



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
INGENIERÍA FORESTAL

**ABUNDANCIA DE ÓRDENES DE INSECTOS NOCTURNOS EN
DIFERENTES ECOSISTEMAS DE CAMPUS NATURALEZA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de
Concepción para otorgar al título profesional de Ingeniera Forestal

POR: Michelle Carolina Acosta Moraga

Profesor Guía: Daniel Aguilera Olivares

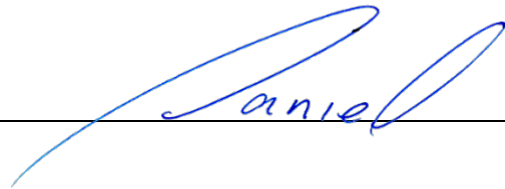
Junio, 2025

Concepción, Chile

© 2025, Michelle Carolina Acosta Moraga
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier
medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

ABUNDANCIA DE INSECTOS NOCTURNOS PARA DIFERENCIACIÓN DE
ECOSISTEMAS EN CAMPUS NATURALEZA, UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN

Profesor Guía



Daniel Alejandro Aguilera Olivares

Profesor Asistente

Licenciado en Biología, Dr.

Profesor Guía



Cristian Echeverría Leal

Profesor Titular

Ingeniero Forestal, PhD.

DEDICATORIA

A mis padres, mi motor y mi todo, quienes me han dado un amor incondicional, valores firmes y el coraje para seguir adelante incluso a casi 500 km de casa; a mi hermana, con quien comparto las risas más sinceras y espontáneas, a mis abuelos paternos, Nana y Tata Nano, por su amor constante y por hacerse sentir en cada llamada y gesto; a mis abuelos maternos, Meme y Tata Guille, que con sus tres besos y su abrazo eterno es y será siempre mi punto débil, y a mi Tata Guille, cuyas muestras de cariño, aunque más sutiles, son profundas y sinceras; a mis tíos, tía Mari y Gustavo, por su preocupación genuina y su cariño permanente; a mi compañero de vida, Nato, con quien comparto hogar, sueños, amor profundo y la complicidad más sincera; y también a mis dos gatitas: Morita, que desde el cielo sigue siendo mi compañera de pandemia y quien me enseñó el amor más puro, y Bruna, que con su ternura infinita llena mis días de amor y ronroneos. A todos ustedes, gracias por acompañarme, por creer en mí y por sostenerme con su amor en cada paso de este largo camino.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al Dr. Cristian Echeverría por su valioso apoyo y al proyecto Campus Naturaleza, iniciativa que demuestra un compromiso genuino con la investigación y la conservación ambiental. También extendo mi gratitud al Laboratorio de Ecología y Paisaje (LEP) por el respaldo brindado, facilitando recursos clave para el desarrollo de esta tesis.

Al Laboratorio de Entomología (Entomolab), gracias por el constante apoyo y por abrirme las puertas para llevar a cabo mi estudio, facilitando materiales, equipos, espacio de trabajo y bibliografía indispensable para el proceso de identificación. De manera muy especial, agradezco al Dr. Daniel Aguilera, quien me acompañó a lo largo de todo este camino. Su guía y palabras de aliento fueron fundamentales para mantenerme firme en los momentos de duda y avanzar con seguridad en cada etapa de la tesis.

A mi compañero Franco Cantergiani por su apoyo en los momentos de muestreo y por ser el mejor chofer.

A mi familia, por su amor incondicional y su confianza plena en mí, incluso desde la distancia, a mi Renato por siempre estar. Y a cada persona que cruzó mi camino durante estos años, gracias: cada uno me dejó una enseñanza que hoy llevo conmigo.

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	4
2.1 Descripción del área de estudio.....	4
2.2 Diseño de muestreo	8
2.3 Colecta de la muestra	11
2.4 Análisis de información	12
2.5 Análisis de ensamble de insectos.....	13
III. RESULTADOS.....	15
3.1. Abundancia de insectos	15
3.2 Análisis otoño.....	16
3.3 Análisis primavera.....	19
3.4 Análisis verano	22
3.5 Análisis de riqueza Fisher Exact Test.....	25
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIÓN	29
VI. GLOSARIO.....	30
VII. BIBLIOGRAFÍA	33
VIII. APENDICE	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Coordenadas geográficas de la ubicación de las trampas de muestreo en cada ecosistema	7
Tabla 2.2: Extracto de base de datos de Excel con datos recopilados en los muestreos.	12
Tabla 3.1: Abundancia total de insectos según orden para cada ecosistema estudiado.....	15
Tabla 3.2: Análisis ANOSIM para otoño, con valores de P (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal).....	18
Tabla 3.3: Análisis SIMPER para otoño con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.	18
Tabla 3.4: Análisis ANOSIM para primavera, con valores de P (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal).	21
Tabla 3.5: Análisis SIMPER para primavera con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.	21
Tabla 3.6: Análisis ANOSIM para verano, con valores de P (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal).....	24
Tabla 3.7: Análisis SIMPER para verano con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa de Chile, Mapa de la VIII Región del Bio-Bio E imagen satelital de la ciudad de Concepción destacando la ubicación de “Campus Naturaleza”.	4
Figura 2.2: Diagrama ombrotérmico con las temperaturas y precipitaciones de Concepción	5
Figura 2.3: Mapa uso de suelos de Campus Naturaleza en la Universidad de Concepción junto con extracto de imagen satelital donde está marcado los tres sectores donde se realizó el muestreo. Los puntos azules corresponden a bosque nativo, los puntos morados son de humedal y los puntos naranjos corresponde al sector de plantación	7
Figura 2.4: Desglose de una trampa de luz: a) vaso recolector, b) embudo interno, c) tira de luz led ultravioleta, d) tres aspas de 60 cm, e) fuente plástica, f) batería de 12v 9ª, g) balde de 20 litros con puerta lateral y base de cemento	10
Figura 3.1: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en otoño.	16
Figura 3.2: Grafico NMDS con elipses agrupando cada ecosistema para la estación de otoño.	17
Figura 3.3: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en primavera	19
Figura 3.4: Grafico NMDS con elipses agrupando cada punto por ecosistema para la estación de primavera.....	20
Figura 3.5: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en verano.....	22
Figura 3.6: Grafico NMDS con elipses agrupando cada punto por ecosistema para la estación de verano.....	23

RESUMEN

Los insectos son esenciales para la vida en la Tierra. Entre sus características más importantes se encuentran su alta diversidad, su papel como polinizadores, recicladores de nutrientes y controladores de plagas, y su uso como indicadores biológicos. Este estudio compara la abundancia y riqueza de órdenes insectos nocturnos en tres ecosistemas: bosque nativo, plantación comercial de *Eucalyptus globulus* y humedal dentro de los terrenos del proyecto Campus Naturaleza de la Universidad de Concepción. Los muestreos se realizaron en primavera, otoño y verano, utilizando trampas de luz durante cuatro noches consecutivas. Los resultados mostraron que la mayor abundancia de insectos nocturnos se presentó en primavera y verano, específicamente en los ecosistemas de bosque nativo y plantación. Si bien se observaron diferencias en la composición de algunos órdenes de insectos nocturnos, como Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera, entre los distintos tipos de cobertura vegetal, estas no resultaron ser diferencias significativas globales en términos de riqueza o diversidad.

La restauración de plantaciones de *Eucalyptus globulus* hacia bosques nativos podría favorecer una mayor abundancia de algunos órdenes de insectos, como Hymenoptera y Lepidoptera, debido a la mayor complejidad estructural del hábitat. Sin embargo, las diferencias observadas en este estudio no fueron

estadísticamente significativas, por lo que no es posible afirmar con certeza que dicha restauración aumente la abundancia de órdenes de insectos nocturnos. Esta posible tendencia ha sido también sugerida en otras tesis que estudian ensambles de insectos en diferentes ecosistemas.

ABSTRACT

Insects are essential for life on Earth. Among their most important characteristics are their high diversity and their roles as pollinators, nutrient recyclers, pest controllers, and biological indicators. This study compares the abundance and richness of nocturnal insect orders in three ecosystems: native forest, commercial *Eucalyptus globulus* plantation, and wetland within the grounds of the Campus Naturaleza project at the University of Concepción. Sampling was conducted in spring, autumn, and summer using light traps over four consecutive nights. The results showed that the highest abundance of nocturnal insects occurred in spring and summer, specifically in the native forest and plantation ecosystems. Although differences were observed in the composition of some nocturnal insect orders, such as Lepidoptera, Diptera, and Hymenoptera, among the different types of vegetation cover, these differences were not statistically significant in terms of overall richness or diversity.

The restoration of *Eucalyptus globulus* plantations to native forests could potentially favor a higher abundance of certain insect orders, such as Hymenoptera and Lepidoptera, due to the greater structural complexity of the habitat. However, the differences observed in this study were not statistically significant, so it cannot be conclusively stated that such restoration increases the abundance of nocturnal insect orders. This possible trend has also been suggested in other theses that study insect assemblages in different ecosystems.

I. INTRODUCCIÓN

En el planeta Tierra se han descrito 1,5 millones de seres vivos, de los cuales cerca de dos tercios corresponden a insectos, constituyendo el grupo más diverso de todos los organismos vivos y representando al menos 7 de cada 10 especies conocidas (Morrone et al., 1999). A lo largo de la historia, los insectos han desempeñado roles fundamentales en la humanidad, contribuyendo en ámbitos agrícolas, culturales y medicinales (Mattoni et al., 2000). Sin embargo, el cambio climático, el deterioro de los ecosistemas naturales y las actividades humanas están provocando una alarmante pérdida de biodiversidad global (Díaz et al., 2019).

Los insectos han colonizado prácticamente todos los hábitats del planeta, desde los cálidos trópicos hasta los fríos polos, y desde las alturas montañosas hasta las profundidades de cuevas oscuras, mostrando una asombrosa capacidad de adaptación a entornos extremos (Gullan et al., 2010). Como ectotermos, su metabolismo depende de la temperatura ambiental, lo que conlleva a un desarrollo de sus adaptaciones fisiológicas y comportamentales para regular su temperatura corporal. Estas estrategias incluyen buscar áreas soleadas en ambientes fríos, refugiarse en zonas sombrías en condiciones de calor extremo (Heinrich, 1993; Willmer et al., 2009).

Debido a su diversidad y adaptabilidad, los insectos son considerados excelentes indicadores biológicos para evaluar la salud de los ecosistemas y monitorear cambios ambientales, como los efectos del cambio climático, la contaminación o la pérdida de hábitat (Hodkinson et al., 2005; Chowdhury et al., 2023). Estas están relacionadas a sus requerimientos ecológicos específicos, ciclos de vida cortos y sensibilidad a las alteraciones del entorno (Brown, 1997; Kitahara & Sei, 2001; Figueroa et al., 2003; Maes et al., 2005).

Los programas de monitoreo basados en insectos proporcionan información valiosa para la gestión ambiental y la conservación (Cano, 2016). La función de los insectos como polinizadores, descomponedores y componentes clave en las cadenas alimenticias los convierte en elementos esenciales para el equilibrio ecológico y la salud de los ecosistemas (FAO, 2016). La identificación de áreas en riesgo de pérdida de biodiversidad y evaluación de la efectividad de las estrategias de restauración y manejo de bosques, contribuyen significativamente a la preservación de la biodiversidad y la mitigación de los impactos antropogénicos (New, 1995).

En este contexto, el proyecto “Campus Naturaleza” de la Universidad de Concepción se enfoca en la conservación de la biodiversidad y la restauración ecológica. A través de acciones como la recuperación de hábitats degradados, la reintroducción de especies nativas y la creación de corredores ecológicos, este proyecto busca fomentar un entorno donde la flora y fauna locales puedan

prosperar. Además, incluye actividades de investigación y monitoreo que permiten evaluar el estado de la biodiversidad y medir el impacto de las intervenciones, ajustando estrategias de manejo y conservación para garantizar su efectividad a largo plazo (Campus Naturaleza UdeC, 2023).

Este estudio analizar y comparar la abundancia por órdenes de insectos nocturnos en tres ecosistemas: bosque nativo, humedal y plantación de *Eucalyptus globulus*, ubicados en el proyecto Campus Naturaleza de la Universidad de Concepción, Chile. Los resultados contribuyen a comprender de mejor manera cómo la diversidad de insectos varía según el tipo de ecosistema y las condiciones ambientales locales. Esta información es clave para diseñar estrategias de conservación y manejo adaptativo de este proyecto institucional.

II. METODOLOGÍA

2.1 Descripción del área de estudio

La Universidad de Concepción se encuentra ubicada en la ciudad de Concepción en la Región del Biobío. El área de estudio correspondió a los terrenos del proyecto “Campus Naturaleza”, el cual se ubica en una zona adyacente al campus patrimonial de la Universidad de Concepción (Figura 2.1), a los 36° 84’ latitud Sur y 73° 03’ longitud Oeste. El proyecto Campus Naturaleza cubre una superficie de 186 hectáreas aproximadamente, dentro de la cual se encuentran diferentes tipos de ecosistemas tanto nativos como exóticos.

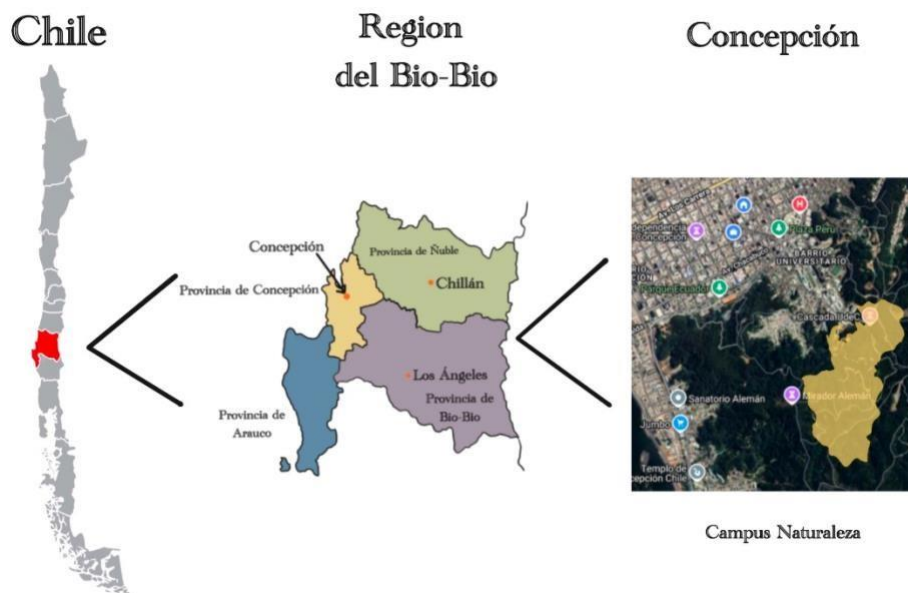


Figura 2.1: Ubicación del área de estudio correspondiente a “Campus Naturaleza” de la Universidad de Concepción.

El área de estudio posee un clima templado cálido. Este clima se caracteriza por inviernos suaves y húmedos, con temperaturas promedio alrededor de los 8-10 °C en los meses más fríos (junio a agosto), y veranos frescos y relativamente secos, con temperaturas promedio alrededor de los 17-20 °C en los meses más cálidos (diciembre a febrero), con medias anuales de 12,4 °C de temperatura, 1.235 milímetros de precipitaciones y una humedad relativa del 81% (Riffo & Villaroel, 2000) (Figura 2.2).

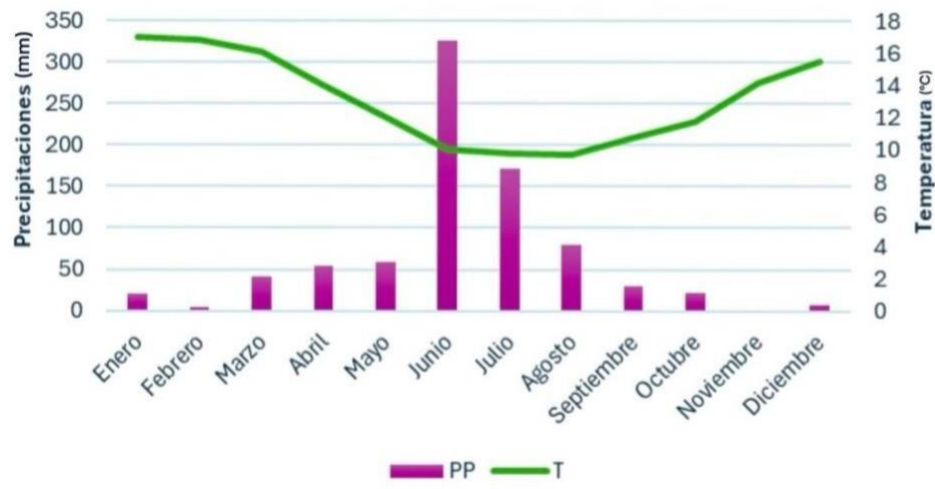


Figura 2.2: Diagrama ombrotérmico con las temperaturas y precipitaciones de Concepción.

En el área de estudio se seleccionaron tres tipos de ecosistemas: bosque nativo, plantaciones comerciales de *Eucalyptus globulus* y humedal rodeado principalmente por especies arbóreas nativas (Figura 2.3).

En el ecosistema de humedal se encuentran especies arbóreas nativas tales como, caracterizado por una abundante población de *Chusqua quila*, la cual alberga al *Dromiciops gliroides* (Monito del monte). La plantación de *E. globulus* está dominada por esta especie. Este ecosistema presenta una mayor apertura de dosel, un suelo más seco, un colchón de hojarasca muy delgado y escasa presencia de sotobosque, predominando la zarzamora. Finalmente, el ecosistema de bosque nativo está más alejado de los otros dos sectores, con un suelo rico en materia orgánica, mayor humedad y menor temperatura en comparación con la plantación. El bosque nativo posee una mayor diversidad de especies arbóreas nativas como *Quercus robur*, *Citronella mucronata*, entre otras. La posición de las trampas (Tabla 2.1) dentro de cada ecosistema está basado en que la luz que emanan no alcanza a interceptarse, logrando llamar la atención de los insectos más próximos a ellas.

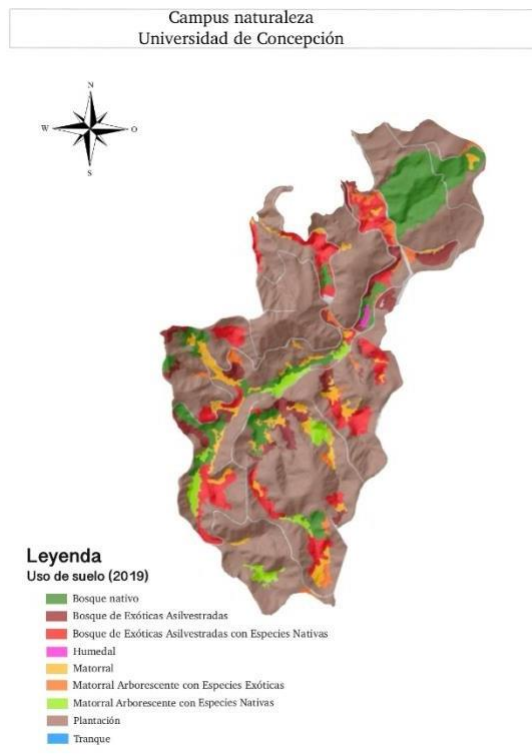


Figura 2.3: Mapa uso de suelos de Campus Naturaleza en la Universidad de Concepción junto con extracto de imagen satelital donde está marcado los tres sectores donde se realizó el muestreo. Los puntos azules corresponden a bosque nativo, los puntos morados son de humedal y los puntos naranjos corresponde al sector de plantación.

Tabla 2.1: Coordenadas geográficas de la ubicación de las trampas de muestreo en cada ecosistema.

Trampa	humedal	plantación	bosque nativo
T 1	36°50'49.7"S, 73°01'56.4"W	36°50'58.8"S, 73°01'46.2"W	36°50'09.7"S, 73°01'19.8"W
T 2	36°50'51.1"S, 73°01'56.9"W	36°50'57.7"S, 73°01'46.1"W	36°50'13.1"S, 73°01'24.0"W
T 3	36°50'51.2"S, 73°01'57.3"W	36°50'59.1"S, 73°01'47.3"W	36°50'12.4"S, 73°01'28.3"W

Estos tres ecosistemas presentan diferencias tanto en su diversidad de flora y fauna, como en la temperatura dentro de estos sectores, debido a factores como la exposición de sus laderas, la apertura de copa y presencia de vegetación acompañante que también afecta la temperatura del suelo (Anderson, et al., 2018).

Dentro del área de estudio existen varias especies amenazadas. Algunas de ellas son: *Leopardus guigna* (Güiña), *Pudu pudu* (Pudu), *Eupsophus roseus* (Sapo rosado), *Pitavia punctata* (Pitao), *Citronella mucronata* (Naranjillo) y *Berberis negeriana* (Michay araucano). Debido a la presencia de esta flora y fauna amenazada, los puntos a evaluar fueron escogidos minuciosamente para así no intervenir en su hábitat.

2.2 Diseño de muestreo

El muestreo realizado se llevó a cabo en otoño y primavera del año 2023 y verano del 2024. Dentro de cada estación, se escogieron cuatro días consecutivos donde el clima es adecuado para realizar el muestreo, ya que, las trampas de luz no pueden ser utilizadas bajo lluvia y el transporte hacia el sector tampoco lo permite. Al ejecutar un muestreo por estas tres estaciones se logra obtener un panorama de la variabilidad de su entomofauna a lo largo del año.

En cada condición se instalaron tres trampas de luz en diferentes puntos (Figura 2.3). Cada trampa consta de un balde con base de cemento para permitir estabilidad. Dentro del balde se colocó un temporizador programado para encender las luces por tres horas, una batería de 12 voltios y 9 amperes, un vaso recolector y un embudo. Sobre este balde van las aspas, las cuales van envueltas en una tira de luz led ultravioleta con una longitud de onda entre los 395 y 400 nanómetros, las cuales van conectadas a la batería; adicionalmente, se utilizó una fuente plástica para cubrir la parte inferior de la trampa junto con los circuitos eléctricos de tal forma de protegerlos de la humedad ambiental (Figura 2.4).

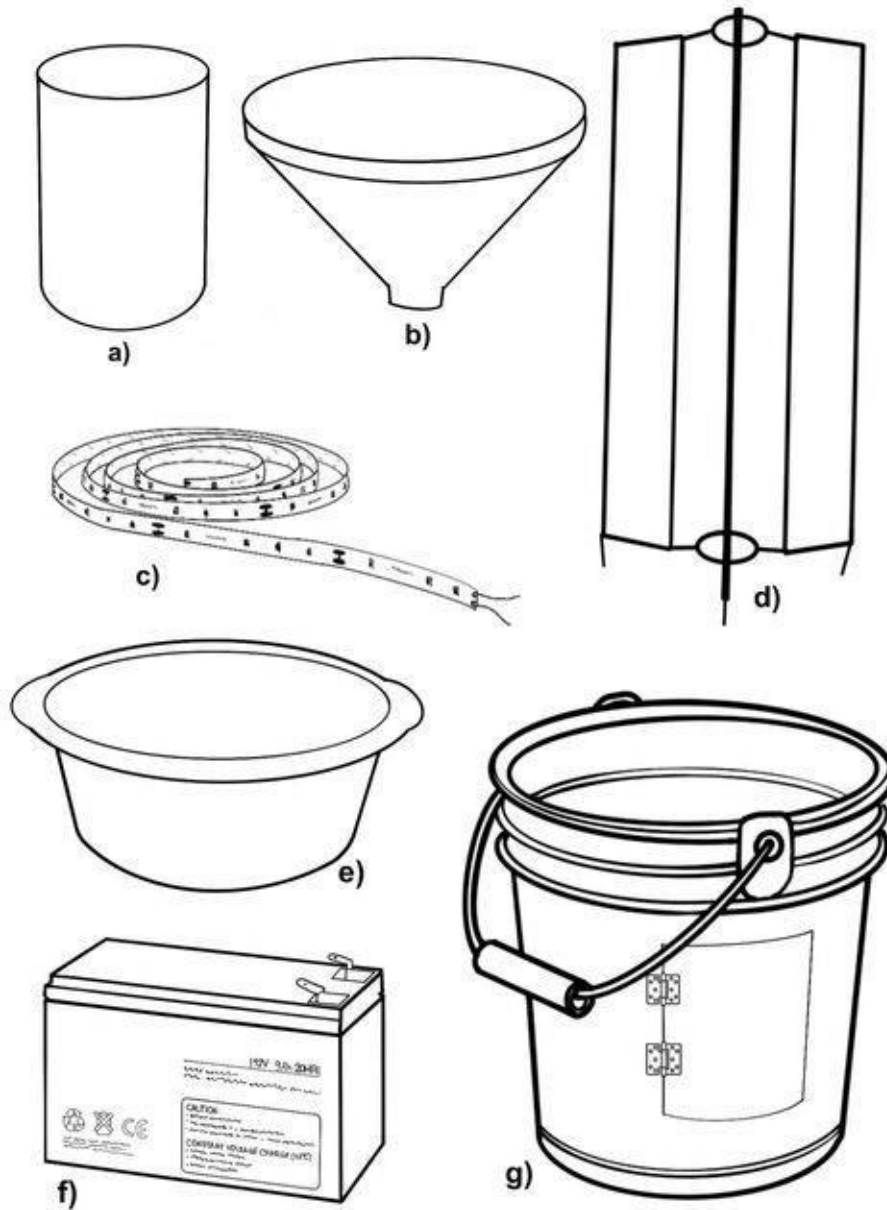


Figura 2.4: Desglose de una trampa de luz: a) vaso recolector, b) embudo interno, c) tira de luz led ultravioleta, d) tres aspas de 60 cm, e) fuente plástica, f) batería de 12v 9A, g) balde de 20 litros con puerta lateral y base de cemento.

Los vasos recolectores que se encontraban al interior de las trampas llevaban aproximadamente entre 50 a 80mL de agua con jabón, el cual permitió romper la tensión superficial del agua, y así el insecto capturado quede en la base. El jabón era neutro sin aromas frutales, para evitar eventuales daños encuentra individuos de *Dromiciops gliroides* (monito del monte) que habitan en el lugar.

Estas trampas fueron encendidas durante cuatro días consecutivos por tres horas cada día al caer la noche y luego retiradas. En la estación otoño las trampas fueron encendidas desde las 19:00 hasta las 22:00 horas, los días 17, 18, 19 y 20 de junio de 2023; mientras que en primavera las trampas fueron encendidas 20:00 hasta las 23:00, los días 22, 23, 24 y 25 de noviembre de 2023; finalmente en el verano las trampas se encendían a las 21:30 hasta las 00:30 y los días de muestreo fueron 27, 28, 29 de febrero y 1 de marzo de 2024.

2.3 Colecta de la muestra

Al finalizar las tres horas de encendido de la trampa, se recogió la muestra obtenida en el vaso recolector, la que se recolectó con la ayuda de un colador y de pinzas entomológicas para luego ser transportados al Laboratorio de Entomología (ENTOMOLAB) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción en frascos con alcohol etílico al 70% v/v para su

análisis. Las muestras fueron identificadas bajo un estereomicroscopio Olympus modelo “SZ40” con un rango de aumento de 6,7X a 40X y clasificadas con la ayuda de claves dicotómicas y literatura especializada a nivel taxonómico de orden.

2.4 Análisis de información

Para el análisis se creó una base de datos con la siguiente estructura: fecha de captura, día de muestreo, número de trampa, orden al cuál corresponde el insecto y la cantidad de individuos por orden (Tabla 2.2).

Tabla 2.2: Extracto de base de datos de Excel con datos recopilados en los muestreos.

n.º trampa	fecha	día de muestreo	condición	estación	orden	orden	orden
					a)	b)	c)
1	19/06/23	1	bosque nativo	Otoño	4	10	2
2	23/11/23	2	plantación de E. globulus	Primavera	14	20	20
3	29/02/24	3	humedal	Verano	17	0	10

2.5 Análisis de ensamble de insectos.

A partir de esta base de datos, se generaron tablas dinámicas para analizar la abundancia de órdenes por ecosistema, comparando las estaciones en las que se realizaron los muestreos. Se realizó un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) el cual se utilizó la métrica de distancia Bray-Curtis, que es la recomendada para este tipo de datos. Los gráficos NMDS representan cada muestra como un punto en un plano bidimensional, donde la distancia entre puntos refleja la similitud entre ellas (Sosa, 2004). Los puntos más cercanos indican muestras más similares en términos de su composición de especies, mientras que aquellos más alejados señalan mayores diferencias (Espinosa, 2016). Este análisis permitió representar el conjunto de insectos bajo diversas condiciones en un plano bidimensional. Durante este procedimiento se midió la calidad del ajuste de los datos; valores más bajos indican una representación más precisa en el espacio bidimensional (Oksanen et al., 2022). Además, se generaron gráficos de dispersión para visualizar la agrupación de los datos de las comunidades de insectos en los diferentes sitios muestreados.

Posteriormente se realizó un análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM) con 9999 permutaciones. Este análisis compara la similitud entre las comunidades biológicas en diferentes estaciones del año (Oksanen et al, 2020), basándose en una matriz de disimilitud. Los valores de p obtenidos en este análisis fueron

ajustados utilizando la función FDR (Pike, 2011). Finalmente, se realizó un análisis SIMPER (Similarity Percentage) para identificar qué órdenes de insectos contribuyen más a las diferencias observadas entre los distintos ecosistemas. El SIMPER descompone la disimilitud entre grupos en contribuciones individuales de cada especie, utilizando en ambos análisis la distancia de Bray-Curtis como medida de disimilitud (Bray & Curtis, 1957). Este análisis es útil no solo para señalar qué grupos taxonómicos son responsables de las disimilitudes, sino también para evaluar la importancia relativa de cada uno en la estructura de la comunidad en cada ecosistema. En palabras sencillas, el SIMPER permitió identificar qué órdenes contribuyen en mayor medida en las diferencias entre los ecosistemas, proporcionando una visión más detallada de cómo se estructuran las comunidades de insectos y cuáles son los principales factores que influyen en su variabilidad entre los sitios muestreados.

Para evaluar la riqueza de órdenes de insectos se utilizó el test exacto de Fisher entre los tres ecosistemas muestreados en otoño, primavera y verano por separado. Este test es adecuado para tablas de contingencia con frecuencias bajas y permite determinar si existe una relación significativa entre las variables sin los supuestos del test chi-cuadrado. Se implementó en RStudio con la función Fisher. Test, la cual calcula la probabilidad exacta de obtener una distribución de frecuencias igual o más extrema que la observada, proporcionando un valor p para evaluar la significancia estadística de las relaciones analizadas.

III. RESULTADOS

3.1 Abundancia de insectos

Se analizó un total de 2.638 muestras, en las cuales se identificaron seis órdenes de insectos (Tabla 3.1). El orden Lepidoptera fue el más abundante con un total de 960 individuos recolectados durante los tres periodos de muestreo. En contraste, el orden Orthoptera presentó la menor cantidad de individuos, con solo 18 individuos recolectados. En la Tabla 3.1 es posible observar que los órdenes Lepidoptera, Diptera y Coleoptera son los más abundantes en los tres ecosistemas analizados.

Tabla 3.1: Abundancia total de insectos según orden para cada ecosistema estudiado.

	humedal	bosque nativo	plantación	Total orden
Lepidoptera	216	443	301	960
Diptera	184	248	327	759
Coleoptera	358	161	85	604
Hymenoptera	37	25	160	222
Orthoptera	4	5	9	18
Trichoptera	56	18	1	75
Total	855	900	883	2638

3.2 Análisis de otoño.

Durante el muestreo de otoño, se identificaron los órdenes Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, con un total de 202 individuos recolectados. De estos, Diptera fue el orden más abundante, con 139 individuos, y en plantación fue el sitio con mayor número de capturas, con 85 individuos (Figura 3.1).

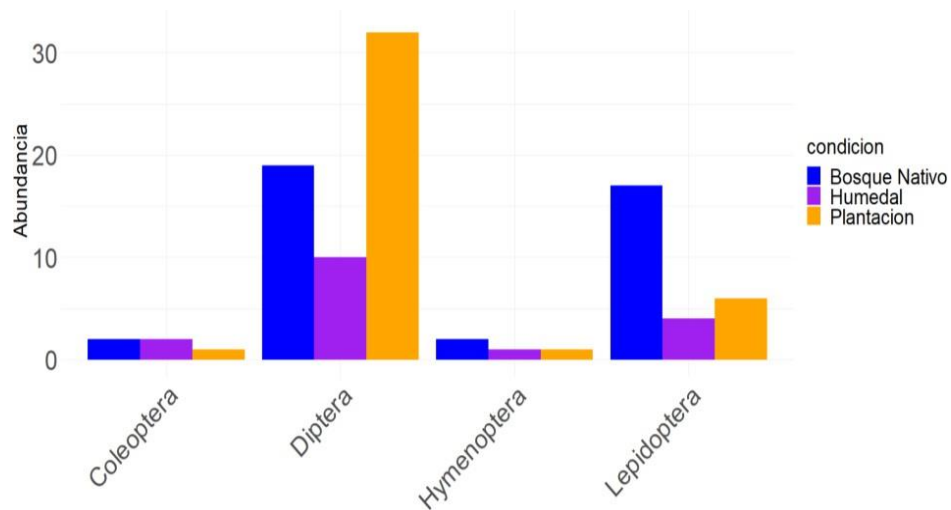


Figura 3.1: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en otoño.

La Figura 3.2 muestra el resultado del análisis NMDS para otoño para los tres ecosistemas, con una alta superposición de las elipses. Para facilitar la interpretación visual de los patrones de agrupamiento, se añadieron elipses alrededor de los puntos pertenecientes a un mismo ecosistema,

Comunidad de insectos en otoño

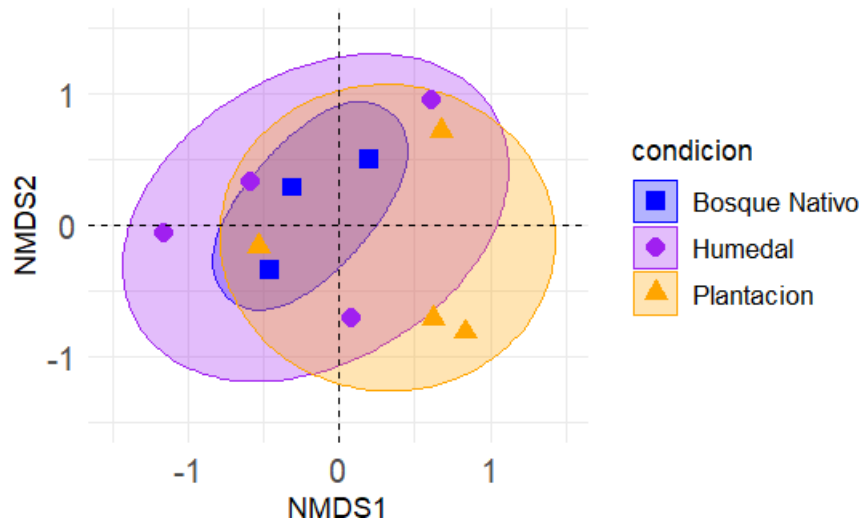


Figura 3.2: Grafico NMDS con elipses agrupando cada ecosistema para la estación de otoño.

El análisis ANOSIM (Tabla 3.2) mostró una separación moderada entre humedal y bosque nativo ($R = 0.35$), una separación muy débil entre humedal y plantación ($R = 0.08$), y ninguna separación entre bosque nativo y plantación ($R = -0.02$), lo que indica distintos grados de similitud en la composición entre los tipos de cobertura vegetal. Sin embargo, ninguno de los valores de p fue estadísticamente significativo, ya que todos fueron mayores a 0.05, por lo que no se puede afirmar con certeza que las diferencias observadas sean reales.

Tabla. 3.2: Análisis ANOSIM para otoño, con valores de P ajustados con función FDR (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal).

	humedal	bosque nativo	plantación
humedal	-	0,17	0,48
bosque nativo	0,35	-	0,48
plantación	0,08	-0,02	-

El análisis por SIMPER (Tabla 3.3) mostró diferencias en la composición según el tipo de cobertura. Lepidoptera presentó una diferencia significativa entre humedal y bosque nativo, y Diptera entre humedal y plantación. En cambio, las demás comparaciones no fueron significativas, lo que indica que solo algunos grupos responden de manera diferenciada según la cobertura.

Tabla 3.3: Análisis SIMPER para otoño con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.

	orden	media	p
Humedal x bosque nativo	Diptera	0,29	0,74
	Lepidoptera	0,22	0,02
Humedal x plantación	Diptera	0,43	0,03
bosque nativo x plantación	Diptera	0,26	0,85

3.2 Análisis de primavera

En el muestreo de primavera, se encontraron los mismos ordenes de otoño, con la adición de los órdenes Orthoptera y Trichoptera. Durante esta estación, se recolectó un total de 1157 insectos, con Diptera como el orden más numeroso. Plantación fue, una vez más, el sitio con la mayor cantidad de individuos de este orden (Figura 3.3).

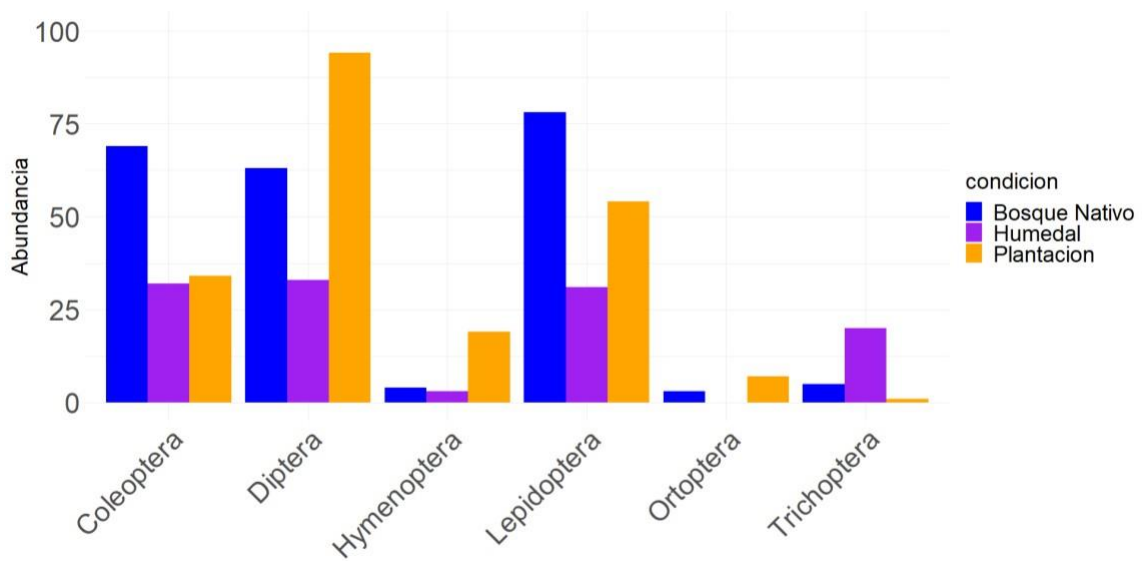


Figura 3.3: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en primavera.

La Figura 8 muestra el resultado del análisis NMDS para primavera para los tres ecosistemas, donde se observó la superposición de humedal y bosque nativo, mientras que plantación se encuentra apartado (Figura 3.4).

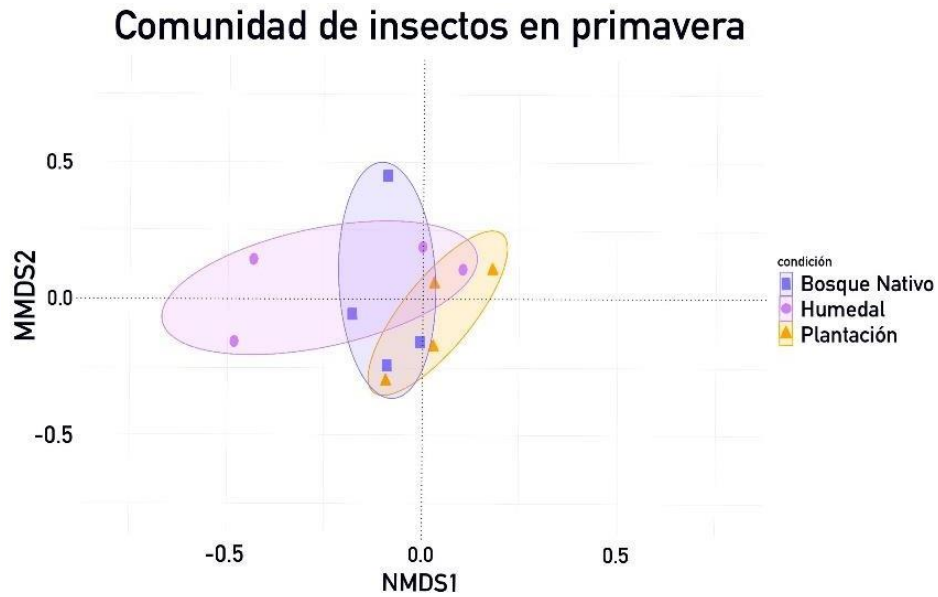


Figura 3.4: Gráfico NMDS con elipses agrupando cada punto por ecosistema para la estación de primavera.

El análisis ANOSIM (Tabla 3.4) no mostró diferencias significativas en la composición entre coberturas, ya que todos los valores de p fueron mayores a 0.05. Aunque la comparación humedal–plantación tuvo una separación moderada ($R = 0.36$), las otras fueron cercanas a cero o negativas ($R = -0.17$ y -0.05), indicando alta similitud entre los grupos.

Tabla 3.4: Análisis ANOSIM para primavera, con valores de P ajustados con función FDR (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal).

	humedal	bosque nativo	plantación
humedal	-	0,80	0,41
bosque nativo	-0,17	-	0,77
plantación	0,36	-0,05	-

El análisis SIMPER (Tabla 3.5) mostró que Hymenoptera es el grupo más importante en las diferencias entre coberturas, con contribuciones bajas, pero estadísticamente significativas en las comparaciones humedal–plantación ($p = 0.001$) y bosque nativo–plantación ($p = 0.04$). En cambio, las contribuciones de Lepidoptera y Diptera fueron moderadas, pero no significativas ($p > 0.05$).

Tabla 3.5: Análisis SIMPER para primavera con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.

	orden	media	p
humedal x bosque nativo	Lepidoptera	0,13	0,17
humedal x plantación	Diptera	0,18	0,15
	Hymenoptera	0,06	0,001
bosque nativo x plantación	Diptera	0,16	0,5
	Hymenoptera	0,05	0,04

3.3 Análisis de verano.

En el muestreo de verano se recolectaron 1286 insectos, siendo la estación con la mayor cantidad de capturas. En esta ocasión, Lepidoptera fue el orden dominante con 570 individuos, y el sitio humedal registró un total de 563 insectos de todos los órdenes (Figura 3.5).

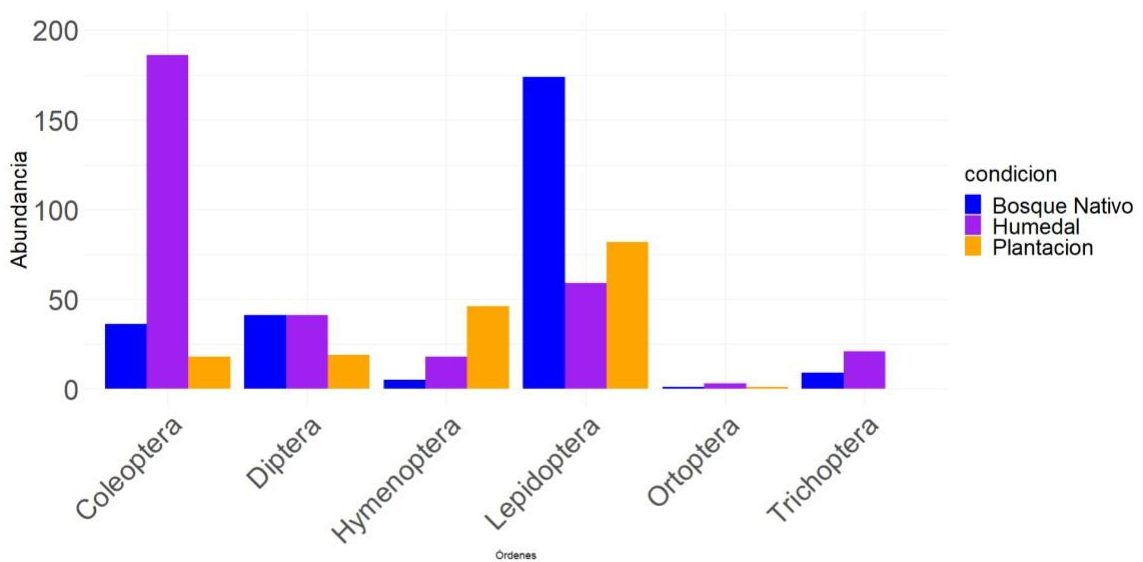


Figura 3.5: Abundancia de insectos según orden y ecosistema estudiado en verano.

La Figura 3.6 muestra el resultado del análisis NMDS para verano para los tres ecosistemas, donde las elipses se encuentran más separadas en el espacio bidimensional, aunque bosque nativo y plantación no presentan superposición

entre sí, logran tener contacto con humedal. Los resultados de ANOSIM se muestran en la Tabla .6 y los resultados SIMPER se muestran en la tabla 3.7.

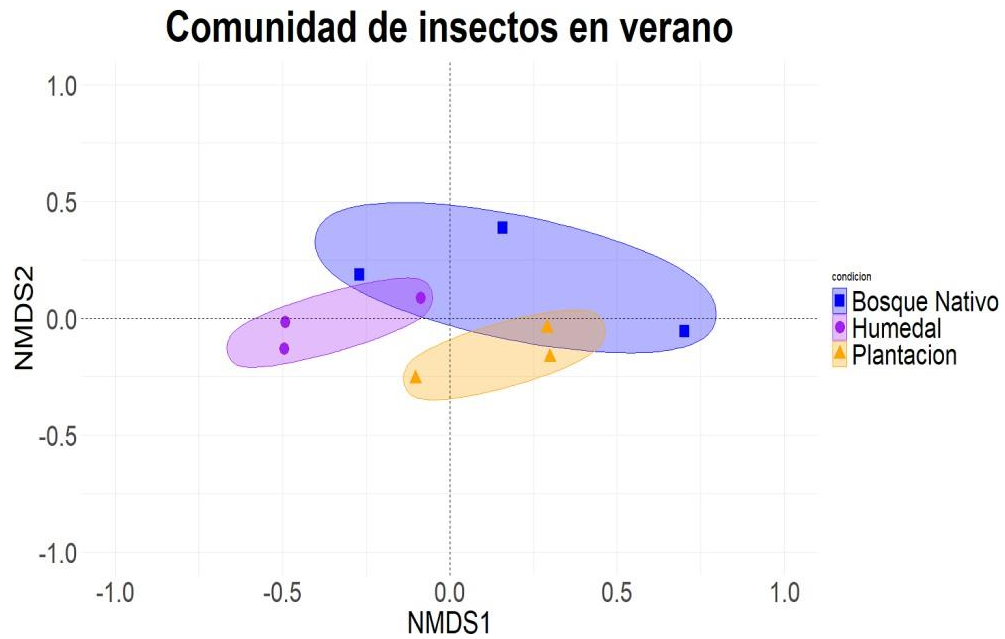


Figura 3.6: Grafico NMDS con elipses agrupando cada punto por ecosistema para la estación de verano.

El análisis ANOSIM (Tabla 3.6) mostró valores de R de 0.07 para humedal–bosque nativo, 0.70 para humedal–plantación y 0.19 para bosque nativo–plantación, indicando diferentes grados de separación entre los grupos. Sin embargo, ninguno de los valores de p fue estadísticamente significativo, ya que

todos fueron mayores a 0.05, por lo que no se puede concluir que las diferencias observadas sean reales.

Tabla 3.6: Análisis ANOSIM para verano, con valores de P ajustados con función FDR (valores sobre la diagonal) y R (valores bajo la diagonal)

	humedal	bosque nativo	plantación
humedal	-	0,40	0,28
bosque nativo	0,07	-	0,40
plantación	0,70	0,19	-

El análisis SIMPER (Tabla 3.7) indicó que Coleoptera y Hymenoptera son los grupos más relevantes en las diferencias entre coberturas, presentando contribuciones estadísticamente significativas en humedal–bosque nativo y bosque nativo–plantación, respectivamente, mientras que otros grupos mostraron contribuciones no significativas.

Tabla 3.7: Análisis SIMPER para verano con el orden con mayor porcentaje para cada comparación de ecosistemas.

	orden	media	p
humedal_bosque nativo	Coleoptera	0,25	0,04
humedal_plantación	Coleoptera	0,23	0,09
bosque nativo_plantación	Lepidoptera	0,22	0,14
	Hymenoptera	0,16	0,01

3.5 Análisis de riqueza mediante Fisher Exact Test

Se realizó el análisis Fisher Exact Test para evaluar la asociación entre variables en los tres ecosistemas estudiados, y en todos los casos se obtuvo un valor de $p = 1$. Este resultado indica que no existe ninguna evidencia estadística de asociación o diferencia entre los grupos analizados, es decir, las variables son independientes y cualquier variación observada es probablemente producto del azar.

IV. DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la composición de insectos nocturnos en tres ecosistemas del Campus Naturaleza, durante las estaciones de otoño, primavera y verano. Los resultados obtenidos sugieren que, aunque existen algunas diferencias en la composición de órdenes de insectos entre los distintos tipos de cobertura vegetal, estas no se reflejan en diferencias significativas en términos de riqueza o diversidad global. El análisis SIMPER reveló contribuciones significativas de algunos órdenes en ciertos ecosistemas y estaciones.

En otoño, el análisis SIMPER mostró una mayor abundancia de Diptera en plantación que en humedal. En contraste, se observó una mayor abundancia de Lepidoptera en bosque nativo que en humedal. Este patrón concuerda con estudios previos, como los de Fierro & Tapia (2027), quienes señalan que las plantaciones de *Eucalyptus* presentan una mayor abundancia de Diptera debido a la mayor disponibilidad de recursos, en comparación con ecosistemas más complejos como los bosques nativos. Por otro lado, en primavera, el análisis SIMPER mostró una abundancia mayor de Hymenoptera en humedal y bosque nativo que en plantación. Este hallazgo coincide con investigaciones que han resaltado la importancia de los humedales como hábitats ricos en recursos para himenópteros, debido a su alta productividad y diversidad floral (Villagrán-Mella, Aguayo, Parra & González, 2006). Finalmente, en verano, el análisis mostró una mayor abundancia de coleópteros en el humedal que en bosque nativo durante

esta estación, mientras que Hymenoptera tuvo una mayor abundancia en bosque nativo que en plantación. Este resultado es coherente con estudios que han identificado a los humedales como hábitats clave para coleópteros acuáticos y semiacuáticos, los cuales dependen de las condiciones húmedas y la disponibilidad de materia orgánica en descomposición presentes en estos ecosistemas (Solervicens & Estrada, 2022).

A pesar de que el análisis NMDS reveló que, en primavera, la plantación se diferenciaba de manera notable del humedal y el bosque nativo en términos de composición de insectos nocturnos, esta diferenciación no fue significativa al igual que en las otras dos estaciones. Estudios previos han mostrado que, en paisajes fragmentados, las plantaciones pueden albergar una diversidad significativa de insectos, aunque la composición de especies puede diferir de la encontrada en bosques nativos (Fierro Tapia, 2017). Por lo tanto, aunque existen algunas variaciones en la composición de insectos entre los ecosistemas, especialmente en términos de la abundancia de ciertos grupos, no se puede concluir que la heterogeneidad estructural del ecosistema influya directamente en una menor diversidad en las plantaciones. Las diferencias encontradas son específicas de ciertos grupos de insectos y no generalizables a toda la comunidad entomológica. Se destaca la relevancia de la heterogeneidad estructural del hábitat como factor clave en la distribución de insectos nocturnos (Holloway, 2010). La variación estacional influyó notablemente en la abundancia, con incrementos en primavera

y veranos asociados a mejores condiciones ambientales y mayor disponibilidad de recursos (Jonason, Franzén & Ranius, 2014).. Las escasas diferencias significativas podrían atribuirse a factores como el tamaño de muestra, la distribución homogénea de algunos órdenes y las limitaciones del método de muestreo mediante trampas de luz (Thomas & Sheikh, 2002).

En contraste, Cantergiani (2024) mediante el uso de trampas “*pitfall*” para insectos caminadores en la misma área de estudio, encuentra diferencias significativas en abundancia y riqueza entre ecosistemas, resaltando una mayor diversidad en el bosque nativo. De forma similar, Castro (2023), enfocada en artrópodos como bioindicadores de restauración, demuestra que la estructura del hábitat influye directamente en la riqueza, observando una mayor diversidad en bosques nativos respecto a bosque de *A. melanoxyton* asilvestrado.

V. CONCLUSIÓN

Este estudio revela que, si bien existen diferencias en la composición de algunos órdenes de insectos nocturnos como Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera entre los distintos tipos de cobertura vegetal en el Campus Naturaleza, estas no se traducen en diferencias significativas globales en términos de riqueza o diversidad.

Se recomienda realizar estudios adicionales que integren múltiples niveles de organización biológica y consideren factores adicionales, como las interacciones bióticas y las características microambientales, para obtener una comprensión más completa de los patrones de diversidad en estos ecosistemas. Además, para futuras investigaciones, es fundamental emplear técnicas de muestreo complementarias, ya que las trampas de luz pueden atraer insectos de ecosistemas vecinos y estar afectadas por factores como el tránsito humano, la proximidad entre trampas y restricciones logísticas en terreno. Estas consideraciones son esenciales para lograr una evaluación más precisa de la diversidad de insectos nocturnos en distintos hábitats.

VI. GLOSARIO

Abundancia: Número total de individuos de un grupo taxonómico recolectados en un área específica durante un periodo determinado.

ANOSIM (Análisis de Similitudes): Prueba estadística no paramétrica utilizada para determinar diferencias significativas entre comunidades biológicas basándose en una matriz de similitud o disimilitud.

Bray-Curtis: Índice utilizado para medir la disimilitud entre dos comunidades biológicas en función de su composición.

Coleoptera: Orden de insectos que incluye a los escarabajos, reconocidos por su alta diversidad y su exoesqueleto endurecido.

Diptera: Orden de insectos que incluye moscas y mosquitos, conocidos por su importancia ecológica como polinizadores y descomponedores.

Ectotermos: Organismos cuya temperatura corporal y metabolismo depende de la temperatura ambiental, como los insectos.

***Eucalyptus globulus*:** Especie arbórea exótica utilizada comúnmente en plantaciones forestales debido a su rápido crecimiento.

Heterogeneidad: Característica de un ecosistema que presenta una alta diversidad en su estructura y composición, incluyendo diferentes tipos de vegetación, microhábitats, recursos tróficos y condiciones ambientales.

Homogeneidad: Característica de un ecosistema con una estructura uniforme y baja diversidad en su composición, suelen estar dominados por una sola especie o un tipo de hábitat con pocos microhábitats y recursos.

Humedal: Ecosistema caracterizado por la presencia de agua superficial o subsuperficial, con una flora y fauna adaptadas a condiciones húmedas.

Hymenoptera: Orden de insectos que incluye abejas, avispas y hormigas, destacándose por sus roles en la polinización y el control biológico.

Indicadores biológicos: Especies o grupos taxonómicos utilizados para evaluar la salud, calidad o cambios en un ecosistema debido a su sensibilidad ambiental.

Lepidoptera: Orden de insectos que comprende mariposas y polillas, valorados por su sensibilidad a cambios ambientales, polinización y su papel en redes tróficas.

NMDS (Escalamiento Multidimensional No Métrico): Técnica de análisis multivariado que representa gráficamente la similitud o disimilitud entre comunidades biológicas.

Orden: Categoría taxonómica que clasifica organismos dentro de una clase, usada para agrupar especies con características comunes.

Plantación: Ecosistema manejado que consiste en especies arbóreas exóticas o comerciales, como el *Eucalyptus globulus*, con menor diversidad que los ecosistemas nativos.

Polinizadores: Organismos que facilitan la transferencia de polen entre flores, desempeñando un rol esencial en la reproducción de plantas.

Riqueza: Número de especies diferentes presentes en una comunidad o ecosistema, utilizada como indicador de biodiversidad.

SIMPER (Análisis de Similitud de Porcentajes): Técnica estadística que descompone la disimilitud entre comunidades biológicas para identificar los grupos taxonómicos que más contribuyen a las diferencias observadas.

Trampas de luz: Dispositivos diseñados para atraer y capturar insectos nocturnos mediante una fuente de luz ultravioleta.

Zarzamora (*Rubus ulmifolius*): Planta invasora común en ecosistemas degradados o manejados, que compete con especies nativas y afecta la biodiversidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, M., Mckee, M., Elarab, M., Mckee, L., Prueger, J., Alsina, M., White, A., C., Gao, F., Torres, A., Kustas, W., Nieto, H. *et al.* Evaluación de flujos turbulentos de TSEB utilizando diferentes métodos para la recuperación de temperaturas de componentes del suelo y del dosel a partir de imágenes térmicas y multiespectrales de UAV. *Irrig Sci* 37 , 389–406 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00271-018-0585-9>

Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). *An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin*. *Ecological Monographs*, 27(4), 325-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>

Brown, C., Curtis, R. J. (2019). Influence of food availability on insect abundance. *Ecological Entomology*, 35(3), 210-225.

Brown, C. (2020). Reproductive phenology and population dynamics of insects in spring. *Ecological Entomology*, 35(3), 210-225.

BROWN, K., Grabener, S. (1997) Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical Forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1: 25-42.

Cano, E. B. (2016). La riqueza biológica de los insectos. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 32(3), 370-387. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372016000300370

Chown, S. L., & Nicolson, S. (2004). *Insect physiological ecology: mechanisms and patterns*. Oxford University Press.

Climate Concepción - (2000). Arthropod monitoring for fine scale habitat analysis: a case study of the El Segundo Sand Dunes. *Environmental Management*, 25, 445-4521.

Díaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., ... & Zayas, C. N. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES.

Espinosa, C. (2016). Análisis multivariante de la comunidad. Recuperado de <https://ciespinosa.github.io/AnalisisMultivariante/ordenaciones.html>

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *¿Cómo podemos proteger a los polinizadores y promover su papel?* FAO.

Fierro Tapia, C. A. (2017). *Diversidad de coleópteros saproxílicos en paisaje de bosque fragmentado rodeado por plantaciones forestales de exótica*. Tesis de doctorado, Universidad de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/191453>

Figuerola, R., Valdovinos, C., Araya, E., Parra, O. (2003). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua de ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 275-285.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2005). *Las abejas son los diligentes polinizadores de las frutas y cultivos*. Retrieved from <https://www.fao.org/4/y5110s/y5110s03.htm>

García, D., Martínez, D. (2020). Abundance patterns of insects in exotic plantations. *Journal of Applied Ecology*, 40(1), 50-65.

Ghazoul, 2005: "Buzziness as usual" Questioning the global pollination crisis" publicado en Trends in Ecology & Evolution.

Ghazoul, J. (2005). Forest fragmentation and the richness of insect communities: Implications for management and conservation. *Conservation Biology*, 19(5), 1250-1259.

González, M., & Rodríguez, L. (2020). Role of plant diversity in insect community structure. *Journal of Plant Ecology*, 28(4), 300-315.

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2010). *The Insects: An Outline of Entomology*. Wiley-Blackwell.

Heinrich, B. (1993). *The hot-blooded insects: strategies and mechanisms of thermoregulation*. Harvard University Press.

Holloway, J. D., Hayes, J. P., Ober, H. K. (2010). *Determinants of nocturnal Lepidopteran diversity and community structure in a conifer-dominated forest*. *Biodiversity and Conservation*, 19, 761–774. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9732-1>

Jonason, D., Franzén, M. & Ranius, T. (2014). Surveying moths using light traps: Effects of weather and time of year. *PLoS ONE*, 9(3), e92453. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092453>

Jones, A., & Smith, B. (2019). The impact of spring temperature on insect population dynamics. *Journal of Entomology*, 45(2), 123-135.

Kitahara, M., & Sei, K. (2001). A comparison of the diversity and structure of butterfly communities in semi-natural and human-modified grassland habitat at the foot of Mt. Fuji, central Japan. *Biodiversity and Conservation* 10: 331-351.

Morrone, J., Pascual, J., (1999). *El arca de la biodiversidad*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Oksanen, J., et al. (2019). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-6. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Pérez, J. (2018). Diversity of insect orders in native forests. *Forest Ecology and Management*, 45(3), 200-215.

Pike, N., (2011) Using false discovery rates for multiple comparisons in ecology and evolution. *Methods in Ecology and Evolution* 2: 278–282.

Riffo R & C Villaroel (2000) Caracterización de la flora y fauna del Humedal Los Batros, comuna de San Pedro de la Paz. *Gayana* (Chile): 64: 23-37.

Sánchez, G. (2016). Influence of temperature on Dipteran communities in wetland ecosystems. *Wetland Ecology and Management*, 30(2), 100-115.

Sarkar D. (2008). Lattice: Multivariate data visualization with R. Shannon C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal* 27(3): 379-423.

Schowalter, T. D. (2017). *Insect Ecology: An Ecosystem Approach* (3rd ed.). Academic Press.

Smith, A., & Jones, B. (2018a). Effects of ambient temperatures on insect physiology. *Journal of Entomological Studies*, 45(2), 123-135.

Smith, A., & Jones, B. (2018b). Thermal characteristics of wetlands. *Journal of Wetland Science*, 22(3), 145-158.

Solervicens, J., & Estrada, P. (2022). Insectos epigeos de asociaciones vegetacionales esclerófilas de la Reserva Nacional Río Clarillo (Región Metropolitana, Chile). *Acta Entomológica Chilena*, 26, 27–44. Recuperado de <https://revistas.umce.cl/index.php/actaent/article/view/1954>

Sosa, M. (2004). *Capítulo 8: Escalado multidimensional*. Recuperado de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/11162/fichero/Proyecto%2BManuel%2BSosa%252FCap%C3%ADtulo%2B8.pdf>

Thomas, M. & Sheikh, A. H. (2002). Light trap and insect sampling: An overview. [*Revista Académica*].

Universidad de Concepción. (s.f). *Campus Naturaleza*. Recuperado el 30 de diciembre, 2024, de <https://campusnaturaleza.udec.cl/>

Villagrán, M. E., & Cárdenas, A. M. (2006). Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en fragmentos de humedales. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(2), 233-243. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2006000200006&script=sci_arttext

APENDICE

Tabla A.1: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-bosque nativo** en otoño. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Diptera	0,29	0,74
Lepidoptera	0,22	0,02
Hymenoptera	0,03	0,23
Coleoptera	0,03	0,61

Tabla A. 2: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-plantación** en otoño. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Diptera	0,43	0,03
Lepidoptera	0,10	0,98
Hymenoptera	0,03	0,48
Coleoptera	0,02	0,85

Tabla A. 3: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **bosque nativo-plantación** en otoño. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Diptera	0,26	0,85
Lepidoptera	0,18	0,16
Hymenoptera	0,03	0,57
Coleoptera	0,02	0,90

Tabla A. 4: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-bosque nativo** en primavera. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Lepidoptera	0,13	0,17
Diptera	0,13	0,89
Coleoptera	0,10	0,45
Trichoptera	0,04	0,34
Hymenoptera	0,01	1,00
Orthoptera	0,00	0,81

Tabla A. 5: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-plantación** en primavera. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Diptera	0,18	0,15
Lepidoptera	0,11	0,68
Coleoptera	0,09	0,69
Hymenoptera	0,06	0,00
Trichoptera	0,03	0,46
Orthoptera	0,01	0,43

Tabla A. 6: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **bosque nativo-plantación** en primavera. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Diptera	0,16	0,50
Lepidoptera	0,11	0,69
Coleoptera	0,10	0,49
Hymenoptera	0,05	0,04
Trichoptera	0,01	0,87
Orthoptera	0,01	0,33

Tabla A. 7: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-bosque nativo** en verano. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Coleoptera	0,25	0,04
Lepidoptera	0,17	0,52
Diptera	0,06	0,41
Trichoptera	0,05	0,08
Hymenoptera	0,02	1,00
Orthoptera	0,00	0,17

Tabla A. 8: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **humedal-plantación** en verano. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Coleoptera	0,23	0,09
Hymenoptera	0,10	0,17
Lepidoptera	0,08	0,98
Trichoptera	0,05	0,08
Diptera	0,04	0,87
Orthoptera	0,00	0,24

Tabla A. 9: Análisis SIMPER para contraste de órdenes de insectos en ecosistema **bosque nativo-plantación** en verano. Media: promedio de la contribución de cada variable a la disimilitud entre los grupos. P: valor que indica la significancia estadística.

orden	media	p
Lepidoptera	0,22	0,14
Hymenoptera	0,16	0,01
Diptera	0,06	0,41
Coleoptera	0,05	0,99
Trichoptera	0,01	0,98
Orthoptera	0,00	0,93