

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



**Evaluación de la Diversidad de Insectos Recolectados en Trampas Pegajosas
en la Unidad de Ganado Porcino de la Universidad Zamorano, Honduras**

Estudiante

Carla Nicole Quisilema Mangia

Asesores

Jesús Orozco, Ph.D.

Rogel Castillo, M.Sc.

Katerin Aguilar, Lcda.

Honduras, octubre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Contenido.....	3
Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos.....	8
Resumen	9
Introducción.....	11
Materiales y Métodos	14
Área de Estudio.....	14
Elaboración de Trampas.....	15
Procedimiento de Elaboración.....	16
Preparación de la Base.....	16
Recubrimiento	16
Fijación del Plástico.....	16
Perforación para Suspensión	16
Preparación del Adhesivo	16
Aplicación del Adhesivo	16
Instalación en Campo.....	16
Puntos de Muestreo y Recolección.....	17
Frecuencia y Duración del Muestreo	19
Recolección de Insectos.....	20
Identificación de Insectos	21
Análisis Estadístico	21
Resultados y Discusión.....	23
Comparación de Trampas Amarillas y Azules del Muestreo 1.....	23

Análisis de la Composición y Abundancia de Insectos por Orden Taxonómico en los Tres Muestreos	25
Predominio de Díptera y su Relación con el Entorno de la Granja	26
Análisis de la Composición y Abundancia Relativa de Familias del Orden Dominante (Diptera) Durante los Tres Muestreos (M1-M3)	33
Dominancia de Muscidae y Psychodidae	33
Familias Secundarias	34
Análisis de la Composición y Abundancia Relativa de Familias de Ordenes No-Dominantes Durante los Tres Muestreos (M1-M3).....	36
Géneros Identificados de Muscidae y Psychodidae (Familias con Mayor Abundancia de los Tres Muestreos).....	39
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	46
Referencias.....	47
Anexos.....	50

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Abundancia de insectos recolectados usando trampas cromáticas amarillas y azules en distintos puntos de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024	24
Cuadro 2 Abundancia absoluta y relativa (%) de insectos por orden y zona de los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.	31
Syrphidae (0.13%, 2 insectos) y Phoridae (0.07%, 1 insecto) indican descomposición avanzada, con larvas saprófagas en estiércol viejo. Drosophilidae (0.93%, 14 insectos), presente en biodigestor, sugiere actividad en efluentes fermentados, mientras Dixidae (0.07%, 1 insecto) y Opomyzidae (0.27%, 4 insectos) son intrusiones mínimas desde vegetación circundante (Gregory W. Courtney et al., 2017).	
Cuadro 3 Abundancia relativa (%) de familias del orden dominante (Diptera) durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.	35
Cuadro 4 Abundancia relativa (%) de familias de ordenes no dominantes durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.	38

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.	15
Figura 2 Elaboración y colocación de trampas adhesivas para captura de insectos en los puntos de muestreo. (A) Cartón de 15 x 30 cm utilizado como base estructural; (B) fijación y sellado del recubrimiento plástico sobre la superficie del cartón; (C) instalación de la trampa, previamente, Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.....	17
Figura 3 Mapa de puntos de muestreo y recolección 1 en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.	18
Figura 4 Mapa de puntos de muestreo y recolección 2 y 3 en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.	19
Figura 5 Proceso de recolección de trampas tras 72 horas de exposición. (A) Retiro de la trampa; (B) colocación en bolsa plástica transparente; (C) inflado de la bolsa y colocación de etiqueta de identificación, Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.	20
Figura 7 Composición relativa de insectos por orden durante los tres muestreos en diferentes zonas de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras., durante noviembre del 2024.	32
Figura 8 Composición de familias del orden dominante (Diptera) durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.	36
Figura 9 Abundancia relativa (%) de familias de ordenes N0-Dominantes durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.	39
Figura 10 Gráfica de la composición de los géneros Musca y Thricops capturados en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.....	43

Figura 11 Gráfica de la composición de los géneros *Trichomyia* y *Pericoma* capturados en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.....44

Índice de Anexos

Anexo A Fotografía del área de gestación en la granja porcina.....	50
Anexo B Fotografía del área de Engorde 1 en la granja porcina.....	51
Anexo C Fotografía del área de separador de sólidos en la granja porcina	52
Anexo D Fotografía del área de bodega en la granja porcina.....	53
Anexo E Fotografía del área de cocina en la granja porcina.....	54
Anexo F Fotografía del área de engorde 2 en la granja porcina.....	55
Anexo G Trampa amarilla después de las 72 horas de muestreo.....	56
Anexo H Trampa azul después de las 72 horas de muestreo	57

Resumen

Los insectos en granjas porcinas tropicales, como la unidad de la Universidad Zamorano, Honduras (clima trópico seco, 26°C, 1100 mm de precipitación), actúan como descomponedores y vectores de patógenos, afectando la salud animal. La falta de datos sobre entomofauna en América Central motivo este estudio, que analiza la diversidad, abundancia y distribución espacial de insectos, con énfasis en Diptera, usando trampas pegajosas por su eficiencia en capturar insectos voladores en microhábitats complejos. Realizado en noviembre del 2024 en la unidad porcina (800 m s.n.m.), se emplearon trampas adhesivas (15x30 cm, BioTac®: gasolina 1:2) en las secciones de Gestación, Engorde, Destete, Cocina, Bodega, Separador de sólidos y Biodigestor, con tres muestreos de 72 horas. Los especímenes fueron identificados taxonómicamente mediante claves dicotómicas, analizando composición y distribución con estadística descriptiva. Se capturaron 1501 insectos de 8 órdenes y 43 familias, dominados por Diptera (92.94%, 1395 individuos), seguidos por Hymenoptera (2.93%) y Coleoptera (2.07%). Engorde 2 (367 insectos) y Gestación (340) concentraron el 45.8% de capturas, influenciadas por estiércol y cercanía boscosa. Muscidae (61.23%) y Psychodidae (28.18%) lideraron Diptera, con *Musca* (80.63%) y *Pericoma* (81.80%) como géneros clave, destacando su rol como vectores y descomponedores. Familias no dominantes como Formicidae (29.25% de no-Diptera) mostraron menor abundancia, reflejando intrusiones desde zonas boscosas.

Palabras clave: abundancia relativa, diversidad, entomofauna, estiércol, producción porcina, trampas cromáticas.

Abstract

Insects in tropical swine farms, such as the unit at Zamorano University in Honduras (dry tropical climate, 26 °C, 1100 mm annual rainfall), act both as decomposers and as vectors of pathogens, affecting animal health. The lack of information on entomofauna in Central America motivated this study, which evaluates the diversity, abundance and spatial distribution of insects—especially Diptera—using sticky traps for their efficiency in capturing flying insects in complex microhabitats. Conducted in November 2024 at the pig unit (800 m a.s.l.), the sampling used adhesive traps (15 × 30 cm, BioTac[®], gasoline 1:2) placed in the sections of Breeding, Finishing, Weaning, Kitchen, Storage, Solid separator and Biodigester, with three 72-hour collections. Specimens were taxonomically identified using dichotomous keys and their composition and distribution were analyzed through descriptive statistics. A total of 1501 insects were collected, belonging to 8 orders and 43 families, dominated by Diptera (92.94%, 1395 individuals), followed by Hymenoptera (2.93%) and Coleoptera (2.07%). Fattening 2 (367 insects) and Gestation (340) accounted for 45.8% of captures, influenced by manure and proximity to forested areas. Within Diptera, Muscidae (61.23%) and Psychodidae (28.18%) were dominant, with *Musca* (80.63%) and *Pericoma* (81.80%) as key genera, highlighting their role as both vectors and decomposers. Non-dominant families such as Formicidae (29.25% of non-Diptera) showed lower abundance, reflecting occasional intrusion from surrounding forest habitats.

Keywords: chromatic traps, diversity, entomofauna, manure, pig production, relative abundance.

Introducción

Los insectos en granjas porcinas desempeñan un papel ecológico fundamental pero ambivalente: facilitan la descomposición de materia orgánica, promoviendo el reciclaje de nutrientes mientras actúan como vectores de patógenos que afectan la salud animal y humana. Especies del orden Diptera, como *Musca doméstica* (Muscidae), son conocidas por transmitir más de 100 patógenos, incluidos *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*, generando pérdidas económicas significativas (Nayduch y Burrus, 2017). Así mismo, moscas de la familia Psychodidae, que prosperan en aguas estancadas, señalan problemas de higiene y dispersan microorganismos patógenos (Haseman, 1907). En contextos tropicales, las condiciones de alta humedad y temperatura aceleran los ciclos de vida de los insectos, amplificando su impacto en la bioseguridad (Dolacio, 2005).

La producción porcina es un componente esencial de la seguridad alimentaria y el desarrollo económico a nivel global, contribuyendo con más de 116 millones de toneladas de carne anuales y generando ingresos superiores a 250 mil millones de dólares, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2023). La unidad de producción Porcina de Zamorano opera bajo un sistema intensivo de corrales de concreto, manejo de estiércol y biodigestores, bajo un clima tropical de sabana caracterizado por tener temperaturas medias de 26°C y precipitaciones anuales de 1100 mm, concentrados entre mayo y octubre. Este entorno, aunque optimizado por la cría de cerdos, fomenta la proliferación de insectos, cuya diversidad y dinámica ecológica pueden influir en la salud animal, la bioseguridad y la sostenibilidad del sistema.

En regiones tropicales, las condiciones de alta humedad y temperatura aceleran los ciclos de vida de los insectos, amplificando su impacto potencial (Machtinger et al., 2023). A pesar de esto, la investigación sobre la entomofauna en granjas porcinas de América Central es escasa y esta carencia limita el entendimiento de como factores como la proximidad a zonas boscosas o el manejo de residuos moldean la diversidad de órdenes, familias y géneros en contextos tropicales.

Para estudiar la entomofauna, se emplearon trampas pegajosas debido a su alta eficacia y facilidad de uso en la captura de insectos voladores en diversos microhábitats. Estas trampas, recubiertas con plástico amarillo y azul e impregnadas con adhesivo, son ampliamente utilizadas en monitoreo entomológico por su capacidad para atraer especies como Diptera e Hymenoptera, sensibles a estudios cromáticos (Gerry, 2020).

Por ejemplo, como lo indica Geden (2005) uso trampas adhesivas para monitorear dípteros en granjas de Florida donde obtuvo una alta eficacia reportando una alta captura de insectos, entre ellos Muscidae, destacando su versatilidad. Sin embargo, las trampas adhesivas presentan limitaciones, como la selectividad hacia insectos voladores, la posible saturación en áreas de alta densidad y la dificultad para identificar especímenes dañados por el pegamento. (Gerry, 2020).

La ausencia de estudios detallados dificulta comprender la influencia de microhábitats específicos, como estiércol fresco, estanques, tratamiento de desechos orgánicos y su interacción con el entorno circundante. Esta falta de información también impide el diseño de estrategias efectivas de control integrado de plagas adaptados para las condiciones particulares de cada región y la implementación de prácticas sostenibles que mitiguen riesgos sanitarios mientras se aprovechan los beneficios ecológicos de ciertos insectos. Sin datos locales, la capacidad para gestionar la bioseguridad y optimizar la producción porcina se ve limitada.

Es por esta razón que esta investigación afronta el problema de la necesidad de disponer de información sobre la entomofauna asociada a la producción porcina en Honduras, un país donde la agricultura enfrenta desafíos crecientes. Este estudio tiene como objetivos proporcionar datos sobre la diversidad de insectos en la Unidad Porcina de la Universidad Zamorano mediante trampas adhesivas, analizando su abundancia relativa y distribución espacial durante tres muestreos consecutivos, determinando la composición taxonómica de familias dominantes y no dominantes, identificando géneros de alta abundancia y evaluando la influencia de variables ambientales, como la

humedad del sustrato y la proximidad a zonas boscosas, en la distribución de familias en diferentes áreas funcionales de la granja.

Materiales y Métodos

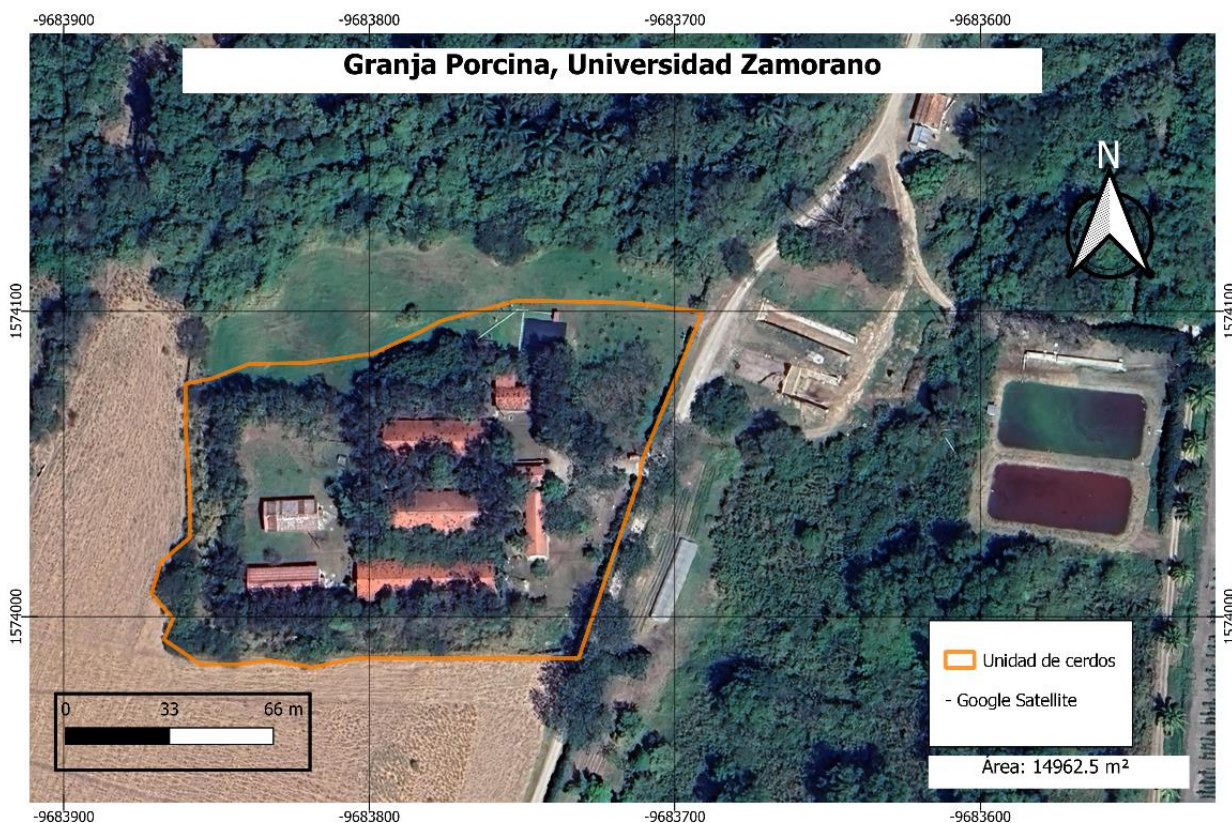
Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo del 10 al 24 de noviembre de 2024 en el campus de la Universidad Zamorano, ubicado en el kilómetro 30 de la carretera que conecta Tegucigalpa con Danlí, en el Valle de Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El campus se encuentra a una altitud aproximada de 800 m.s.n.m, con un clima tropical de sabana caracterizado por una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación media anual de alrededor de 1100 mm, concentrada principalmente entre mayo y octubre. Durante el periodo de muestro, las condiciones climáticas estuvieron marcadas por el inicio de la temporada seca, con pocas lluvias (precipitación promedio de 10-20 mm) y una humedad relativa alta (70-85%) debido a la transición estacional.

El proyecto se realizó en la Granja Porcina Educativa: área destinada al manejo, reproducción y engorde de cerdos (Figura 1). Esta unidad presenta condiciones típicas de una granja porcina intensiva, con corrales de piso de concreto, sistemas de manejo de estiércol y zonas de alimentación y descanso para los animales, lo que la convierte en un entorno propicio para el desarrollo de diversas especies de insectos.

Figura 1

Mapa de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.



Elaboración de Trampas

Para la captura de insectos se elaboraron trampas pegajosas, seleccionadas por su disponibilidad y eficacia comprobada en estudios entomológicos. Se emplearon los siguientes materiales:

Cartón rígido: 18 Piezas de 15 x 30 cm (base estructural)

Plástico de polietileno: Color amarillo y azul

Grapas metálicas y pegamento: Para fijación del plástico de polietileno al cartón rígido

Alambre galvanizado: (calibre 18-20) para la suspensión de trampas

BioTac® y gasolina: Para mezcla del adhesivo

Brocha plana: Para aplicación del adhesivo

Procedimiento de Elaboración

Preparación de la Base

Cortar las piezas de cartón en las dimensiones indicadas (15 x 30 cm)

Recubrimiento

Envolver las 9 bases de cartón con el plástico amarillo y las otras 9 con plástico azul, cubriendo completamente ambas caras y bordes.

Fijación del Plástico

Asegurar el recubrimiento mediante grapas distribuidas en los bordes y pegamento en el centro para evitar desprendimientos durante el muestreo.

Perforación para Suspensión

Realizar un orificio de aproximadamente 0.5 cm en la parte superior de cada trampa para permitir el paso del alambre.

Preparación del Adhesivo

Mezclar 250 ml de BioTac® con 500 mL de gasolina, es decir una proporción 1:2 para obtener una consistencia homogénea y fluida.

Aplicación del Adhesivo

Con ayuda de una brocha, aplicar una capa uniforme sobre ambas caras del plástico, asegurando la cobertura total de la superficie.

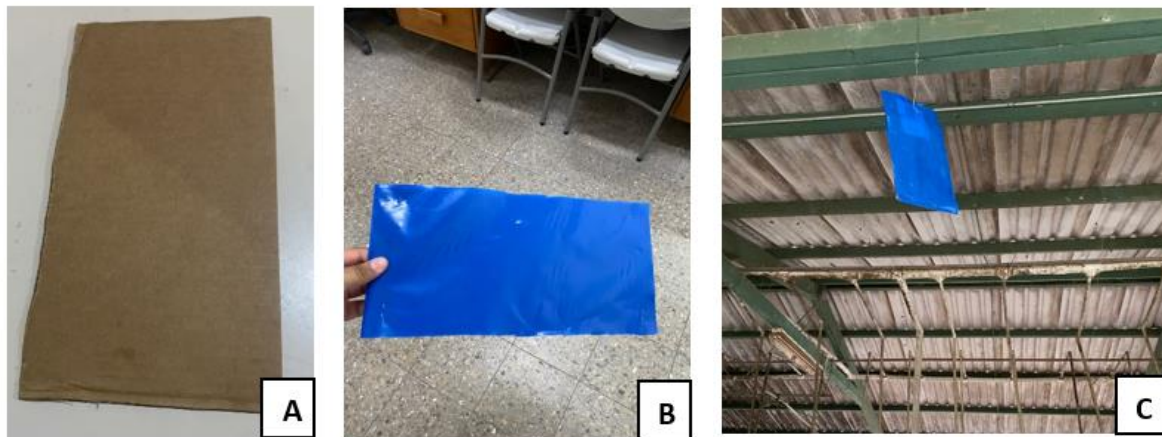
Instalación en Campo

Colocar las trampas en los puntos de muestreo, suspendidas con alambre a una altura que evite interferencias con las labores rutinarias, pero que aseguren su exposición óptima a los insectos.

Figura 2

Elaboración y colocación de trampas adhesivas para captura de insectos en los puntos de muestreo.

(A) Cartón de 15 x 30 cm utilizado como base estructural; (B) fijación y sellado del recubrimiento plástico sobre la superficie del cartón; (C) instalación de la trampa, previamente, Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.

**Puntos de Muestreo y Recolección**

Para evaluar la diversidad de insectos en la Granja Porcina Educativa, se establecieron puntos de muestreo que permitieran obtener datos representativos de la totalidad de la granja. La selección de estos sitios se basó en criterios como: intensidad de actividad animal, acumulación de materia orgánica, proximidad a fuentes de alimento, y circulación del personal.

Las trampas pegajosas se distribuyeron en áreas clave, incluyendo gestación, engorde, destete, cocina y accesos, buscando cubrir tanto zonas internas como perimetrales con un total de 18 trampas. Estas se colocaron mayoritariamente suspendidas en los techos de los corrales a una altura aproximada de 3 metros, ajustándose a la estructura de cada corral, mientras que en puntos abiertos se instalaron en arboles a la misma altura de 3 metros, asegurando una exposición óptima a insectos voladores sin interferir con las labores rutinarias. Esta disposición optimizó la cobertura espacial y

permitió captar variaciones en la composición de especies entre sectores con diferentes funciones productivas y niveles de bioseguridad.

En la figura 3 se presenta el mapa de ubicación de trampas, donde se diferencian por color las trampas amarillas y azules utilizadas. Esta planificación espacial facilito un muestreo sistemático y consistente, garantizando una base sólida para el análisis de abundancia y diversidad entomológica.

Figura 3

Mapa de puntos de muestreo y recolección 1 en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.



En el primer muestreo se utilizaron trampas amarillas y azules con el fin de evaluar su eficiencia de captura. Sin embargo, al analizar los resultados se observó que las trampas azules presentaron un número significativamente menor de insectos recolectados en contraste con las trampas amarillas, las cuales registraron una captura notable superior (véase Resultados, Figura 6). Debido a esto, se decidió continuar los muestreos y recolección 2 y 3 únicamente con trampas

amarillas, garantizando una mayor eficiencia y homogeneidad en la recolección de especímenes. Al mismo tiempo se amplió la cobertura espacial del estudio mediante la incorporación de tres nuevos sitios de muestreo: bodega, área del separador de sólidos, y la zona del biodigestor, para un total de 12 trampas (Figura 4).

Figura 4

Mapa de puntos de muestreo y recolección 2 y 3 en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Elaboración propia en QGIS con datos de Google Earth.



Frecuencia y Duración del Muestreo

Se realizaron tres muestreos, con una frecuencia de uno por semana. Cada muestreo tuvo una duración de exposición de 72 horas, tiempo establecido para asegurar un equilibrio entre la eficiencia de captura y la preservación de especímenes. Este esquema permitió comparar la diversidad y

abundancia de insectos entre semanas, considerando posibles variaciones en la actividad entomológica durante el periodo de estudio.

Recolección de Insectos

Las trampas se retiraron transcurridas 72 horas de exposición en campo, tiempo definido para maximizar la captura sin comprometer la integridad de los especímenes debido a degradación ambiental o saturación de la superficie adhesiva (Figura 5).

Cada trampa se colocó individualmente en una bolsa plástica transparente, inflada con aire para mantenerla suspendida en el centro y evitar el contacto con las paredes internas, lo que podría ocasionar desprendimiento o pérdida de material biológico. En el interior de cada bolsa se colocó una etiqueta con información del punto de muestreo y fecha de recolección.

Las trampas recolectadas fueron trasladadas al laboratorio de Entomología del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria (CPA) para su posterior análisis e identificación. Este procedimiento se repitió en tres ocasiones.

Figura 5

Proceso de recolección de trampas tras 72 horas de exposición. (A) Retiro de la trampa; (B) colocación en bolsa plástica transparente; (C) inflado de la bolsa y colocación de etiqueta de identificación, Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.



Identificación de Insectos

La identificación taxonómica de los insectos recolectados se realizó en dos etapas. En la primera, todos los ejemplares fueron identificados a nivel de orden y familia utilizando las claves dicotómicas y descripciones morfológicas. Para el orden Diptera, se utilizó el “Manual of Central American Diptera” volúmenes 1 y 2 (Brown et al., 2009, 2010), que ofrecen guías taxonómicas detalladas para la identificación de familias de este orden en la región centroamericana. Para los demás ordenes, se emplearon claves taxonómicas complementarias de literatura entomológica estándar. En la segunda etapa, los taxones de mayor frecuencia, principalmente Diptera, fueron identificados hasta nivel de género utilizando nuevamente las claves y descripciones del “Manual of Central American Diptera” volúmenes 1 y 2, asegurando una determinación precisa de los géneros predominantes.

Análisis Estadístico

Para el proceso de los datos se empleó estadística descriptiva, con el fin de caracterizar la composición y abundancia de los insectos recolectados en cada muestreo. Se calcularon frecuencias absolutas (número de individuos) y relativas (porcentajes) a nivel de orden y familia, con base en los registros obtenidos en cada punto de muestreo.

La abundancia relativa (AR) de cada taxón se calculó como el porcentaje de individuos de dicho grupo respecto al total de individuos recolectados en el muestreo, utilizando la fórmula 1:

$$AR (\%) = \frac{ni}{N} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

ni = número de individuos del taxón i

N = número total de individuos en el muestreo

La riqueza taxonómica se determinó como el número de órdenes y familias diferentes presentes en cada muestreo. Este valor refleja la diversidad de grupos identificados, sin considerar el número de individuos de cada uno.

Los resultados se presentan en forma de tablas y gráficas de barras, que permiten visualizar tanto la abundancia relativa como la riqueza de los grupos más representativos.

Resultados y Discusión

En total, a lo largo de los tres muestreos realizados en la Granja Porcina Educativa de Zamorano, se recolectaron 1501 insectos, distribuidos en 8 órdenes y 43 familias. Esta riqueza taxonómica refleja la complejidad entomológica presente en el ambiente de producción porcina, donde se integran tanto grupos dominantes asociados a la materia orgánica en descomposición, como otros de menor frecuencia que evidencian la influencia del entorno circundante, y se ubica en el rango superior de lo reportado en granjas porcinas de otras latitudes, donde la diversidad suele oscilar entre 5–7 órdenes y 25–35 familias. La elevada representatividad de algunos ordenes, particularmente Díptera, contrasta con la baja abundancia de otros taxones, lo cual aporta una visión integral sobre la estructura y dinámica de la comunidad de insectos registrada en este estudio.

Comparación de Trampas Amarillas y Azules del Muestreo 1

El Cuadro 1 muestra el número de insectos capturados en cada sitio de recolección, así como el total por color de trampa. Esta composición inicial permitió determinar qué tipo de trampa resultó más eficiente para la captura de insectos, estableciendo la base para los muestreos posteriores.

Cuadro 1

Abundancia de insectos recolectados usando trampas cromáticas amarillas y azules en distintos puntos de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024

Lugar de recolección	Abundancia (Trampa Amarilla)	Abundancia (Trampa Azul)	Total
Galpón Engorde 1	26	15	41
Galpón Engorde 1	75	9	84
Galpón Engorde 2	101	11	112
Galpón Engorde 2	37	16	53
Galpón Gestación	77	19	96
Galpón Gestación	67	20	87
Galpón Destete	42	15	57
Edificio Cocina	39	13	52
Entrada	18	13	31
Total	482	131	613

Nota. Resultados de la recolección del 10 de noviembre del 2024

En el muestreo 1 se registraron 482 individuos en trampas amarillas y 131 en trampas azules, lo que corresponde al 78.6% y 21.4% del total. Aunque ambas trampas capturaron insectos del mismo orden dominante (Diptera), las trampas azules atrajeron familias adicionales en bajas densidades, como: Silvanidae, Scarabaeidae, Carabidae, Triozidae y Culicidae, con aproximadamente un insecto por familia en todo el muestreo, lo que sugiere una selectividad limitada hacia grupos específicos no predominantes en el entorno porcino. Este resultado evidenció que las trampas amarillas fueron significativamente más eficientes para la captura general de insectos, particularmente Diptera, alineándose con observaciones previas que indican una preferencia visual de muchos dípteros hacia longitudes de onda amarillo-verde (Amjad, 2014). A partir de este hallazgo se determinó continuar los muestreos posteriores exclusivamente con trampas amarillas, con el fin de maximizar la eficacia, asegurando la homogeneidad en la recolección.

La mayor eficacia de las trampas amarillas se atribuye a la preferencia visual que muchos insectos presentan hacia longitudes de onda en el rango amarillo-verde, las cuales suelen asociarse con la vegetación y constituyen estímulos cromáticos que inducen al aterrizaje. Debido a ello, las trampas amarillas se han convertido en una herramienta estándar en programas de monitoreo entomológico por su capacidad para atraer diversos grupos de insectos (University of California IPM, 2024).

Por el contrario, las trampas azules se han reportado como más selectivas y efectivas principalmente para la captura de Trips (Thysanoptera), un grupo que responde de manera particular a esa longitud de onda (Pasian y Lindquist, 2011). En el presente muestreo, donde predominaron dípteros, se explica por qué las trampas amarillas resultaron más eficientes, mientras que las azules tuvieron un rendimiento limitado.

Análisis de la Composición y Abundancia de Insectos por Orden Taxonómico en los Tres Muestreos

Los resultados agregados de los tres muestreos revelaron un total de 1501 insectos distribuidos en 8 órdenes, con un claro predominio del orden Diptera, que representó el 92.94% del total (1395 insectos). Los demás ordenes estuvieron presentes en proporciones mucho menores: Hymenoptera (2.93%, 44 insectos), Psocodea (0.87%, 13 insectos), Neuroptera (0.07%, 1 insecto), Hemiptera (1.00%, 15 insectos), Coleoptera (2.07%, 31 insectos), Thysanoptera (0.07%, 1 insecto) y Blattodea (0.07%, 1 insecto). Esta distribución refleja una comunidad entomológica altamente dominada por dípteros, típica de entornos ricos en materia orgánica como las granjas porcinas, donde el estiércol y los residuos favorecen su rápida reproducción (Tummeleht. L. et al., 2020).

El Cuadro 2 presenta la abundancia absoluta por orden y zona, sumando los datos de los tres muestreos, lo que permite observar patrones espaciales claros: las zonas con mayor acumulación de sustratos orgánicos, como Engorde 2 (367 insectos) y Gestación (340 insectos), concentraron el 45.8 % del total, mientras que áreas con menor exposición a estiércol, como Bodega (27 insectos) y Biodigestor (22 insectos), mostraron las menores capturas. La figura 7 ilustra la composición relativa

por zona, destacando la dominancia casi absoluta de Diptera en la mayoría de las áreas, con variaciones menores que indican influencias locales como proximidad a vegetación o tránsito humano.

Predominio de Díptera y su Relación con el Entorno de la Granja

El orden Diptera dominó la captura total con 1395 insectos (92.94%), una proporción consistente con entornos de producción animal donde la materia orgánica en descomposición proporciona sitios ideales para el desarrollo larval (Larraín y Salas, 2008).

Esta abundancia se explica en parte por la adaptación ecológica de dípteros a sustratos húmedos y nutritivos, como el estiércol que es la principal materia orgánica de la granja porcina de Zamorano. Como se puede observar en el Cuadro 2, Diptera representó el 95.7 % del material recolectado en Engorde 1 (257 de 276 insectos) y el 96.7 % en Engorde 2 (355 de 367 insectos); tanto Engorde 1 y como Engorde 2 son corrales con cerdos de 70-170 días de edad, son corrales abiertos con sistemas de charcas, donde la defecación concentrada crea hábitats húmedos para larvas (Gerry et al., 2007).

La fase de engorde, caracterizada por un mayor consumo de alimento y una elevada producción de estiércol, podría intensificar el nivel de atracción, ya que el estiércol fresco libera compuestos volátiles como amoníaco que actúa como Kairomonas (Tang et al., 2016).

En gestación con hembras adultas gestantes o en celo y machos reproductores en jaulas individuales con piso ranurado para drenar orina, Diptera alcanzó el 94.1% (320 de 340 insectos), posiblemente porque el estiércol queda en la superficie para fácil limpieza, creando microambientes temporales de humedad que favorecen la oviposición; en estas condiciones, los huevos de dípteros pueden eclosionar en tan solo 8–24 h, incluso antes de la remoción diaria del estiércol.

En el área de Destete que es un edificio cerrado con poca ventilación y cerdos jóvenes de 21 a 70 días que producen menos estiércol, el 98.2% de los insectos encontrados fueron dípteros (277 de 282 insectos). Esto podría explicarse por la acumulación de humedad dentro del galpón, que favorece

el desarrollo de larvas, aunque las medidas estrictas de bioseguridad ayudan a reducir su proliferación (Yoon et al., 2021).

Comparado con estudios de la República de Corea, donde la dominancia de dípteros en corrales Nursery cerrados se asocia al control de temperatura (Yoon et al., 2021), la alta proporción en Zamorano sugiere que la ventilación solo por ventanas no dispersa efectivamente los olores, atrayendo moscas desde áreas adyacentes.

La Figura 7 resalta esta uniformidad de Diptera, con barras azules dominantes en todas las zonas, indicando que factores ambientales como la proximidad a bosque podrían facilitar la inmigración de dípteros.

Distribución Espacial por Zonas y Factores Influyentes

La distribución espacial reveló patrones claros influenciados por la localización de zonas en la granja, rodeada por zona boscosa y poteros para ganado vacuno. Engorde 2, con 367 (24.45% del total), mostró la mayor abundancia absoluta, posiblemente porque su posición adyacente a una zona boscosa y poteros, facilita la entrada de insectos desde entornos naturales, donde la vegetación proporciona refugio y humedad adicional (Gerry et al., 2007). Los corrales de Engorde 2 instala a cerdos de 70 – 170 días de edad, corrales abiertos con charcas (mínimo 10 cerdos por corral), la concentración de estiércol en estas áreas crea sustratos ideales para Diptera (355 insectos, 96.7%), aunque la ventilación natural podría ayudar a dispersar los olores. No obstante, la cercanía al bosque puede favorecer la llegada de otros órdenes, como Hymenoptera (3 insectos), que actúan como depredadores atraídos por la presencia de presas (Tummeleht. L. et al., 2020).

En el edificio de gestación se capturaron 340 insectos (22.5%), con Diptera al 94.1% (320 insectos), lo que podría deberse a las feromonas y amoniaco de hembras adultas gestantes o en el celo y machos reproductores, que atraen moscas por el olor que emiten (Tang et al., 2016).

El diseño del corral de gestación con suelo ranurado para que la orina vaya hacia una zanja reduce estancamiento, pero deja estiércol en superficie, favoreciendo oviposición temporal.

Engorde 1, al encontrarse en el centro entre los corrales de gestación y engorde 2, mostró una captura de 276 insectos (18.39%) con dominancia de Diptera al 95.7 % (257 insectos), casi similar a engorde 2, pero con menor abundancia debido a su posición central, menos expuesta a la zona boscosa, aunque el sistema de charcas aún concentran residuos de cerdos de 70 a 170 días (Sommerville y Broom, 1998).

La menor captura en engorde 1 comparado con engorde 2 y gestación se explica por un efecto “barrera”, donde los insectos migrando desde el bosque circundante son capturados primero en las zonas periféricas (engorde 2 y gestación), reduciendo el flujo hacia el centro, un patrón observado en interfaces bosque-granja donde la abundancia disminuye con la distancia al borde (Hoermann et al., 2020).

El corral de destete con 282 insectos (18.79%), dominada por Diptera (98.2%, 277 insectos), se ubica atrás de los corrales de Gestación y Engorde, adyacente a una zona boscosa, lo que podría facilitar intrusiones. Su diseño cerrado con ventilación por ventanas limita la dispersión de olores, acumulando humedad para larvas en estiércol de cerdos jóvenes (21-70 días de edad), que producen menos residuos pero en un espacio confinado (Veterinaria Digital S.A, 2024).

Cocina con 85 insectos (5.66%) y entrada con 48 insectos (3.20%), mostraron menor abundancia, posiblemente por su ubicación frontal cerca de la calle y tránsito vehicular, que dispersa insectos, aunque la Cocina, que incluye oficina y aula, acumula residuos alimenticios que atraen principalmente a Dípteros (78 insectos, 91.8%). Separador de sólidos (37 insectos, 2.46%) el cual se encuentra junto a una zona boscosa tienen baja abundancia debido a la transformación del estiércol en el proceso de biodigestión, lo que reduce los sitios aptos para el desarrollo larval. (Pas et al., 2022). Bodega (27 insectos, 1.80%) es mínima por alimento seco. La figura 7 visualiza esta gradiente, con barras altas en engorde y gestación.

Otros Ordenes y su Significado Ecológico

Además de la notable dominancia de Dípteros, los siete ordenes restantes identificados en los tres muestreos son: Hymenoptera, Psocodea, Neuroptera, Hemiptera, Coleoptera, Thysanoptera y Blattodea, los cuales contribuyen a una diversidad funcional significativa en el ecosistema de la granja porcina de Zamorano, cada uno con roles ecológicos específicos que reflejan condiciones locales y su interacción con el entorno.

Como indica el Cuadro 2, Hymenoptera representó el 2.93% del total (44 insectos), con una distribución notable en la Entrada (9 insectos) y el Separador de Sólidos (8 insectos). Este orden, que incluye hormigas (Formicidae), abejas y avispas, probablemente se vieron atraídas desde la zona boscosa circundante y los potreros adyacentes, donde especies depredadoras como las avispas parasíticas buscan presas.

Según (Arends y Robertson, 1986) su presencia en áreas periféricas sugiere un rol ecológico como reguladores naturales de poblaciones de dípteros, un beneficio documentado en granjas donde Hymenoptera reduce la densidad de moscas al parasitar larvas o depredar adultos. Sin embargo, su baja abundancia (0.6% en entrada, 21.6% en separador), lo que indica que el control natural que se ejerce es limitado en Zamorano. Esto podría deberse a que compiten con los sustratos preferidos por los dípteros o a que el manejo frecuente de residuos interrumpe su ciclo de vida.

Psocodea con un 0.87% (13 insectos), se concentró principalmente en engorde 1 (6 insectos) y engorde 2 (4 insectos), corrales con cerdos de 70 -170 días de edad. Este orden, que abarca principalmente especies de vida libre como Psócidos, se caracteriza por su hábito detritívoro y saprófago, alimentándose de hongos y materia orgánica en descomposición en microhábitats húmedos (Yoon et al., 2021). Los insectos recolectados en este estudio fueron identificados como Psocodea de vida libre, no parásitos, lo que indica su rol como oportunistas saprófagos que colonizan sustratos orgánicos como estiércol y detritos en entornos ganaderos, potencialmente contribuyendo al reciclaje microbiano sin implicar infestaciones parasitarias directas en los cerdos (Mockford, 2018).

Estudios en granjas asiáticas han mostrado que Psocodea puede proliferar en condiciones de alta humedad, un factor presente en las charcas de engorde, aunque su abundancia limitada en Zamorano (0.2% y 1.1% respectivamente) sugiere que el manejo de residuos mitiga su establecimiento (Yoon et al., 2021).

Hemiptera, con un 1.00% (15 insectos), y Coleoptera, con un 2.07% (31 insectos), se distribuyeron principalmente en gestación (7 y 12 insectos) y engorde (5 y 13 insectos), reflejando su asociación con la descomposición secundaria de estiércol. Hemíptera, que incluye chinches y cicadélidos, podría incluir especies depredadoras que colonizan materia orgánica en descomposición, un rol secundario pero importante en el reciclaje de nutrientes (Cruz et al., 2021).

Coleoptera, los escarabajos, son descomponedores clave que procesan estiércol viejo, contribuyendo a la estabilidad ecológica al fragmentar residuos, aunque su potencial como vectores de patógenos (como *Salmonella* spp.) requiere monitoreo. La mayor presencia en gestación, con suelo ranurado que acumula estiércol en la superficie, sugiere que las condiciones húmedas favorecen su desarrollo larval, mientras que en engorde las charcas proporcionan hábitats similares.

Cuadro 2

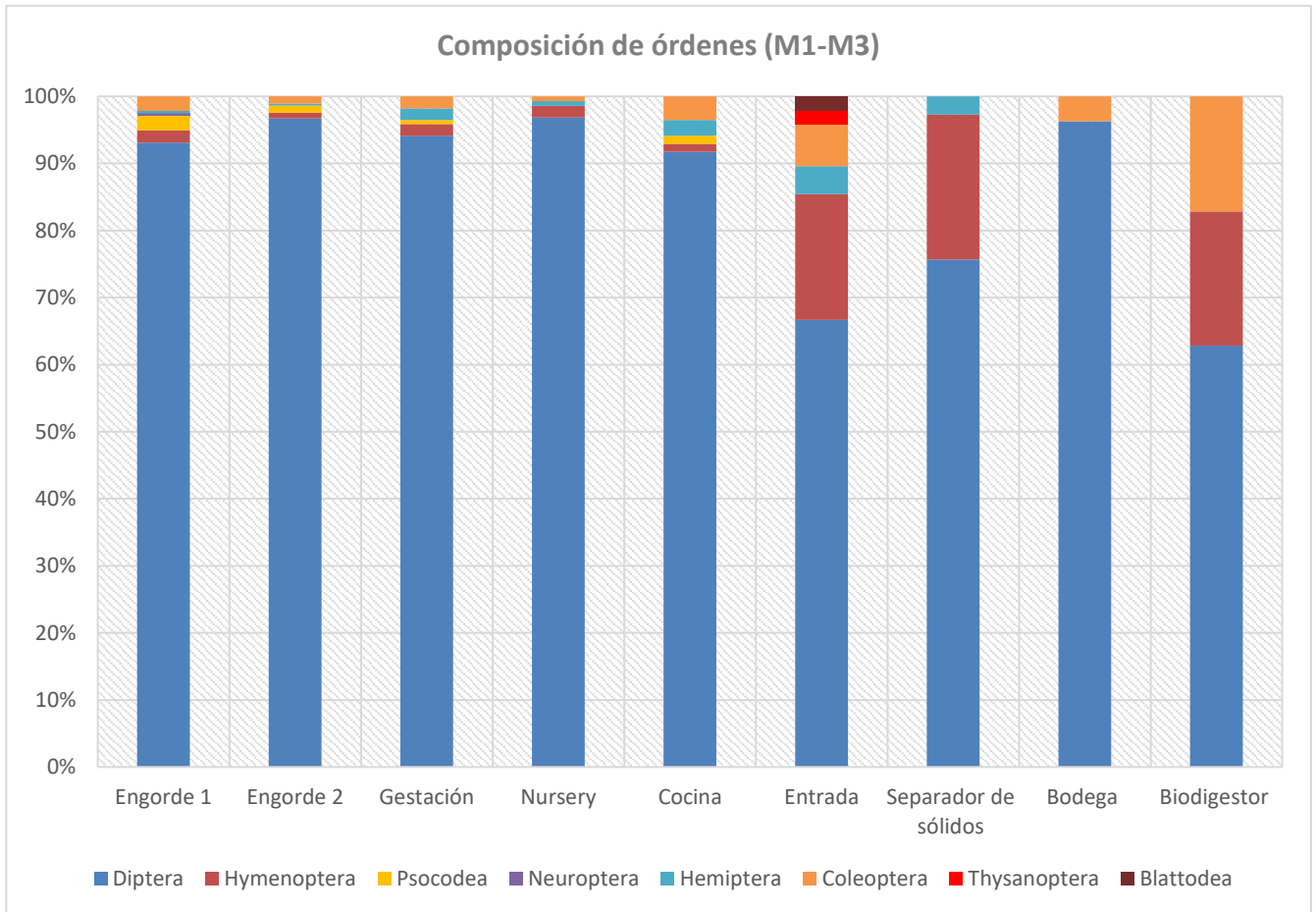
Abundancia absoluta y relativa (%) de insectos por orden y zona de los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras.

Orden	Engor de 1	Engor de 2	Gestación	Nursery	Cocina	Entrada	Separador de sólidos	Bodega	Biodigestor	Total	AR (%)
Diptera	257	355	320	277	78	32	28	26	22	1395	92.94
Hymenoptera	5	3	6	5	1	9	8	0	7	44	2.93
Psocodea	6	4	2	0	1	0	0	0	0	13	0.87
Neuroptera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.07
Hemiptera	1	1	6	2	2	2	1	0	0	15	1.00
Coleoptera	6	4	6	2	3	3	0	1	6	31	2.07
Thysanoptera	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.07
Blattodea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.07
Total	276	367	340	286	85	48	37	27	35	1501	100

Nota. La abundancia absoluta corresponde al número total de individuos registrados por cada orden de los tres muestreos, mientras que la abundancia relativa (AR %) expresa el porcentaje que representa cada orden respecto al total de individuos recolectados.

Figura 6

Composición relativa de insectos por orden durante los tres muestreos en diferentes zonas de la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras., durante noviembre del 2024.



Nota. (M1-M3) hace referencia al rango comprendido entre el muestreo 1 y el muestreo 3, es decir, los resultados integrados de los tres muestreos realizados.

Análisis de la Composición y Abundancia Relativa de Familias del Orden Dominante (Diptera)

Durante los Tres Muestreos (M1-M3)

El orden Diptera, que dominó con el 92.4% del total de insectos capturados (1395 de 1501), estuvo compuesto por 14 familias como se detalla en el Cuadro 3, el cual presenta la abundancia relativa (%) por familia de los tres muestreos. La Figura 8 ilustra una composición relativa de estas familias en los tres muestreos, destacando la dominancia de Muscidae y Psychodidae, que juntas representan el 88.41% del total del orden Diptera.

Otras familias como Tipulidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Chloropidae, Tephritidae, Culicidae, Chironomidae, Syrphidae, Phoridae, Dixidae, Drosophilidae y Opomyzidae, contribuyeron con proporciones menores al 1% cada una, indicando una diversidad baja pero funcional dentro del orden. Esta estructura familiar refleja la adaptación de Diptera a los sustratos orgánicos de la granja porcina en Zamorano, influenciada por la humedad, el estiércol y la proximidad a zonas boscosas circundantes.

Dominancia de Muscidae y Psychodidae

Muscidae con un total de 919 insectos (61.23% de Diptera), fue la familia más abundante en los tres muestreos, con variaciones durante los tres muestreos según lo que se indica en el Cuadro 3.

Esta familia, que incluye especies como *Musca doméstica*, destaca por su capacidad para explotar estiércol fresco y residuos orgánicos, un recurso abundante en la granja (Larraín y Salas, 2008).

Su consistencia a lo largo de los muestreos sugiere una adaptación robusta a las condiciones tropicales de Zamorano, donde la humedad y las temperaturas elevadas aceleran su ciclo de vida.

Comparando con estudios de Estonia, donde Muscidae representa el 60-70% de Diptera en granjas porcinas debido a su atracción por compuestos volátiles como amoníaco (Tummeleht et al., 2020). La proporción en Zamorano (61.23%) indica un patrón similar, reforzando por la alta producción de estiércol en zonas como engorde y gestación. Su rol ecológico como descomponedor primario es

clave, pero también implica riesgos veterinarios, ya que Muscidae es un vector conocido de patógenos como *Salmonella spp.*, lo que puede impactar la salud porcina y la productividad, especialmente en corrales con alta densidad de animales.

Psychodidae con 423 insectos (28.18% de Diptera), mostró una variación durante los tres muestreos como lo muestra el Cuadro 3. Moscas pertenecientes a esta familia son conocidas como moscas de drenaje, estas especies prefieren ambientes húmedos y estancados, como los encontramos en la granja, particularmente en el Biodigestor y Nursery.

Según (Cruz et al., 2021) comparado con Brasil, donde Psychodidae representa el 20-30% en granjas porcinas debido a condiciones humedad, la proporción en Zamorano (28.28%) sugiere una dependencia similar de sustratos acuosos. Su rol ecológico como indicador de higiene es significativo, ya que su presencia señala áreas con drenaje deficiente, aunque su impacto directo en cerdos es menor que el de Muscidae, limitándose a contaminación secundaria de patógenos.

Familias Secundarias

Las familias secundarias, aunque minoritarias aportan diversidad funcional, Tipulidae (0.53%, 8 insectos) y Dolichopodidae (0.33%, 5 insectos) podrían ser intrusiones desde la zona boscosa circundante, con larvas que se desarrollan en suelos húmedos, desempeñando un rol detritívoro sin impacto relevante en cerdos. Según (Pas et al., 2022) Stratiomyidae (0.73%, 11 insectos) contribuye a la biodegradación de estiércol en descomposición, un rol secundario pero beneficioso, aunque menos significativo que Muscidae.

Familias raras como Chloropidae (0.07%, 1 insecto) y Tephritidae (0.13%, 2 insectos) son probablemente oportunistas desde el bosque, con larvas fitófagas que no afectan la producción porcina. Culicidae (0.27%, 4 insectos), asociada a charcas en engorde y Chironomidae (0.07%, 1 insecto), vinculada al biodigestor, reflejan hábitats acuáticos. Culicidae podría transmitir patógenos virales, aunque su baja abundancia minimiza riesgos.

Syrphidae (0.13%, 2 insectos) y Phoridae (0.07%, 1 insecto) indican descomposición avanzada, con larvas saprófagas en estiércol viejo. Drosophilidae (0.93%, 14 insectos), presente en biodigestor, sugiere actividad en efluentes fermentados, mientras Dixidae (0.07%, 1 insecto) y Opomyzidae (0.27%, 4 insectos) son intrusiones mínimas desde vegetación circundante (Gregory W. Courtney et al., 2017).

Cuadro

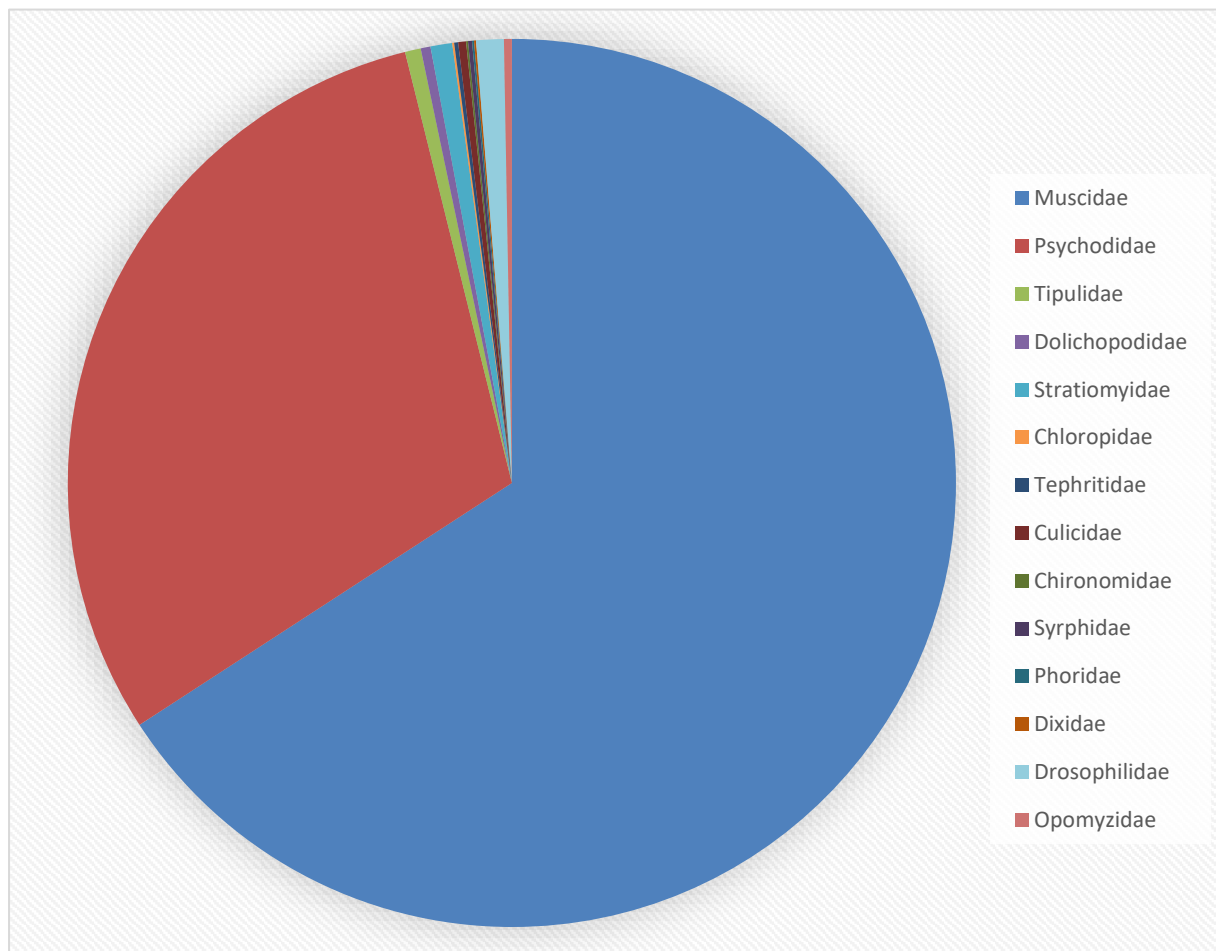
3

Abundancia relativa (%) de familias del orden dominante (Diptera) durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.

Familia	M1	M2	M3	Total	AR (%)
Muscidae	411	294	214	919	61.23
Psychodidae	137	187	99	423	28.18
Tipulidae	3	5	0	8	0.53
Dolichopodidae	3	0	2	5	0.33
Stratiomyidae	7	4	0	11	0.73
Chloropidae	1	0	0	1	0.07
Tephritidae	1	0	1	2	0.13
Culicidae	1	1	2	4	0.27
Chironomidae	0	0	1	1	0.07
Syrphidae	0	0	2	2	0.13
Phoridae	0	1	0	1	0.07
Dixidae	1	0	0	1	0.07
Drosophilidae	2	11	1	14	0.93
Opomyzidae	4	0	0	4	0.27

Figura 7

Composición de familias del orden dominante (Diptera) durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.



proximidad de la granja porcina a zonas boscosas y potreros, así como por las condiciones de manejo de residuos orgánicos.

Dominancia y Roles Ecológicos de las Familias no Dominantes

Formicidae con 31 insectos (29.25% de no-dominantes), emergió como la familia más abundante entre los órdenes no-dominantes, distribuyéndose principalmente en áreas periféricas como la Entrada y el Separador de Sólidos, según como demuestra el Cuadro 4.

Esta familia, que incluye hormigas, probablemente se originó en la zona boscosa circundante y los potreros adyacentes, actuando como depredadores oportunistas que regulan poblaciones de otros insectos, incluyendo larvas de Diptera (Gerry et al., 2007).

Psocodea de vida libre con 13 insectos (12.26%), se concentró en Engorde 1 y 2, áreas con cerdos de 70-170 días y sistemas de charcas que generan microhábitats húmedos. Esta familia, que incluye piojos y parásitos externos, se alimentan de materia orgánica, sangre del huésped, piel muerta, aunque su abundancia es baja, su presencia en corrales densos podría indicar un riesgo veterinario, ya que especies de Psocodea pueden causar irritación cutánea en cerdos, afectando su bienestar y ganancia de peso en etapas críticas de engorde.

Otras familias como Cicadellidae con 8 insectos (7.55%), distribuidos en los tres muestreos, es una familia de Hemiptera que incluye saltahojas, posiblemente intrusiones desde potreros adyacentes donde se alimentan de plantas, pero en la granja podrían actuar como depredadores.

Curculionidae y Chrysomelidae (6 insectos, 5.71% cada una) sugiere roles en la descomposición vegetal residual, con Chrysomelidae podrían contribuir al ecosistema al fragmentar y descomponer material foliar dentro del estiércol mixto, favoreciendo el reciclaje de nutriente y actividad microbiana (Dolacio, 2005).

Vespidae (1 insecto), avispas aéreas generalistas más activas y versátiles, regulando poblaciones de insectos y favoreciendo el equilibrio ecológico en diferentes estratos del ambiente. Familias raras como Ichneumonidae (4, 3.81%) y Braconidae (2, 1.90%) son parasitoides que podrían regular plagas, mientras Nitidulidae (2, 1.90%) y Anobiidae (1, 0.95%) son detritívoros en madera o residuos secos (Dolacio, 2005)

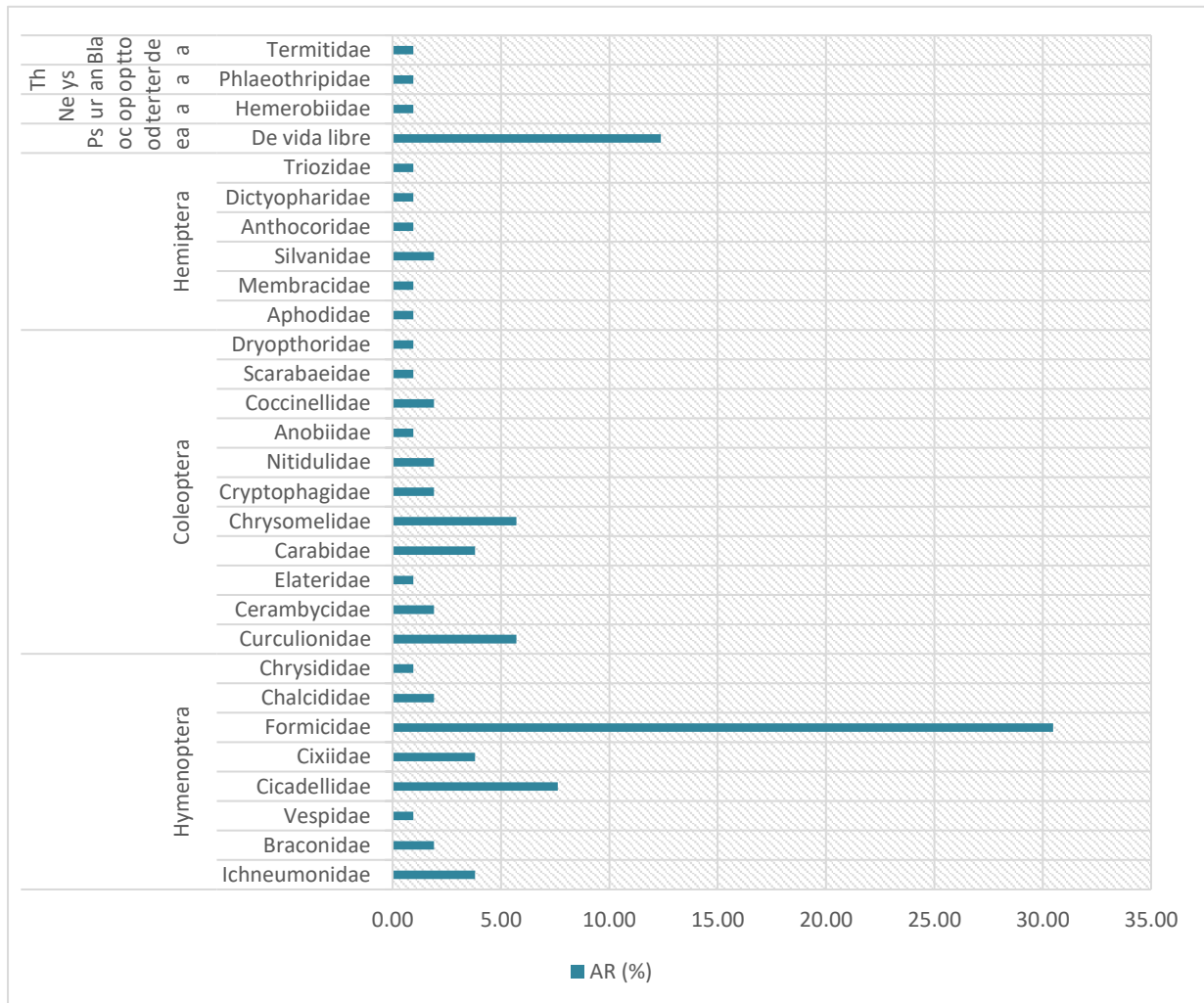
Cuadro 4

Abundancia relativa (%) de familias de ordenes no dominantes durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.

Orden	Familia	M1	M2	M3	Total	AR (%)
Himenoptera	Ichneumonidae	2	1	1	4	3.81
	Braconidae	1	0	1	2	1.90
	Vespididae	1	0	0	1	0.95
	Cicadellidae	6	1	1	8	7.62
	Cixiidae	3	1	0	4	3.81
	Formicidae	5	15	12	32	30.48
	Chalcididae	0	1	1	2	1.90
	Chrysididae	1	0	0	1	0.95
Coleoptera	Curculionidae	3	0	3	6	5.71
	Cerambycidae	1	0	1	2	1.90
	Elateridae	1	0	0	1	0.95
	Carabidae	4	0	0	4	3.81
	Chrysomelidae	0	3	3	6	5.71
	Cryptophagidae	0	1	1	2	1.90
	Nitidulidae	0	0	2	2	1.90
	Anobiidae	0	0	1	1	0.95
	Coccinellidae	0	0	2	2	1.90
	Scarabaeidae	1	0	0	1	0.95
Dryophthoridae	1	0	0	1	0.95	
Hemiptera	Aphodidae	1	0	0	1	0.95
	Membracidae	1	0	0	1	0.95
	Silvanidae	2	0	0	2	1.90
	Anthocoridae	0	0	1	1	0.95
	Dictyopharidae	0	1	0	1	0.95
	Triozidae	1	0	0	1	0.95
Psocodea	De vida libre	5	4	4	13	12.38
Neuroptera	Hemerobiidae	1	0	0	1	0.95
Thysanoptera	Phlaeothripidae	1	0	0	1	0.95
Blattodea	Termitidae	0	1	0	1	0.95

Figura 8

Abundancia relativa (%) de familias de ordenes NO-Dominantes durante los tres muestreos en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.



Géneros Identificados de Muscidae y Psychodidae (Familias con Mayor Abundancia de los Tres Muestreos).

Los resultados de los tres muestreos indicaron que las familias Muscidae y Psychodidae fueron las más abundantes dentro del orden Diptera, representando colectivamente en 89.41% de las capturas de este orden (1342 de 1501 insectos totales).

El análisis de géneros dentro de estas familias identificó a los géneros *Musca* y *Thricops* en Muscidae y *Trichomyia* y *Pericoma* en Psychodidae como los más abundantes

La Figura 10 muestra la composición relativa de *Musca* y *Thricops* dentro de Muscidae, con *Musca* dominando el 80.63% de las capturas de esta familia (741 de 919 insectos), mientras que *Thricops* contribuye con el 19.37 % (178 insectos).

La Figura 11 representa la composición de *Trichomyia* y *Pericoma* en Psychodidae, con *Trichomyia* al 18.20 % (77 de 423 insectos) y *Pericoma* 81.8 % (346 de 423 insectos).

Según (Mullens y Murillo, 2018) esta distribución resalta la prevalencia de géneros adaptados a sustratos orgánicos en descomposición, típicos en granjas porcinas, donde la humedad y el estiércol favorecen su proliferación.

Géneros de Muscidae: *Musca* y *Thricops*

Musca con 741 insectos (80.63 % de Muscidae), fue el género dominante, reflejando su adaptabilidad a entornos sinantrópicos. Este género incluye especies como *Musca doméstica*, la mosca domestica común, que se reproduce en estiércol fresco y residuos orgánicos, con hembras capaces de depositar hasta 500 huevos por ciclo, completando su desarrollo en 7-10 días a temperaturas de 25-30°C (Islam y Rahman, 2017).

En Zamorano, su abundancia se asocia a zonas como engorde 2 y gestación, donde la alta producción de estiércol por cerdos de 70- 170 días y hembras adultas crean condiciones óptimas.

Su relevancia veterinaria radica en su rol como vector mecánico de patógenos como *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*, transmitidos al alimentarse en excrementos y trasladarse entre animales, lo que puede reducir el bienestar porcino y la productividad (Förster et al., 2007).

Estudios en granjas canadienses han aportado *Musca* como principal vector de enfermedades bacterianas, contribuyendo a pérdidas económicas estimadas en un 5-10% de la ganancia de peso (Islam y Rahman, 2017).

La figura 10 evidencia esta dominancia, sugiriendo que medidas como la eliminación diaria de estiércol podrían controlar su población.

Thricops con 171 insectos (18.61 % de Muscidae), es un género menos común pero notable, incluyendo especies como *Thricops semicinereus* (Fallén, 1825), asociadas a materia orgánica en descomposición en entornos agrícolas. Estas moscas prefieren sustratos húmedos para oviposición, con larvas que se alimentan de detritos, completando su ciclo en 10-14 días (Savage, 2003).

En Zamorano, su presencia limitada podría indicar colonización secundaria en estiércol envejecido en charcas de engorde, donde la humedad persiste (Schurrer et al., 2006). La figura 10 muestra su contribución menor, destacando su rol ecológico como descomponedor suplementario.

Géneros de Psychodidae: *Trichomyia* y *Pericoma*

Pericoma con 346 especies (81.80% de Psychodidae) fue el género dominante de esta familia, incluye especies como *Pericoma fuliginosa*, adaptada a sustratos húmedos con larvas que filtran partículas orgánicas en aguas contaminadas, con un ciclo de vida de 12-20 días (Ibáñez, 2008).

Su abundancia en Zamorano refleja una preferencia por microhábitats menos estancados, como las charcas de engorde, donde la humedad moderada y presencia de materia orgánica en descomposición proporcionan un entorno favorable. Según (Munstermann y Conn, 1997) las larvas de *Pericoma* se alimentan de detritos y microorganismos en superficies húmedas, contribuyendo al proceso de biodegradación secundaria en sistemas de manejo de residuos porcinos.

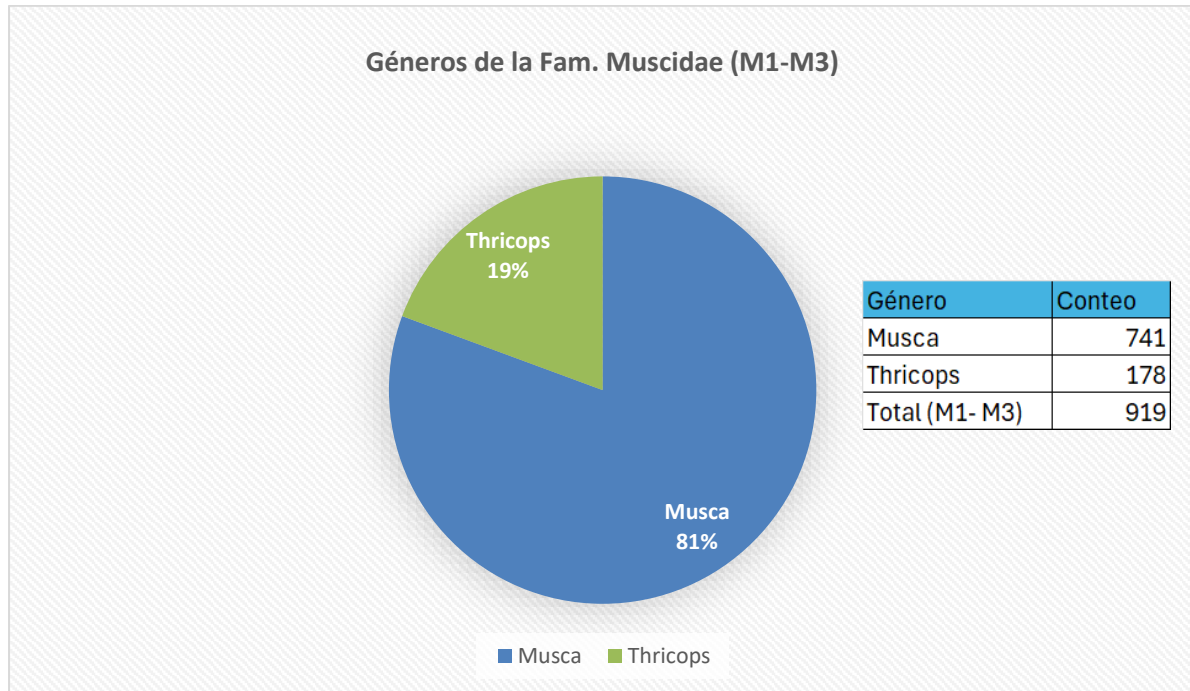
Desde el punto de vista veterinario, aunque *Pericoma* no pica a los cerdos, su presencia en grandes cantidades puede señalar condiciones insalubres que favorecen a la proliferación de patógenos oportunistas, como bacterias del género *Clostridium* que afecta principalmente el sistema digestivo, causando diarreas y enteritis a los cerdos. (Park et al., 2020). La Figura 11 muestra su contribución significativa, enfatizando su rol como indicador clave de las condiciones hídricas y su potencial impacto indirecto en la salud porcina.

Trichomyia con 77 insectos (18.20 % de Psychodidae) incluyendo especies como *Trichomyia urbana*, conocidas como moscas de drenaje que prosperan en aguas estancadas y residuos orgánicos húmedos. Las larvas de *Trichomyia* se desarrollan en películas de bacterias en drenajes, con un ciclo de vida de 10-15 días a 20-30°C (Ibáñez, 2008). En Zamorano, su abundancia se vincula a zonas húmedas como Nursery donde la ventilación es limitada y favorece su reproducción.

En producción porcina, *Trichomyia* indica problemas de higiene, contribuyendo a la dispersión de protozoos y bacterias en efluentes, aunque no representa un riesgo directo en picadura (Munstermann y Conn, 1997), de igual manera, investigaciones en granjas tropicales han asociado *Trichomyia* con incrementos en enfermedades respiratorias en animales confinados debido a la humedad. En resumen, los géneros *Musca* y *Pericoma* dominan en la familia Muscidae, destacando su adaptación a estiércol y humedad en granja, con implicaciones para la higiene porcina. Las Figuras 10 y 11 visualizan esta composición.

Figura 9

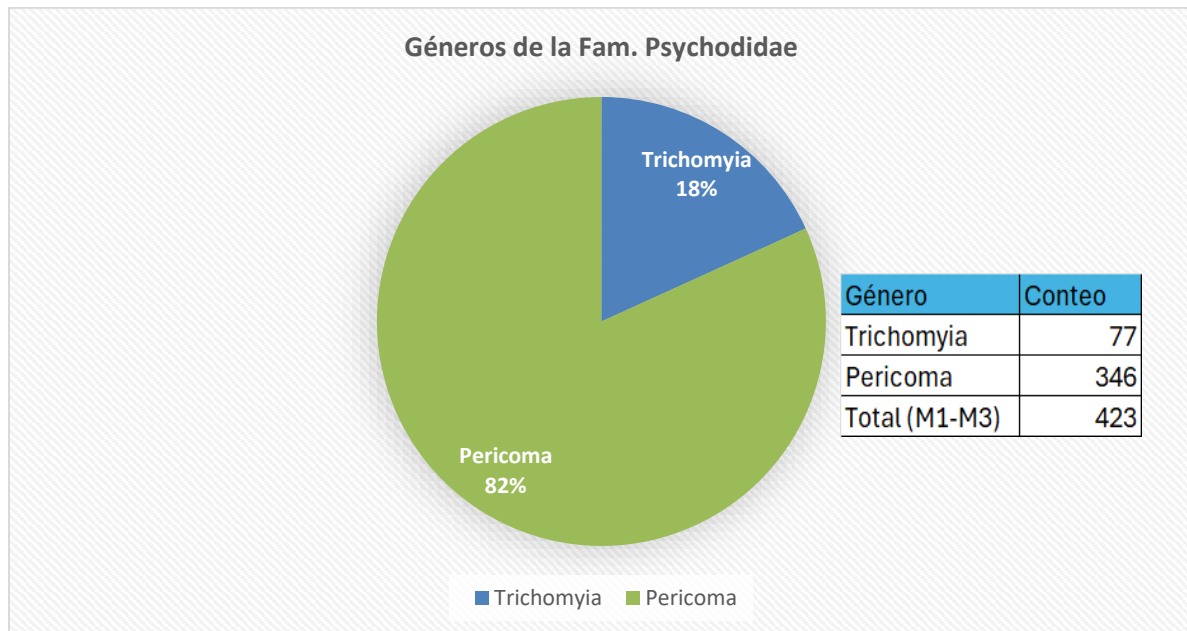
Gráfica de la composición de los géneros Musca y Thricops capturados en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.



Nota. (M1-M3) hace referencia al rango comprendido entre el muestreo 1 y el muestreo 3, es decir, los resultados integrados de los tres muestreos realizados.

Figura 10

Gráfica de la composición de los géneros Trichomyia y Pericoma capturados en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras, durante noviembre del 2024.



Nota. (M1-M3) hace referencia al rango comprendido entre el muestreo 1 y el muestreo 3, es decir, los resultados integrados de los tres muestreos realizados.

Conclusiones

Las trampas pegajosas amarillas demostraron una eficiencia superior en comparación con las azules, atribuible a la preferencia cromática de insectos voladores hacia longitudes de onda amarillo-verde, lo que optimiza el monitoreo entomológico en entornos tropicales.

El orden Diptera exhibió una dominancia pronunciada a lo largo de los tres muestreos, con concentraciones elevadas en corrales de Engorde 2 y Gestación, influenciadas por la acumulación de estiércol fresco y proximidad a zonas boscosas que facilitan la inmigración y oviposición. En contraste, áreas con menor humedad y alteración de sustratos.

La estructura comunitaria reveló familias dominantes en Diptera, como Muscidae y Psychodidae, adaptadas a sustratos orgánicos húmedos, mientras que, en órdenes no dominantes como Formicidae predominó como un regulador ecológico. Esta composición taxonómica subraya una comunidad altamente especializada en descomposición esta influenciada por el manejo intensivo de residuos en la granja porcina.

Los géneros identificados como *Musca* y *Pericoma* emergieron como taxones clave, actuando como descomponedores primarios que aceleran el reciclaje de nutrientes en estiércol, exacerbados por condiciones tropicales de alta humedad y temperatura. Esta identificación resalta la dualidad ecológica de estos géneros en los sistemas porcinos.

Recomendaciones

Implementar monitoreo regular de Diptera en zonas de alto estiércol, como engorde y gestación, para prevenir proliferación de vectores.

Mejorar el drenaje en los corrales de toda la granja para reducir Psychodidae y mantener higiene.

Realizar estudios adicionales sobre géneros como *Musca* en contextos tropicales para estrategias de control integrado.

Comparar abundancia relativa de insectos en temporadas seca y lluviosa para evaluar variaciones estacionales y ajustar manejo.

Investigar el impacto de la actividad de *Musca* en el comportamiento y bienestar de los cerdos, evaluando el estrés inducido por su presencia y sus efectos en el crecimiento y desarrollo, para diseñar intervenciones que mejoren la productividad porcina.

Se recomienda mantener trampas pegajosas de monitoreo permanente, de modo que se detecten aumentos en la población de dípteros a tiempo, para realizar un control adecuado. Además, debe mejorarse la ventilación en corral de destete y el drenaje en los otros corrales para disminuir la humedad que favorece el desarrollo larval.

Referencias

- Amjad, M. B. (2014). Effectiveness of sticky traps in monitoring of insects. *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences*.
https://www.researchgate.net/publication/265415028_Effectiveness_of_sticky_traps_in_monitoring_of_insects
- Arends, J. y Robertson, S. (1986). Integrated Pest Management for Poultry Production: Implementation Through Integrated Poultry Companies. *Poultry Science*, 65(4), 675–682.
<https://doi.org/10.3382/ps.0650675>
- Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.). (2009). *Manual of Central American Diptera* (Vol. 1). NRC Research Press.
- Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.). (2010). *Manual of Central American Diptera* (Vol. 2). NRC Research Press.
- Cruz, T., Thyssen, P. y Vasconcelos, S. (2021). Diversity of Diptera species associated with pig carcasses in a Brazilian city exposed to high rates of homicide. *Papéis Avulsos De Zoologia*, 61, e20216101. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.01>
- Dolacio, T. A. (2005). Study of Insects: Introduction to the Study of Insects.
https://www.academia.edu/30669150/Borror_and_Delong_2005_Study_of_Insects
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The State of Food and Agriculture: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*.
<https://openknowledge.fao.org/items/1516eb79-8b43-400e-b3cb-130fd70853b0>
- Förster, M., Klimpel, S., Mehlhorn, H., Sievert, K., Messler, S. y Pfeffer, K. (2007). Pilot study on synanthropic flies (e.G. Musca, Sarcophaga, Calliphora, Fannia, Lucilia, Stomoxys) as vectors of pathogenic microorganisms. *Parasitology Research*, 101(1), 243–246.
<https://doi.org/10.1007/s00436-007-0522-y>
- Geden, C. J. (2005). Methods for monitoring outdoor populations of house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology*, 30(2), 244–250.
https://www.researchgate.net/publication/7180935_Methods_for_monitoring_outdoor_populations_of_house_flies_Musca_domestica_L_Diptera_Muscidae
- Gerry, A. C. (2020). Monitoring House Fly (Diptera: Muscidae) Activity on Animal Facilities. *Journal of Insect Science (Online)*, 20(6). <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa109>
- Gerry, A. C., Peterson, N. G. y Mullens, B. A. (2007). *Predicting and Controlling Stable Flies on California Dairies*. University of California, Agriculture and Natural Resources.
<https://doi.org/10.3733/ucanr.8258>
- Gregory W. Courtney, Thomas Pape, Jeffrey H. Skevington y Bradley J. Sinclair. (2017). Biodiversity of Diptera: Science and Society. En *Insect Biodiversity* (pp. 229–278).
<https://doi.org/10.1002/9781118945568.ch9>
- Haseman, L. (1907). *The Psychodidae of North America*. - *Buscar con Google*.
https://www.google.com/search?q=The+Psychodidae+of+North+America.&rlz=1C1CHBD_es

HN986HN986&oq=The+Psychodidae+of+North+America.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUY OTIHCAEQIRigATIHCAlQIRigAdIBCDExODhQMGoOqAIAAsAIB&sourceid=chrome&ie=UTF-8

- Hoermann, C. von, Weithmann, S., Deißler, M., Ayasse, M. y Steiger, S. (2020). Forest habitat parameters influence abundance and diversity of cadaver-visiting dung beetles in Central Europe. *Royal Society Open Science*, 7(3), 191722. <https://doi.org/10.1098/rsos.191722>
- Ibáñez, S. (2008). New Records and Descriptions of Mexican Moth Flies (Diptera: Psychodidae, Psychodinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 134(1 & 2), 87–131. [https://doi.org/10.3157/0002-8320\(2008\)134\[87:NRADOM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3157/0002-8320(2008)134[87:NRADOM]2.0.CO;2)
- Islam, M. S. y Rahman, S. (2017). Life-History Traits of Two Medically Important Insects *Culex quinquefasciatus* Say and *Musca domestica* L. Influenced by Temperature and Humidity. *Int. J. Sci. Eng. Appl. Sci.*, 3(5), 135–142.
- Larraín, P. y Salas, C. (2008). House Fly (*Musca domestica* L.) (Diptera Muscidae) Development in Different Types of Manure. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-58392008000200009>
- Machtinger, T., Burgess, R. y Brown, J. E. (2023). Distribution of Biting Flies Associated with Swine Production Facilities in the Southeastern United States. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 39(1). <https://doi.org/10.3954/JAUE22-15>
- Mockford, E. L. (2018). *North American Psocoptera*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203745403>
- Mullens, B. A. y Murillo, A. C. (2018). The future of poultry pest management. En *Advances in Poultry Welfare* (pp. 295–321). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100915-4.00014-2>
- Munstermann, L. E. y Conn, J. E. (1997). Systematics of mosquito disease vectors (Diptera, Culicidae): Impact of molecular biology and cladistic analysis. *Annual Review of Entomology*, 42(42), 351–369. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.42.1.351>
- Nayduch, D. y Burrus, R. G. (2017). Flourishing in Filth: House Fly–Microbe Interactions Across Life History. *Annals of the Entomological Society of America*, 110(1), 6–18. <https://doi.org/10.1093/aesa/saw083>
- Park, J., Kim, D. in, Choi, B., Kang, W. y Kwon, H. W. (2020). Classification and Morphological Analysis of Vector Mosquitoes using Deep Convolutional Neural Networks. *Scientific Reports*, 10(1), 1012. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57875-1>
- Pas, C., Brodeur, D., Deschamps, M.-H., Lebeuf, Y., Adjalle, K., Barnabé, S., Eeckhout, M., Vandenberg, G. y Vaneekhaute, C. (2022). Valorization of Pretreated Biogas Digestate with Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*, L; Diptera: Stratiomyidae) Larvae. *SSRN Electronic Journal*, 21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4061754>
- Pasian, C. y Lindquist, R. K. (2011). *Sticky Traps: a useful tool for pestscouting programs*. Ohiofloriculture. <https://ohiofloriculture.osu.edu/sites/ohioflori/files/d6/files/file/using-yellow-sticky-traps.pdf?>
- Savage, J. (2003). Revision of the genus *Thricops* Rondani (Diptera: Muscidae). *Insect Systematics & Evolution*, 61, 1–143. https://www.researchgate.net/publication/285488905_Revision_of_the_genus_Thricops_Rondani_Diptera_Muscidae

- Schurrer, J. A., Dee, S. A., Moon, R. D., Deen, J. y Pijoan, C. (2006). Evaluation of three strategies for insect control on a commercial swine farm. *Journal of Swine Health and Production*, 14(2), 76–81. <http://www.aasp.org/shap/issues/v14n2/v14n2p76.html>
- Sommerville, B. y Broom, D. (1998). Olfactory awareness. *Applied Animal Behaviour Science*, 57(3-4), 269–286. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00102-6)
- Tang, R., Zhang, F., Kone, N., Chen, J.-H., Zhu, F., Han, R.-C., Lei, C.-L., Kenis, M., Huang, L.-Q. y Wang, C.-Z. (2016). Identification and testing of oviposition attractant chemical compounds for *Musca domestica*. *Scientific Reports*, 6, 33017. <https://doi.org/10.1038/srep33017>
- Tummeleht, L., Jürison, M., Kurina, O., Kirik, H., Jeremejeva, J. y Viltrop, A. (2020). Diversity of Diptera Species in Estonian Pig Farms. *Veterinary Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/vetsci7010013>
- Tummeleht, L., Margret Jürison., Olavi Kurina., Heli Kirik., Julia Jeremejeva. y Arvo Viltrop. (2020). *Diversity index and activity density of Diptera sampled in 12 pig farms*. https://www.researchgate.net/figure/Diversity-index-and-activity-density-of-Diptera-sampled-in-12-pig-farms-a-There-was_fig3_338809114
- University of California IPM. (2024). *Monitoreo con Trampas Adhesivas / Viveros de Floricultura y Ornamentales / Agricultura: Pautas para el Manejo de Plagas / Programa Estatal de Manejo Integrado de Plagas (MIP) de la UC (UC IPM)*. https://ipm.ucanr.edu/agriculture/floriculture-and-ornamental-nurseries/monitoring-with-sticky-traps/?utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0
- Veterinaria Digital S.A. (2024). *Ventilation in pig farms - What factors can it affect?* <https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/ventilation-in-pig-farms/>
- Yoon, H., Hong, S.-K., Lee, I., Choi, D.-S., Lee, J.-H., Lee, E. y Wee, S.-H. (2021). Arthropods as potential vectors of African swine fever virus outbreaks in pig farms in the Republic of Korea. *Veterinary Medicine and Science*, 7(5), 1841–1844. <https://doi.org/10.1002/vms3.545>

Anexos

Anexo A

Fotografía del área de gestación en la granja porcina



Anexo B

Fotografía del área de Engorde 1 en la granja porcina



Anexo C

Fotografía del área de separador de sólidos en la granja porcina



Anexo D

Fotografía del área de bodega en la granja porcina



Anexo E

Fotografía del área de cocina en la granja porcina



Anexo F

Fotografía del área de engorde 2 en la granja porcina



Anexo G

Trampa amarilla después de las 72 horas de muestreo



Anexo H

Trampa azul después de las 72 horas de muestreo

