

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- León

Área de Conocimiento de Ciencias y Tecnologías

Área Específica de Biología



Monografía para optar al título de Licenciado en Biología.

Diversidad de insectos en áreas verdes aledañas al Aeropuerto Internacional Augusto C.
Sandino entre agosto de 2024- mayo de 2025.

Autores:

Br. Sadan Josue Caseres Lackwood.

Br. Nathalie Dianey Ruíz Pérez.

Tutor:

Lic. Aquiles Alexander Reyes.

León, 2025.

47/19: Nicaragua, Cristiana, Socialista, Solidaria, ¡Siempre más allá!

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- León

Área de Conocimiento de Ciencias y Tecnologías

Área Específica de Biología



Monografía para optar al título de Licenciado en Biología.

Diversidad de insectos en áreas verdes aledañas al Aeropuerto Internacional Augusto C.
Sandino entre agosto de 2024- mayo de 2025.

Autores:

Br. Sadan Josue Caseres Lackwood.

Br. Nathalie Dianey Ruíz Pérez.

Tutor:

Lic. Aquiles Alexander Reyes.

León, 2025.

47/19: Nicaragua, Cristiana, Socialista, Solidaria, Siempre más allá!

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por brindarme la salud, la fortaleza, la sabiduría y la serenidad necesarias para culminar este proceso. Su guía ha sido mi sostén en cada etapa de este camino.

A mis padres, Maura Lackwood Emos y Gonzalo Caseres Lagos, por su apoyo constante, sus valores y su ejemplo de perseverancia. A mi hermana, Astrid Gisselle Caseres Lackwood, por su presencia y respaldo a lo largo de este recorrido.

A mis maestros, y en especial a mi tutor, el Lic. Aquiles Alexander Reyes, así como a los maestros José Antonio Orozco, María Eugenia Cerda Castillo, por su dedicación, orientación y compromiso con mi formación académica. Su acompañamiento ha sido fundamental para el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros Jannelys Belén Montoya Fernández, Steven José Flores, David Ernesto Flores y Carlos Latino por su colaboración, sus aportes y por caminar junto a mí en este proceso con responsabilidad y compañerismo.

A las autoridades y al equipo del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino por su colaboración y apertura, que hicieron posible el acceso a las zonas de estudio y permitieron llevar a cabo esta investigación dentro de sus instalaciones.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de este estudio. Este trabajo también es fruto de su colaboración, apoyo y confianza.

-Br. Sadan Josue Caseres Lackwood.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por guiar mi camino y otorgarme la fortaleza necesaria para alcanzar este momento, en el cual concluyo una de las etapas más significativas de aprendizaje y desarrollo personal.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi madre, Arsenia de los Santos Pérez, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia es posible alcanzar cualquier meta. Aunque la distancia nos separe, su presencia y cariño han sido una fuente inagotable de motivación. A mi hermano, Rahíd P. Ruíz Pérez, por su disposición y ayuda en los momentos en que más lo necesité.

Extiendo también mi agradecimiento a Yuta Kirikawa, por su apoyo, comprensión y aliento constante a lo largo de este proceso.

Agradezco de manera especial a nuestro tutor, Lic. Aquiles Alexander Reyes, por su orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta investigación, así como al Lic. José Antonio Orozco y a la Dra. María Eugenia Cerda por su valiosa colaboración y acompañamiento a lo largo de este proceso, siendo fundamentales para la culminación de este trabajo.

A las autoridades y al personal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, por su disposición y por facilitar el acceso a las áreas de estudio, permitiendo la ejecución de esta investigación en sus instalaciones.

A mis compañeros Janelys Belén Montoya, Steven José Flores, David Ernesto Flores y Carlos Latino por su apoyo constante, compañerismo, colaboración durante la carrera y el desarrollo de este estudio.

Finalmente, expreso mi gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al logro de este objetivo académico.

Br. Nathalie Dianey Ruíz Pérez.

Dedicatoria

A Dios, cuya presencia y guía hicieron posible cada paso de este camino.

A mis padres, Maura Lackwood Emos y Gonzalo Caseres Lagos, por su ejemplo, esfuerzo y apoyo incondicional. En especial a mi madre, por su entrega, su fortaleza y por ser un pilar constante en mi formación personal y académica. Este logro es reflejo de los valores que me han inculcado y del compromiso que siempre han tenido con mi desarrollo.

Br. Sadan Josue Caseres Lackwood.

Dedicatoria

A Dios que sin el nada hubiese sido posible.

Dedico este trabajo a mi madre, Arsenia de los Santos Pérez, por ser mi ejemplo de amor, fortaleza y perseverancia. Su apoyo incondicional y sus palabras de aliento han sido la base que me ha sostenido en los momentos más difíciles. Aunque la distancia nos separe, su presencia ha estado siempre conmigo.

Br. Nathalie Dianey Ruíz Pérez.

Resumen

La reducción de los bosques secos en Nicaragua ha generado la necesidad urgente de caracterizar ecológicamente los remanentes verdes urbanos. Este estudio evalúa la diversidad de insectos en áreas verdes cercanas a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, entre agosto 2024 y mayo 2025, en dos tipos de hábitat: pastizal y bosque. En la zona de pastizal se realizaron dos transectos de 100 × 20 metros mediante barridos y en la zona boscosa se utilizaron cinco trampas Van Someren-rydon con una distancia de 50 metros entre ellas. La zona de pastizal presentó una mayor riqueza y abundancia con 1,212 individuos de 68 especies dentro de 39 familias, con índices de Shannon de 2.52-3.05 y Simpson de 0.07–0.11. En la zona boscosa se registraron 771 individuos de 8 familias agrupados en 28 especies, con valores de Shannon entre 1.38-2.00 y Simpson 0.15-0.34. En el pastizal, la temperatura mostró correlación de Spearman positiva (Rho: 0.188, $p < 0.05$), mientras que la humedad fue negativa (Rho: -0.161 , $p > 0.05$). La zona boscosa mostró una relación negativa débil entre la temperatura y el número de individuos registrados (Rho: -0.145) mientras que la humedad presentó una relación positiva igualmente débil (Rho: 0.106), ambos siendo no significativo ($P > 0.05$). La composición florística reflejó contrastes marcados entre ambas zonas de estudio. El pastizal presentó 16 especies agrupadas en 8 familias, dominadas por la familia Poaceae; la zona boscosa presentó 99 especies en 41 familias, siendo Fabaceae la más diversa.

Palabras claves: *diversidad, bosque seco, pastizal, composición florística, aeropuerto.*

Índice

I- Introducción	1
II- Objetivos	3
III- Marco teórico	4
Diversidad biológica de los insectos y su importancia ecológica	4
Historia de la aviación en Nicaragua	4
Variables climáticas	6
Muestreo entomológico	6
Técnicas de muestreo de insectos	6
Diversidad específica	7
Índice de Shannon-Wiener H'	8
Índice de Simpson (D)	8
IV- Metodología	11
Tipo de estudio	11
Área de estudio	11
Población y muestra	12
Análisis de datos	13
V- Resultados y Discusiones	15
Composición biológica	15
VI- Conclusiones.	37
VII- Recomendaciones	38
VII- Bibliografía	39
Anexos	48

Índice de Tablas

Tabla Índice 1. Especies de insectos registradas en la zona de pastizal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino entre los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2024 a febrero y marzo de 2025.....	16
Tabla 2. <i>Especies de insectos registradas en la zona boscosa aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino entre los meses de septiembre de 2024- mayo 2025.....</i>	19
Tabla 3. Familias de insectos más representativos en la zona de pastizal aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.	20
Tabla 4. Familias de insectos más representativos en la zona boscosa aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025..	22
Tabla 5. Correlación entre el número de registro de insectos en la zona de pastizal y las variables ambientales (temperatura y humedad) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.	27
Tabla 5. Correlación entre el número de registro de insectos en la zona boscosa y las variables ambientales (temperatura, humedad y velocidad del viento) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino agosto 2024 – mayo 2025.....	29
Tabla 6. Riqueza de especies de plantas por familias en zona de pastizal aledañas a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.	31
Tabla 7. Riqueza de especies de plantas por familia en zona boscosas aledañas a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024-mayo 2025.	32

Índice de Figura

Figura 1. Mapa del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, ubicación de trampas Van Someren- Rydon y transectos (La elaboración de los mapas se ejecutó mediante el software QGIS, versión 3.28).....	11
Figura 2. Índice de Shannon (A) y Simpson (B) para especies de insectos registradas en el área de pastizal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.	24
Figura 3. Índice de Shannon (A) y Índice de Simpson (B) para insectos en el área de boscosa del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024–mayo 2025.....	26
Figura 4. Gráfico de dispersión entre el número de registro de insectos en la zona de pastizal y las variables ambientales temperatura (A) y humedad (B) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.....	28
Figura 5. Gráfico de dispersión entre el número de registro de insectos en la zona boscosa y las variables ambientales temperatura (A) y humedad (B) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.	30
Figura 6. <i>Curva de acumulación de especies observadas (Riqueza observada) y esperadas (según los estimadores ACE y Chao1) en la zona de pastizal aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.....</i>	35
Figura 7. <i>Curva de acumulación de especies observadas (Riqueza observada) y esperadas (según los estimadores ACE y Chao1) en la zona boscosa aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.</i>	36

I- Introducción

Los insectos representan más del 60% de la biodiversidad de animales del planeta, desempeñando funciones ecológicas importantes como polinización, control biológico, reciclaje de nutrientes y servir de alimento para otros organismos (Galante, 2007). En entornos urbanos, las áreas verdes brindan refugio y recursos para las comunidades, siendo componentes de ecosistemas de importancia, como el bosque seco tropical, que pierde cobertura por presiones antropogénicas y alteraciones de hábitats que llegan a sufrir a sus alrededores (Suárez, 2018).

En el ámbito aeroportuario, la coexistencia con fauna silvestre constituye un aspecto crítico para la seguridad operacional. El manual del ACI (2013) establece la necesidad de monitorear la biodiversidad, dado que algunas especies representan riesgos directos para el tránsito aéreo. Weil (2024) reporta el caso de dos especies de insectos exóticos con potencial de ser invasoras que fueron reportadas en el Aeropuerto Internacional de Dulles, EE. UU., en el sector agrícola, lo que subraya la importancia de la vigilancia entomológica en estos espacios.

Los insectos pueden actuar como un factor de atracción para aves y otros vertebrados. En el Aeropuerto Internacional de Tianjin Binhai, China, se analizó el ritmo de actividad de insectos en el área, identificando picos de actividad entre las 10:00–11:00 y 14:00–15:00 horas, permitiendo establecer referencias para la formulación de una propuesta de horarios más seguros de entrada y salida de vuelos (Wang *et al.*, 2021). Wang *et al.* (2023) evidenciaron el fenómeno que producían el paso de las podadoras sobre el comportamiento de las golondrinas comunes (*Hirundo rustica* L) en el aeropuerto de Hebei, China, mostrando que la densidad de insectos en el aire era mayor después del paso de los vehículos, produciendo una mayor aglomeración de estas aves.

En Centroamérica los estudios sobre comunidades entomológicas en aeropuertos son escasos. Una de las primeras investigaciones fue realizada por Cantero *et al.* (2023) en el Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales, Honduras, donde se evidenció que la actividad de insectos varía según la vegetación y las condiciones climáticas, a su vez que influye en la presencia de aves.

En Nicaragua, los estudios sobre diversidad de insectos en áreas aeroportuarias son prácticamente inexistente. A pesar de ello, existen antecedentes sobre la composición vegetal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino. Quezada *et al.* (2010) caracterizaron la vegetación y determinaron elementos atractivos para la fauna silvestres, mientras que otros estudios se han concentrado en el monitoreo de avifauna, como los realizados por Garmendia-

Zapata *et al.* (2011; 2013) y Pichardo *et al.* (2012). La ausencia de investigaciones entomológicas limita la comprensión sobre las interacciones ecológicas en las áreas verdes aeroportuarias, un enfoque multidisciplinario permitirá comprender mejor la dinámica entre insectos y los factores ambientales, favoreciendo la creación de estrategias de manejo y conservación más efectivas.

El Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino posee áreas verdes con potencial de albergar una rica diversidad entomológica, sin embargo, no existen estudios sistemáticos que documenten las especies presentes. Esta falta de información limita la implementación de estrategias de conservación y manejo operacional. Nicaragua atraviesa una reducción progresiva del bosque seco tropical (Araque-Pérez *et al.*, 2024), siendo fundamental caracterizar la composición biológica en las áreas verdes y sus posibles implicaciones ecológicas y operativas.

Este estudio contribuirá al conocimiento sobre la biodiversidad urbana en Nicaragua, particularmente en un sitio estratégico como un aeropuerto internacional. Permitirá establecer una línea base para investigaciones futuras y la formulación de políticas de manejo ambiental. Esta investigación surge de la colaboración entre la UNAN-León y el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, y se alinea con el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza (Lineamiento 11 sobre variabilidad y cambio climático) y con la Estrategia Nacional de Educación, Ejes 6 y 7 relacionados con ambiente y cambio climático (GRUN, 2024; UANL, s.f.).

Evaluar la diversidad de insectos en las áreas verdes del aeropuerto es relevante desde una perspectiva ecológica y operativa. Permite identificar componentes bióticos del bosque urbano y posibles amenazas al funcionamiento aeroportuario (Galante *et al.*, 2007; Medina *et al.*, 2020). Asimismo, aporta metodologías útiles para planes de manejo de fauna de riesgo, como los sugeridos por la Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO), y se integra a iniciativas internacionales que buscan incorporar criterios ecológicos en la planificación de infraestructuras urbanas (Mcnew *et al.*, 2023).

II- Objetivos

Objetivo general

- Determinar la diversidad de insectos en áreas verdes aledañas al Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino entre agosto de 2024- mayo de 2025.

Objetivo específico

- Estimar la diversidad de insectos presentes en la zona de pastizal mediante el muestreo de barrido con el uso de transectos y en la zona boscosa mediante el uso de trampas Van Someren-Rydon.
- Evaluar la influencia de las variables temperatura y humedad sobre la diversidad de insectos capturados en la zona de pastizal y boscosa.
- Caracterizar la composición florística en las dos zonas de las áreas verdes (zona de pastizal y boscosa).

III- Marco teórico

Diversidad biológica de los insectos y su importancia ecológica

Los insectos son invertebrados pertenecientes al filo Arthropoda, reconocidos como el grupo más diverso y de distribución cosmopolita en la tierra, se estima que podrían existir entre 30 y hasta 50 millones de especies aún por descubrir, esto según lo planteado por Cave *et al.* (2001) en su libro titulado “La vida fascinante y exitosa de los insectos”. En contraste, Urra (2016) considera que la cifra oscila entre cuatro y cinco millones de especies por descubrirse; está marcada discrepancia en las estimaciones puede deberse a la complejidad de realizar cálculos completamente precisos, así como a la limitada cantidad de estudios exhaustivos disponibles hasta la fecha. Por su parte Sánchez-Bayo & Wyckhuys (2019) advierten que aproximadamente el 40% de las especies de insectos a nivel mundial están en peligro de extinción, en especial los órdenes Lepidóptera, Himenóptera y Coleóptera, esta situación se atribuye principalmente a las actividades antropogénicas, como la agricultura y la ganadería, consideradas las principales responsables del posible declive en la diversidad de insectos a nivel global.

Maes (1989) sugiere que los insectos desempeñan un papel fundamental en la cadena trófica, actuando como consumidores primarios, secundarios y descomponedores. Esta diversidad de funciones los convierte en piezas clave dentro de los procesos ecológicos, ya que contribuyen al flujo de energía y nutrientes.

Las áreas verdes de los aeropuertos como zonas de amortiguamientos

Las áreas verdes de los aeropuertos desempeñan un papel relevante en la conservación de la biodiversidad la incorporación de especies vegetales nativas en sus áreas verdes, al ser atractivas para la fauna local (especialmente para los polinizadores), permite la formación de microhábitats y contribuye a la reducción de las emisiones de carbono generadas por estas infraestructuras (ESG, 2025).

Historia de la aviación en Nicaragua

El primer aeropuerto se inauguró en 1931 en la zona oeste de la ciudad de Managua, fue denominado “Campo de Aviación Xolotlán” su pista era de tierra cubierta con grama, tenía una extensión aproximada de dos kilómetros y era utilizada principalmente por la Fuerza Aérea Nacional (FAN), así como por aviones de las líneas TACA y PANAM. En aquel entonces, no se contaba con una torre de control, y la comunicación entre los pilotos y el personal en tierra se realizaba mediante radios.

A finales de los años 40 se abrió una escuela militar de aviación y posteriormente comenzaron a circular aviones C-47; sin embargo, en 1956 se suspendieron las operaciones por no cumplir con los requisitos necesarios para ese tipo de aeronaves. En 1942 el gobierno de Nicaragua firmó un contrato con la aerolínea PANAM para la creación de un nuevo aeropuerto (Aeropuerto Las Mercedes), otorgándole su administración por un período de 30 años. A finales de los años 50, la aerolínea cedió nuevamente los derechos al gobierno de Nicaragua. En 1968 se inauguró una nueva terminal, construida principalmente para recibir aviones de mayor magnitud y en 1980 el aeropuerto fue oficialmente designado como “Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino” (EAAI, 2023).

-Zona boscosa: El CREAf (2024) define el área boscosa como un conjunto de vegetación compuesto por árboles de gran porte, arbustos y especies herbáceas. Estos espacios funcionan como hábitat para una gran diversidad de flora y fauna, formando microhábitats donde las especies pueden alimentarse y refugiarse. En particular los parches de bosque urbano pueden actuar como corredores biológicos ya que tienen el potencial de conectar distintos núcleos de biodiversidad y facilitar el flujo genético entre poblaciones. En ese sentido Reforest Action (2023) señala que *“los animales necesitan circular para asegurar sus ciclos biológicos y protegerse de los depredadores; por lo tanto, el bosque urbano facilita sus desplazamientos en las ciudades, que constituyen un entorno muy hostil para la fauna”*.

-Pastizales: Los pastizales son ecosistemas dominados principalmente por especies herbáceas no leñosas, como las pertenecientes a la familia Poaceae. Estos espacios albergan una gran diversidad de insectos polinizadores, entre ellos abejas, escarabajos y lepidópteros los cuales constituyen una fuente de alimentos clave para numerosas especies de aves, como oropéndolas y tangaras. Esta interacción trófica aunque ecológicamente valiosa representa un riesgo potencial para la seguridad aeroportuaria debido al aumento de aves en zonas cercanas a las pistas de vuelo (Birds & Blooms, s.f.) en este sentido, Sánchez-Oria *et al.* (2013), en el Manual para el control y manejo de la fauna de riesgo en aeropuertos de Cuba, sugieren que los pastizales dentro del entorno aeroportuario deben ser gestionados mediante podas periódicas, con el fin de minimizar la proliferación de insectos y en consecuencia reducir la presencia de aves, asimismo los pastizales cumplen una función esencial en la mitigación del cambio climático, ya que absorben dióxido de carbono atmosférico y lo almacenan en sus raíces y en el suelo (National Park Service, 2015).

Variables climáticas

La Organización de las Naciones Unidas (United Nations, 2023) define el cambio climático como la alteración prolongada de las condiciones meteorológicas, tales como la precipitación, humedad y temperatura. Estas variaciones son provocadas principalmente por actividades antropogénicas, entre ellas la agricultura, la urbanización, la ganadería y muchas otras que generan emisiones de gases de efecto invernadero.

La NASA (2022) plantea que los insectos presentan una alta sensibilidad a variaciones térmicas, incluso mínimas, de hecho, se estima que cerca del 65 % de las especies analizadas podrían enfrentar un riesgo elevado de extinción debido al cambio climático, estudios han documentado una disminución progresiva en algunas poblaciones de insectos (García- Robledo *et al.*, 2020), entre las especies más sensibles a las perturbaciones ambientales se encuentran representantes de la familia Libellulidae como lo es la especie *Anax imperator* Leach la cual ha migrado en las últimas dos décadas y media hacia zonas de mayor altitud y por ende con temperaturas más bajas en Europa (Platts *et al.*, 2019).

Muestreo entomológico

El estudio de los insectos se remonta desde hace cientos de años con contribuciones del filósofo Aristóteles quien describió la anatomía de estos organismos, sin embargo, aún en la actualidad no se conoce mucho acerca de esta clase (Bellés, 2022). Márquez, (2005) sugiere que una de las razones podría ser por su reducido tamaño, lo cual hace que su identificación y estudio sean más complejos.

Técnicas de muestreo de insectos

Se entiende por técnica de muestreo a los métodos empleados para coleccionar información dentro de una unidad de muestreo determinada (GTLI, s.f.), consisten en la extracción de insectos en el área de estudio; esta colecta puede clasificarse en activa o pasiva, según el grado de intervención del investigador (Green Forest, s.f.).

Colectas activas

Esta colecta se define como un método activo de muestreo, en el cual se localiza y captura a los insectos de forma directa. Es una técnica ampliamente utilizada por especialistas, quienes emplean una variedad de herramientas específicas según el hábitat que se desea estudiar (Márquez, 2005).

Colecta mediante red entomológica

Las redes entomológicas también conocidas como redes aéreas constituyen una herramienta fundamental para la captura de insectos de vuelo ágil como Odonatos y Lepidópteros. Asimismo, se emplean para recolectar ejemplares en las partes altas de la vegetación, como flores y frutos y realizar barridos en áreas cubiertas de pasto natural, característico de ambientes antrópicos como los bordes de las pistas de los aeropuertos. Esta última técnica consiste en mover la red de forma sistemática sobre el pasto lo que permite capturar a los insectos presentes, siendo los órdenes más comunes Ortóptera, Heterópteros y Coleópteros. Los especímenes recolectados se extraen cuidadosamente de la red y se colocan en frascos con alcohol etílico al 70 % para su preservación y posterior análisis (Bautista-Zúñiga et al., 2011).

Colecta pasiva

La colecta pasiva, también denominada indirecta, consiste en la instalación de trampas que no requieren la intervención directa de una persona durante el proceso de captura, ya que operan de forma continua durante el periodo que el investigador considere adecuado. Estos métodos se basan en la respuesta de los insectos a determinados atrayentes y resultan especialmente eficientes pues no demandan supervisión constante y pueden mantenerse activas durante periodos prolongados, tanto diurnos como nocturnos, de manera consecutiva (Instituto de Conservación Forestal, 2021).

Trampas Van Someren-Rydon

La trampa Van Someren-Rydon, también conocida como trampa de fruta, consiste en un cilindro de malla cubierto y con un recipiente en la parte baja donde se coloca el cebo (fruta fermentada) estas trampas tienden a ser grandes debido a que se busca capturar insectos de diferentes tamaños, se colocan en árboles y arbustos a más de un metro de altura (Amat-García & Fernández, 2014).

Diversidad específica

La diversidad específica hace referencia a la variedad de especies que habitan en una comunidad determinada. Este concepto integra tres componentes esenciales: la riqueza específica (número total de especies presentes), la equitatividad es la distribución proporcional de los individuos entre las distintas especies y la dominancia que describe el grado en que una o pocas especies predominan numéricamente sobre el resto. En conjunto estos elementos permiten evaluar el equilibrio ecológico de un sistema (Halffter et al., s.f.).

Se entiende por especie a un conjunto de organismos con características similares,

capaces de reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil. Un ecosistema con alta diversidad específica tiende a presentar una mayor estabilidad funcional, menor vulnerabilidad frente a disturbios y condiciones ambientales más favorables (Halffter et al., s.f.).

Índice de Shannon-Wiener H'

El índice de Shannon-Wiener H' es una fórmula estadística utilizada para cuantificar la diversidad biológica de una comunidad. Este índice considera tanto el número total de especies presentes como la forma en que los individuos se distribuyen entre ellos (Instituto Tecnológico de El Salto, s.f.). La fórmula incorpora la proporción que representa cada especie respecto al total de individuos muestreados, lo que permite reflejar simultáneamente la riqueza y la equitatividad (Zaiontz, s.f.).

Este índice resulta especialmente útil en estudios ecológicos, ya que responde de forma sensible a la presencia de especies poco abundantes, proporcionando una visión más integral del estado general de la biodiversidad en un ecosistema (Zaiontz, s.f.).

Cuando la comunidad presenta una alta equitatividad, con un alto número de individuos distribuidos entre diversas especies y sin dominancia marcada, los valores del índice tienden a ser elevados en cambio si una sola especie concentra la mayoría de los individuos, los valores obtenidos son bajos (García-Hernández & Pérez-Salicrup, 2016). El índice de Shannon-Wiener se basa en la teoría de la información y es una medida del grado promedio de “incertidumbre” al predecir que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S y N. Esa incertidumbre promedio aumenta en la medida que aumenta el número de especie y la distribución de individuos entre la especie se torna aproximadamente igual. H' tiene dos propiedades medibles de diversidad (Flores & Tolval et al., 2009).

Su fórmula es:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln p_i$$

Donde:

p_i : es la proporción de individuos de la especie i .

ln= logaritmo natural.

Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Su valor se expresa en una escala de 0 a 1, donde

los valores más cercanos a 1 indican menor diversidad (mayor dominancia) y los más cercanos a 0 reflejan una comunidad más diversa y equilibrada (Geography Fieldwork, s.f.).

Su fórmula es:

$$D = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Donde:

n_i : es el número de individuos de la especie i .

N : es el número total de individuos.

Curva de acumulación de especies en el proceso de muestreo

Las curvas de acumulación de especies son gráficos que muestran como aumenta el número de especies detectadas a medida que se incrementa el esfuerzo de muestreo, constituyen un recurso valioso en la investigación de la biodiversidad, debido a la sencillez de su aplicación y a los supuestos básicos que las respaldan. Su eficacia ha sido confirmada por múltiples estudios, lo que las convierte en una herramienta práctica y confiable para evaluar la calidad de los inventarios biológicos (Moreno & Halffter, 2000).

Según lo planteado por Villarreal et al. (2004), los estimadores no paramétricos permiten calcular la riqueza esperada de especies a partir de datos de muestreo, especialmente cuando hay muchas especies poco representadas. Entre los más utilizados se encuentran:

- ACE (Abundance-based Coverage Estimator): estima la riqueza de especies considerando la frecuencia de aquellas que aparecen con baja abundancia en las muestras. Se enfoca en las especies raras para ajustar la estimación total, siendo especialmente útil cuando muchas especies están representadas por pocos individuos.

- Chao1: calcula la cantidad esperada de especies tomando en cuenta la proporción entre las especies representadas por un solo individuo (singletons) y aquellas que aparecen con dos individuos (doubletons), lo que permite corregir el sesgo por submuestreo

Importancia de estudios ecológicos

La biodiversidad constituye un pilar fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, siendo los insectos el grupo más numeroso y ecológicamente relevante en los ambientes terrestres (Verma et al., 2023). En espacios poco estudiados, como las áreas verdes del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, este tipo de investigación cobra especial

relevancia, ya que permite identificar las especies que habitan en estas zonas antropizadas, como el pastizal y el área boscosa que son de significativa importancia ecológica.

IV- Metodología

Tipo de estudio

La investigación es de corte transversal y con enfoque descriptivo-exploratorio, tiene como objetivo caracterizar la diversidad de insectos presentes en las áreas verdes del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Área de estudio

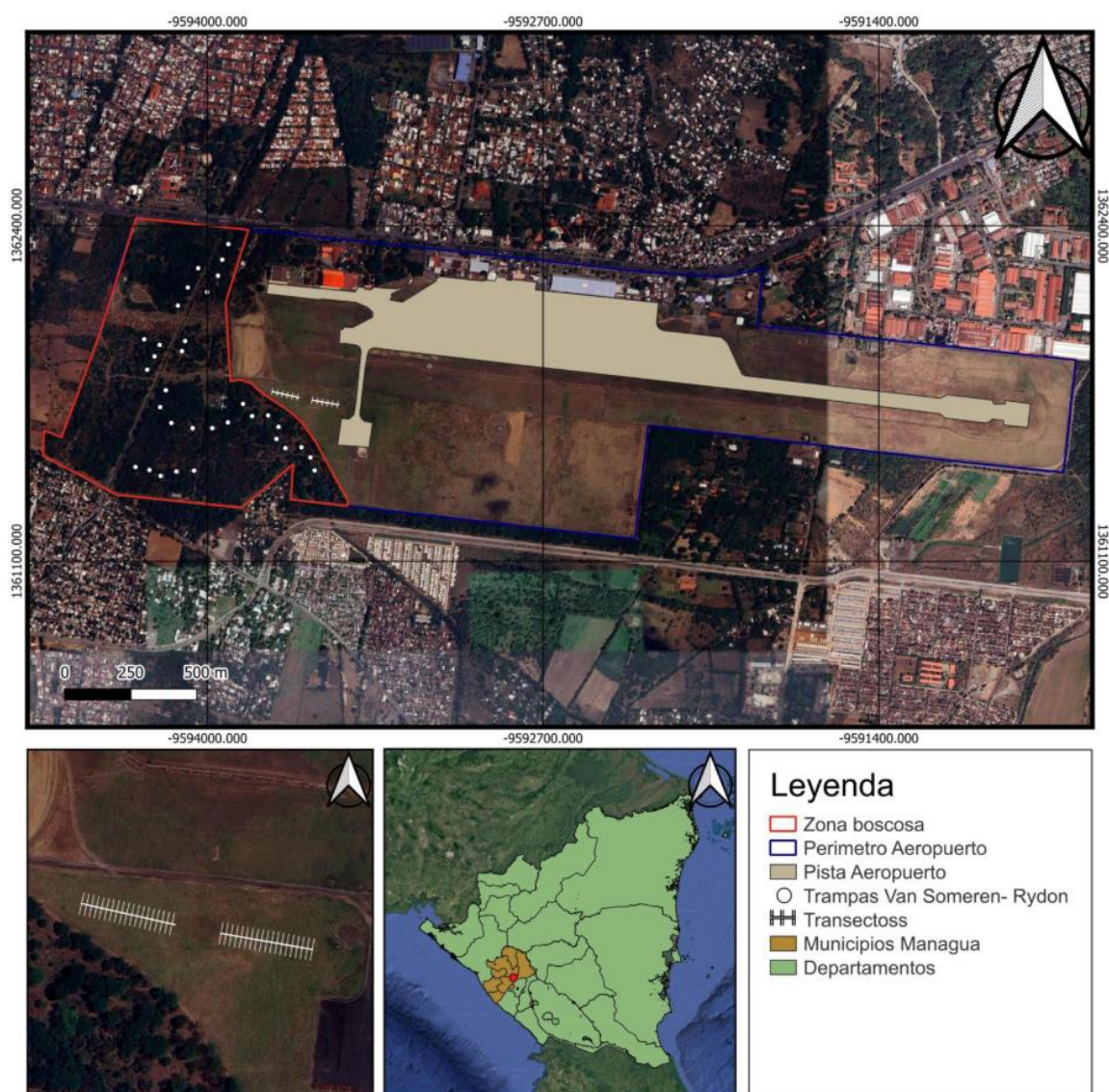


Figura 1. Mapa del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, ubicación de trampas Van Someren- Rydon y transectos (La elaboración de los mapas se ejecutó mediante el software QGIS, versión 3.28).

El estudio se desarrolló en las áreas verdes **Figura 1** que colindan en las pistas de aterrizaje del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, situado en el municipio de Managua, departamento de Managua. Se localiza en el sector oriental de la ciudad, a unos 11.5 kilómetros

del centro urbano, entre las coordenadas geográficas 12°08'30" de latitud norte y 86°10'24" de longitud oeste. El terreno abarca una superficie aproximada de 354.34 hectáreas, con forma casi rectangular, extendiéndose a 3,600 metros de este a oeste y 800 metros de norte a sur. La altitud promedio del sitio es de 58.2 m.s.n.m. La Empresa Aeroportuaria Internacional indica que las áreas verdes incluyen dos tipos de cobertura vegetal; zona de pastizal, dominada principalmente por especies herbáceas especialmente gramíneas y zona boscosa, compuesta por árboles y arbustos de porte medio y alto, de bosque seco tropical (EAAI, 2023)

Población y muestra

La población de estudio son todos los insectos presentes en las áreas verdes. La muestra son todas las especies de insectos capturadas durante los días de muestreos. Se aplicó un muestreo probabilístico sistematizado para insectos, garantizando igual probabilidad de captura en cada zona.

Procedimiento de recolección de datos

El muestreo se realizó dos veces al mes, durante agosto de 2024 a mayo de 2025. Para el cumplimiento de los objetivos establecidos el proceso metodológico se dividió en dos partes: muestreo para determinar la diversidad de insectos presentes en la zona de pastizal y la zona boscosa. También se ejecutó un muestreo aleatorio simple para determinar las principales especies vegetales presentes en las zonas de estudio para caracterizar los principales hábitats de la fauna residente.

Muestreo entomológico

Se empleó dos métodos diferenciados según el tipo de ecosistema. En la zona de pastizal se utilizó la metodología de Márquez (2005) para la colecta directa, dirigida a insectos asociados al ecosistema de pastizal, basada en colecta activa mediante barrido con red entomológica. Se crearon dos transectos lineales de 100 metros x 20 metros, con una separación entre sí de 50 metros, en las horas de la mañana de 10 a.m. a 12 p.m. En la zona boscosa se implementó la metodología aplicada por Navarrete-Rivas & Araque-Pérez (2023), para la colecta indirecta, dirigida principalmente a poblaciones de Lepidópteros e insectos frugívoros, mediante el uso de trampas de tipo Van Someren-Rydon. Se instalaron cinco trampas por muestreo, ubicadas a conveniencia en formaciones vegetales a una altura mínima de tres metros y separadas entre sí por aproximadamente 50 metros. El cebo fue realizado con fruta fermentada banano y levadura. Las trampas estuvieron activas desde 3 p.m. hasta las 11 a.m. del día siguientes; Los ejemplares recolectados fueron colocados en frascos o sobres de

papel, para ser preservados y sacrificados en alcohol al 70 %, etiquetados adecuadamente con el sitio de muestreo, fecha y coordenadas geográficas.

Identificación entomológica

Los insectos recolectados durante el trabajo de campo se trasladaron al Laboratorio de Zoología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), donde se prepararon para ser montados en cajas entomológicas debidamente etiquetados con el uso de alfileres entomológicos, seguidamente se analizaron bajo estereoscopios de la marca Vision Scientific, para observar sus características morfológicas, clasificarlos taxonómicamente hasta el taxon más bajo posible y contabilizarlos haciendo uso de los datos obtenidos en hojas de campo (Romero *et al.*, 2005).

La identificación taxonómica se ejecutó por medio de la comparación de individuos registrados con la base de datos de las plataformas de referencia *iNaturalist* (s/f) y *GBIF* (s/f), también se usaron los siguientes documentos: Rodríguez-Flores *et al.*, (2019), Maes (1989), Maes (2006), Maes (2007), Medina *et al.* (2020), González & Centeno (2022).

Muestreo vegetal

Para determinar la composición vegetal en las zonas de pastizal y bosque, se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple. Se recorrió ambos sectores registrando las especies observadas mediante notas de campo y fotografías. En los casos donde las especies no sean fácilmente reconocibles, se recolectó las muestras botánicas que se llevaron al Herbario HULE de la UNAN-León para su identificación taxonómica (Mostacedo & Todd., 2000).

Identificación vegetal

La identificación se efectuó mediante comparación visual de las fotografías obtenidas y el uso de plataformas de referencia como la página oficial de Flora de Nicaragua (Stevens *et al.*, 2001), siguiendo sus respectivas claves dicotómicas y consulta con expertos en botánica.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se recurrió a la estadística descriptiva con el objetivo de representar los resultados de forma clara y precisa. Los datos relacionados con el número de especies recolectados se organizaron en tablas y fueron representados gráficamente con el uso de Microsoft Excel LTSC. Standard 2021, así mismo se utilizó este mismo programa para calcular los índices de diversidad Shannon Wiener y Simpson, con el fin de estimar la diversidad y abundancia de las especies. Se empleó el software IBM SPSS Statistics para realizar un análisis de correlación de Spearman entre el número de familias de insectos registrados en la

zona y las variables temperatura y humedad, proporcionadas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), con el fin de identificar una posible asociación. También se elaboró una curva de acumulación de especies con el propósito de analizar la eficiencia del esfuerzo de muestreo y proyectar la riqueza potencial del sitio estudiado, que incluyó los valores observados y los estimadores no paramétricos ACE y Chao1, obtenidos a partir de los datos recolectados y procesados mediante el software EstimateS versión 9.1. (Jiménez-Valverde *et al.*, 2003).

V- Resultados y Discusiones

El presente estudio muestra los resultados obtenidos a partir de la diversidad de insectos en dos zonas de estudio presentes en áreas verdes del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino: zona de pastizal y boscosa desde septiembre de 2024 a mayo de 2025.

Composición biológica

En la **Tabla 1** se presenta el número de insectos registrados en la zona de pastizal, junto con su correspondiente clasificación taxonómica. Durante el período de investigación que abordo los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2024, así como febrero y marzo de 2025, se logró documentar un total de 1,212 individuos, distribuidos en 68 especies pertenecientes a 39 familias, este tamaño de muestra se considera adecuado, ya que proporciona una base para el análisis ecológico de la zona de estudio y permite comparaciones validas con investigaciones de naturaleza similar (Robles, 2002).

El orden más representativo fue Hemíptera, con 24 especies que constituyen el 35 % del total registrado, seguido por Coleóptera, con 17 especies (25 %), y Orthoptera, con 7 especies (10 %). Este patrón taxonómico es consistente con lo esperado en ecosistemas de pastizal, donde la disponibilidad de alimento y refugio favoreciendo la presencia de insectos fitófagos succionadores, lo que explica la alta diversidad de hemípteros. Resultados similares fueron obtenidos por Valenciaga & Mora (2007) en estudios realizados sobre insectos fitófagos en pastizales de Cuba, donde el orden más dominante presente fue Hemíptera con 20 especies registradas, concluyendo que la alta cobertura y la presencia de malezas hospedantes específicas, favorece comunidades de insectos con aparato bucal succionador.

La notable presencia de coleópteros sugiere una heterogeneidad de microhábitats y diversidad de nichos funcionales, que incluyen roles como depredadores, herbívoros y detritívoros. Cabe señalar que algunos grupos podrían haber sido parcialmente muestreados, especialmente aquellos asociados a estratos del suelo, hojarasca o refugios menos accesibles, debido al tipo de muestreo empleado (Debinski, 2023).

Ojija *et al.* (2016) en un estudio realizado en pastizales de Tanzania, reportan que el orden más abundante fue Himenóptera (36.15 %), seguido por Coleóptera (30.69 %) y Orthoptera (19.12 %), mientras que Hemíptera representó apenas en el 3 % de los individuos registrados. Los órdenes Coleopteros y Orthopteros son coincidentes en segundo y tercer lugar, respectivamente, observando una diferencia en el grupo dominante. Esta diferencia puede atribuirse a variaciones en la estructura vegetal, clima regional y, sobre todo, al método

de muestreo utilizado. El estudio incluyó trampas de caída y muestreo arbóreo, técnicas que favorecen la detección de grupos como Himenóptera y Coleóptera, en contraste con el enfoque aplicado en el presente estudio.

El género *Tineola* fue el más representativa con 199 individuos registrados, seguida de las especies *Spissistilus festinus* Say con 131 y *Neoconocephalus triops* L con 120. Estas especies mostraron dominancia relativa y presencia recurrente a lo largo de la mayoría de los muestreos debido a su alta tasa de reproducción. Dado su papel trófico predominante como fitófagos y su alta abundancia probablemente contribuyen a un aporte constante de recursos alimentarios para depredadores, especialmente aves, lo que los convierte en elementos de atracción para la fauna presente en el aeropuerto, perpetuando los procesos tróficos en la zona.

Tabla 1. Especies de insectos registradas en la zona de pastizal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino entre los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2024 a febrero y marzo de 2025.

Ordenes	Familias	Especies	Número de individuos
Coleóptera	Buprestidae	<i>Acmaeodera sp</i>	3
	Cerambycidae	<i>Anelaphus sp</i>	1
		<i>Canidia Cincticornis Walker</i>	3
	Curculionoideae	Tribu: <i>Tanynechini</i>	7
	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea L</i>	5
		<i>Chrysolina viridana L</i>	5
		<i>Deloyala guttata Oliver</i>	25
		<i>Agroiconota propinqua B</i>	20
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora Chevrolat</i>	3
		<i>Cerotoma trifurcata Forster</i>	12
		<i>Microrhopala pulchella B</i>	3
		<i>Asphaera lustrans Crotch.</i>	1
		Subtribu: <i>Diabroticina</i>	5
		<i>Pelidnota virescens B.</i>	5
		<i>Scarabaeidae sp</i>	2
	Tenebrionidae	<i>Tenebrionidae sp</i>	1
	Díptera	Lampyridae	<i>Lucidota sp</i>
Asilidae		<i>Asilidae sp</i>	7
Syrphidae		<i>Toxomerus politus Say</i>	34
		<i>Taxomerus geminatus Say</i>	45
Dolichopodidae		<i>Condylostylus mundus W</i>	2
Muscidae		<i>Stomoxys calcitrans L</i>	4
		<i>Musca domestica L</i>	6
Hemíptera	Alydidae	<i>Burtinus notatipennis Stal</i>	64
	Berytidae	<i>Jalysus sp</i>	1
	Cercopidae	<i>Prosapia simulans Walker</i>	11

Ordenes	Familias	Especies	Número de individuos
Lepidóptera	Cicadellidae	<i>Draeculacephala Ball</i>	1
		<i>Homalodisca insolita Walker</i>	11
		<i>Oncometopia clarior Walker</i>	2
		<i>Hecullus sp</i>	1
		<i>Tylozygus sp</i>	67
	Coreidae	<i>Pachylis argentinus Berg</i>	1
		<i>Chariesterus Laporte</i>	1
	Dictyopharidae	<i>Nersia florens sp</i>	1
	Membracidae	<i>Campylocentrus sp</i>	10
		<i>Spissistilus festinus Say</i>	131
	Miridae	<i>Miridae sp</i>	1
		<i>Ricolla sp</i>	1
	Reduviidae	<i>Sinea sp</i>	1
		<i>Zelus sp</i>	1
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus sp</i>	65
	Scutelleridae	<i>Homaemus aeneifrons Say</i>	1
		<i>Aelia sp</i>	1
	Pentatomidae	<i>Piezodorus guildinii W</i>	9
		<i>Proxys punctulatus Palisot</i>	1
		<i>Podisus sp</i>	1
	Triozidae	<i>Triozidae sp</i>	36
	Apidae	<i>Trigona sp</i>	56
	Braconidae	<i>Aleiodes sp</i>	21
	Pompilidae	<i>Pompilidae sp</i>	1
	Vespidae	<i>Vespidae sp</i>	2
	Erebidae	<i>Cosmosoma Hubner</i>	1
		<i>Agraulis vanillae L</i>	1
	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus L</i>	2
		<i>Pieris proterpia Fabricius</i>	1
	Tineidae	<i>Tineola sp</i>	199
Neuróptera	Chrysomelidae	<i>Chrysopa sp</i>	82
Odonata		<i>Erythemis vesiculosa Fabricius</i>	1
Orthoptera	Lybellulidae	<i>Erythrodiplax funera Hagen</i>	6
		<i>Orthemis sp</i>	18
	Romaleidae	<i>Romalea microptera Palisot</i>	8
		<i>Taeniopoda sp</i>	1
	Acrididae	<i>Schistocerca nitens Thunberg</i>	32
		<i>Orphulella punctata De Geer</i>	36
		<i>Neoconocephalus triops L</i>	120
	Tettigoniidae	<i>Antaxius sp</i>	2
		<i>Microcentrum myrtifolium S</i>	1

Ordenes	Familias	Especies	Número de individuos
Phasmatodea	Phasmatidae	<i>Phasmatidae sp</i>	1
Total			1212

En la **Tabla 2** se presenta el número de insectos en la zona boscosa, en los meses de agosto de 2024 a mayo de 2025. Se logró registrar un total de 771 individuos, distribuidos en 28 especies pertenecientes a 8 familias. El orden más representativo fue Lepidoptera, con un 82% del total, de los cuales más de un 50% correspondieron a la familia Nymphalidae, estos resultados son similares a los obtenidos por Valencia & Murillo (2015) quienes reportaron que entre el 67% y el 72 % de las especies colectadas pertenecían a esta misma familia debiéndose posiblemente a su alimentación frugívoras y nectarívora, dicho estudio se realizó en una finca con características similares a las del aeropuerto, ya que ambos sitios presentan una estructura heterogénea, rodeada de cultivos, alta afluencia de personas y parches de bosque. El segundo orden más representativo fue Coleoptera, con un 7%, mientras que el resto de las especies se distribuyeron entre los órdenes Díptera, Neuróptera y Orthoptera.

La especie más representativa fue *Taygetis laches* Fabricius, con 248 individuos, seguida de *Hamadryas guatemalena* Bates con 244, en verano las poblaciones de esta última aumentan considerablemente, debido a que prefieren reproducirse en temporadas de temperatura cálida (Vega Araya, 2024). Medina *et al.* (2020) describen que estas son especies comunes en hábitats fragmentados, como lo son los parches del bosque seco del aeropuerto, el cual conserva una zona boscosa en el centro de la zona urbana de la ciudad de Managua, donde las especies están sometidas a perturbaciones como la contaminación. Las especies menos representativas fueron *Siproeta stelenes* L, *Nica flavilla* Godart y *Chlosyne lacinia* Geyer, siendo colectadas una sola vez.

Tabla 2. Especies de insectos registradas en la zona boscosa adyacente a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino entre los meses de septiembre de 2024- mayo 2025.

Orden	Familia	Especie	Número de individuos
Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Cotinis mutabilis</i> Gory y Percheron	6
	Chrysomelidae	<i>Cassida</i> sp	1
Díptera	Muscidae	<i>Muscidae</i> Latreille,	1
Lepidóptera	Erebidae	<i>Ascalapha odorata</i> L	15
		<i>Coenipeta</i> Hubner	27
		<i>Letis</i> sp	2
		<i>Melipotis</i> Hübner	2
		<i>Metalectra</i> Hübner	6
		<i>Mocis</i> sp	12
		<i>Pericyma</i> sp	19
	Nymphalidae	<i>Zale lunata</i> Drury	30
		<i>Chlosyne lacinia</i> Geyer	1
		<i>Hamadryas feronia</i> L	20
		<i>Hamadryas amphinome</i> L	1
		<i>Hamadryas februa</i> Hübner	23
		<i>Hamadryas glauconome</i> Bates	11
		<i>Hamadryas guatemalena</i> Bates	244
		<i>Hermeuptychia hermes</i> Fabricius	41
		<i>Kallima inachus</i> Boisduval	1
		<i>Myscelia ethusa</i> Boisduval	1
		<i>Nica flavilla</i> Godart	1
		<i>Opsiphanes</i> Doubleday	2
		<i>Opsiphanes quiteria</i> Stoll	25
		<i>Siproeta stelenes</i> L	1
		<i>Taygetis laches</i> Fabricius	248
		<i>Ganyra josephina</i> Godart	1
Neuróptera	Pieridae		
	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp	28
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllidae</i> sp	1
Total			771

En la **tabla 3**, se observa la riqueza de especies de insectos por familias colectadas en la zona de pastizal, registrándose un total de 39 familias, entre las cuales Chrysomelidae presento el mayor valor con 8 especies, seguido de Cicadellidae con 5 y Pentatomidae con 4. La mayoría de las familias aparecen con valores que van de 2 y 1 especie. El patrón observado (con pocos grupos de alta riqueza y muchas familias con uno o pocos representantes) sugiere una comunidad dominada por taxones funcionalmente exitosos en el estrato herbáceo, mientras

muchas familias actúan como componentes raros o transitorios. Tal distribución puede deberse a la disponibilidad de especies vegetales favorables para especies fitófagas, pero también al efecto del manejo y disturbio producido por las actividades aeroportuarias (como lo es la poda periódica del pasto por parte del convenio con la UNA para uso agropecuario) que tiende a favorecer a especies de familias generalistas, fitófagas, con capacidad de recolonización y con alta plasticidad.

La riqueza observada en la familia Chrysomelidae concuerda con los hallazgos de Lanuza-Garay *et al.* (2022) en un remanente perturbado de Panamá y con los de Sierra- Baquero *et al.* (2022) en pastizales de Costa Rica; ambos estudios identificaron a Chrysomelidae como una de las familias con mayor riqueza, atribuyendo esta consistencia a la alta plasticidad ecológica de sus miembros y a su capacidad para alimentarse de una amplia gama de hospederos, lo que les permite prosperar en paisajes heterogéneos y responder rápidamente a cambios en la composición del ambiente.

Tabla 3. Familias de insectos más representativos en la zona de pastizal aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.

Familias	Número de especies por familia
Chrysomelidae	8
Cicallidae	5
Pentatomidae	4
Reduviidae	3
Lybellulidae	3
Tettigoniidae	3
Cerambycidae	2
Scarabidae	2
Symphidae	2
Muscidae	2
Coreidae	2
Membracidae	2
Nymphalidae	2
Romaleidae	2
Acrididae	2
Buprestidae	1
Curculionoidea	1
Coccinellidae	1
Tenebrionidae	1
Lampyridae	1

Familias	Número de especies por familia
Asilidae	1
Dolichopodidae	1
Alydidae	1
Berytidae	1
Cercopidae	1
Dictyopharidae	1
Miridae	1
Rhopalidae	1
Scutelleridae	1
Triozidae	1
Apidae	1
Braconidae	1
Pompilidae	1
Vespidae	1
Erebidae	1
Pieridae	1
Tineidae	1
Chrysomelidae	1
Plasmatidae	1
Total	68

En la **tabla 4**, se observan las familias de insectos colectadas en la zona boscosa. Se registraron ocho familias, entre las cuales Nymphalidae presentó el mayor número de especies, con 14 especies distribuidas en 620 especímenes, seguida por Erebididae con ocho especies. Las familias Scarabaididae, Chrysomelidae, Muscidae, Pieridae, Chrysopidae y Gryllidae estuvieron representadas por una especie cada una.

La riqueza observada en la familia Nymphalidae es similar a la reportada por Araque-Pérez *et al.* (2016) en la finca ecoturística CEPANA, ubicada en Samulalí, Matagalpa. Esta alta representatividad podría atribuirse a que Nymphalidae constituye una de las familias más diversas dentro de Lepidoptera, con una distribución cosmopolita, comportamientos generalistas y una elevada capacidad de adaptación a hábitats altamente perturbados (Villalobos-Moreno, 2022).

En segundo lugar, se encuentran las polillas de la familia Erebididae, considerada una de las más diversas a nivel mundial. Los datos obtenidos son comparables con los reportados por Baral *et al.* (2025) en el distrito de Lumbini, Nepal, donde se realizó un estudio en áreas agrícolas semiurbanas. En dicho estudio, Nymphalidae y Erebididae fueron las familias más

representativas entre mariposas y polillas respectivamente, lo que sugiere patrones de dominancia similares en ambientes antropogénicos. Las demás familias presentaron únicamente una especie, incluyendo miembros de los órdenes Coleoptera, Grillidae y Neuroptera, que, a pesar de no ser considerados especies no objetivos por el método de colecta, pudieron ser atraídos por el cebo (fruta fermentada) (González & Hernández, 2004).

Tabla 4. Familias de insectos más representativos en la zona boscosa adyacente a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.

Familias	Número de especies por familia
Nymphalidae	14
Erebidae	8
Scarabaeidae	1
Chrysomelidae	1
Muscidae	1
Pieridae	1
Chrysopidae	1
Gryllidae	1
Total	28

La **figura 2** muestra los resultados del análisis de los índices de diversidad para la comunidad de insectos, con 68 especies observadas, presentando un valor mínimo de 2.52 y un valor máximo de 3.05, lo cual indica una diversidad de mediana-alta en la zona muestreada, presentando una variación temporal leve a lo largo del periodo estudiado. La variación observada tuvo un pico en septiembre (3.05), seguido de una disminución y relativa estabilización de octubre a febrero (2.66, 2.72, 2.68) y un leve descenso final en marzo (2.52), sugiriendo cambios estacionales en la composición y abundancia relativa de las especies. Los valores de Shannon en el rango observado reflejan tanto la presencia de varias especies como una distribución relativamente equilibrada con respecto a la abundancia, el descenso hacia marzo podría deberse a una reducción en la riqueza o una dominancia más marcada de unas pocas especies, justo como lo observado en la **tabla 3**.

El índice de Simpson presentó un valor mínimo de 0.07 a principios del periodo de estudio, con un aumento progresivo de 0.11 al final del periodo de estudio. Los resultados indicaron una baja dominancia de especies, siendo coherente con lo obtenido en los resultados del índice de Shannon que fue de mediana-alta.

Estos resultados podrían deberse a la incorporación continua de especies nuevas a lo largo del periodo de estudio, se pudo observar que muchas de las especies registradas no volvieron a aparecer en muestreos posteriores. La alta diversidad y la baja dominancia posiblemente son influenciadas por la cercanía con la zona boscosa, lo cual genera una conectividad ecológica que facilita el ingreso de especies transitorias u oportunistas. Las perturbaciones periódicas asociadas al manejo del pastizal (poda periódica y el uso de herbicidas) podrían interrumpir el establecimiento de especies dominantes, generando una rotación constante en la composición de la comunidad. Quezada *et al.* (2010) reportan que las especies herbáceas *Cenchrus brownii* Roem. & Schult y *Cynodon dactylon* L, presenta la mayor dominancia en los pastizales de este aeropuerto, lo que favorece la atracción y colonización de insectos fitófagos. Este tipo de dinámica indica una estructura de rareza, lo que podría elevar los índices de diversidad sin consolidar dominancia. González-Soriano *et al.* (2017) reportó en estudios realizados en un bosque mesófilo en Veracruz, México, que la heterogeneidad generada por cuerpos de agua y vegetación promueven la riqueza de insectos, al mismo tiempo que reducen la dominancia de las especies.

Estos resultados tienen patrones similares a los obtenidos por Matienzo Brito *et al.* (2007) en sus estudios sobre la diversidad de insectos en un cultivo urbano de *Moringa citrifolia* en La Habana, Cuba, cuyos resultados estimaron una alta diversidad de especies con una baja dominancia, atribuyendo estos resultados a la presencia de especies vegetales hospederas para las especies de insectos presentes.

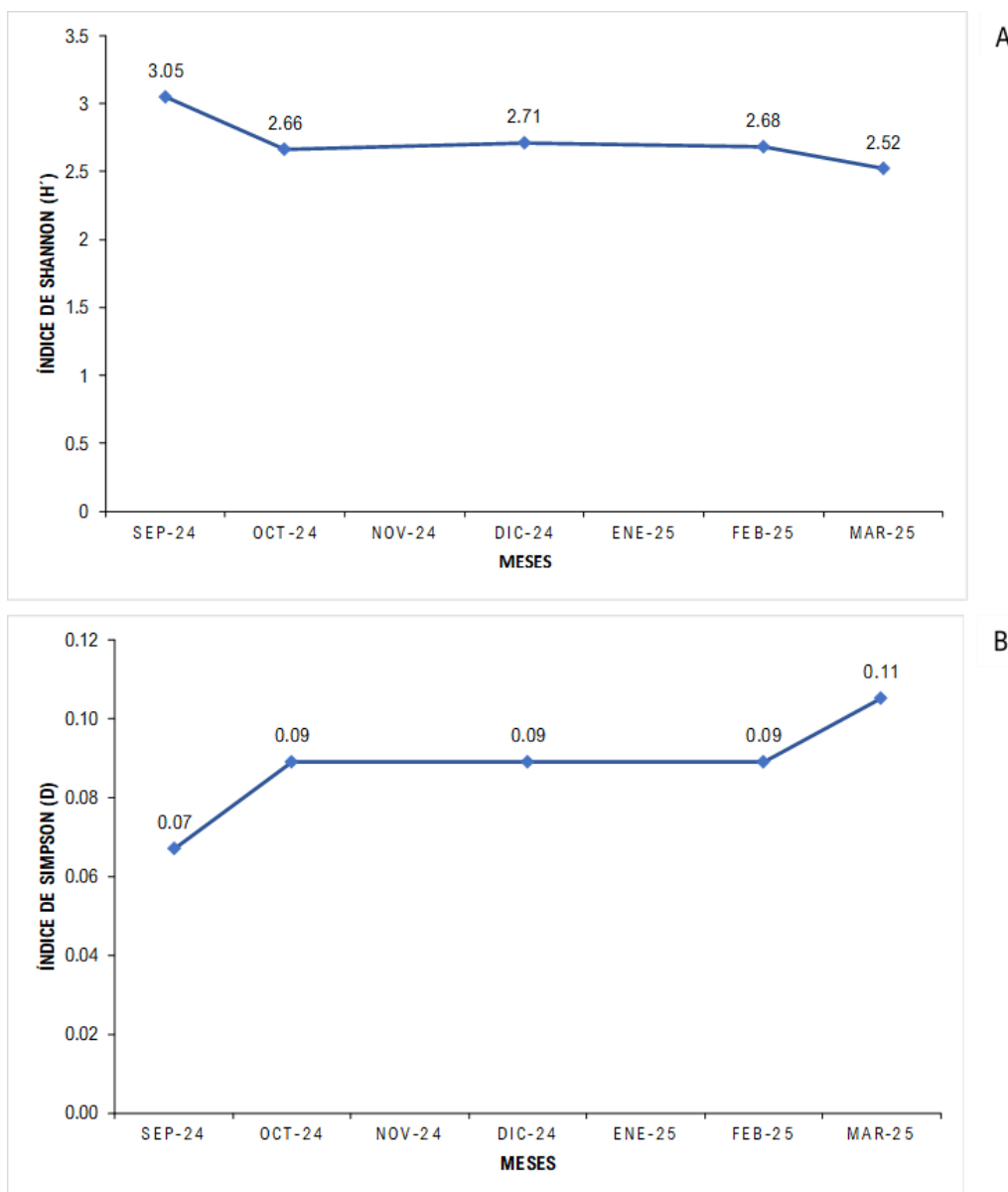


Figura 2. Índice de Shannon (A) y Simpson (B) para especies de insectos registradas en el área de pastizal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

Se observa una variación mensual en los valores del índice de Shannon (H') correspondientes a la comunidad de insectos registrada en la zona boscosa (**figura 3**). El valor más alto se obtuvo en mayo de 2025 (2.00), lo que indica una diversidad moderada, seguido de noviembre, 2024 (1.53), también dentro del rango de diversidad moderadamente baja. En contraste, los valores más bajos que se registraron fueron en diciembre (1.38) y octubre, 2024 (1.46), lo que sugiere que no hay una uniformidad en la abundancia de especies durante estos meses.

En cuanto al índice de Simpson, los valores más bajos se obtuvieron en mayo y abril de 2025 (0.15 y 0.21, respectivamente), lo que indica una mayor diversidad de especies en esos

meses. Estos datos concuerdan con los obtenidos mediante el índice de Shannon. Por el contrario, los valores más altos se registraron en noviembre y octubre de 2024 (0.34 y 0.33), lo cual refleja una mayor dominancia de especies.

En general, estos resultados evidencian que la diversidad de insectos en la zona boscosa evaluada es moderadamente baja, lo que podría estar asociado a las condiciones ambientales y al grado de perturbación del sitio. Este bosque se ubica en las inmediaciones de las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, y parte de su extensión pertenece a la Fuerza Aérea del Ejército de Nicaragua.

Aunque se registraron familias de plantas como Fabaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae y Asteraceae, entre otras, presentando una vegetación diversa de igual manera se observa un predominio de especies adaptadas a ambientes alterados, las cuales presentan rasgos morfológicos y fisiológicos que les permiten tolerar el estrés hídrico (Bianco & Cenzano, 2018). Según *University of Maryland Agronomy News* (2020), la composición vegetal de un área puede influir en la presencia de especies de Lepidopteras con necesidades ambientales específicas. Los adultos suelen mostrar preferencia por flores coloridas y de grandes inflorescencias, mientras que las larvas, aunque algunas pueden alimentarse de diversas especies vegetales, la mayoría depende de un número reducido de plantas hospederas, e incluso de una sola especie en particular.

Dado que un cultivo de maíz (*Zea mays*) colinda con esta zona, es probable que los agroquímicos aplicados se desplacen hacia el bosque, especialmente durante la temporada de invierno, cuando las lluvias pueden favorecer su transporte, afectando potencialmente a la población de insectos. Pleasants & Oberhauser (2013) señalan que debería existir una distancia mínima de 38 metros entre un área agrícola y un bosque, debido a las implicaciones negativas que conlleva la proximidad entre ambos ecosistemas.

La zona presenta evidencias claras de impacto antrópico, incluyendo el depósito de escombros de construcción y residuos inorgánicos (cajas, plásticos, latas de aluminio, vidrio, entre otros). Asimismo, se observa que parte del bosque ha sido reducido mediante el uso de herbicidas, lo que disminuye la disponibilidad de alimento y hábitat (Olaya- Arenas *et al* 2019).

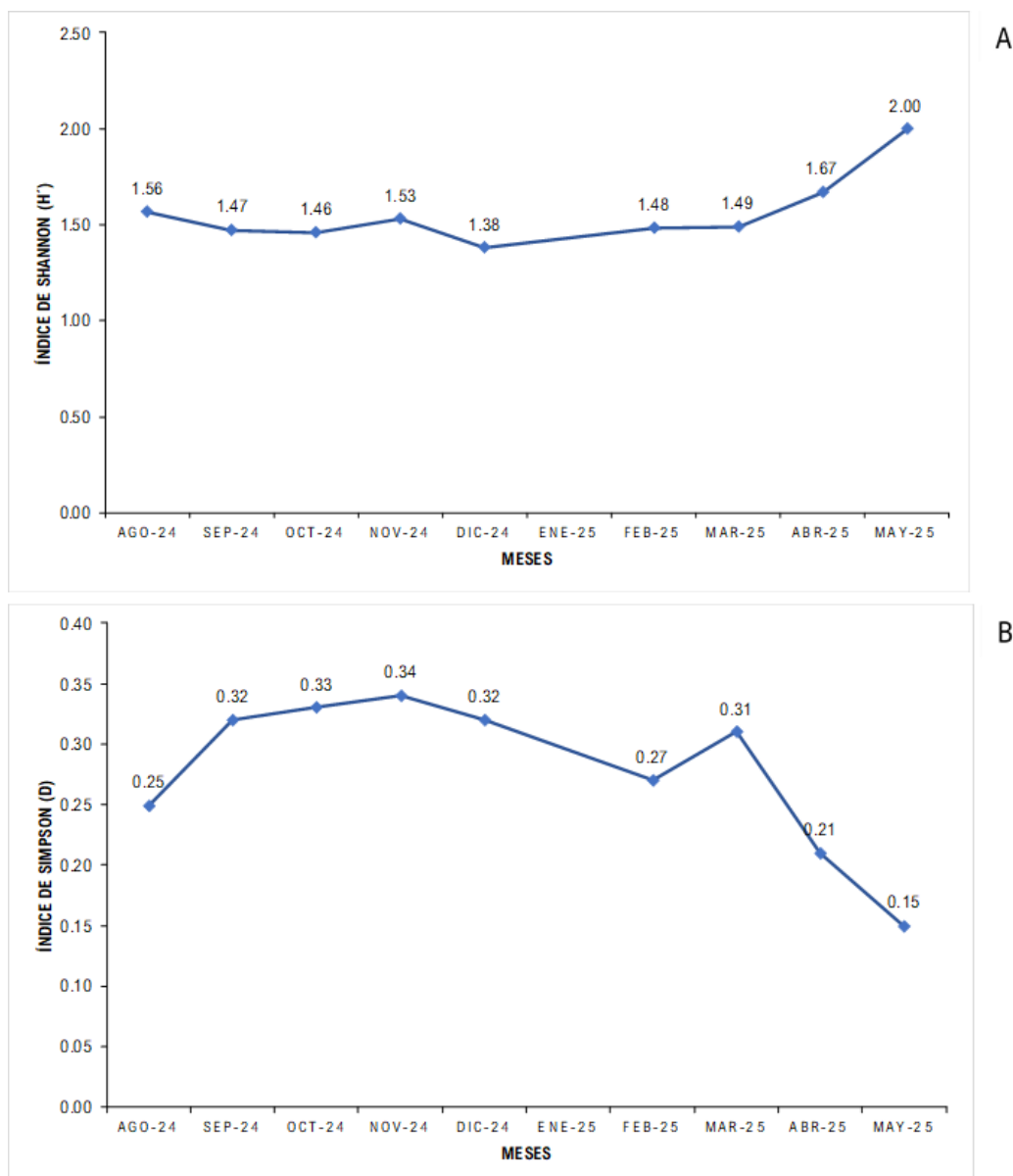


Figura 3. Índice de Shannon (A) y Índice de Simpson (B) para insectos en el área de boscosa del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

El análisis de coeficiente de correlación de Spearman (**tabla 5**) muestra una relación positiva débil entre la temperatura y el número de individuos ($Rho: 0.188$) lo que indica que, a mayor temperatura, tiende a aumentar ligeramente la abundancia registrada. Estos resultados fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$) lo que indica que la relación observada es poco probable que se deba al azar en los datos muestreados. Sin embargo, el tamaño del coeficiente sugiere que la temperatura explica poco sobre la variación de las especies registradas.

Por otro lado, la humedad muestra una relación negativa débil con el número de individuos (-0.161), indicando que, a mayor humedad, tiende a registrar una leve disminución

en la abundancia registrada, el valor de significancia está justo por debajo de 0.05, considerándose significativo a nivel convencional, pero muy cerca del umbral.

Tabla 5. Correlación entre el número de registro de insectos en la zona de pastizal y las variables ambientales (temperatura y humedad) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

		Temperatura	Humedad
Rho de Spearman	Número de individuos	0.188	-0.161
	Sig.	0.020	0.047
	N	153	153

Los resultados obtenidos en el gráfico de dispersión (**figura 4**) evidencian correlaciones débiles, pero estadísticamente significativas entre variables climáticas y la abundancia de insectos. En particular, la relación positiva entre la temperatura y el número de individuos sugiere que el incremento térmico puede favorecer la actividad o presencia de ciertos taxones, posiblemente mediante el aumento de la tasa metabólica. Hannigan *et al.* (2022) en estudios realizado sobre el comportamiento de insecto en función de variables ambientales, indica que la temperatura influye en el comportamiento y dispersión de los insectos de manera no lineal, pues se ha reportado que ciertos rangos de temperatura pueden potenciar la eficiencia ecológica de algunos insectos, a la vez que se han detectado umbrales críticos en donde compromete su salud.

Estos datos adquieren relevancia en el contexto del cambio climático, pues el aumento constante de la temperatura a nivel global está afectando los niveles de distribución y dominancia de las especies, con implicaciones directas en la estructura y la funcionalidad de las cadenas tróficas.

La relación negativa entre humedad y abundancia, indica que a mayor humedad tiende a registrarse una leve disminución en la abundancia, es posible que los niveles altos de humedad afecten el comportamiento de los insectos. Cabe destacar que hubo muestreos que se realizaron entre septiembre de 2024 y marzo 2025, abarcando tanto la temporada lluviosa como la seca. Estos resultados tienen similitud con los obtenidos por Fisher *et al.* (2021) en estudios realizados sobre los efectos de la humedad en insectos, determinando que los bajos niveles de humedad inducidos en condiciones controladas no afecta de forma significativa el metabolismo de las especies de insectos.

Los resultados obtenidos del coeficiente de correlación indican que estas variables por si solas no explican la abundancia registrada, lo que vendría siendo común en sistemas ecológicos intervenidos o perturbados (Salmerón *et al.*, 2015).

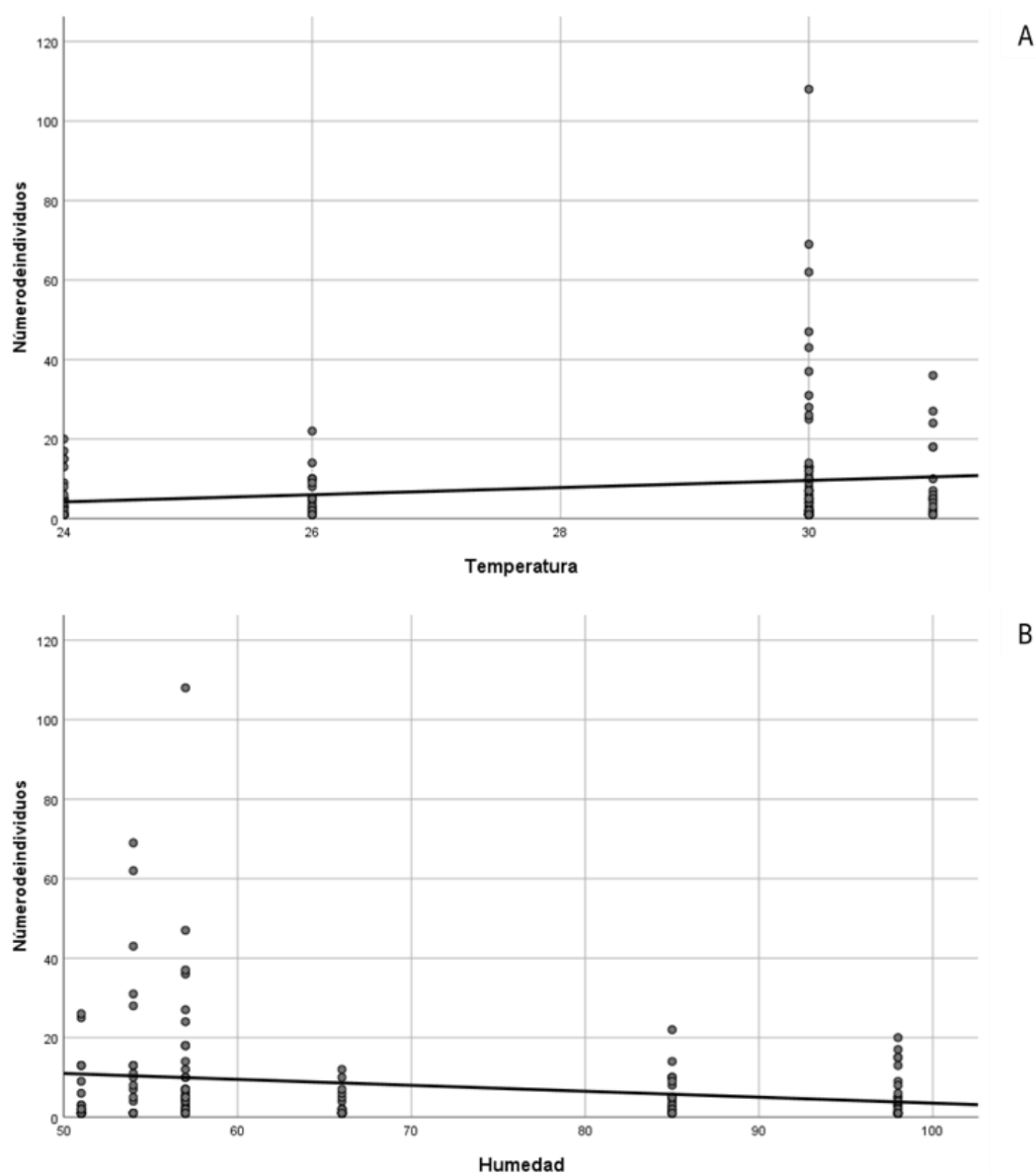


Figura 4. Gráfico de dispersión entre el número de registro de insectos en la zona de pastizal y las variables ambientales temperatura (A) y humedad (B) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

El análisis de coeficiente de correlación de Spearman (**tabla 5**) mostró una relación negativa débil entre la temperatura y el número de individuos registrados (Rho: -0.145), mientras que la humedad presentó una relación positiva igualmente débil (Rho: 0.106). Sin embargo, ambos resultados fueron estadísticamente no significativos ($P > 0.05$), lo que indica que las relaciones observadas podrían deberse al azar en los datos muestreados.

La baja magnitud de los coeficientes, junto con la falta de significancia estadística, sugiere que estas variables ambientales explican poco sobre la variación en la abundancia registrada mediante trampas Van Someren-Rydon. Estos resultados pueden observarse en la **Figura 5**, donde los gráficos de dispersión muestran una alta dispersión de los datos y líneas de tendencia con pendientes casi nulas.

Tabla 6. Correlación entre el número de registro de insectos en la zona boscosa y las variables ambientales (temperatura, humedad y velocidad del viento) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino agosto 2024 – mayo 2025.

		Temperatura	Humedad
Rho de Spearman	Número de individuos	-0.145	0.106
	Sig.	0.185	0.333
	N	85	85

Cabe destacar que las trampas estuvieron activas desde las 3:00 p.m. hasta las 11:00 a.m. del día siguiente, y los valores de temperatura y humedad utilizados fueron promedios calculados a partir de registros horarios durante ese intervalo, lo que podría haber producido un sesgo en los resultados. Estudios previos han señalado que la respuesta de las Lepidópteros a factores micro climáticos puede depender de fluctuaciones horarias específicas, lo que podría explicar la ausencia de correlaciones significativas en este caso. Montero- Muñoz *et al.* (2013), en estudios realizados en una selva caducifolia del sureste de México, encontraron que la composición de especies de lepidópteros nocturnos varía significativamente en función de los gradientes de temperatura y humedad registrados durante la noche, destacando la sensibilidad de estos insectos a cambios ambientales.

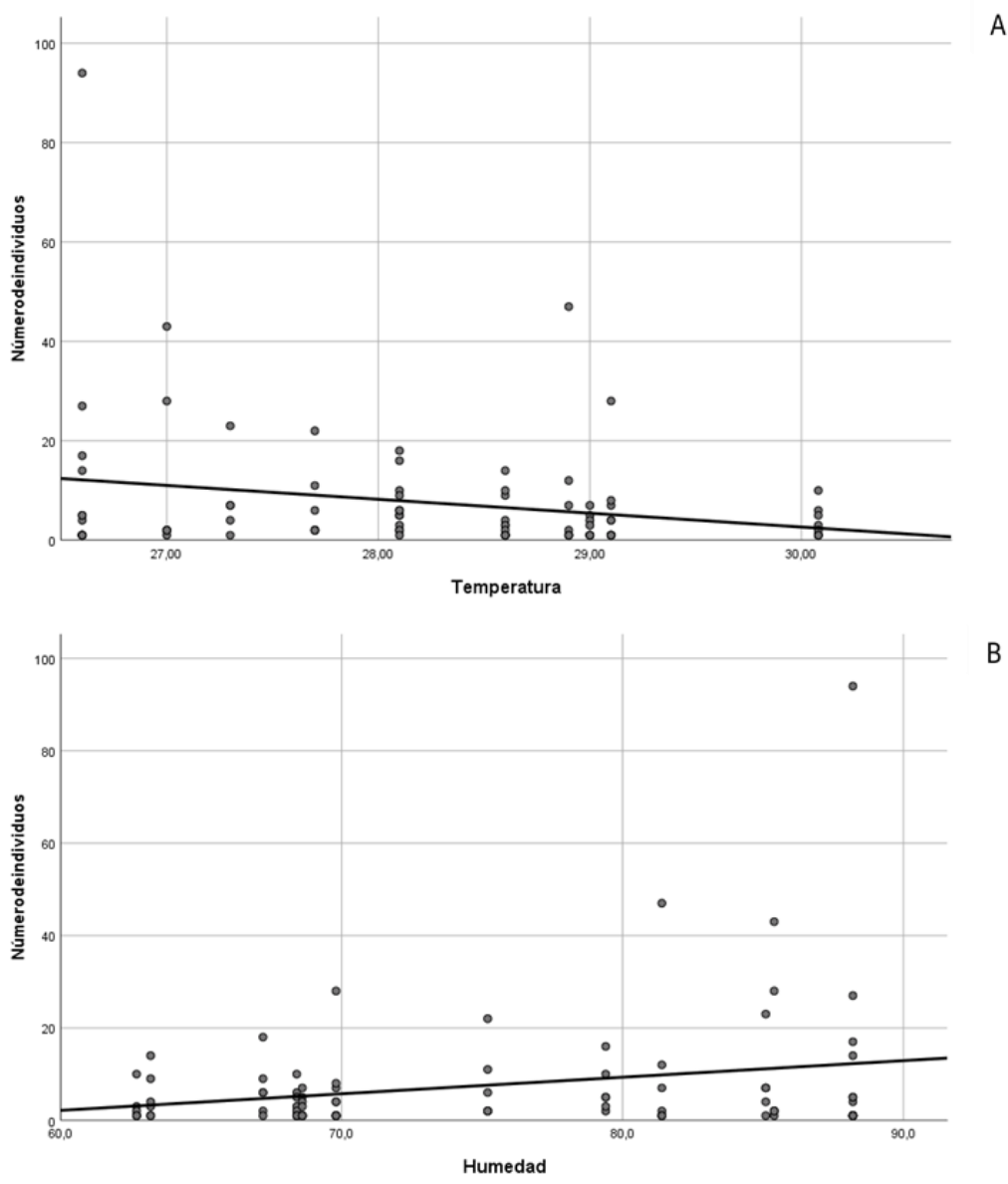


Figura 5. Gráfico de dispersión entre el número de registro de insectos en la zona boscosa y las variables ambientales temperatura (A) y humedad (B) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

Figura 6. Gráfico de dispersión entre el número de registro de insectos en la zona boscosa y las variables ambientales temperatura (A) y humedad (B) en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

La **tabla 6** muestra la riqueza de especies de plantas por familias presentes en la zona de pastizal del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino durante el periodo de estudio. Se registraron un total de 16 especies, distribuidas en ocho familias. Los resultados evidencian una marcada dominancia de la familia Poaceae, con siete especies registradas, seguida por Malvaceae y Asteraceae, con dos especies cada una. Las demás familias (Cyperaceae,

Lamiaceae, Passifloraceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae) están representadas por una sola especie cada una.

Esta distribución refleja una baja diversidad florística, con predominancia de gramíneas, lo cual es característico de ecosistemas sometidos a manejo intensivo. Según CATIE (2015), los pastizales suelen estar dominados por especies de la familia Poaceae; sin embargo, la presencia de otras familias como Fabaceae y Asteraceae aporta heterogeneidad estructural y recursos alimenticios, favoreciendo la subsistencia de insectos con distintos nichos ecológicos.

Los resultados obtenidos contrastan con los reportados por *Casanoves et al.* (2013) en pastizales de Muy Muy, Rivas, Nicaragua, donde se registró una riqueza florística significativamente mayor: 326 especies distribuidas en múltiples familias, incluyendo Fabaceae, Asteraceae y Cyperaceae. Esta elevada diversidad vegetal se tradujo en una comunidad de insectos más rica y funcional. La diferencia observada podría atribuirse al grado de perturbación y manejo del hábitat, ya que la zona verde del aeropuerto corresponde a un entorno urbano más intervenido.

Por otro lado, un estudio realizado en el mismo aeropuerto por *Quezada et al.* (2010) documentó que ciertas especies herbáceas con flores, como *Tridax procumbens* y *Tribulus terrestris*, atraen insectos durante la época seca, funcionando como fuente de alimento para aves insectívoras. Asimismo, las gramíneas de la familia Poaceae proveen granos para aves granívoras y contribuyen a la formación de corredores ecológicos que benefician a mamíferos y reptiles. Estos hallazgos subrayan que la composición vegetal incide directamente en la estructura y dinámica de las comunidades de insectos y la fauna asociada.

Tabla 7. Riqueza de especies de plantas por familias en zona de pastizal aledañas a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024 – mayo 2025.

Familias	Número de especies por familia
Poaceae	7
Asteraceae	2
Malvaceae	2
Cyperaceae	1
Lamiaceae	1
Passifloraceae	1
Verbenaceae	1
Zygophyllaceae	1
Total	16

La **tabla 7** muestra la riqueza de especies vegetales por familia registradas en la zona boscosa durante el periodo de estudio. Se identificaron un total de 99 especies, agrupadas en 41 familias. Las familias más representadas fueron Fabaceae con 14 especies, Euphorbiaceae y Malvaceae ambas con 8 especies. Esta distribución sugiere una estructura vegetal diversa, con presencia de árboles, arbustos y hierbas que aportan múltiples recursos para la subsistencia de las especies presentes en el área.

La FAO (2005) reporta que los bosques nicaragüenses albergan una alta diversidad de árboles, con más de 300 especies registradas, muchas de ellas pertenecientes a Fabaceae, Moraceae y *Euphorbiaceae*. Este patrón coincide con lo observado en nuestros estudios, donde Fabaceae y *Euphorbiaceae* muestran una marcada dominancia en bosque seco.

La dominancia de Fabaceae en la zona boscosa coincide con patrones comunes del bosque seco tropical, donde también destacan familias como Euphorbiaceae y Malvaceae. Estas familias agrupan especies con alta plasticidad ecológica y resistencia a perturbaciones, lo que favorece la presencia de insectos igualmente adaptados a condiciones adversas (Silva *et al.*, 2017). La riqueza florística observada sugiere un menor nivel de perturbación en comparación con el ecosistema de pastizal; sin embargo, se trata de un área intervenida, con residuos sólidos, cuerpos de agua contaminados y evidencia de uso de herbicidas. Esta degradación podría explicar la marcada dominancia de ciertos taxones resistentes. Estudios como el de Navarrete & Araque (2023) en corredores urbanos de Managua refuerzan esta relación: zonas forestales con menor perturbación presentaron mayor riqueza y abundancia de lepidópteros, destacando la importancia de conservar remanentes forestales urbanos cuya conectividad y estado de conservación influyen directamente en la diversidad biológica.

Tabla 8. Riqueza de especies de plantas por familia en zona boscosas aledañas a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, agosto 2024-mayo 2025.

Familias	Número de especies por familia
Fabaceae	14
Euphorbiaceae	8
Malvaceae	8
Apocynaceae	6
Asteraceae	6
Rubiaceae	5
Acanthaceae	3
Bignoniaceae	3

Familias	Número de especies por familia
Boraginaceae	3
Convolvulaceae	3
Sapindaceae	3
Anacardiaceae	2
Combretaceae	2
Moraceae	2
Passifloraceae	2
Solanaceae	2
Verbenaceae	2
Zygophyllaceae	2
Amaranthaceae	1
Burseraceae	1
Cactaceae	1
Capparaceae	1
Caricaceae	1
Curcubitaceae	1
Cupressaceae	1
Heliotropiaceae	1
Lamiaceae	1
Loasaceae	1
Meliaceae	1
Muntingiaceae	1
Myrtaceae	1
Nyctaginaceae	1
Petiveraceae	1
Plumbaginaceae	1
Polygonaceae	1
Primulaceae	1
Rhamnaceae	1
Salicaceae	1
Scrophulariaceae	1
Urticaceae	1
Vitaceae	1
Total	99

En la **Figura 6** se presenta la curva de acumulación de especies observadas en la zona de pastizal, mostrando un incremento progresivo en la riqueza conforme se intensifica el esfuerzo de muestreo mensual. A partir del quinto muestreo, la curva muestra una tendencia

hacia la estabilización, alcanzando una riqueza acumulada de 68 especies, lo que sugiere que se han detectado las especies más comunes del área.

Por otro lado, los estimadores no paramétricos ACE y Chao1, que incorporan la frecuencia de especies raras (especialmente aquellas registradas una o dos veces), predicen una riqueza potencial significativamente mayor, de 119 especies para ACE y 137 para Chao1. Esto indica que el muestreo realizado cubrió aproximadamente el 58% y 48% de la riqueza estimada por ACE y Chao1, respectivamente. La diferencia entre la riqueza observada y los estimadores sugieren la presencia de especies poco detectadas, posiblemente de baja abundancia o distribución restringida. Durante los muestreos se observó una variabilidad temporal en la presencia de especies, con algunas de ellas registradas únicamente en ciertos muestreos, por ejemplo, las moscas del género *Toxomerus sp.*, registradas únicamente al principio de los muestreos. Esta dinámica puede estar relacionada con las perturbaciones del ecosistema, poda periódica, uso de herbicidas y el hecho de estar rodeada de una zona urbana, que modifican la estructura vegetal y los recursos disponibles.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Livia *et al.* (2019) en un cultivo de maíz en La Molina, Perú, donde los estimadores ACE y Chao1 mostraron un esfuerzo de muestro superior del 81% y 84%, respectivamente. En ese estudio, la comunidad de insectos presentó menor diferencia entre riqueza observada y estimada, lo que sugiere una mayor homogeneidad y menor proporción de especies raras. Esta diferencia puede atribuirse a las condiciones más controladas de un agroecosistema, con menor variabilidad estructural y menos perturbaciones.

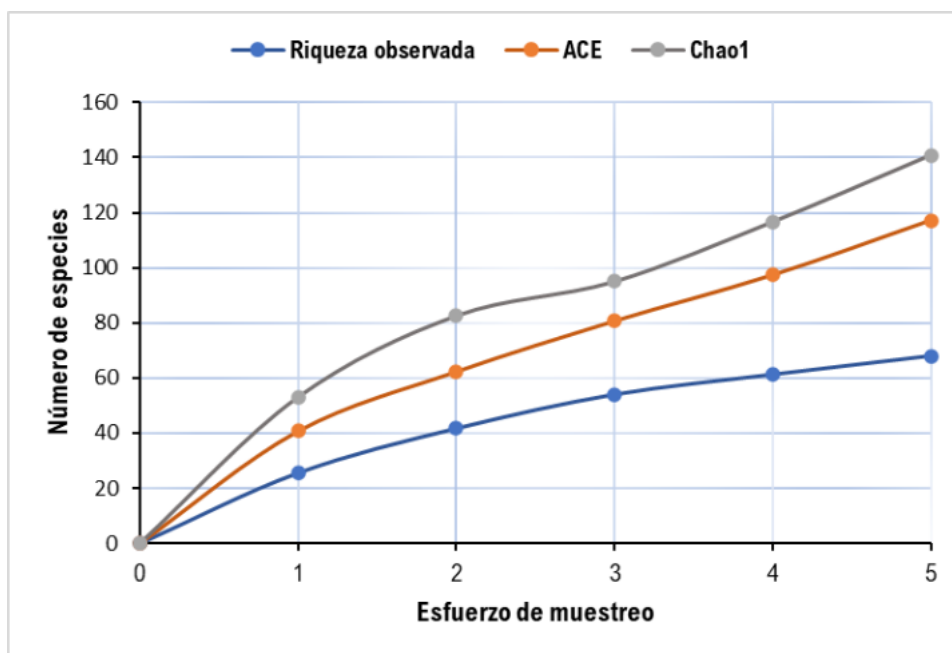


Figura 7. Curva de acumulación de especies observadas (Riqueza observada) y esperadas (según los estimadores ACE y Chao1) en la zona de pastizal aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.

En la **figura 7** se presenta la curva de acumulación de especies para la zona boscosa, evidenciando un incremento progresivo en la riqueza observada conforme se incrementa el esfuerzo de muestreo mensual, alcanzando un máximo de 28 especies. Este patrón indica que, aunque el muestreo fue relativamente exhaustivo, aún hay especies en el ecosistema no detectadas.

Los estimadores no paramétricos ACE y Chao1, incorporan la frecuencia de especies raras, predicen una riqueza potencial superior de 52 especies para ACE y 44 especies para Chao1. Indicando una eficiencia de muestreo del 53% el coeficiente de ACE y del 63% para el coeficiente de Chao1. Al igual que en los resultados obtenidos en la zona de pastizal, la diferencia entre la riqueza observada y los estimadores indican que aun podrían existir especies no detectadas, con baja abundancia o distribución restringida.

Abós-Castel (2021), señala que este desfase entre riqueza observada y estimada es común en estudios de Lepidópteros, ya que muchas especies tienen fenologías específicas, patrones de vuelo irregulares o preferencias por ciertos microhábitats que dificultan su detección. Por ello, recomienda emplear más de un método de colecta para una valoración más precisa.

En un estudio realizado por Pacheco Flores *et al.* (2020), orientado a la elaboración de un inventario de mariposas en un agroecosistema en México, se observó una eficiencia de muestreo del 65%, superior a la obtenida en nuestros resultados, en un inventario realizado en agroecosistemas tropicales de la comunidad indígena Tiktik Kaanu (México), se registraron 42 especies de mariposas mediante trampas de luz y Van Someren-Rydon, con una riqueza estimada de 65 especies por ACE.

La eficiencia de muestreo fue del 65%, superior a la obtenida en Managua, lo que se atribuye a la combinación de métodos y a la menor perturbación directa del hábitat. Este estudio destaca que el uso de trampas Van Someren-Rydon es eficaz para capturar especies de vuelo medio y alto, pero puede subestimar aquellas que se desplazan cerca del suelo o en horarios crepusculares. En este sentido, la metodología empleada en la zona boscosa del aeropuerto podría beneficiarse de técnicas complementarias para mejorar la cobertura taxonómica y reducir la brecha entre riqueza observada y estimada.

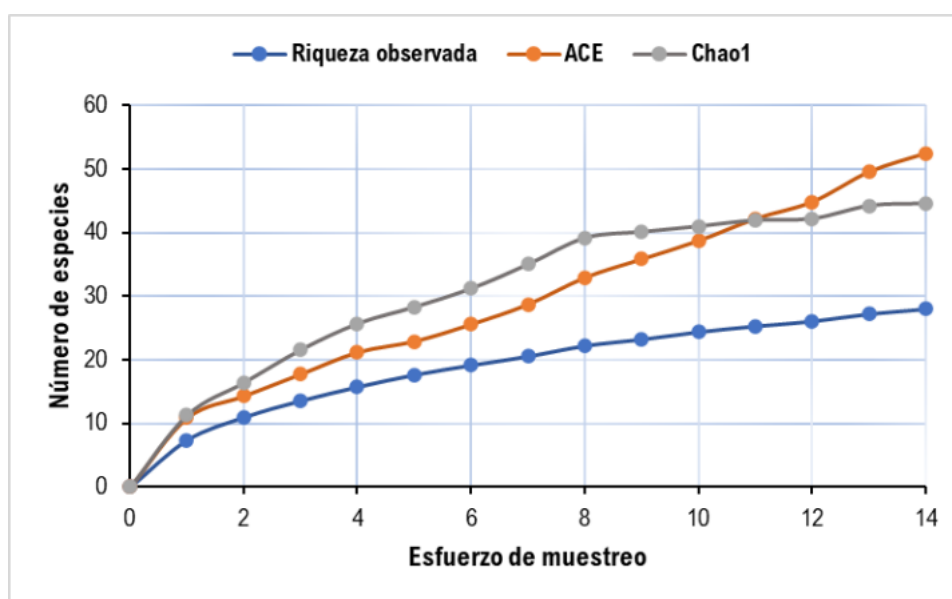


Figura 8. Curva de acumulación de especies observadas (*Riqueza observada*) y esperadas (según los estimadores ACE y Chao1) en la zona boscosa aledaña a las pistas del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua, agosto 2024-mayo 2025.

VI- Conclusiones.

- La zona de pastizal presentó mayor riqueza y abundancia de insectos con 1,212 individuos, 68 especies y 39 familias, con Hemíptera como el orden más representativo. Los índices de diversidad mostraron valores de Shannon de mediana-alta (2.52–3.05) y baja dominancia según Simpson (0.07–0.11). En la zona boscosa se registraron 771 individuos distribuidos en 28 especies y 8 familias, con predominio de Lepidóptera de la familia Nymphalidae; la diversidad en el bosque fue moderadamente baja según Shannon (1.38–2.00).
- Respecto a las variables ambientales, en el pastizal se detectaron correlaciones débiles pero significativas, la temperatura presentó una correlación positivamente débil con el número de individuos ($Rho = 0.188$, $p < 0.05$) y la humedad tuvo una correlación negativamente débil con la abundancia ($Rho = -0.161$, $p > 0.05$). En la zona boscosa no se encontraron correlaciones significativas entre las variables medidas y la abundancia de insectos.
- La composición florística en el pastizal presentó baja diversidad vegetal con 16 especies en 8 familias y mayor dominancia de la familia Poaceae. Por otro lado, en la zona boscosa se identificaron 99 especies agrupadas en 41 familias, destacando Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae como las más representativa.

VII- Recomendaciones

- Ampliar y regularizar el periodo de muestreo, con el fin de incorporar variables estacionales y permitir comparaciones a lo largo del tiempo.
- Realizar estudios específicos sobre el tipo de sebo y trampas utilizadas, para determinar cuáles métodos resultan más efectivos en el área de estudio.
- Fortalecer la coordinación con la administración aeroportuaria para optimizar el monitoreo continuo.

VII- Bibliografía

- Abós-Castel, F. (2021). Una metodología para muestrear poblaciones de mariposas (Insecta: Lepidoptera). SHILAP Revta. lepip. Pag. 229-240
- ACI, (2013). Wildlife Hazard Management Handbook. International Civil Aviation Organization (ICAO).
- Amat-García, G., & Fernández, F. (2014). La diversidad de insectos (Arthropoda: Hexapoda) en Colombia II. Paraneoptera a Hymenoptera. Acta Biológica Colombiana, 19(2), 237–262. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882014000200013
- Araque-Pérez, J. J., Castillo Lorio, M. A., & Gunera, J. (2016). *Diversidad de lepidópteros ropaloceros en la finca CEPANA, Samulalí, Matagalpa, 2015* (98). *Revista Nicaragüense de Entomología*. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/98-Mariposas-Samulali.pdf>
- Araque-Pérez, J. & Navarrete- Rivas, J. (2024). Ecological corridor for lepidopterans in urbana reas between Mokorón hill and UNAN, Managua. *Revista Nicaragüense de Entomología*. ISSN 1021- 0296.
- Baral, C., Baral, H. S., Inskipp, C., & Maharjan, R. (2025). *Lepidoptera diversity, richness, and distribution in semi-urban farmland and other habitats around Lumbini, Rupandehi* [Preprint]. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2025.01.26.634957>
- Bautista Zúñiga, F., Palacio Prieto J. L., & Delfín González H. (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (2.^a ed., pp. 275–388). Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. https://www.researchgate.net/publication/288636152_Insectos_terrestres_14
- Bellés, X. (2022). *Una mirada nova. El naixement de l'entomologia*. Mètode. <https://metode.es/noticias/una-mirada-nova-el-naixement-de-entomologia-monografies-metode.html>
- Bianco, L., & Cenzano, A. M. (2018). *Leguminosas nativas: estrategias adaptativas y capacidad para la fijación biológica de nitrógeno: implicancia ecológica*. *Idesia (Arica)*, 36(4), 71–80. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005002601>
- Birds & Blooms. (s.f.). *Attracting birds*. <https://www.birdsandblooms.com/birding /attracting birds>

- Cantero, K., Mazariegos, R., Martínez, L., Almendarez B., Méndez L., Gómez W., Garay A. (2023). Estudio de insectos en las áreas verdes del Aeropuerto Ramón Villeda Morales, San Pedro Sula, Honduras.
- Casanoves, F., González, E., & Salazar, L. (2013). Composición florística de pastizales en Muy Muy y Rivas, Nicaragua. CATIE. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/318912605>
- CATIE. (2015). Composición de los pastizales seminaturales en el sistema ganadero centroamericano. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5927/Composicion_de_los_pastizales_seminaturales.pdf
- Cave, R. D., Cordero, R. J., Peña, G. A. (2001). *La vida fascinante y exitosa de los insectos*. Tegucigalpa, Honduras: Zamorano Academic Press.
- CREAF. (2024). ¿Qué es un bosque urbano? <https://www.creaf.cat/es/articulos/que-es-un-bosque-urbano>
- Debinski, M. (2023). Insects in Grassland Ecosystems. Department of Ecology, Montana State University. Chapter 26.
- Dolbeer, R. A., Begier, M. J., Miller, P. R., Weller, J. R., & Anderson, A. L. (2023). *Wildlife strikes to civil aircraft in the United States, 1990–2022* (Serial Report No. 29). U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration & U.S. Department of Agriculture, Wildlife Services. <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Wildlife-Strike-Report-1990-2022.pdf>
- Empresa Administradora de Aeropuertos Internacionales (EAAI). (2023). *Historia del Aeropuerto Internacional “Augusto C. Sandino”* [PDF]. <https://www.eaai.com.ni/wp-content/uploads/2023/12/historia.pdf>
- ESG. (2025). *What are the environmental impacts of flying?* <https://esgth>
- FAO. (2005). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Nicaragua. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://www.fao.org/4/j0602s/j0602s02.htm>
- Fisher, J., Rijal, J., Zalom, F. (2021). Temperature and Humidity Interact to Influence Brown Marmorated Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae), Survival. *Environmental Entomology*, Volume 50, Issue 2, April 2021, Pages 390–398.

- Flores, N., & Tolval, K. I. (2009). Diversidad y usos de la fauna silvestre en el parque ecológico municipal Cerro Santa Gallo, Telpaneca, Condega, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Gabriel, N., Anagnostopoulos A., Santos Vanderlinder, M., Avis w. (2022). Biodiversity conservation initiatives at airport's level. ICAO Environmental Report 2022. Pag 281–286.
- Galante, E. (2007). Insectos, biodiversidad amenazada en un mundo cambiante. Revista Ecología Política. Pág. 43- 50.
- García-Hernández, J. L., & Pérez-Salicrup, D. R. (2016). *Importancia de los insectos en los ecosistemas forestales y su relación con el manejo forestal sustentable*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 7(36), 106–120. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/download/1191/3076>
- García-Robledo, C., Kuprewicz, E. K., Baer, C. S., Clifton, E., Hernández, G. G., & Wagner, D. L. (2020). *La ecuación de Erwin de la biodiversidad: De pequeños pasos a saltos cuánticos en el descubrimiento de la diversidad de insectos tropicales*. Biotropica, 52(4), 590–597. <https://doi.org/10.1111/btp.12811>
- Garmendia-Zapata, M., Agustín López A., Quezada Bonilla, J., Ruiz Fonseca, C. (2009). Peligro aviario y caracterización de las condiciones que favorecen la presencia de aves en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino. Universidad Nacional agraria.
- Garmendia-Zapata, M., Agustín López, A., Green Forbes, E., Duarte Rodríguez, N., Diriangen Hernández, A. (2013). Estudio sobre peligro aviario: ensayos vegetales y monitoreo de zopilotes (*Coragyps atratus* Bechstein) en la ciudad de Managua y sus alrededores.
- Garmendia-Zapata, M., López Andrés, A., Muñoz Izaguirre, P., Martínez Gadea, Á. (2011). Estudio sobre peligro aviario: análisis de riesgo de impactos entre aves y aeronaves en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua. La Calera. Pag 33- 42.
- Geography Fieldwork. (s.f.). *Simpson's Diversity Index*. Recuperado de <https://geographyfieldwork.com/Simpson'sDiversityIndex.htm>
- González, J. A., & Centeno, M. (2022). Familias de insectos de Nicaragua [Libro de acceso libre]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/361944678_PDF_DEL_LIBRO_FAMILIAS_DE_INSECTOS_DE_NICARAGUA_240720.

- González, J. M., & Hernández, J. (2004). *Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) de la Reserva Natural Samulalí, Matagalpa, Nicaragua*. Revista Nicaragüense de Entomología, (98), 1–15. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/98-Mariposas-Samulali.pdf>
- González-Soriano, E., Novelo-Gutiérrez, R., & Ramírez, A. (2017). Efecto de las descargas domésticas y de beneficio de café sobre la calidad del agua y la diversidad de larvas de Odonata (Insecta) en un arroyo de bosque mesófilo de montaña en Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 88(1), 1–10. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-biodiversidad-91-pdf-download-S1870345317300532>
- Green Forest (s.f.). *Muestreos entomológicos en diferentes zonas*. <https://greenforest.com.co/muestreos-entomologicos-en-diferentes-zonas>
- GRUN. (2024). Estrategia Nacional de Educación en todas sus modalidades Bendiciones y Victorias 2024-2026. Recuperado de [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Estrafile:///C:/Users/DELL/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/X2L9ADGW/Documento-Unidad-IV [1].pdf tegia_Nacional_de_Educaci%C3%B3n22-0724_compressed.pdf].
- GTLI. (s.f.). *Grupo de Trabajo sobre Lucánidos Ibéricos*. Comunidad Virtual de Entomología. <http://entomologia.rediris.es/gtli/esp>
- Halfpiter, G., Moreno, C. E., & Koleff, P. (s.f.). *Biodiversidad: Generalidades*. Universidad del País Vasco, Bantaba. <https://www.bantaba.ehu.eus/formarse/ficheros/view/biodiversidad-generalidades-documento-4.pdf>
- Hannigan, S., Nendel, C. y Krull, M. (2022). Efectos de la temperatura en el movimiento y el comportamiento alimentario del escarabajo lupino grande, *Sitona gressorius*. J Pest Sci 96, 389–402 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10340-022-01510-7>
- Harris, S. (2004). *Tropical forests: Leguminous woody plants (excluding Acacia)*. In J. Burley (Ed.), *Encyclopedia of Forest Sciences* (pp. 1793–1797). Oxford: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0121451607001988>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista-Luci, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion__roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Instituto de Conservación Forestal (2021). *Guía técnica para la colecta y preservación de insectos*. Departamento de Salud y Sanidad Forestal. <https://icf.gob.hn/wp->

content/uploads/2022/02/GUIA-TECNICA-PARA-COLECTA-Y-PRESERVACION-DE-INSECTOS-V-FINAL.pdf

Instituto Tecnológico de El Salto. (s.f.). *El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener*.
<https://es.scribd.com/document/342233191/El-Indice-de-Shannon-o-Indice-de-Shannon>

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. V 8: 151 – 161.

Lanuza-Garay, A., Chirú, L., Farnum-Castro, F., Santos Murgas, A., & Murillo Godoy, V. (2022). Riqueza y abundancia de escarabajos de las hojas (Chrysomelidae) en un remanente boscoso en el Bosque Protector San Lorenzo, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 3(1). Recuperado de https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3200

Livia, C., Sánchez, G., Cruces, L. (2019). Diversidad de insectos del suelo en un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en La Molina, Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(2), 123–132. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34165034002>

Maes, J. M. (1989). Catálogo de los insectos controladores biológicos en Nicaragua. Volumen I. Insectos depredadores (primera parte). *Rev. Nica. Ent.*, 8:106 pp.

Maes, J. M. (2006). Mariposas del Río San Juan, Nicaragua (Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae). Marena.

Maes, J. m. (2007). Identificación y clasificación de insectos en la reserva natural Datanli- El Diablo. Marena.

Márquez, L. J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Genera Insectorum*, 56, 385–408. Sociedad Entomológica Aragonesa. <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>.

Matienzo Brito, Y., Rijo Camacho, E., Milán Vargas, O., Torres Nelson, N., Larrinaga Lewis, Y., Romero Castillo, N., & Plá del Campo, D. (2007). DIVERSIDAD DE INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS A MORINDA CITRIFOLIA L.. *Fitosanidad*, 11(1), 25-28.

Mcnew, L. B., Dahlgren, D. K. Beck, J. L. (2023). *Rangeland Wildlife Ecology and Conservation*. Springer.

Medina, M. S., Orozco, J. A., & Hernández, J. B. (2020). *Diversidad de especies de Lepidoptera: Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae, en “El Cacao”, Telica, León, Nicaragua, en 2018. Revista Nicaragüense de Entomología*, (211), 1–14.

- Montero-Muñoz, Jorge, L., Pozo, Carmen, Cepeda- Gonzales, M. Fernanda. Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en función de la temperatura y la humedad en una zona de selva caducifolia en Yucatán, México. *Acta Zool. Mex* [online]. 2013, vol.29, n.3, pp.614-628. ISSN 2448-8445.
- Moreno, CE. & G. Halffter (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves *J. Appl. Ecol.*, 37: 149-158.
- Mostacedo, Fredericksen, Todd S. (2000) *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia
- NASA (2022). *El cambio climático puede poner más insectos en riesgo de extinción*. Ciencia NASA. <https://ciencia.nasa.gov/ciencias-terrestres/el-cambio-climatico-puede-poner-mas-insectos-en-riesgo-de-extincion>
- National Park Service. (2015). Grassland habitat: Why we don't mow. Gateway National Recreation Area. <https://www.nps.gov/gate/learn/nature/grasslandhabitat.htm>
- Navarrete-Rivas, J., Araque-Pérez, J. (2023). 2023, Ecological corridor for lepidopterans in urbana reas between Mokorón hill and UNAN, Managua. *Revista Nicaeaguense de Entomologia*.
- Ojija, F., Sapeck, E., Mnyalape, T. (2016). Diversity Analysis of Insect Fauna in Grassland and Woodland Community at Mbeya University of Science and Technology, Tanzania. *Journal of Scientific and Engineering Research*.
- Olaya-Arenas, P., & Kaplan, I. (2019). *Quantifying pesticide exposure risk for monarch caterpillars on milkweeds bordering agricultural land*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, Article 223. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00223>
- Pacheco Flores, Juan Asdrúbal; Saldivar Solano, Denis Jonathan; Rigby Omier, Keldeem Kadovic; Murillo Gaitán, Yenmi Yoset. (2020). Inventario de mariposas diurnas en agroecosistemas tropicales como bioindicadores de la calidad ambiental. *Revista Torreón Universitario*. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-InventarioDeMariposasDiurnasEnAgroecosistemasTropi-9774539%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-InventarioDeMariposasDiurnasEnAgroecosistemasTropi-9774539%20(1).pdf)
- Pichardo, M., Francisco, M., Gámez, A., Uriel, J. (2012) Riqueza, densidad y diversidad de aves en los alrededores del Aeropuerto Internacional de Managua Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua. *Ingeniería thesis*, Universidad Nacional Agraria, UNA.
- Platts, P. J., Mason, S. C., Palmer, G., Hill, J. K., Oliver, T. H., Powney, G. D., Fox, R., & Thomas, C. D. (2019). *Habitat availability explains variation in climate-driven range shifts across*

- multiple taxonomic groups. Scientific Reports*, 9, 15039. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51468-6>.
- Pleasants, J. M., & Oberhauser, K. S. (2013). *Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: Effect on the monarch butterfly population. Insect Conservation and Diversity*, 6(2), 135–144. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x>
- Quezada, B. J., Garmendia-Zapata, M., Ruiz Fonseca, C., Chavarría Ocón, L., Lanuza Morán, W. (2010) Peligro aviario: Caracterización de la vegetación y determinación de las especies que son atractivas para la fauna silvestre en las áreas verdes del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua. *La Calera*, 10 (15). pp. 53-61. ISSN 1998-7846.
- Reforest Action. (2023). *Urban forests: challenges and benefits*. <https://www.reforestaction.com/en/magazine/urban-forests-challenges-and-benefits>
- Robles, M., & Smith, M. (2002). Diversidad entomológica en tres ecosistemas: bosque, pasto y sistema silvopastoril, Cooperativa La unión, Caño negro. *Revista Universitaria Del Caribe*, 7(1), 25-36. Recuperado a partir de <https://revistas.uraccan.edu.ni/index.php/Caribe/article/view/177>.
- Rodríguez- Flores, O., Jiménez Martínez, E. (2019). *Ordenes de insectos de importancia agrícola en Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria.
- Romero, L., Ruiz Gutiérrez, E., Araíca Cruz, R. (2005). Determinación de insectos y patógenos en la vegetación arbórea de la reserva natural Meseta Tisey-Estanzuela, Estelí. *La Calera*. Pág. 33- 37.
- Salmerón, A., González, A., Barbán, L., & Álvarez, L. O. (2015). Abundancia y diversidad de plantas leñosas en áreas de bosques semidecíduos micrófilos, sometidos a diferentes niveles de perturbaciones antrópicas. *Foresta Veracruzana*, 17(2), 11–20. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/497/49743956002/html/>
- Sánchez-Oria, B., Sierra Veranes, M., & Blanco Rodríguez, P. (2013). *Manual para el control y manejo de la fauna de riesgo en aeropuertos de Cuba*. Playa, Cuba: Agencia de Medio Ambiente. https://www.icao.int/SAM/Documents/CARSAMPAF11/2_MANUAL%20ECASA%202012.pdf
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). *Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. Biological Conservation*, Pág. 232, 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>

- Sierra-Baquero, P. V., Sánchez-Doria, T., Burbano-Erazo, E. (2022). Entomofauna associated to tropical pastures, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, and *Megathyrsus maximus*. *Agronomía Mesoamericana*. vol. 34, núm. 2.
- Silva, A. F., Freitas, A. D. S., Costa, T. L., Fernandes-Júnior, P. I., Martins, L. M. V., Santos, C. E. R. S., Menezes, K. A. S., & Sampaio, E. V. S. B. (2017). Biological nitrogen fixation in tropical dry forests with different legume diversity and abundance. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 107(3), 321–334. <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9834-1>
- Stevens, W.D., C. Ulloa, A. Pool y O.M. Montiel. (2001). *Flora de Nicaragua* [en línea]. Missouri Botanical Press. St. Louis, Missouri. Recuperado de: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/nicaragua/breve.shtml>
- Suárez, J. F. (2018). Redes ecológicas de insectos: visitantes florales en parques y jardines de Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
- UANL. (s.f.) Modelo Sociopolítico y económico de Nicaragua. Recuperado de [file:///C:/Users/DELL/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/X2L9ADGW/Documento-Unidad-IV[1].pdf].
- United Nations. (2023). *¿Qué es el cambio climático?* <https://www.un.org/es/climate-change/what-is-climate-change>
- University of Maryland Agronomy News. (2020, June 5). *Moths, butterflies, and pollination*. University of Maryland Extension. <https://blog.umd.edu/agronomynews/2020/06/05/moths-butterflies-and-pollination/>
- Urra, F. (2016). ¿Por qué son tan diversos los insectos? Museo Nacional de Historia Natural. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/por-que-son-tan-diversos-los-insectos>
- Valencia, J., & Murillo, J. (2015). Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del Occidente antioqueño. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/277134842>
- Valenciaga, N., Mora, C. (2007). Una nota sobre los insectos fitófagos que conviven en áreas de pastizales altamente invadidas de espartillo (*Sporobolus indicus*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 41, Número 3.
- Vega Araya, G. (2024, enero 26). Mariposas tronadoras. Museo Nacional de Costa Rica. <https://www.museocostarica.go.cr/divulgacion/articulos-educativos/mariposas-tronadoras/>

- Verma, R. C., Waseem, M. A., Sharma, N., Bharathi, K., Singh, S., Rashwin, A., Pandey, S. K., & Singh, B. V. (2023). *The role of insects in ecosystems: An in-depth review of entomological research. International Journal of Environment and Climate Change*, 13(10), 4340–4348. https://www.researchgate.net/publication/381429604_The_Role_of_Insects_in_the_ecosystem
- Villalobos-Moreno, A. (2022). *Contribution to the knowledge of Lepidoptera of an altitudinal gradient in Cachiri river basin, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)*. SHILAP Revista de lepidopterología, 50(198), 285–298. <https://doi.org/10.57065/shilap.124>
- Villarreal H. M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Figura, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pag 23.
- Wang J., Pan P., Wu T., Hou J. (2023) The effect of airport lawn vehicles on the flocking behaviour of barn swallows. *Pakistan Journal of zoology*. Pag 1- 7.
- Wang Z., Li S., Zhao S., Duo L. (2021) Preliminary Study on Dynamic Changes of Insect Communities in Airport Ground Cover Areas in Different Weather Conditions. *Animal Science. Agricultura Biotechnology*. Pag 46- 48.
- Weil, M. (2024). Aduanas encuentra insectos exóticos y potencialmente destructivos en el aeropuerto Dulles de Virginia. *The Washington Post*. <https://www.infobae.com/wapo/2024/12/11/aduanas-encuentra-insectos-exoticos-y-potencialmente-destructivos-en-el-aeropuerto-dulles-de-virginia/>.
- Zaiontz, C. (s.f.). Shannon's Diversity Index. *Real Statistics Using Excel*. Recuperado de <https://real-statistics.com/descriptive-statistics/diversity-indices/shannons-diversity-index/>.

Anexos

Anexo A. Especies de insectos encontradas en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino.



Anexo 1. *Opsiphanes quiteria*



Anexo 2. *Dione vanillae*



Anexo 3. *Hamadryas feronia*



Anexo 4. *Pyristia proterpia*



Anexo 5. *Opsiphanes sp.*



Anexo 6. *Hamadryas anphinome*



Anexo 7. *Cotinis mutabilis*



Anexo 8. *Siproeta stelenes*



Anexo 9. *Taygetis laches*



Anexo 10. *Thysania zenobia*



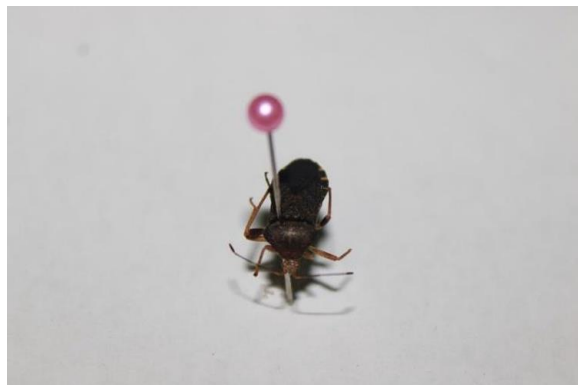
Anexo 11. *Nica flavilla*



Anexo 12. *Melanis acroleuca*



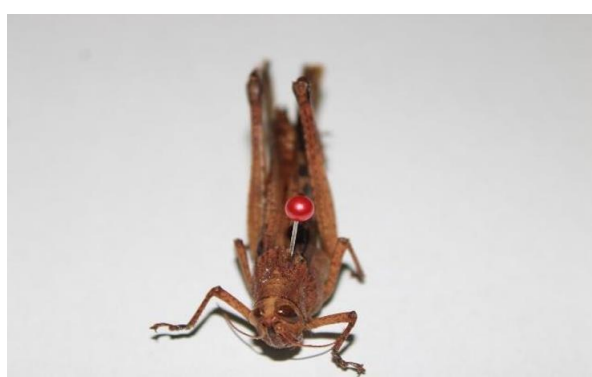
Anexo 13. *Ascalapha odorata*



Anexo 14. *Pachylis argentinus*



Anexo 15. *Antaxius sp.*



Anexo 16. *Schitocerca nitens*

Anexo B. Área de estudio en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino.



Anexo 17. Zona boscosa



Anexo 18. Zona de pastizal



Anexo 19. Zona de pastizal después de la poda



Anexo 20. Trampa Van Someren-Rydon

Anexo C. Tabla de especies vegetales registradas en el área verde del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino.

Familias	Especies	Zona de pastizal	Zona boscosa
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers		X
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis</i> Jacq.		X
Acanthaceae	<i>Nelsonia canescens</i> (Lam.) Spreng		X
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.		X
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L		X
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L		X
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton		X
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold		X
Apocynaceae	<i>Cynanchum rensonii</i> (Pittier) Woodson		X
Apocynaceae	<i>Macroscepis pleistantha</i> Donn. Sm.		X
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.		X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana glabra</i> (Benth.) A.O.		X
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson		X
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small		X
Asteraceae	<i>Millieria quinqueflora</i> L.		X
Asteraceae	<i>Pectis prostrata</i> Cav.	X	X
Asteraceae	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S.F. Blake		X
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L	X	X
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth		X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC		X
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth var. <i>stans</i>		X
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir		X
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.		X
Boraginaceae	<i>Varronia macrocephala</i> Desv.		X
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		X
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose		X
Capparaceae	<i>Capparis indica</i> (L.) Druce		X
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L		X
Combretaceae	<i>Combretum farinosum</i> Kunth		X
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L		X
Convolvulaceae	<i>Distimake quinquefolius</i> (L.)		X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.		X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.		X
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.		X
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill		X
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.		X
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur		X
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.		X

Familias	Especies	Zona de pastizal	Zona boscosa
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lasiocarpa</i> Klotzsch		X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L		X
Euphorbiaceae	<i>Manihot aesculifolia</i> (Kunth) Pohl		X
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.		X
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> L		X
Fabaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.		X
Fabaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.		X
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.		X
Fabaceae	<i>Centrosema molle</i> Mart. ex Benth.		X
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> var. <i>jaliscensis</i>		X
Fabaceae	<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Poir.		X
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.		X
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		X
Fabaceae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.		X
Fabaceae	<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth.		X
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr		X
Fabaceae	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin.		X
Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.		X
Heliotropiaceae	<i>Tournefortia volubilis</i> L		X
Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i> Sw	X	X
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i> L.		X
Malvaceae	<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urb	X	X
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.		X
Malvaceae	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.		X
Malvaceae	<i>Melochia nodiflora</i> Sw		X
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L. var. <i>Tomentosa</i>		X
Malvaceae	<i>Sida cuspidata</i> (A. Robyns) Krapov.		X
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.		X
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moç.) T.D.		X
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.		X
Moraceae	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem		X
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.		X
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh		X
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy		X
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L	X	X
Passifloraceae	<i>Turnera scabra</i> Millsp.		X
Petiveraceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.		X

Familias	Especies	Zona de pastizal	Zona boscosa
Plumbaginaceae	<i>Plumbago zeylanica</i> L		X
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	X	
Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	X	
Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	X	
Poaceae	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schltldl.	X	
Poaceae	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv.	X	
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	X	
Poaceae	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter)	X	
Polygonaceae	<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau		X
Primulaceae	<i>Bonellia nervosa</i> (C. Presl) B. Ståhl		X
Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.		X
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.		X
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC		X
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L		X
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack		X
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i> L		X
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth		X
Sapindaceae	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.		X
Sapindaceae	<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth		X
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L		X
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i> L		X
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i> D.		X
Solanaceae	<i>Solanum hazenii</i> Britton		X
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L		X
Verbenacea	<i>Lantana urticifolia</i> Mill.		X
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	X	X
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.		X
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum sanctum</i> L.		X
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	X	X