriendo que el manejo integrado de plagas debería intensificarse en dichos períodos para proteger el desarrollo de la yerba mate y mejorar la eficacia de los controladores biológicos.

En relación con estrategias de control de plagas, es fundamental considerar los periodos de brotación de la yerba mate. El daño directo del rulo se produce en los brotes, por lo que cosechas tempranas (marzo a junio) podrían permitir que la planta brote y escape al impacto negativo del ataque a partir de septiembre. Asimismo, estas estrategias deben diseñarse para minimizar el impacto sobre los enemigos naturales, como parasitoides y predadores, que cumplen un rol esencial en el equilibrio ecológico. La integración de cubiertas naturales o verdes, además de proteger el suelo, puede servir como refugio o fuente de alimento para estos insectos benéficos, maximizando su eficacia en el control biológico (OHASHI *et al.*, 2018).

Recomendaciones específicas incluyen monitorear las poblaciones mediante trampas Moericke y evaluar el estado de los brotes. Prácticas como un manejo adecuado del suelo, fertilización óptima y conservación de áreas naturales con árboles nativos pueden fortalecer los sistemas agroforestales al promover la resiliencia del ecosistema (OHASHI *et al.*, 2018).

Además, el control químico debe limitarse a casos estrictamente necesarios, y si se emplean productos específicos como *Bacillus thuringiensis* para larvas de plagas como el marandová (CARDOZO *et al.*, 2019), es crucial aplicarlos bajo condiciones adecuadas (por ejemplo, en la tarde y almacenándolos correctamente) para preservar su eficacia. Evitar el uso de agroquímicos de amplio espectro es esencial para no interrumpir la acción de enemigos naturales y entomopatógenos (OHASHI *et al.*, 2018).

Cabe destacar que no hubo una metodología prevista para el monitoreo del taladro de la yerba mate (*Hedypathes betulinus*) o el marandová (*Perigonia lusca*). En ninguna de las oportunidades donde se hicieron los recambios de trampas, se observó la presencia de insectos o evidencia de daños de dichas plagas.

Además, estudios de monitoreo han demostrado que los enemigos naturales, como Chrysopidae (Neuróptera) y Coccinellidae (Coleoptera), presentan una actividad sincronizada con las plagas predominantes. Las crisopas (*Chrysopidae*) se recolectaron con mayor frecuencia en enero y febrero, coincidiendo con el aumento de *G. spegazziniana* y las especies de Aphididae.

Por su parte, los coccinélidos (*Coccinellidae*) alcanzaron sus picos de población en marzo, mayo y noviembre (PEREIRA et al., 2007). Estas observaciones resaltan la importancia de integrar a los enemigos naturales en las estrategias de manejo para optimizar la protección de la planta.

La tabla 4 muestra los valores correspondientes a la proporción entre los insectos pertenecientes a las familias benéficas y perjudiciales, considerando el total de cada tratamiento, así como la composición de las familias de cada categoría. De los tres sitios estudiados, el sistema de cielo abierto registró la menor proporción de insectos controladores. En contraste, este mismo sitio presentó la mayor prevalencia de insectos perjudiciales, evidenciando una alta incidencia de plagas.

Tabla 4. Proporción de insectos benéficos y perjudiciales para cada situación de estudio.

		<i>Araucaria 60%</i>	<i>Araucaria 30%</i>	<i>Cielo Abierto</i>
Controladores		1.394	2.019	652
<i>Coleóptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	1.223 43%	1.724 39%	508 26%
<i>Himenóptera</i>	<i>Chalcididae</i>	168	285	132
<i>Neuróptera</i>	<i>Chrysopidae</i>	3	10	12
Plaga		1.871	3.133	1.869
<i>Coleóptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	22 57%	56 61%	42 74%
<i>Homóptera</i>	<i>Psyllidae</i>	1.296	2.513	465
<i>Homóptera</i>	<i>Aphididae</i>	338	251	1.097
<i>Thisanóptera</i>	<i>Thripidae</i>	215	313	265

6.3. Diferencias entre los órdenes colectados y los sistemas productivos estudiados.

Los resultados obtenidos por el test de análisis de variancia (ANOVA) utilizando el paquete estadístico InfoStat (DI RIENZO et al., 2020) para abundancia revelan un valor de $p < 0.0001$ (ver tabla 5), lo que indica que las diferencias observadas entre las medias de los tres sistemas productivos son estadísticamente significativas. Esto sugiere que los sistemas productivos tienen un impacto relevante en la abundancia de las diferentes órdenes de insectos.

Tabla 5. Analisis de varianaza de la abundancia de ordenes presentes en los sistemas.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	85506204,22	26	3288700,162	48,12875418	<0,0001
CATEGORIA	85506204,22	26	3288700,162	48,12875418	<0,0001
ERROR	3689890	54	68331,2963		
TOTAL	89196094,22	80			

La prueba de Tukey, realizada con un nivel de significancia de 0,05 (ver Tabla 6), permitió identificar a los grupos de insectos del orden Díptera de las áreas bajo estudio de Cielo Abierto y Araucaria 60% con medias similares y significativamente más altas que otras categorías.

Tabla 6 Test de Tukey de abundancia para los diferentes ordenes presentes en las áreas bajo estudio.

CATEGORIA	MEDIAS	N	E.E.	
A60%DÍPTERA	3.853,00	3	150,92	A
C.A.DÍPTERA	3.486,67	3	150,92	A
A30%DÍPTERA	2.302,33	3	150,92	B
A30%LEPIDÓPTERA	1.992,00	3	150,92	B C
A30%HOMÓPTERA	1.249,33	3	150,92	C D
A60%HOMÓPTERA	1.045,33	3	150,92	D E
A30%COLEÓPTERA	891,67	3	150,92	D E F
C.A.HOMÓPTERA	750,67	3	150,92	D E F G
A30%HIMENÓPTERA	733,67	3	150,92	D E F G
C.A.HIMENÓPTERA	587,00	3	150,92	D E F G
A60%COLEÓPTERA	564,67	3	150,92	D E F G
C.A.COLEÓPTERA	536,33	3	150,92	D E F G
A60%HIMENÓPTERA	461,33	3	150,92	D E F G
A60%LEPIDÓPTERA	219,33	3	150,92	E F G
C.A.LEPIDÓPTERA	185,00	3	150,92	F G
C.A.THYSANÓPTERA	65,00	3	150,92	F G
A60%THYSANÓPTERA	60,00	3	150,92	F G
A30%THYSANÓPTERA	57,00	3	150,92	G
A30%PSOCÓPTERA	36,67	3	150,92	G
A60%PSOCÓPTERA	26,33	3	150,92	G
C.A.ORTÓPTERA	20,33	3	150,92	G
C.A.PSOCÓPTERA	8,00	3	150,92	G
A30%ORTÓPTERA	7,33	3	150,92	G
A30%NEURÓPTERA	3,67	3	150,92	G
A60%ORTÓPTERA	2,00	3	150,92	G
A60%NEURÓPTERA	1,67	3	150,92	G
C.A.NEURÓPTERA	1,67	3	150,92	G

Estos resultados subrayan la influencia del tipo de sistema productivo en la composición de insectos, posiblemente relacionado con la variación en la estructura de la vegetación y el ambiente (ALMONACID, 2020), lo cual es relevante para entender las dinámicas ecológicas y la biodiversidad en cada ambiente.

En riqueza de especies de insectos mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas productivos, de acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA) realizado (ver TABLA 7), con un valor de $p < 0,0001$.

Tabla 7. Análisis de la Varianza de la Riqueza en Ordenes de morfoespecies presentes en los Sistemas.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	18496,23418	26	711,3936222	267,0936343	<0,0001
CATEGORIA	18496,23418	26	711,3936222	267,0936343	<0,0001
ERROR	138,5	52	2,663461538		
TOTAL	18634,73418	78			

A través de la prueba de Tukey (ver TABLA 8), se lograron comparaciones detalladas de las medias de riqueza de especies, observando que el orden Himenóptera presentó la mayor riqueza en los tres sistemas. En segundo lugar, se ubicaron los órdenes Coleóptera y Homóptera, cuya riqueza fue alta, aunque significativamente menor que la de Himenóptera. Los demás órdenes exhibieron niveles de riqueza considerablemente inferiores en comparación.

Tabla 8. Test de Tukey de riqueza para los diferentes ordenes de morfoespecies presentes en las áreas bajo estudio.

CATEGORIA	MEDIAS	N	E.E.				
A60%HIMENÓPTERA	46,67	3	0,94	A			
A30%HIMENÓPTERA	43,67	3	0,94	A			
C.A.HIMENÓPTERA	41,67	3	0,94	A			
A30%COLEÓPTERA	31,00	3	0,94	B			
A60%COLEÓPTERA	30,67	3	0,94	B			
A60%HOMÓPTERA	28,67	3	0,94	B	C		
C.A.COLEÓPTERA	28,33	3	0,94	B	C		
A30%HOMÓPTERA	25,00	3	0,94	C	D		
C.A.HOMÓPTERA	22,00	3	0,94	D			
C.A.DÍPTERA	9,00	3	0,94		E		
A30%DÍPTERA	8,00	3	0,94		E	F	
A60%DÍPTERA	7,00	3	0,94		E	F	G
C.A.LEPIDÓPTERA	3,67	3	0,94		F	G	H
A30%LEPIDÓPTERA	3,33	3	0,94		F	G	H
A60%LEPIDÓPTERA	3,00	3	0,94		F	G	H
A30%ORTÓPTERA	2,33	3	0,94			G	H
C.A.ORTÓPTERA	2,00	3	0,94			G	H
A60%ORTÓPTERA	1,50	2	1,15				H
A60%NEURÓPTERA	1,00	2	1,15				H
A30%NEURÓPTERA	1,00	3	0,94				H
C.A.NEURÓPTERA	1,00	3	0,94				H
A30%THYSANÓPTERA	1,00	3	0,94				H
A30%PSOCÓPTERA	1,00	3	0,94				H
C.A.PSOCÓPTERA	1,00	3	0,94				H
A60%PSOCÓPTERA	1,00	3	0,94				H
A60%THYSANÓPTERA	1,00	3	0,94				H
C.A.THYSANÓPTERA	1,00	3	0,94				H

7. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman nuestras hipótesis sobre la influencia del tipo de sistema productivo en la diversidad y dinámica poblacional de insectos en yerbales. En cuanto a la abundancia de los principales órdenes de insectos, se observó que los sistemas con Araucaria (60% y 30%) presentaron una mayor diversidad comparado con el monocultivo, sin embargo, el orden Díptera fue más abundante en el sistema de Cielo Abierto y Araucaria 60%.

Respecto a la riqueza de morfoespecies por orden, el orden Himenóptera predominó en todos los sistemas, seguido por Coleóptera y Homóptera, mientras que otras órdenes mostraron una menor riqueza.

En cuanto a la dinámica poblacional de insectos benéficos y perjudiciales, los sistemas agroforestales con Araucaria favorecieron una mayor abundancia de insectos controladores, alcanzando un 43% en Araucaria 60%, en contraste con el 26% de Cielo Abierto. La fluctuación de las poblaciones de insectos plaga mostró que el sistema de Cielo Abierto presentó la mayor prevalencia de plagas (74%), mientras que en Araucaria 60% se registró un 57%. En relación con las variables climáticas evaluadas junto a los controladores biológicos y las plagas en los diferentes sistemas productivos. aunque el análisis de magnitud de Pearson indicó interacciones más marcadas en ciertos sitios en función de las precipitaciones y la temperatura, las gráficas presentadas no revelaron diferencias significativas entre ellos.

En cuanto al manejo de plagas en yerba mate, es clave priorizar cosechas tempranas para evitar daños en los brotes. Se debe proteger el equilibrio ecológico conservando enemigos naturales y promoviendo prácticas como cubiertas vegetales, monitoreo con trampas y un manejo adecuado del suelo. El uso de químicos debe ser limitado y específico evitando agroquímicos de amplio espectro para no perjudicar organismos benéficos y priorizar productos como *Bacillus thuringiensis* aplicados en condiciones óptimas.

Las diferencias significativas entre los tres sistemas productivos en términos de abundancia, riqueza y proporción de insectos controladores y plagas, indican que los sistemas agroforestales con integración de Araucaria no solo promueven una mayor biodiversidad, sino que también contribuyen al equilibrio ecológico y al control biológico natural de plagas. Estos resultados sugieren que la combinación de yerba mate con Araucaria es beneficiosa para la sostenibilidad del cultivo, al mejorar la resiliencia del ecosistema y reducir la necesidad de productos fitosanitarios. Este enfoque agroforestal ofrece una base sólida para futuras

investigaciones, tanto sobre la eficiencia de estos sistemas en el manejo de plagas como sobre su impacto en la conservación del ecosistema y la sostenibilidad del cultivo de yerba mate.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALMONACID, A. 2020. Estimación de la diversidad y de la abundancia estacional de artrópodos en dos agroecosistemas, viñedo y olivar, y en un parche biológico de monte nativo en Maipú, Mendoza, Argentina. Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina. 48p.
- ARELLANO, F.; 2014. Diversidad de artrópodos en cultivos de arándano bajo manejo convencional y orgánico en la región metropolitana. Santiago, Chile. 80p
- ARRIETA, N.; 2013. Diversidad, riqueza y abundancia de especies de murciélagos en el Corredor Biológico Regional Nogal – La Selva. Tesis de Licenciatura en Biología con énfasis en Zoología Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Facultad de Ciencias Escuela de Biología San José, Costa Rica. 66p.
- BORBÓN, C.; Zamar, M.; 2023. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, Vol. 5. THYSANOPTERA*. INTA, EEA Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. 43p.
- CARDOZO, N.; González Villalba, J. 2019. Guía técnica cultivo de yerba mate. (1ra. Ed.). San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA, 2019. 60 pp.
- COELHO, G. Ecosystem services in brazilian's southern agroforestry systems. 2017. Review. En: Coelho. Tropical and Subtropical Agroecosystems. Universidade Federal da Fronteira Sul – Chapecó. Pp 475- 492.
- BURGOS, A.; Cabrera, M.; Capellari, P. Eds.; Dalurzo, H.; Dávalos, M. 2017. Yerba mate, reseña histórica y estadística, producción e industrialización en el siglo XXI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Consejo Federal de Inversiones. 310p.
- DE COLL, O.; Saini, E. 1992. *Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de la yerba mate en la República Argentina*. EEA Montecarlo INTA. Publicación 1, 47 p.
- FERNANDEZ, R. A.; Lupi, A.; Pahr, N. 1999. *Aptitud de las tierras para la implantación de bosques. provincia de misiones*. YVYRARETA 9: 41-49.
- GORTARI F, Nardia M, Laczeski M, Onetto A, Niella F, 2019. *Tolerancia Al Estrés De plantines De Yerba Mate Inoculados Con Bacterias Promotoras De Crecimiento Vegetal Nativas De Misiones*. Revista Forestal Yvyrareta.
- LIGIER, H.; Matteio, H.; Polo, H.; Rosso, J. 1990. *Atlas de suelos de la República Argentina*. Tomo II. Provincia de Misiones. SAGyP-INTA.
- MONTAGNINI, F.; Somarriba, E.; Murgueitio, E.; Fassola, H.; Eibl, B. (Eds.). 2015. SISTEMAS Agroforestales funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie técnica.

- Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV. Cali, Colombia. 454 pp.
- NÁJERA, M.; Souza B. 2010. *Insectos Benéficos. Guía para su identificación*. Campo Experimental Uruapan INIFAP. 73 p.
- OHASHI, O.; Coll, M.; Mayol, N.; Munaretto, R.; Escalada, H.; Fontana, S.; Molina, S.; Balsamo, M.; Arndt, G.; Skromeda, M.; Kuzdra, H. y Schoffen, S. 2018. *Propuesta de manejo integrado de plagas para el cultivo de yerba mate. Manejo integrado del cultivo*. Miscelánea N° 75/2018. EEA Cerro Azul INTA.
- OLIVEIRA, S.; Waquil, Paulo D.2014. *Dynamics of production and commercialization of yerba mate in Rio Grande do Sul, Brazil*. Ciência Rural, Santa Maria. ISSN 0103-8478. 7p.
- ORDÓÑEZ, M.; López, S.; Rodríguez, G.; 2014. Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 271-S278p.
- PEREIRA, M.; Zanol, K.; Iede E. 2007. COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera, Psyllidae) e de seus inimigos naturais em erva-mate no município de São Mateus do Sul, PR, Brasil. 4p.
- PRAT KRICUN, S.;1986. Informe sobre investigaciones realizadas no período de 1984-85. Misiones: INTA. E. E. A. Cerro Azul, 32 p. (Miscelanea, 15).
- SAINI, E.; De Coll, O.1994.*Enemigos naturales de los insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de yerba mate en la República Argentina*. INTA, E.E.A. Montecarlo. Publicación 2, 32 p.
- SIGA. 2024. - Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica. Extraído el 20 de octubre de 2024, de: <https://siga.inta.gob.ar/#/data>.
- SOSA, V. 2013. Análisis de posibles efectos protectores de la yerba mate y sus componentes frente a agentes genotóxicos. Tesis de grado. Licenciatura en Bioquímica. Laboratorio de Radiobiología, departamento de Biofísica, Facultad de Medicina- Unidad Asociada a Facultad de Ciencias UdelaR.
- WESTPHALEN, D.2016. Produção, qualidade e viabilidade econômica da erva-mate em sistema agroflorestal no terceiro planalto paranaense. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba.

**Formulario de autorización de depósito de tesis/trabajo integrador final en la
 Comunidad Ciencias Agrarias del RIDUNaM
 (Repositorio Institucional Digital de la UNaM)**

Por intermedio de la presente, los abajo firmantes, AUTORES del trabajo integrador final (grado) titulado “**Estudio de la dinámica poblacional de insectos bajo distintos sistemas productivos de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. en Montecarlo, Misiones.**” damos FE de la autoría y originalidad de la obra mencionada, que fue dirigido por M. Sc. DUMMEL Delia, presentada y defendida en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (FCF-UNaM), el 19/12/2024, Acta N°182329, con el fin de obtener el título de **Ingeniero Agrónomo**.

Tildar según corresponda

- Tesis de Posgrado
 Doctorado Maestría Trabajo Final Integrador
 Tesis de Grado

Derechos patrimoniales





Como autor, expreso mi conformidad en cuanto a la cesión gratuita de los derechos de reproducción y circulación de esta obra, en forma **NO EXCLUSIVA**, a la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Dicha reproducción y circulación se podrá realizar, una o varias veces, en cualquier soporte, para todo el mundo, con fines sociales, educativos y científicos.
 En virtud del carácter no exclusivo de esta cesión, el autor podrá reproducir y comunicar libremente la tesis o trabajo final integrador, a través de los medios que estime oportunos.

Condiciones de acceso en línea

- Autorizo el depósito de la tesis o trabajo final integrador en forma inmediata
 Autorizo el depósito del documento con embargo por el plazo de _____ meses a partir de la defensa de la misma.

Condiciones de uso de la tesis/TFI

Será puesta a disposición pública bajo las siguientes condiciones de uso:

	(BY) Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciente (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).
	(NC) No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
	(SA) Permite trabajos derivados — Siempre que se mantenga la misma licencia.
	Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

Referencias:


- CC (Licencias Creative Commons).
 BY (Atribución).
 NC (No comercial).
 SA (Compartir igual).

Dados personales (llenar un cuadro por cada autor)

Apellido y Nombres	ALASTUEY, Guillermo Darío
Teléfono/Celular	+54 9 3751 22-8671
Correo electrónico	astualey@gmail.com

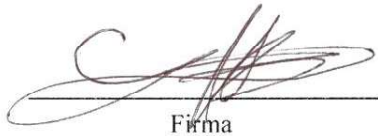
Apellido y Nombres	VARGAS, Enzo Nicolás
Teléfono/Celular	+54 9 376 412-0464
Correo electrónico	enzonicolasvargas@gmail.com

Se firma la presente en la Ciudad de Eldorado. Misiones a los 19 días del mes de diciembre de 2024.


Firma

40926.457
Tipo y N° Documento

Enzo Vargas
Aclaración


Firma

39.818.560
Tipo y N° Documento

Alastuey, Guillermo D.
Aclaración