

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ambiente y Desarrollo
Ingeniería en Ambiente y Desarrollo



Proyecto Especial de Graduación
**Comparación del impacto de pesticidas sintético y botánico sobre la
riqueza y abundancia de insectos y arañas en maíz (*Zea mays*)**

Estudiante

Harold Jared Molina Ponce

Asesores

Oliver Komar, Ph.D.

Eric van den Berghe, Ph.D.

Honduras, agosto 2025

Autoridades

KEITH ANDREW

Rector i.a.

ANA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

VICTORIA CORTÉS MATAMOROS

Directora del Departamento de Ambiente y Desarrollo

JULIO NAVARRO

Secretario General

Agradecimientos

Agradezco en especial por la asesoría recibida a Moisés Castellanos, Raúl Ulloa y Euro Torres. También agradezco por el apoyo en campo a Irvin Díaz, Maria Jose Collart, Teresa Tejeda y Andrés Morel. Finalmente, por apoyo en la identificación de artrópodos a los usuarios de “iNaturalist” más notables como Emmett Collins-Sussman, Jean Martins, James Miskelly, Nate Venarsky, entre otros.

Contenido

Agradecimientos.....	3
Introducción.....	11
Metodología.....	14
Evaluación de la riqueza y acumulación de especies de artrópodos en el cultivo de maíz.....	14
Diseño Experimental.....	14
Manejo Agronómico y Diseño del estudio.....	14
Aplicación de Pesticidas.....	15
Muestreo de Artrópodos.....	16
Identificación de Especies y su Ecología.....	18
Análisis de Datos para Riqueza.....	18
Análisis de abundancia relativa de especies plaga y benéficas por tratamiento.....	19
Clasificación ecológica.....	19
Análisis de Datos para Abundancia.....	19
Determinación del rendimiento del cultivo bajo distintos esquemas de manejo de pesticidas.....	19
Cosecha y Clasificación.....	19
Rendimiento.....	20
Análisis Económico.....	20
Resultados.....	21
Evaluación de la Riqueza y Acumulación de Especies de Artrópodos en el Cultivo de Maíz.....	21
Curva de Acumulación de Tratamiento Sintético.....	21
Curva de Acumulación de Tratamiento Botánico.....	22
Curva de Acumulación de Tratamiento Control.....	23
Comparación de Curvas de Acumulación.....	23
Análisis de Abundancia Relativa de Especies Plaga y Benéficas por Tratamiento.....	24

Determinación del Rendimiento del Cultivo Bajo Distintos Esquemas de Manejo de Pesticidas	25
Peso útil promedio por parcela.....	26
Ingreso bruto.....	27
Hallazgos y Discusión	27
Identificación de Especies Depredadores	28
Identificación de Especies de Abejas	29
Conclusiones	30
Recomendaciones.....	31
Referencias	32
Anexos.....	35

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Riqueza observada y esperada de insectos plaga y beneficios.	25
Cuadro 2 Abundancia observada y esperada de insectos plaga y beneficios.	21
Cuadro 3 Distribución de mazorcas útiles y dañadas por tratamiento	26
Cuadro 4 Peso útil de maíz por tratamiento.....	26

Índice de Figuras

Figura 1 Diseño experimental.....	14
Figura 2 Ilustración de la aspiradora entomológica.....	16
Figura 3 Estados fenológicos del maíz.....	18
Figura 4 Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento sintético.....	22
Figura 5 Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento botánico.....	22
Figura 6 Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento control.....	23
Figura 7 Curva de acumulación comparativa de especies de artrópodos.....	24
Figura 8 Abundancia de familias de artrópodos benéficos por tratamiento.....	25
Figura 9 Número de mazorcas de maíz por tratamiento.....	26
Figura 10 Ingreso bruto en lempiras por tratamiento (HNL).....	27
Figura 11 Araña rara (<i>Anelosimus studiosus</i>) en el cultivo.....	29

Índice de Anexos

Anexo A Principio y final de siembra	35
Anexo B Ilustración de la preparación del pesticida botánico.....	36
Anexo C Ilustración de la separación de mazorcas dañadas y útiles.....	37
Anexo D Definición de los pesticidas	38
Anexo E Tabla de resumen de frecuencia de especies	41

Resumen

Se comparó el impacto de un pesticida sintético (cipermetrina + acetamiprida) y uno botánico (a base de capsaicina) sobre la riqueza y abundancia de especies de macroinvertebrados en un cultivo de maíz (*Zea mays*). La biodiversidad fue evaluada mediante curvas de acumulación de especies y análisis ecológico (comparando frecuencia de especies plaga y benéficas). El tratamiento sintético redujo significativamente la abundancia de insectos benéficos, como coleópteros depredadores y arañas, mientras que el botánico mostró un impacto intermedio, afectando menos a los benéficos. El tratamiento control (sin pesticidas) presentó la mayor riqueza y abundancia tanto de insectos plaga como especies benéficas, lo que sugiere una comunidad más equilibrada. Además, se observaron indicios de que ciertos insectos plaga, como chinches (Rhopalidae) y escarabajos de la savia (Nitidulidae), persistieron incluso en los tratamientos con pesticidas, lo que podría sugerir una posible tolerancia o resistencia. La comunidad de artrópodos en el estudio presentó en general casi el doble de organismos benéficos (67%) que perjudiciales (37%). El uso de pesticidas redujo la proporción total de organismos benéficos; el tratamiento sintético mostró un 57% de benéficos y un 43% de plagas, el botánico un 65 y 35%, y el control un 66 y 34%. No se detectaron diferencias ecológicas entre tratamientos en la distribución de la riqueza de especies benéficas y plaga. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el rendimiento del maíz. Los resultados evidencian que la no aplicación de pesticidas favorece la biodiversidad sin comprometer la productividad.

Palabras clave: Agroquímicos, biodiversidad, capsaicina, cipermetrina, macroinvertebrados

Abstract

The impact of a synthetic pesticide (cypermethrin + acetamiprid) and a botanical pesticide (based on capsaicin) was compared in terms of species richness and abundance of macroinvertebrates in a maize (*Zea mays*) crop. Biodiversity was assessed through species accumulation curves and ecological analysis (comparing the frequency of pest and beneficial species). The synthetic treatment significantly reduced the abundance of beneficial insects such as predatory coleopterans and spiders, while the botanical treatment showed an intermediate impact, affecting beneficials to a lesser extent but without completely eliminating pests. The control treatment (no pesticides) showed the highest richness and abundance of both pest and beneficial insects, suggesting a more balanced community. Additionally, there were indications that certain pest insects, such as stink bugs (Rhopalidae) and sap beetles (Nitidulidae), persisted even under pesticide treatments, possibly suggesting tolerance or resistance. Overall, the arthropod community in the study exhibited nearly twice as many beneficial organisms (67%) as harmful ones (37%). The use of pesticides reduced the overall proportion of beneficial organisms; the synthetic treatment showed 57% beneficials and 43% pests, the botanical 65 and 35%, and the control 66 and 34%, highlighting a stronger negative impact of the synthetic pesticide on beneficial fauna. No significant ecological differences were detected between treatments in the distribution of pest and beneficial species richness. Likewise, no significant differences were found between treatments regarding maize yield. The results show that refraining from pesticide application promotes biodiversity without compromising productivity.

Keywords: Agrochemicals, biodiversity, capsaicin, cypermethrin, macroinvertebrates

Introducción

Para suplir las necesidades alimentarias de una población en crecimiento constante, el ser humano ha tecnificado progresivamente la agricultura. Esta actividad ha sido un pilar fundamental para la alimentación humana por generaciones, y su evolución ha estado marcada por la búsqueda de mayores rendimientos, aumento en el peso de las cosechas y reducción de los costos de producción. No obstante, uno de los principales desafíos que ha enfrentado este sector es la presencia de organismos considerados potenciales plagas. El término *potencial plaga* se refiere a organismos presentes que, ante cambios en su entorno, pueden reproducirse, proliferar y causar daños económicos. Asimismo, el término *perjudicial* describe a organismos fitófagos que consumen órganos vegetales, reduciendo el rendimiento y valor de los cultivos, e incrementando los costos de producción (Cañedo V. et al., 2011)

Desde tiempos antiguos, el ser humano ha intentado controlar esta amenaza a través del uso de diferentes sustancias. Las civilizaciones sumerias, por ejemplo, empleaban compuestos de azufre hacia el 2500 A.C., mientras que los chinos utilizaban mercurio, arsénico y extractos vegetales como la nicotina desde el 1000 A.C. Estos primeros métodos de control de plagas representan los antecedentes históricos del desarrollo de pesticidas sintéticos en el siglo XX (Ware y Whitacre, 2004). Si bien estos compuestos han resultado eficaces para el control de organismos perjudiciales, su uso extensivo también ha generado una serie de impactos negativos tanto en el ambiente como en la salud humana.

Los pesticidas sintéticos pueden alterar significativamente toda la cadena de valor agrícola. Cuando sus niveles en el ambiente son elevados, pueden dañar o eliminar especies que no representan una amenaza directa, afectando negativamente la biodiversidad. Además, su acumulación en cultivos puede comprometer la calidad e inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano. Por ejemplo, los pesticidas organofosforados han demostrado afectar el sabor, aroma y contenido nutricional de cultivos como tomate y lechuga, lo cual pone en duda la calidad

alimentaria de los productos tratados (Leng, 2023). A esto se suman los efectos sobre la salud de los trabajadores agrícolas, ya que estudios han reportado que la exposición prolongada a compuestos como los organofosforados está asociada a trastornos neurológicos, endocrinos y reproductivos en poblaciones rurales expuestas (Mostafalou y Abdollahi, 2017). Por otra parte, la escorrentía y lixiviación de residuos químicos hacia cuerpos de agua representa un riesgo ecológico considerable, ya que puede alterar la calidad del hábitat acuático, reducir la biodiversidad de humedales y afectar organismos sensibles como anfibios, peces y macroinvertebrados (Stehle y Schulz, 2015).

Un indicador visible del impacto de los pesticidas sintéticos se da en la comunidad de artrópodos presente en los cultivos. El uso intensivo y prolongado de estos insumos ha provocado consecuencias adversas tanto en la agricultura como en los ecosistemas. Uno de los problemas más notorios es la creciente resistencia que han desarrollado muchas especies plaga, un fenómeno ampliamente documentado, especialmente en cultivos hortícolas y ornamentales (Sparks y Nauen, 2015). Esta resistencia obliga al uso de dosis más altas o de mezclas con otros productos, incrementando los costos y profundizando los riesgos ambientales.

Además del efecto sobre las especies objetivo, los pesticidas también afectan negativamente a los organismos benéficos. Un ejemplo fundamental son las abejas, cuyo rol como polinizadoras es esencial para la reproducción de muchas especies vegetales. La polinización cruzada permite la generación de nuevas combinaciones genéticas que incrementan la producción de frutos y semillas (Souza et al., 2007). Sin embargo, diversos estudios han demostrado que la exposición a pesticidas, incluso en concentraciones bajas, puede afectar la orientación, la capacidad de aprendizaje y el comportamiento de forrajeo de las abejas, comprometiendo su supervivencia y su eficiencia como agentes polinizadores (Henry et al., 2012; Stanley et al., 2015). También se ven afectados otros organismos considerados benéficos, como ciertos escarabajos, avispas y arañas, que cumplen una función de control natural al alimentarse de insectos plaga. La reducción de estas poblaciones puede alterar el equilibrio ecológico del cultivo y favorecer brotes de plagas secundarias.

Frente a estas problemáticas, múltiples investigaciones han propuesto alternativas menos dañinas que el manejo químico convencional, destacando el uso de pesticidas botánicos. Estos insumos naturales, derivados de plantas con propiedades insecticidas, fúngicas o repelentes; ofrecen ventajas como menor persistencia ambiental, menor toxicidad para organismos no objetivo y bajo riesgo de inducir resistencia en plagas (Isman, 2006). Estas características los posicionan como una alternativa prometedora dentro de sistemas agrícolas más sostenibles.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo general comparar el impacto de un pesticida sintético (cipermetrina) con uno botánico (a base de capsaicina), utilizando como indicador ecológico la riqueza de especies de macroinvertebrados en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en una finca agroecológica. Específicamente, se plantearon los siguientes objetivos específicos: i) documentar los efectos de ambos tratamientos sobre la riqueza y acumulación de especies de artrópodos presentes en el cultivo; ii) comparar la abundancia relativa de especies consideradas plaga y benéficas en cada tratamiento; y, iii) evaluar las diferencias en el rendimiento del cultivo bajo estos diferentes esquemas de manejo.

Metodología

El estudio se realizó en la Universidad Zamorano, específicamente en la finca agroecológica Santa Inés, ubicada a 30 km al este de Tegucigalpa en el departamento de Francisco Morazán, Honduras, en las coordenadas: 14°00'36" N, 87°00'40" O. La finca tiene una elevación promedio de 800 msnm y una precipitación alrededor de 1,200 mm y su ecosistema natural es bosque seco (Ferrufino–Acosta et al., 2018).

Evaluación de la riqueza y acumulación de especies de artrópodos en el cultivo de maíz

Diseño Experimental

Se evaluó la riqueza de especies de macroinvertebrados como variable principal, y como secundarias la abundancia por ecología (beneficial o plaga) y el rendimiento del cultivo. El estudio se realizó entre febrero y junio de 2025, con muestreos en fases vegetativa, floración y llenado de grano, coincidiendo con picos de actividad de plagas y sus depredadores. Se empleó un diseño de Bloques Completamente al Azar con tres tratamientos (sintético, botánico y control), cuatro repeticiones y 12 parcelas separadas por zonas buffer. Los indicadores fueron riqueza, abundancia, composición ecológica y rendimiento.

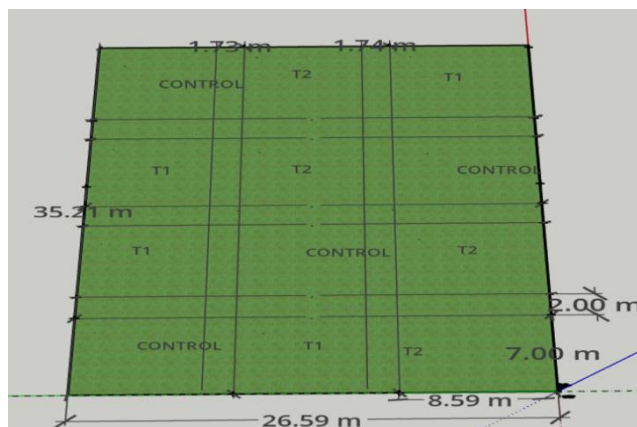
Manejo Agronómico y Diseño del estudio

El estudio se hizo en maíz (*Zea mays*) debido a su fácil manejo y su gran importancia en el ámbito alimenticio. El maíz es una planta C4 (convierte el CO₂ en energía de forma más eficiente en climas cálidos y soleados) con una alta tasa de actividad fotosintética, teniendo el más alto potencial para la producción de carbohidratos por unidad de superficie por día (Xie et al., 2024). El maíz se cultivo en terreno plano de 26.6 m × 35.2 m. Todos los bloques recibieron el mismo régimen de fertilización con urea (CH₄N₂O) y riego se mantuvo por goteo. Dentro de este terreno se establecieron 12 bloques o parcelas de 8.6 m × 7 m. Se dejó en medio de los bloques zonas buffer de 1.75 m hasta 2 m de ancho (Figura 1). Estas zonas buffer se establecieron con el propósito de separar los bloques

entre ellos, de esta manera el tratamiento aplicado en un bloque no influye en el que tiene al lado (Anexo A).

Figura 1

Diseño experimental



Nota. T1 = Tratamiento sintético, T2 = Tratamiento botánico

Aplicación de Pesticidas

Se implementaron dos tratamientos experimentales y un control. El tratamiento sintético (T1) se comparó directamente con el tratamiento botánico (T2), cada uno con cuatro repeticiones. En total, se dispusieron 12 bloques completamente al azar (BCA). El tratamiento sintético consistió en un pesticida mixto de etiqueta verde, denominado Landris 8.8 EC, que contiene cipermetrina y acetamiprida. El tratamiento botánico se hizo a base de capsaicina, el compuesto que da picor al chile (Anexo D) se preparó con 8 frutos frescos de chile habanero (*Capsicum chinense*) y 7 frutos de chile jalapeño (*Capsicum annuum*), a los cuales se añadió 600 mg de detergente en polvo de la marca Xedex® como surfactante. Este producto no presenta fitotoxicidad en los cultivos recomendados cuando se aplica siguiendo las dosis indicadas en la etiqueta (Casado Sierra, 2023). Se aplicaron 25 cc por cada 15 L de agua del pesticida sintético, y 600 ml por 15 L de agua en el caso del pesticida botánico. Los pesticidas alcanzan un pico de eficiencia entre 12 y 24 horas después de la aplicación. Luego de planificar el diseño experimental se llevó a cabo la siembra.

Muestreo de Artrópodos

El cultivo de maíz se sembró el día 14 de febrero, posteriormente su primera aplicación de pesticidas se llevó a cabo el día 25 de marzo, y la segunda fue el 30 de abril de 2025. Para la etapa de muestreo se hicieron dos fases. Primero un premuestreo para no perder información por artrópodos imposibles de capturar y un muestreo para llevar los individuos capturados al laboratorio. Se hizo un total de cinco salidas a campo y en cada una de estas salidas se hizo una visita a cada parcela. Se da un total de 20 visitas y estas son consideradas unidades de muestreo. Durante el premuestreo se tomaron fotografías para documentar las especies de artrópodos presentes antes de la aplicación de pesticidas. Se usaron 12 botellas con alcohol etílico comercial para el muestreo de los artrópodos, cada una estaba debidamente marcada por tratamiento y repetición. Se realizó un esfuerzo de muestreo uniforme en todas las parcelas durante la captura de los individuos con una pistola entomológica (Figura 2).

Figura 2

Ilustración de la aspiradora entomológica



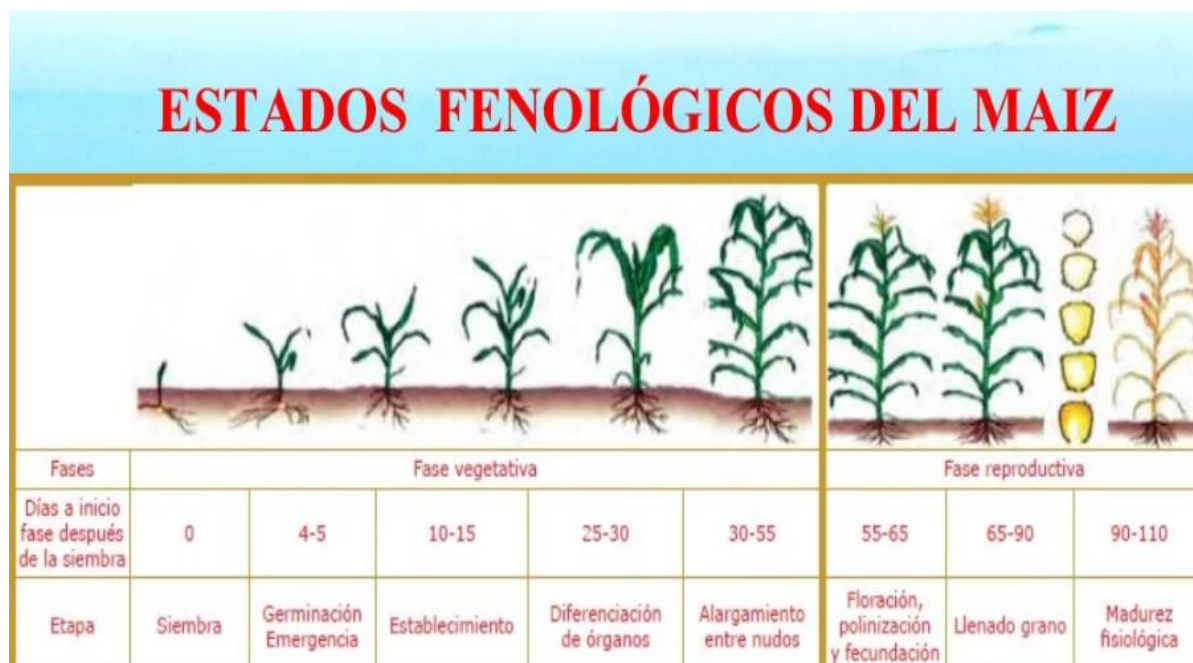
El primer muestreo se realizó el 28 de marzo, el segundo el 9 de mayo y el tercero el 3 de junio de 2025. Esta división temporal respondió a varios factores, siendo uno de los más importantes el ciclo

de vida del maíz y sus etapas fenológicas (cuando el cultivo atraviesa diversos estadios de crecimiento) (Figura 3). El primer muestreo coincidió con la etapa en que las plantas ya mostraban diferenciación de los órganos reproductivos y alargamiento de los entrenudos (fase vegetativa – 30 días). Esta fase es clave, ya que el maíz comienza a volverse más fibroso y dulce, lo que lo hace especialmente atractivo para las plagas pioneras.

El segundo muestreo se llevó a cabo durante la floración (fase reproductiva – 60 días), cuando los frutos empiezan a desarrollarse y la planta se acerca al final de su crecimiento. La elección de estas fechas respondió a la importancia de evaluar la biodiversidad y su capacidad de regeneración. Un intervalo de 1 mes entre muestreos fue adecuado, ya que permite el posible reingreso de especies observadas anteriormente, la aparición de nuevos individuos sobrevivientes, o la llegada de especies distintas atraídas por los cambios en el cultivo, como el desarrollo de los frutos. En algunos casos no fue posible identificar la especie exacta. Esto ocurrió cuando los organismos eran muy raros, las fotografías estaban borrosas o no existían referencias visuales en la plataforma “iNaturalist”. Por ello, algunas observaciones se clasificaron solo hasta nivel de género, y en ciertos casos únicamente a nivel de familia. Los especímenes no identificados se consideraron como taxones distintos y se incluyeron en la curva de especies (análisis estadístico para riqueza) o en el análisis ecológico, siempre que fuera posible asignarles un valor ecológico dentro de la cadena trófica del cultivo.

Figura 3

Estados fenológicos del maíz



Nota. Tomada de Infoagronomo (2004).

Identificación de Especies y su Ecología

Todos los artrópodos recolectados se llevaron al Laboratorio de Energía del Departamento de Ambiente y Desarrollo en Zamorano donde se preservaron en el alcohol y fueron fotografiados con un microscopio cámara, posteriormente fueron clasificados utilizando la herramienta de identificación en línea “iNaturalist” (Anexo E). También se identificaron los insectos vistos en las fotografías del pre-muestreo.

Análisis de Datos para Riqueza

Para comparar la riqueza de especies entre tratamientos se utilizaron curvas de acumulación de especies con intervalo de confianza del 95% hechos con el programa “EstimateS”. Para esto se necesitan unidades de muestreo y estas fueron las 20 visitas. A medida que se incorporan nuevas unidades de muestreo, la curva muestra el número acumulado de especies registradas. Cuando la curva tiende a estabilizarse (asíntota), se interpreta que el inventario está próximo a ser completo. En cambio, si la curva mantiene una pendiente ascendente y la riqueza observada es inferior al 85% de

la riqueza esperada (estimada con el método de Chao), se considera que el inventario es incompleto, indicando que podrían encontrarse más especies con un mayor esfuerzo de muestreo. Usando el estimador Chao para proyectar la asíntota y calcular el nivel de avance del inventario. Esta prueba considera como diferencia significativa cuando no existe solapamiento de intervalos de confianza. También se usó “Fisher’s Exact Test” para comparar la ecología en la riqueza observada entre tratamientos. Esta prueba no-paramétrica que usa tablas de contingencia y representa la cantidad de observaciones que habría en cada celda si no existiera relación entre las variables. Este calcula la cantidad esperada multiplicando el total de la fila por el total de la columna y dividiendo el total general.

Análisis de abundancia relativa de especies plaga y benéficas por tratamiento

Clasificación Ecológica

Los herbívoros, granívoros y folívoros fueron clasificados como plagas, mientras que los depredadores (insectívoros) se consideraron benéficos. Asimismo, organismos como los detritívoros, polinizadores y omnívoros como las tijerillas (Dermáptera) también fueron incluidos dentro del grupo de los benéficos. La clasificación de neutral incluye especies de ecología desconocida o especies que no son consideradas ni dañinas ni beneficiosas para el cultivo.

Análisis de Datos para Abundancia

“Fisher’s Exact Test” con tablas de contingencia 3×2 para comparar la abundancia de *artrópodos* plaga y benéficos entre tratamientos. Las abundancias esperadas para cada celda se calcularon en base a las proporciones marginales de la tabla.

Determinación del rendimiento del cultivo bajo distintos esquemas de manejo de pesticidas

Cosecha y Clasificación

Al alcanzar la madurez fisiológica, se cosecharon todas las mazorcas de cada parcela, considerándose la parcela como unidad experimental para el análisis estadístico del rendimiento. Las mazorcas se recolectaron en sacos y se clasificaron en útiles y dañadas según criterios de sanidad,

tamaño y forma comercial. Se contabilizó el número de mazorcas dañadas (afectadas por plagas, hongos, aves, ardillas o con deformaciones severas) y el número de mazorcas útiles, y estos valores se analizaron mediante tablas de contingencia para evaluar su distribución entre tratamientos.

Rendimiento

El peso útil (solo mazorcas sanas) se obtuvo por parcela y se utilizó para comparar el rendimiento entre tratamientos mediante un análisis de varianza (ANOVA) de un factor hecho en "Microsoft Excel®". La homogeneidad de varianzas se verificó calculando la razón entre la varianza más alta y la más baja de los tratamientos, obteniéndose un valor de 3.05. Al ser menor a 4, se consideró que las varianzas eran lo suficientemente homogéneas para aplicar el ANOVA sin necesidad de transformar los datos.

Análisis Económico

El precio de referencia para la valorización económica fue de HNL 15 por libra, tomando como base el precio de mercado rural cercano a la finca agroecológica. La salud del cultivo se evaluó mediante indicadores que permiten observar la evolución de sus propiedades bajo distintos sistemas de manejo, tanto en producción como en funciones ambientales (Astier Calderón et al., 2002).

Resultados

Evaluación de la Riqueza y Acumulación de Especies de Artrópodos en el Cultivo de Maíz

Hablando de la riqueza de especies, no se detectó una diferencia significativa ($p = 0.49$) entre cantidad de especies plaga y benéficas en los tratamientos (Cuadro 1). Esto se calculó con intervalos de confianza del 95%.

Cuadro 1

Riqueza observada y esperada de insectos plaga y benéficas

Tratamiento	Plaga	Beneficial	Total
Sintético	60 (56)	57 (61)	117
Botánico	46 (50)	60 (56)	106
Control	61 (61)	68 (68)	129

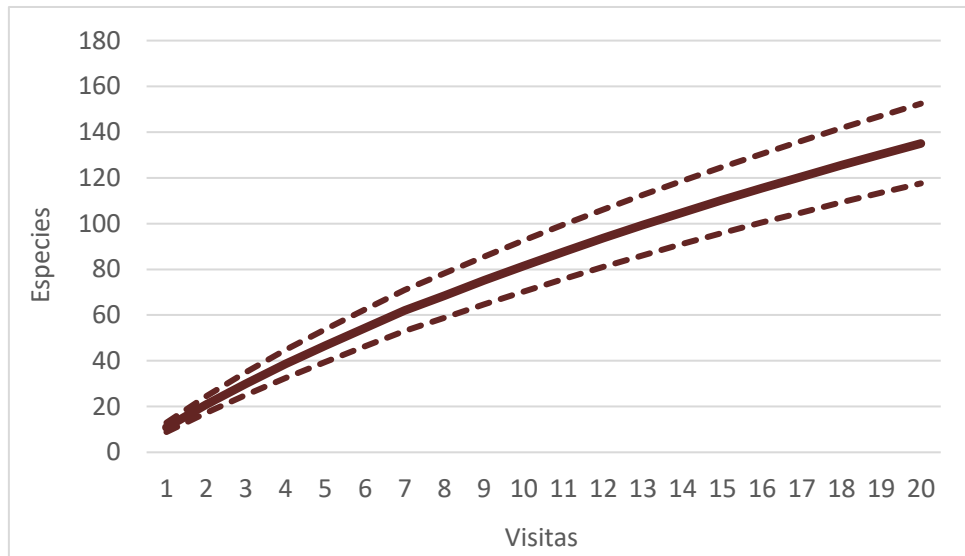
Nota. Los valores entre paréntesis () corresponden a la Riqueza esperada.

Curva de Acumulación de Tratamiento Sintético

La curva de acumulación de especies de artrópodos alcanzó aproximadamente 135 especies de insectos y arácnidos tras las 20 visitas, con un intervalo de confianza del 95% que va desde las 118 hasta las 152 especies. Las líneas punteadas que representan este intervalo no son excesivamente amplias, lo que sugiere que la variación entre visitas no fue tan grande. La asíntota de la curva, según el estimador Chao, se estima que estaría en 324 especies. Esto indica un avance del 42% para el inventario (Figura 4).

Figura 4

Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento sintético

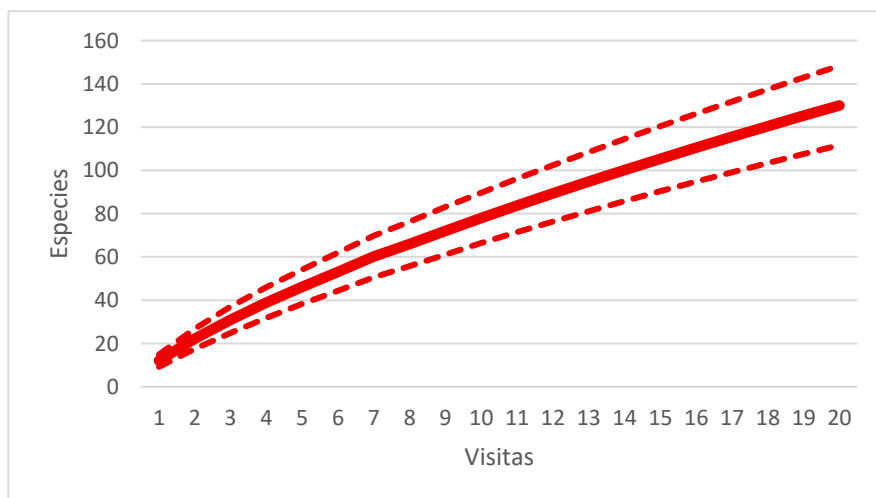


Curva de Acumulación de Tratamiento Botánico

El valor estimado de riqueza acumulada al final de las 20 visitas es de unas 130 especies, con un intervalo de confianza del 95% que va aproximadamente de 110 a 150 especies de artrópodos. El estimador Chao para este tratamiento fue de 392 especies. Se estima que el inventario ha avanzado un 33% (Figura 5).

Figura 5

Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento botánico

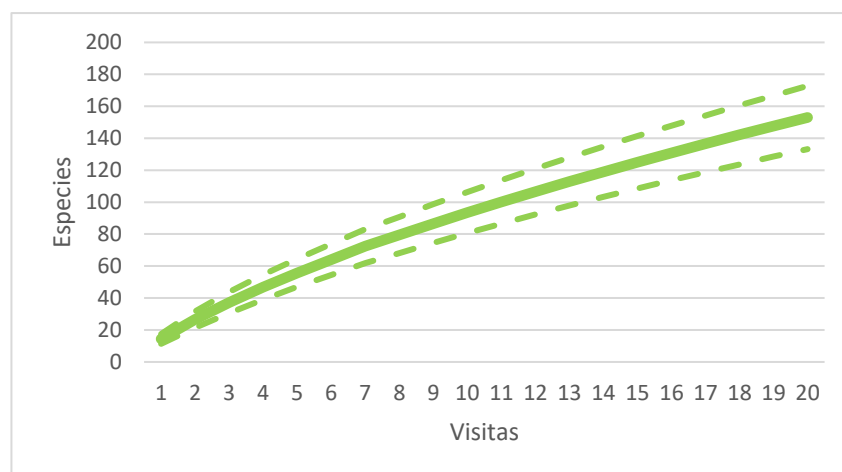


Curva de Acumulación de Tratamiento Control

El valor estimado de riqueza acumulada es de aproximadamente 153 especies de artrópodos, siendo el valor más alto entre los tres tratamientos. El intervalo de confianza del 95% es entre 133 y 172 especies. El estimador Chao fue de 456 especies. Entonces se estima que el inventario tiene un avance de 33% (Figura 6).

Figura 6

Curva de acumulación de especies de artrópodos en el tratamiento control



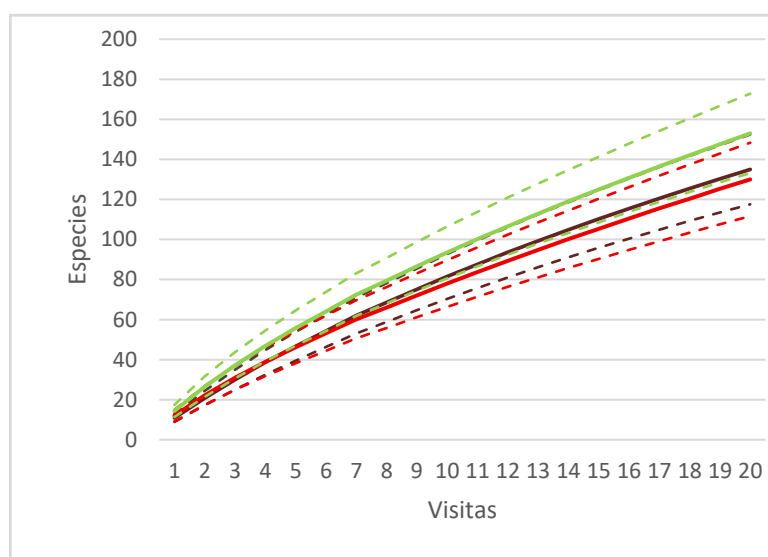
Comparación de Curvas de Acumulación

El tratamiento control presentó la mayor riqueza acumulada de especies, con un total de 153 especies registradas. Su curva de acumulación se mantuvo por encima de las de los otros tratamientos a lo largo de todo el muestreo, y al situarse fuera de los intervalos de confianza, indica que las diferencias con los tratamientos botánico y sintético son estadísticamente significativas (Figura 8). Por su parte, los tratamientos botánico y sintético fueron los que presentaron una menor acumulación de especies, con 130 y 135 especies registradas, respectivamente. Sus curvas mostraron una riqueza más baja en comparación con el control, sin diferencias significativas entre ellas. Ambos tratamientos evidencian un patrón de menor diversidad, aunque con curvas que continúan en ascenso, lo que

sugiere que aún existe presencia de diversidad, pero en menor magnitud que en el tratamiento sin aplicación de pesticidas (Figura 7).

Figura 7

Curva de acumulación comparativa de especies de artrópodos



Nota. Línea café oscuro = sintético, línea roja = botánico, línea verde = control

Análisis de Abundancia Relativa de Especies Plaga y Benéficas por Tratamiento

Se encontró un 63% de individuos benéficos y un 37% de especies plaga en todo el cultivo. En general, las frecuencias observadas de insectos plagas y benéficas a nivel de tratamiento son similares a las esperadas, aunque el tratamiento sintético mostró una mayor abundancia de plagas y menor abundancia de benéficos de las esperadas. Este resultado es significativo debido a que el indicador de "Fisher's Exact Test" fue de $\chi^2 = 6.61$, $df = 2$, $p = 0.037$ (Cuadro 2). El tratamiento sintético redujo significativamente la abundancia de insectos benéficos, registrando un 57% de individuos benéficos frente a un 42% de plaga. El tratamiento botánico (Anexo B) mostró un impacto intermedio, con un 64% de insectos benéficos y un 35% de plaga, afectando menos a los organismos no objetivo. Por su parte, el tratamiento control (sin pesticidas) presentó la mayor abundancia total, y mayores abundancias de artrópodos plagas y benéficos, con 66% de insectos benéficos y 34% de plaga. Organismos benéficos fueron bastante comunes en todos los tratamientos (Figura 8).

Cuadro 2

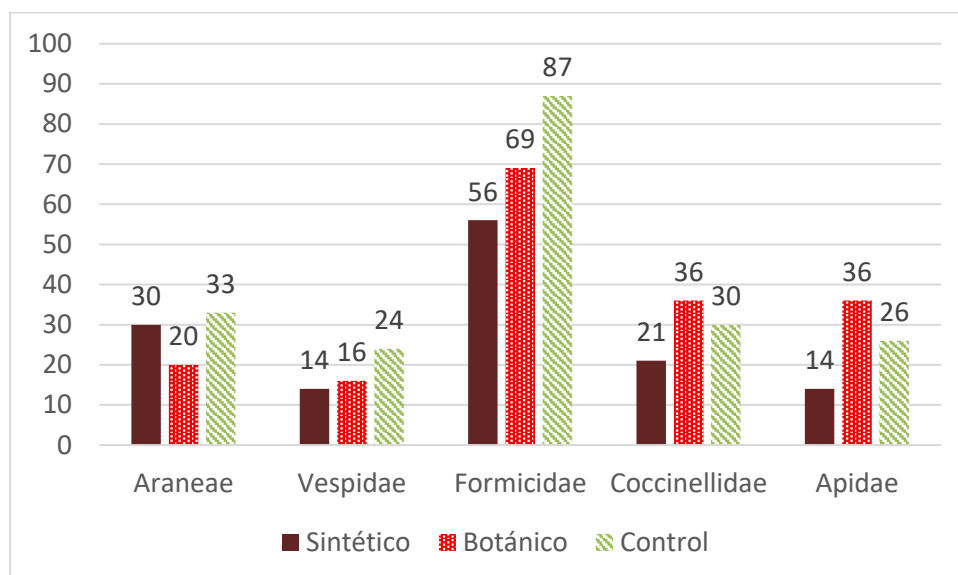
Abundancia observada y esperada de insectos plaga y beneficios

Tratamiento	Plaga	Beneficial	Plaga + Beneficial
Sintético	122 (104)	162 (180)	284
Botánico	117 (123)	217 (211)	334
Control	130 (142)	255 (243)	385
Total	369	634	1,003

Nota. Los valores entre paréntesis () corresponden a la abundancia esperada.

Figura 8

Abundancia de familias de artrópodos benéficos por tratamiento



Determinación del Rendimiento del Cultivo Bajo Distintos Esquemas de Manejo de Pesticidas

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en cuanto al número de mazorcas útiles y dañadas ("Fisher's exact test", $p < 0.00001$). Las desviaciones más importantes se observaron en el tratamiento botánico, que presentó 155 mazorcas dañadas, un valor considerablemente superior al esperado (118), y en el tratamiento control, que registró 91 mazorcas dañadas, por debajo del valor esperado (117) (Anexo C). Estas diferencias fueron las que más contribuyeron al valor total del chi-cuadrado, indicando un efecto significativo del tratamiento sobre

la distribución de mazorcas útiles y dañadas (Cuadro 3). La distribución total de mazorcas recolectadas por tratamiento se presenta en la Figura 9.

Cuadro 1

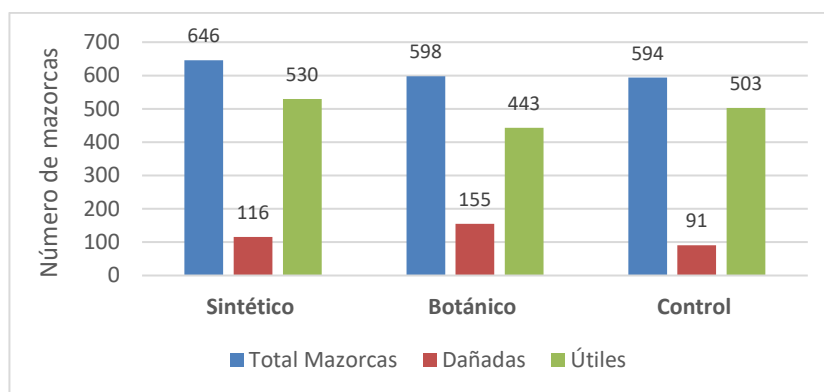
Distribución de mazorcas útiles y dañadas por tratamiento

Tratamiento	Mazorcas útiles	Mazorcas dañadas
Sintético	530 (519)	116 (127)
Botánico	443 (480)	155 (118)
Control	503 (477)	91 (117)

Nota. Los valores entre paréntesis () corresponden a los valores esperados.

Figura 9

Número de mazorcas de maíz por tratamiento



Peso Útil Promedio por Parcela

En cuanto al peso útil de las mazorcas, el tratamiento sintético promedió 46.5 lb, mientras que el control y el botánico registraron 42.25 y 36 lb, respectivamente. El análisis de varianza (ANOVA) indicó que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($F = 0.96$, $p = 0.42$) (Cuadro 4).

Cuadro 2

Peso útil de maíz por tratamiento

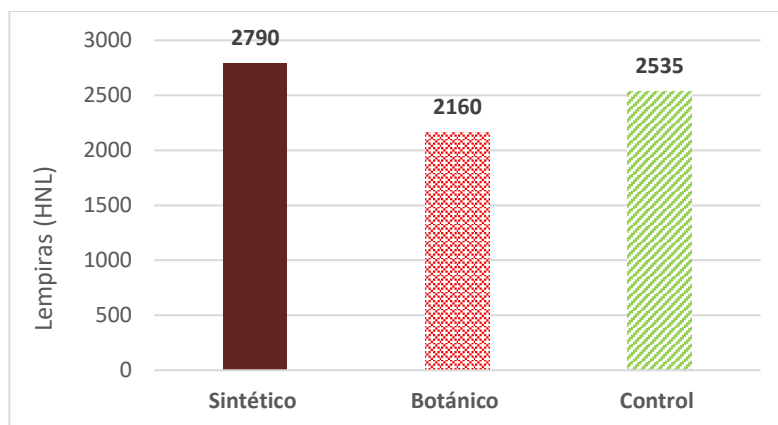
Tratamientos	Peso promedio por parcela (lb)	Varianza
Sintético	46.50	83.00
Botánico	36.00	200.00
Control	42.25	65.58

Ingreso Bruto

En el cultivo de maíz, el ingreso bruto promedio registrado entre los tres tratamientos fue de aproximadamente HNL 2,495 (Figura 10). Estos resultados reflejan que, bajo las condiciones del estudio, el rendimiento económico fue similar independientemente del tratamiento aplicado. Aunque no se calculó los ingresos netos, la única diferencia entre los costos sería la aplicación de pesticida. Se estima que para el tratamiento sintético se gastaron HNL 150 y para el botánico HNL 40.

Figura 10

Ingreso bruto en lempiras por tratamiento (HNL)



Hallazgos y Discusión

Como fue esperado, la riqueza de especies fue significativamente más alta en el tratamiento control que en los tratamientos experimentales. Esto sugiere que la no aplicación de pesticidas favorece una mayor acumulación de especies dentro del agroecosistema. Entre el tratamiento sintético y el botánico no se encontraron diferencias significativas en riqueza. Desde el enfoque ecológico, no se detectaron diferencias significativas en la relación entre riqueza de depredadores y especies plaga entre tratamientos.

En cuanto al rendimiento del cultivo, los tratamientos mostraron resultados similares en el peso promedio de mazorcas, sin diferencias estadísticas. En cambio, se identificaron diferencias significativas en la distribución de mazorcas útiles y dañadas. Este resultado estuvo influenciado principalmente por el tratamiento botánico, donde se observó una cantidad de mazorcas dañadas

superior a lo esperado, y por el tratamiento control, que registró una cantidad menor a la esperada. Esto comprueba el estudio de Babendreier et al. (2019) respecto a la eficiencia productiva en maíz donde afirma que con un tratamiento de control biológico, el cultivo tuvo un mejor crecimiento. El tratamiento sintético no mostró desviaciones relevantes en este aspecto. En conjunto, estos hallazgos indican que la no aplicación de pesticidas está asociada con una acumulación más alta de especies, sin comprometer la productividad del cultivo en términos de peso útil. El uso de pesticidas botánicos representa una alternativa viable dentro de un manejo más ecológico, aunque debe considerarse su efecto potencial sobre el daño en la producción. El tratamiento sintético no presentó ventajas claras en biodiversidad ni en rendimiento bajo las condiciones evaluadas. La composición química de estos pesticidas también tiende a variar bastante.

Identificación de Especies Depredadores

Durante los 4 meses de estudio, se observaron varios patrones interesantes en la comunidad de macroinvertebrados asociados al cultivo de maíz. Uno de los más llamativos fue la fluctuación en la presencia de arañas, especialmente del género *Lyssomanes* y otras Salticidae. En el primer muestreo, su abundancia fue alta, a pesar de haberse aplicado pesticidas poco antes, lo que sugiere posibles mecanismos de resistencia o evasión. Sin embargo, en el segundo muestreo su presencia disminuyó drásticamente. Para el tercer muestreo, los arácnidos no solo reaparecieron, sino que mostraron un repunte notable, incluyendo la aparición de familias adicionales como *Sclerosomatidae*. Según la literatura, los arácnidos son menos vulnerables que los insectos a los efectos letales de los neonicotinoides, sin embargo, sufren efectos subletales que resulta en la disminución de depredación de presas (Řezáč et al., 2019). Entre los depredadores frecuentes se destacaron *Polybia plebeja* (Vespidae) y *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae), ambas presentes de forma regular y relacionadas con el control natural de plagas. Por otro lado, se encontraron depredadores poco comunes como individuos de *Asilidae* (moscas cazadoras) y la araña *Anelosimus studiosus* (Figura 11). Esta araña es notable ya que es el primer reporte en “iNaturalist” de su presencia en el Norte de Centro América.

De igual manera, según la “Global Biodiversity Information Facility” (GBIF) es la segunda localidad reportada para la especie en Honduras. Se registraron seis individuos de esta especie, incluyendo ejemplares en comportamiento de cuidado parental, con nidos ubicados sobre las hojas del maíz.

Figura 11

Araña (Anelosimus studiosus) en el cultivo de maíz



Identificación de Especies de Abejas

La presencia de abejas en el cultivo de maíz fue interesante. Para el maíz, las abejas son irrelevantes porque es una planta anemófila, o mejor dicho que es principalmente polinizada por el viento (Aylor et al., 2003). Sin embargo, para las abejas el maíz es una fuente de alimento (polen) (Malerbo-Souza, 2011). El hecho de que se alimenten del maíz conlleva a que las abejas adultas y las larvas se expongan a pesticidas (Zhu et al., 2014). Se registraron principalmente dos especies: *Trigona fulviventris*, frecuente en el primer y segundo muestreo, y *Trigona nigerrima*, que apareció de forma repentina en el tercero. También se registraron *Nannotrigona perilampoides*, *Apis mellifera* y *Centris varia* en una menor escala. A pesar de no tener un rol directo en la polinización del cultivo, el valor ecológico de las abejas como polinizadoras las posiciona como especies benéficas.

Conclusiones

El tratamiento sin pesticidas (control) presentó la mayor riqueza acumulada de macroinvertebrados, lo que indica que evitar el uso de agroquímicos favorece la biodiversidad dentro del cultivo de maíz. Esta mayor diversidad contribuye a conservar funciones ecológicas importantes, y sugiere que un agroecosistema más equilibrado puede sostenerse sin necesidad de aplicaciones químicas.

Al evaluar la ecología de la comunidad según la proporción de especies plagas y benéficas, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en términos de abundancia. El tratamiento sintético presentó una proporción de especies benéficas menor a la esperada. Sin embargo, al considerar la riqueza de especies benéficas y plagas, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos.

Respecto al rendimiento, el tratamiento botánico presentó un número de mazorcas dañadas superior al esperado, mientras que el control registró menos daño del esperado. Sin embargo, el peso útil promedio de las mazorcas no mostró diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que las variaciones en el nivel de daño y los esquemas de manejo no afectaron la productividad en términos de peso útil total cosechado. Esto sugiere el impacto del daño sobre el rendimiento económico no necesariamente se traduce en pérdidas comerciales.

Recomendaciones

Se recomienda repetir el experimento en otros cultivos o en otros paisajes y aumentar el número de réplicas en los tratamientos para obtener resultados más sólidos y confiables. Esto permitiría observar patrones más claros a lo largo del tiempo y reducir el margen de error en los análisis estadísticos.

Se sugiere promover la no-aplicación de pesticidas como una estrategia clave dentro del manejo agroecológico. La ausencia de insumos químicos favoreció una mayor riqueza de macroinvertebrados y una menor proporción de mazorcas dañadas, sin comprometer significativamente el rendimiento del cultivo. Esto demuestra que es posible conservar la biodiversidad funcional del agroecosistema manteniendo una producción estable, lo cual ofrece un equilibrio real entre sostenibilidad y productividad.

Para futuras investigaciones, se recomienda incorporar indicadores relacionados con el suelo y la salud general del ecosistema. Estos datos pueden complementar el estudio de insectos y dar una visión más integral del impacto de los distintos pesticidas en el agroecosistema.

Referencias

- Aparicio Medina, J. M., Lauzardo Acosta, A., Martínez Llanes, Y. y Lara Lafargue, G. (2018). Piretrinas y Piretroides. *Revista Ciencia Universitaria*, 16(1). <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/1023>
- Aylor, D. E., Schultes, N. P. y Shields, E. J. (2003). An aerobiological framework for assessing cross-pollination in maize. *Agricultural and Forest Meteorology*, 119(3-4), 111–129. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(03\)00159-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(03)00159-X)
- Babendreier, D., Wan, M., Tang, R., Gu, R., Tambo, J., Liu, Z., Grossrieder, M., Kansime, M., Wood, A., Zhang, F. y Romney, D. (2019). Impact Assessment of Biological Control-Based Integrated Pest Management in Rice and Maize in the Greater Mekong Subregion. *Insects*, 10(8), 226. <https://doi.org/10.3390/insects10080226>
- Barbieri, R. F., Lester, P. J., Miller, A. S. y Ryan, K. G. (2013). A neurotoxic pesticide changes the outcome of aggressive interactions between native and invasive ants. *Proceedings. Biological Sciences*, 280(1772), 20132157. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2157>
- Basith, S., Cui, M., Hong, S. y Choi, S. (2016). Harnessing the Therapeutic Potential of Capsaicin and Its Analogues in Pain and Other Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(8). <https://doi.org/10.3390/molecules21080966>
- Blacquièrre, T., Smagghe, G., van Gestel, C. A. M. y Mommaerts, V. (2012). Neonicotinoids in bees: A review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology (London, England)*, 21(4), 973–992. <https://doi.org/10.1007/s10646-012-0863-x>
- Cañedo V., Alfaro A. y Kroschel J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú* (48p.).
- Casado Sierra, K. Y. (2023). *Landris 8.8 EC*. <https://precisagro.com.co/wp-content/uploads/2024/03/1103000854.pdf>
- Ferrufino–Acosta, L., Díaz, R. F., Nassar, D. B., de Rosa Atao, F., Chaclan, M. G., López, T., & Pilz, G. E. (2018). Composición Florística de la Finca Agroecológica de Zamorano, Honduras: Una Experiencia del Programa Aprender Haciendo. *CEIBA*, 55(1), 1–20. <https://revistas.zamorano.edu/CEIBA/article/view/1216/1159>
- Goulson, D. (2013). Review: An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50(4), 977–987. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12111>
- Henry, M., Béguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J.-F., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S. y Decourtye, A. (2012). A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science (New York, N.Y.)*, 336(6079), 348–350. <https://doi.org/10.1126/science.1215039>
- Hoshi, N., Hirano, T., Omotehara, T., Tokumoto, J., Umemura, Y., Mantani, Y., Tanida, T., Warita, K., Tabuchi, Y., Yokoyama, T. y Kitagawa, H. (2014). Insight into the mechanism of reproductive dysfunction caused by neonicotinoid pesticides. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 37(9), 1439–1443. <https://doi.org/10.1248/bpb.b14-00359>

- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 45–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Lara Lafargue, G., Lauzardo Acosta, A., Martínez Llanes, Y. y Aparicio Medina, J. (2018). Piretrinas y Piretroides. *Revista Ciencia Universitaria*, 16(1). <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/1023>
- Leng, B. (2023). Impact of Pesticides on Food Quality and Human Health. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 74, 1285–1289. <https://doi.org/10.54097/7wc57g15>
- Malerbo-Souza, D. T. (2011). The corn pollen as a food source for honeybees. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(4), 701–704. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i4.10553>
- Mostafalou, S. y Abdollahi, M. (2017). Pesticides: An update of human exposure and toxicity. *Archives of Toxicology*, 91(2), 549–599. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>
- Portal Frutícola. (2016). *Fabricación de jabón y detergente para combatir plagas - PortalFruticola.com*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/04/fabricacion-de-jabon-y-detergente-para-combatir-plagas/>
- Ray, D. E. y Fry, J. R. (2006). A reassessment of the neurotoxicity of pyrethroid insecticides. *Pharmacology & Therapeutics*, 111(1), 174–193. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2005.10.003>
- Řezáč, M., Řezáčová, V. y Heneberg, P. (2019). *Contact application of neonicotinoids suppresses the predation rate in different densities of prey and induces paralysis of common farmland spiders*. Nature Publishing Group. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-42258-y>
- Souza, D. L., Evangelista-Rodrigues, A. y Caldas Pinto, M. d. S. de (2007). Redalyc.As Abelhas Como Agentes Polinizadores. *Revista Electrónica De Veterinaria*, 8(3). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613302010.pdf>
- Sparks, T. C. y Nauen, R. (2015). Irac: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 121, 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.11.014>
- Stanley, D. A., Smith, K. E. y Raine, N. E. (2015). Bumblebee learning and memory is impaired by chronic exposure to a neonicotinoid pesticide. *Scientific Reports*, 5(1), 16508. <https://doi.org/10.1038/srep16508>
- Stehle, S. y Schulz, R. (2015). Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(18), 5750–5755. <https://doi.org/10.1073/pnas.1500232112>
- Valle Vega, P. y Florentino, B. L. (2000). *Toxicología de Alimentos*. Instituto Nacional de Salud Pública, México, D.F. https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Toxicologia_de_Alimentos_Vega_Florentino.pdf
- Ware, G. y Whitacre, D. (2004). *The Pesticide Book*. Meister Publications, Willoughby. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1274245>

- Xie, J., Fei, X., Yan, Q., Jiang, T., Li, Z., Chen, H., Wang, B., Chao, Q., He, Y., Fan, Z., Wang, L., Wang, M., Shi, L. y Zhou, T. (2024). The C4 photosynthesis bifunctional enzymes, PDRPs, of maize are co-opted to cytoplasmic viral replication complexes to promote infection of a prevalent potyvirus sugarcane mosaic virus. *Plant Biotechnology Journal*, 22(7), 1812–1832. <https://doi.org/10.1111/pbi.14304>
- Yao, X.-H., Min, H. y Lv, Z.-M. (2006). Response of superoxide dismutase, catalase, and ATPase activity in bacteria exposed to acetamiprid. *Biomedical and Environmental Sciences : BES*, 19(4), 309–314. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17044650/>
- Zhu, W., Schmehl, D. R., Mullin, C. A. y Frazier, J. L. (2014). Four common pesticides, their mixtures and a formulation solvent in the hive environment have high oral toxicity to honey bee larvae. *PLoS ONE*, 9(1), e77547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077547>

Anexos

Anexo A

Principio y final de siembra



Anexo B

Ilustración de la preparación del pesticida botánico



Anexo C

Ilustración de la separación de mazorcas dañadas y útiles



Anexo D

Definición de los pesticidas

Cipermetrina - Piretroide

La fórmula de este compuesto es Ciano(3-fenoxifenil) metil éster del ácido 3-(2,2-dicloroetenil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxílico. Este es un pesticida de amplio espectro perteneciente al grupo de los piretroides. Estos compuestos constituyen una mezcla diversa de principios activos, obtenidos por síntesis a partir de la extracción con disolventes de las flores secas del crisantemo (*Chrysanthemum cinerariifolium*, anteriormente conocido como Pyrethrum) (Valle Vega y Florentino, 2000). Su uso está ampliamente extendido en distintas partes del mundo debido a su eficacia y bajo costo.

Una de las razones por las que se emplea la cipermetrina es su bajo impacto toxicológico en humanos, ya que se requieren altas concentraciones o exposiciones prolongadas para que resulte letal al aplicarse. Además, es muy efectiva contra insectos plaga en mascotas, ganado y otros animales. Está disponible en diferentes presentaciones para uso en hogares, granjas y jardines, tales como aerosoles, polvos, champús, tratamientos dérmicos, aspersiones y geles. (Aparicio Medina et al., 2018). La residualidad de estos pesticidas en el ambiente puede generar problemas significativos. Cuando se acumulan en el suelo o en cuerpos de agua, ya sea por erosión o procesos de eutrofización, pueden afectar gravemente a otras especies. Por ejemplo, los peces son altamente sensibles a los productos piretrinas y piretroides, debe evitarse la contaminación de lagos, riachuelos, estanques, u otros hábitats acuáticos (Lara Lafargue et al., 2018). En el caso de las aves, los piretroides son generalmente considerados moderadamente tóxicos en concentraciones superiores ($LD_{50} > 1,000$ mg/kg), pero la mayor amenaza para ellas es el impacto indirecto en las fuentes de alimentos que son los insectos (Lara Lafargue et al., 2018). Cuando se produce una exposición prolongada o excesiva a las piretrinas y sus análogos, se han señalado efectos indeseables por su acción sobre el sistema nervioso central y, en menor medida, sobre el sistema nervioso periférico y muscular (Ray y Fry, 2006).

Acetamiprida – Neonicotinoide

La fórmula de este compuesto es N-[(6-cloropiridin-3-il)metil]-N'-ciano-N-metiletanimidamida. Los neonicotinoideos, introducidos en la década de 1990, son insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso de los insectos y presentan una estructura química similar a la nicotina. Su uso se ha extendido ampliamente en la agricultura debido a que son menos tóxicos para los seres humanos y otros animales en comparación con insecticidas más antiguos, como los organofosforados y los carbamatos. Además, se han popularizado en aplicaciones preventivas, ya que son solubles en agua y pueden ser absorbidos por las plantas, brindándoles protección contra plagas desde las etapas iniciales de su desarrollo (Hoshi et al., 2014). Existen muchos estudios que se creen fueron influenciados por intereses relacionados con la manufactura de acetamiprida, ya que en años posteriores se demostró que este compuesto puede provocar daño oxidativo y problemas neurológicos en ratones (Yao et al., 2006). Los neonicotinoideos se han visto envueltos en mucha controversia, durante muchos años ha habido reportes de la pérdida extrema de polinizadores en cultivos con aplicación de pesticidas de este espectro. Yao et al., (2006) muestran que los neonicotinoideos pueden causar daño e incluso la muerte, en las abejas. Estos pesticidas representan riesgos ambientales sustanciales, no solo para las abejas, sino también para otros polinizadores y organismos que no son objetivos de las aplicaciones, debido a su persistencia en el ambiente y su toxicidad sistemática (Goulson, 2013). Sin embargo, algunos investigadores señalan que, en condiciones reales de campo, con las dosis que normalmente se usan, no se han visto estos efectos (Blacquièrre et al., 2012). Aun así, se cree que estos insecticidas podrían estar relacionados con la disminución de las poblaciones de abejas, ya que pueden quedar en pequeñas cantidades en el néctar y el polen de las plantas cultivadas. Una investigación en Nueva Zelanda mostró que los neonicotinoideos aumentan la agresividad de hormigas invasoras y reducen la agresividad en hormigas nativas, afectando su supervivencia (Barbieri et al., 2013).

Tanto la acetamiprida como la cipermetrina funcionan de manera sistémica, ambos se adhieren a la hoja y posteriormente a los insectos. La cipermetrina posee una estructura aromática (con anillos bencénicos), lo que favorece su penetración en el cuerpo de los insectos, y en relación con la acetamiprida que es un pesticida que ataca el sistema nervioso (igual que cipermetrina) trabajan en conjunto para lograr una eliminación eficiente y completa de los individuos. En cuanto al Landris 8.8 EC, la ficha del producto menciona que los humanos no deben cruzar el cultivo fumigado hasta después de cuatro horas. Por lo tanto, este lapso fue considerado en la toma de muestras de este estudio.

Pesticida Botánico – Capsaicina

En el tratamiento 2 se aplicó pesticida botánico. Se comenzó con una combinación de insumos considerados de leve impacto, por ser naturales y de bajo impacto ambiental. El compuesto activo de este es la capsaicina, el compuesto responsable del picor en los chiles, no solo se usa en la cocina sino también en la medicina tradicional desde hace siglos por sus múltiples aplicaciones terapéuticas (Basith et al., 2016). Químicamente, se trata de una sustancia volátil, liposoluble (que se disuelve en grasas), incolora y sin olor, con un punto de fusión (temperatura en que hay un cambio de estado sólido a líquido) que oscila entre 62 y 65°C (Basith et al., 2016). El pesticida se elaboró a base de ocho chiles habaneros (*Capsicum chinense*) y siete chiles jalapeños (*Capsicum annum*), a estos se les agregó entre 150—200 g de detergente de marca Xedex® para lavar ropa. El detergente es reconocido como un pesticida de bajo impacto, esto porque lava la capa cerosa encima de la quitina de los insectos. La capa cerosa es la responsable de mantener hidratados a los insectos, sin ella, fallecen de deshidratación. “Los insectos no generan resistencia a este producto y cuando fallan los métodos químicos de control, esta opción surge como una de las mejores alternativas, evitando la entrada en la fase de crisis” (Portal Frutícola, 2016). Sin la capa cerosa estaría expuesta la piel de los insectos, y la capsaicina actúa de forma sinérgica al causar irritación y facilitar su ingreso al sistema nervioso.

Anexo E

Tabla de resumen de frecuencia de especies

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Abracris flavolineata</i>	Acrididae	Plaga	0	1	0
<i>Acacesia hamata</i>	Araneidae	Beneficial	1	0	0
<i>Agalliina sp.</i>	Cicadellidae	Plaga	1	0	0
<i>Agroiconota judaica</i>	Chrysomelidae	Plaga	0	1	0
<i>Anartia fatima</i>	Nymphalidae	Neutral	0	1	1
<i>Anasa scorbutica</i>	Coreidae	Plaga	0	1	0
<i>Anelosimus studiosus</i>	Theridiidae	Beneficial	4	1	0
<i>Anisoscelini (tribe) sp.</i>	Coreidae	Plaga	0	1	0
<i>Apidaurus conspersus</i>	Alydidae	Neutral	0	0	2
<i>Apis mellifera</i>	Apidae	Beneficial	4	1	3
<i>Apocrita sp.</i>	Suborden Apocrita	Beneficial	1	0	0
<i>Araneae sp.</i>	Araneae (?)	Beneficial	1	0	0
<i>Araneidae sp.</i>	Araneidae	Beneficial	1	1	1
<i>Araneomorphae sp.</i>	Araneomorphae ?	Beneficial	0	1	1
	Araneomorphae				
<i>Araneomorphae sp.</i>	suborden	Beneficial	0	1	1
<i>Araneus pegnia</i>	Araneidae	Beneficial	1	0	0
<i>Arhyssus sp.</i>	Rhopalidae	Plaga	9	1	6
<i>Asilidae sp.</i>	Asilidae	Beneficial	1	0	1
<i>Babia quadriguttata</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	0
<i>Babiina sp.</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	0
<i>Banasa sp.</i>	Pentatomidae	Plaga	1	0	0
<i>Blaberoidea sp.</i>	Blaberoidea	Neutral	0	0	1
<i>Bladina fowleri</i>	Nogonidae	Plaga	0	0	1
<i>Blattoidea sp.</i>	superfamilia Blattoidea	Neutral	0	0	2
<i>Brachiacantha bistrípustulata</i>	Coccinellidae	Beneficial	0	2	0
<i>Brachymyrmex sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	2	7
<i>Braciacantha bistrípustulata</i>	Coccinellidae	Beneficial	1	3	0
<i>Bruchinae sp.</i>	Bruchinae sp.	Plaga	0	0	1
<i>Bruchomorpha sp.</i>	Caliscelidae	Plaga	0	0	1
<i>Burtinus notatipennis</i>	Alydidae	Plaga	4	15	10
<i>Calleida sp.</i>	Carabidae	Beneficial	0	1	0
<i>Calopteron discrepans</i>	Lycidae	Neutral	0	1	0
<i>Camponotus coruscus</i>	Formicidae	Beneficial	15	5	21
<i>Camponotus novogranadensis</i>	Formicidae	Beneficial	7	13	3
<i>Camponotus planatus</i>	Formicidae	Beneficial	1	0	0
<i>Camponotus sp.</i>	Formicidae	Beneficial	7	2	12
<i>Carabidae sp.</i>	Carabidae	Neutral	0	0	1
<i>Cardiocondyla minutior</i>	Formicidae	Beneficial	0	0	1
<i>Cariblatta sp.</i>	Pseudophyllodromiidae	Neutral	0	0	1
<i>Carpocorini sp.</i>	Pentatomidae	Plaga	0	0	2

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Carpophilinae sp.</i>	Coleoptera sp	Plaga	1	0	1
<i>Carpophilus sp.</i>	Nitidulidae	Plaga	4	1	0
<i>Castolus plagiaticollis</i>	Reduviidae	Beneficial	1	0	0
<i>Centris varia</i>	Apidae	Beneficial	1	0	0
<i>Cerambycidae sp.</i>	Cerambycidae	Plaga	0	1	0
<i>Ceutorhynchus sp.</i>	Curculionidae	Plaga	0	0	1
<i>Chaetopsis sp.</i>	Ulidiidae	Plaga	1	1	2
<i>Chalepini sp.</i>	Cassidinae sub	Plaga	0	0	1
<i>Chalepus angulosus</i>	Cassidinae sub	Plaga	0	1	0
<i>Chalepus bellulus</i>	Chrysomelidae	Plaga	0	1	1
<i>Chalepus sp.</i>	Cassididae	Plaga	0	0	1
<i>Chariesterus moestus</i>	Coreidae	Plaga	1	0	0
<i>Chariesterus sp.</i>	Coreidae	Plaga	2	0	1
<i>Cheilomenes sexmaculata</i>	Coccinellidae	Beneficial	0	0	1
<i>Cheloninae sp.</i>	Braconidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chinavia marginata</i>	Pentatomidae	Plaga	1	0	1
<i>Chinavia sp.</i>	Pentatomidae	Plaga	0	0	1
<i>Chorisoneura sp.</i>	Pseudophyllodromiidae	Neutral	0	0	1
<i>Chrysoperla externa</i>	Chrysopidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chrysopidae sp.</i>	Chrysopidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chrysopinae sp.</i>	Chrysopidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chrysopini sp.</i>	Chrysopidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chrysopodes collaris</i>	Chrysopidae	Beneficial	0	0	1
<i>Chylocorus circumdatus</i>	Coccinellidae	Beneficial	0	0	0
<i>Cicadomorpha</i>	Cicadomorpha ?	Plaga	1	0	0
<i>Cissia pompilia</i>	Nymphalidae	Neutral	1	0	0
<i>Cleogonus sp.</i>	Curculionidae	Plaga	0	1	0
<i>Cleridae sp.</i>	Cleridae	Plaga	1	0	0
<i>Coccinellidae sp,</i>	Coccinellidae	Beneficial	1	0	0
<i>Colaria sp.</i>	Miridae	Plaga	0	0	1
<i>Coleoptera sp.</i>	Coleoptera sp	Neutral	7	4	3
<i>Collaria oleosa</i>	Miridae	Plaga	0	0	1
<i>Colonus sp.</i>	Salticidae	Beneficial	1	0	0
<i>Colonus sylvanus</i>	Salticidae	Beneficial	0	0	3
<i>Compsocryptus sp.</i>	Ichneumonidae	Beneficial	1	0	0
<i>Condyllostylus comatus (Complex)</i>	Dolichopodidae	Beneficial	0	0	2
<i>Condyllostylus longicornis</i>	Dolichopodidae	Beneficial	1	2	1
<i>Condyllostylus quadricolor</i>	Dolichopodidae	Beneficial	0	5	0
<i>Conocephalus sp.</i>	Tettigoniidae	Plaga	0	1	0
<i>Coreidae sp.</i>	Coreidae	Plaga	2	0	2
<i>Crematogaster sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	1	0
<i>Crisopa</i>	Chrysopidae	Beneficial	2	2	1
<i>Curculionidae sp.</i>	Curculionidae	Plaga	0	2	3
<i>Cycloneda emarginata</i>	Coccinellidae	Beneficial	3	1	3
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Coccinellidae	Beneficial	11	23	19

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Cycloneda sp.</i>	Coccinellidae	Beneficial	1	3	1
<i>Cyrtodisca major</i>	Cicadellidae	Plaga	0	1	0
<i>Diabrotica balteata</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	1
<i>Diabrotica sp.</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	0
<i>Diatrypidi sp.</i>	Supertribu Diatrypidi	Plaga	0	0	1
<i>Dielis tolteca</i>	Scoliidae	Beneficial	0	1	0
<i>Dioprosopa clavata</i>	Syrphidae	Beneficial	0	1	0
<i>Diptera sp.</i>	Diptera sp.	Neutral	0	1	1
<i>Draeculacephala soluta</i>	Cicadellidae	Plaga	1	0	1
<i>Drosophila sp.</i>	Drosophilidae	Plaga	0	1	1
<i>Dryinidae sp.</i>	Dryinidae	Beneficial	0	0	2
<i>Dysdercus mimulus</i>	Pyrrhocoridae	Plaga	0	2	0
<i>Ectatomma ruidum</i>	Formicidae	Beneficial	14	26	33
<i>Ectatommini sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	0	1
<i>Egidemia anceps</i>	Cicadellidae	Plaga	1	0	0
<i>Ensífera sp.</i>	Suborden Ensífera	Plaga	0	1	0
<i>Entimidae sp.</i>	Entimidae	Plaga	0	1	1
<i>Eptyris sp.</i>	Bethylidae	Beneficial	0	0	0
<i>Erioloides brevipennis</i>	Conocephalinae	Plaga	0	0	1
<i>Eriophora edax</i>	Araneidae	Beneficial	1	0	0
<i>Erythrogonia areolata</i>	Cicadellidae	Plaga	10	13	12
<i>Eumecosomyia sp.</i>	Ulidiidae	Plaga	0	0	1
<i>Eurema nise</i>	Pieridae	Neutral	0	1	0
<i>Eurytoma sp.</i>	Chalcidoidea	Beneficial	0	1	0
<i>Euthyrhynchus floridanus</i>	Pentatomidae	Beneficial	0	1	0
<i>Euxesta obliquestriata</i>	Ulidiidae	Plaga	16	20	15
<i>Exoristinae sp.</i>	Tachinidae	Beneficial	0	0	1
<i>Florinda coccinea</i>	Linyphiidae	Beneficial	1	0	0
<i>Forficulidae sp.</i>	Forficulidae	Beneficial	0	0	1
<i>Formicidae sp.</i>	Formicidae	Beneficial	2	1	5
<i>Geranomyia sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	0	1
<i>Gnaphosidae sp.</i>	Gnaphosidae sp.	Beneficial	0	0	1
<i>Gonomyia sp.</i>	Limoniidae	Neutral	1	0	0
<i>Halictidae sp.</i>	Halictidae	Neutral	0	0	1
<i>Hamadryas februa</i>	Nymphalidae	Neutral	0	0	1
<i>Hamadryas sp.</i>	Nymphalidae	Neutral	0	1	0
<i>Hamostes sp.</i>	Coreoidea	Plaga	1	0	0
<i>Harpactorinae sp.</i>	Reduviidae	Beneficial	0	0	1
<i>Harpactorini sp.</i>	Reduviidae	Beneficial	1	0	0
<i>Hemerobiidae</i>	Hemerobiidae	Beneficial	0	1	0
<i>Heteroptera sp.</i>	Heteroptera	Neutral	4	3	0
<i>Homalodisca insolita</i>	Cicadellidae	Plaga	0	0	1
<i>Hoplistoscelis sp.</i>	Nabidae	Beneficial	0	1	0
<i>Hylesinini sp.</i>	Coleoptera sp	Plaga	0	0	0
<i>Hymenoptera sp.</i>	Hymenoptera sp.	Beneficial	2	0	1

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Hypselonotus lineatus</i>	Coreidae	Plaga	1	2	0
<i>Ichneumonoidea sp.</i>	Ichneumonoidea sp.	Beneficial	1	0	1
<i>Insecto sp.</i>	Desconocido	Neutral	1	4	1
<i>Isaloides putus</i>	Araneidae	Beneficial	1	0	0
<i>Jadera coturnix</i>	Rhopalidae	Plaga	1	0	1
<i>Jadera haematoloma</i>	Rhopalidae	Plaga	0	1	0
<i>Jalysus sp.</i>	Berytidae	Plaga	0	1	0
<i>Lamiinae sp.</i>	Cerambycidae	Plaga	0	0	1
<i>Lamprosoma sp.</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	0
<i>Languriinae sp.</i>	Erotylidae	Plaga	2	0	0
<i>Largus cinctus</i>	Largidae	Plaga	1	2	2
<i>Largus maculatus</i>	Largidae	Plaga	1	2	2
<i>Largus sp.</i>	Largidae	Plaga	2	3	3
<i>Leiobunum sp.</i>	Sclerosomatidae	Beneficial	2	0	2
<i>Lepidoptera sp.</i>	Lepidoptera (?)	Plaga	3	6	4
<i>Leptoglossus concolor</i>	Coreidae	Neutral	1	0	0
<i>Leptoglossus sp.</i>	Coreidae	Plaga	2	0	0
<i>Leptoglossus subauratus</i>	Coreidae	Plaga	1	0	0
<i>Leptoglossus zonatus</i>	Coreidae	Plaga	2	1	2
<i>Litargus tetraspilotus</i>	Mycetophagidae	Neutral	1	0	0
<i>Lonchaea sp.</i>	Lonchaeidae	Plaga	1	1	0
<i>Lonchaeidae sp.</i>	Lonchaeidae	Plaga	0	0	1
<i>Lygaeoidea sp.</i>	Lygaeoidea sp.	Plaga	1	1	0
<i>Lygaeus argutus</i>	Lygaeinae	Plaga	1	3	2
<i>Lygaeus sp.</i>	Lygaeidae	Plaga	1	1	1
<i>Lyssomanes bitaeniatus</i>	Salticidae	Beneficial	0	0	1
<i>Lyssomanes sp.</i>	Salticidae	Beneficial	7	9	8
<i>Macrocentrus sp.</i>	Braconidae	Beneficial	0	1	0
<i>Macronychiini sp.</i>	Sarcophagidae	Neutral	3	4	1
<i>Macunolla ventralis</i>	Cicadellidae	Plaga	0	0	1
<i>Mantodea sp.</i>	Mantodea	Beneficial	0	1	0
<i>Megascelis suturalis</i>	Chrysomelidae	Plaga	1	0	0
<i>Melanopleurus sp.</i>	Lygaeidae	Plaga	3	0	1
<i>Meromacrus currani</i>	Syrphidae	Beneficial	0	0	1
<i>Mesumenops sp.</i>	Thomisidae	Beneficial	0	0	1
<i>Metopia sp.</i>	Sarcophagidae	Neutral	0	1	0
<i>Micropeza sp.</i>	Micropezidae	Neutral	0	0	1
<i>Micropeza stigmatica</i>	Micropezidae	Neutral	3	2	2
<i>Miridae sp.</i>	Miridae	Plaga	0	0	1
<i>Mirini (tribe) sp.</i>	Miridae	Plaga	1	0	0
<i>Misumenoides sp.</i>	Thomisidae	Beneficial	0	1	0
<i>Monocrepidius rodriguzei</i>	Elateridae	Plaga	0	0	2
<i>Mormidea discoidea</i>	Pentatomidae	Plaga	2	0	0
<i>Mormidea sp.</i>	Pentatomidae	Plaga	1	1	1
<i>Myodochini sp.</i>	Rhyparochromidae	Plaga	0	1	0

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	Apidae	Beneficial	0	0	1
<i>Neoblattellini sp.</i>	Pseudophyllodromiidae	Neutral	0	0	1
<i>Neocolpus mexicanus</i>	Miridae	Plaga	0	0	1
<i>Neogriphoneura sordida</i>	Lauxaniidae	Neutral	1	0	0
<i>Neopamera bilobata</i>	Rhyparochromidae	Plaga	1	1	1
<i>Neopamera sp.</i>	Rhyparochromidae	Plaga	1	0	0
<i>Nitidulidae sp.</i>	Nitidulidae	Plaga	5	5	2
<i>Noctuidae sp.</i>	Noctuidae	Plaga	0	0	1
<i>Ochrostomus brasiliensis</i>	Lygaeidae	Plaga	2	0	1
<i>Oecanthidae sp.</i>	Oecanthidae	Plaga	0	0	1
<i>Oncopeltus varicolor</i>	Lygaeinae	Plaga	1	0	0
<i>Orthoptera sp.</i>	orden Orthoptera	Plaga	0	1	0
<i>Ostreoideas sp.</i>	Ostreoidea	Neutral	1	0	0
<i>Oxyopes salticus</i>	Oxyopidae	Beneficial	1	0	0
<i>Oxysarcodexia sp.</i>	Sarcophagidae	Neutral	0	1	0
<i>Paederus signaticornis</i>	Staphylinidae	Beneficial	1	6	9
<i>Paragrallomyia</i>	Micropezidae	Neutral	0	0	1
<i>Paraphidippus fartilis</i>	Salticidae	Beneficial	1	0	1
<i>Paraulacizes figurata</i>	Cicadellidae	Plaga	1	0	0
<i>Pentatomorfo sp.</i>	Pentatomorpha sp.	Plaga	1	0	0
<i>Peregrinus maidis</i>	Delphacidae	Plaga	0	0	1
<i>Peucetia longipalpis</i>	Oxyopidae	Beneficial	1	0	0
<i>Peucetia sp.</i>	Oxyopidae	Beneficial	0	1	0
<i>Phalacridae sp.</i>	Phalacridae	Plaga	1	0	0
<i>Pheidole sp.</i>	Formicidae	Beneficial	4	9	1
<i>Phera centrolineata</i>	Cicadellidae	Plaga	1	1	1
<i>Phera obtusifrons</i>	Cicadellidae	Plaga	1	0	0
<i>Phiale guttata</i>	Salticidae	Beneficial	0	0	1
<i>Phlugis sp.</i>	Tettigoniidae	Plaga	1	1	1
<i>Polybia occidentalis</i>	Vespidae	Beneficial	0	2	3
<i>Polybia plebeja</i>	Vespidae	Beneficial	14	12	18
<i>Polybia simillima</i>	Vespidae	Beneficial	0	1	0
<i>Polybia sp.</i>	Vespidae	Beneficial	0	0	2
<i>Pompilidae sp.</i>	Pompilidae	Beneficial	0	0	1
<i>Ponerini sp.</i>	Poneridae	Beneficial	1	0	0
<i>Proxys punctulatus</i>	Pentatomidae	Plaga	0	2	0
<i>Pselliopus cinctus</i>	Reduviidae	Beneficial	0	2	1
<i>Pseudococcus sp.</i>	Pseudococcidae	Plaga	0	1	0
<i>Pseudophyllodromiidae</i>	Pseudophyllodromiidae	Neutral	0	0	1
<i>Pterophorinae sp.</i>	Pterophoridae	Plaga	0	0	1
<i>Pterygota sp.</i>	Pterygota sp.	Neutral	1	0	0
<i>Reduviidae sp.</i>	Reduviidae	Beneficial	1	1	2
<i>Rhopalidae sp.</i>	Rhopalidae	Plaga	0	0	1
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Aphidae	Plaga	0	0	4
<i>Salticidae sp.</i>	Salticidae	Beneficial	3	2	7

Especie	Familia	Ecología	Sintético	Botánico	Control
<i>Salticinae sp.</i>	Salticidae	Beneficial	1	0	1
<i>Sarcophaga sp.</i>	Sarcophagidae	Neutral	0	1	0
<i>Sarcophagidae sp.</i>	Sarcophagidae	Neutral	0	0	1
<i>Sassacus vitis</i>	Salticidae	Beneficial	2	1	1
<i>Scarabidae sp.</i>	Scarabaeidae	Plaga	1	0	0
<i>Sclerosomatidae sp.</i>	Sclerosomatidae	Beneficial	2	1	0
<i>Scymninae sp.</i>	Coccinellidae	Beneficial	1	3	1
<i>Scymnus sp.</i>	Coccinellidae	Beneficial	1	0	2
<i>Scytodes sp.</i>	Scytodidae	Beneficial	0	1	0
<i>Sitophilus sp.</i>	Curculionidae	Plaga	1	1	0
<i>Solenopsidini sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	1	0
<i>Solenopsis geminata</i>	Formicidae	Beneficial	1	0	0
<i>Solenopsis sp.</i>	Formicidae	Beneficial	0	1	0
<i>sp. peucetia</i>	Oxyopidae	Beneficial	0	1	0
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Noctuidae	Plaga	0	0	1
<i>Staphylinidae sp.</i>	Staphylinidae	Beneficial	0	1	0
<i>Statira pulchella</i>	Tenebrionidae	Beneficial	0	0	2
<i>Statira sp.</i>	Tenebrionidae	Beneficial	3	3	5
<i>Stenocoris sp.</i>	Alydidae	Plaga	1	0	0
<i>Stigmina (subtribe) sp.</i>	Crabronidae	Beneficial	0	0	2
<i>Subfamilia Myrmicinae</i>	Formicidae	Beneficial	0	1	0
<i>Synema bimaculatum</i>	Thomisidae	Beneficial	0	1	0
<i>Synemosyna sp.</i>	Salticidae	Beneficial	1	0	0
<i>Syrphidae sp.</i>	Syrphidae	Beneficial	0	1	0
<i>Tábano sp.</i>	Tabanidae	Neutral	1	0	0
<i>Tachinidae sp.</i>	Tachinidae	Beneficial	0	1	0
<i>Taeniptera lasciva</i>	Micropezidae	Neutral	0	0	1
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Formicidae	Beneficial	3	3	1
<i>Thomisidae sp.</i>	Thomisidae	Beneficial	1	0	4
<i>Timulla sp.</i>	Mutillidae	Beneficial	1	1	3
<i>Tinus peregrinus</i>	Pisauridae	Beneficial	0	0	1
<i>Tipulidae sp.</i>	Tipuloidea	Neutral	1	0	0
<i>Tribu Copiphorini</i>	Conocephalinae	Neutral	0	0	1
<i>Tribu Misumenini</i>	Thomisidae	Beneficial	0	1	0
<i>Trichoptera sp.</i>	Trichoptera ?	Neutral	0	1	0
<i>Trigona fulviventris</i>	Apidae	Beneficial	3	9	4
<i>Trigona nigerrima</i>	Apidae	Beneficial	6	26	18
<i>Ulidiidae sp.</i>	Ulidiidae	Plaga	3	3	5
<i>Ulidiinae sp.</i>	Ulidiidae	Plaga	0	0	1
<i>Winthemia sp.</i>	Tachinidae	Beneficial	0	1	0
<i>Zelus luridus</i>	Reduviidae	Beneficial	0	0	3
<i>Zelus tetracanthus</i>	Reduviidae	Beneficial	0	0	1