

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**IMPACTO DE LOS SECADORES SOLARES EN LA BIODIVERSIDAD DE
INSECTOS**

INFORME FINAL DE DIAGNOSTICO

POR:

JORGE LUIS MARTINEZ CARDENAS



CATACAMAS, OLANCHO.

HONDURAS, C.A

MAYO 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**IMPACTO DE LOS SECADORES SOLARES EN LA BIODIVERSIDAD DE
INSECTOS**

POR

JORGE LUIS MARTINEZ CARDENAS

Ing. EDWAR JOSUE RIVERA SOLIS

Asesor principal

INFORME FINAL DE DIAGNOSTICO

**PRESENTADO A LA UNIVERCIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO.**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

MAYO 2024

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A **DIOS MI PADRE CELESTIAL** porque él fue quien me dio mucha sabiduría, entendimiento, la fuerza e ilumino mi camino en momentos difíciles para poder vencer cada obstáculo que se presentó en mi vida y poder seguir adelante para culminar con éxito esta meta propuesta en mi vida.

A mis padres **GABINO SANDOVAL MADRID, ELVIRA NOHEMY VILLEDA** quienes fueron mi motivación primordial desde el inicio de mis estudios, con su motivación y apoyo hicieron que este proyecto de mi vida se hiciera posible, porque nunca me dejaron de la mano y estuvieron conmigo desde el primer momento que les dije que quería continuar con mis estudios universitarios.

A mi prometida **KATY MARBELY AGUILAR MARADIAGA** quien siempre me ha motivado y creído en mí, me aconsejo y sobre todo un apoyo emocional incondicional para que mi proyecto de vida haya sido posible.

A mis compañeros y amigos **EDWIN SANCHEZ, ERLAN MALDONADO, JORGE CALIX MARVIN MALDONADO**, por darme buenos consejos, motivarme y aportar su granito de arena para culminar con mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**, mi Padre Celestial, le doy gracias por su constante guía y protección. Él ha sido mi fuente de sabiduría, entendimiento y fortaleza, iluminando mi camino en los momentos más difíciles y dándome la fuerza necesaria para superar cada obstáculo que se cruzó en mi camino.

A mis padres, **GABINO SANDOVAL MADRID Y ELVIRA NOHEMY VILLEDA**, les debo un profundo agradecimiento por ser mi motivación primordial desde el inicio de mis estudios. Su apoyo incondicional y motivación constante fueron fundamentales para que este proyecto de vida se convirtiera en una realidad. Siempre estuvieron a mi lado, brindándome su apoyo desde el momento en que decidí continuar mis estudios universitarios.

A mi prometida, **KATY MARBELY AGUILAR MARADIAGA**, le agradezco de corazón por su constante apoyo, creencia en mí y consejos oportunos. Su amor y apoyo emocional incondicional fueron un pilar fundamental durante todo este proceso.

A mis compañeros y amigos, **EDWIN SÁNCHEZ, ERLAN MALDONADO, JORGE CALIX Y MARVIN MALDONADO**, les agradezco sinceramente por su amistad, buenos consejos y apoyo inquebrantable. Su presencia y contribuciones fueron de gran valor para culminar con éxito mis estudios.

Finalmente, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor principal de tesis, **EDWAR JOSUE RIVERA SOLÍS**, por su orientación experta, paciencia y dedicación durante todo el proceso de investigación y redacción. Su guía fue invaluable para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo académico.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE CUADROS	VII
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	X
II. OBJETIVOS.....	XI
2.1 GENERAL	XI
2.2 ESPECÍFICOS.....	XI
III. HIPOTESIS.....	XII
IV. REVISION DE LITERATURA	13
4.1 ENERGÍA SOLAR Y SU USO EN LA AGRICULTURA	13
4.2 SECADORES SOLARES DE GRANOS	14
<i>4.2.1 Principios y parámetros físicos en el funcionamiento de un secador solar</i>	<i>14</i>
<i>4.2.2 Parámetros físicos que afectan el proceso de secado.....</i>	<i>15</i>
<i>4.2.3 Partes esenciales de un secador solar tipo invernadero</i>	<i>16</i>
4.3 FAUNA ENTOMOLÓGICA Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA	18
<i>4.3.1 Insectos plagas.....</i>	<i>18</i>
<i>4.3.2 Controladores biológicos.....</i>	<i>19</i>
<i>4.3.3 Polinizadores</i>	<i>19</i>
4.4 IMPACTO DE LA REDUCCIÓN DE FAUNA ENTOMOLÓGICA.....	21
<i>4.4.1 Insectos en los agroecosistemas</i>	<i>22</i>

4.5 EFECTO DE LOS SECADORES DE GRANOS EN EL CONTROL DE BROCA.....	23
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1 UBICACIÓN.....	25
5.1.1 Caracterización Climática de la ubicación de los secadores solares.	25
5.1.2 Descripción del ambiente en el cual se ubican los secadores solares.....	26
5.2 MATERIALES Y EQUIPO.....	30
5.3 VARIABLES.....	31
5.3.1 Variables Independientes:	31
5.3.2 Variables Dependientes:	31
5.4 PROCEDIMIENTO	32
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
6.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD POR SECADOR SOLAR	35
6.2 RECUENTO DE INSECTOS POR SECADOR SOLAR	37
6.2.1 Secador solar ubicado en la sección de Hortalizas.....	38
6.2.2 Secador solar ubicado en la sección de Cultivos Industriales	40
6.2.3 Secador solar ubicado en las instalaciones de Cocaol	43
6.2.4 secador ubicado en la comunidad de Piedra Blanca	45
6.2.5 Secador ubicado en la comunidad de San Jilin	47
6.3 ABUNDANCIA TOTAL DE INSECTOS POR FAMILIA	50
6.4 ANALISIS	51
6.4.1 Correlación de Pearson:.....	55
6.4.2 Análisis de Regresión:.....	57
6.4.3 Análisis de Diversidad Shannon Heinner	61
VII. CONCLUSIONES.....	64
VIII. RECOMENDACIONES	65
IX. BIBLIOGRAFIA	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes internas del secador solar de granos tipo domo.....	17
Figura 2: Partes Externas del secador solar de granos tipo domo.	17
Figura 3: Grafica de la curva de acumulación de insectos.	32
Figura 4: Grafica del total de insectos por secador solar.	37
Figura 5: Grafica del total de insectos por Orden, Hortalizas, UNAG.	38
Figura 6: Grafica de la distribución de especies por Rol ecológico, Hortalizas, UNAG.....	39
Figura 7: Grafica del total de insectos por Orden vivos y muertos, Cultivos Industriales, UNAG.	40
Figura 8: Grafica de Individuos por Rol ecológico, Cultivos Industriales, UNAG.	42
Figura 9: Grafica del total de insectos por Orden vivos y muertos, COCAOL.	43
Figura 10: Grafica del total de insectos por Rol ecológico, COCAOL.	44
Figura 11: Grafica del total de insectos por Orden, Piedra Blanca.	45
Figura 12: Grafica del total de insectos por Rol ecológico, Piedra Blanca.	46
Figura 13: Grafica del total de insectos por Orden, San Jilin.....	47
Figura 14 : Grafica del total de insectos por Rol ecológico, San Jilin.....	48
Figura 15: Grafica de abundancia total de insectos por familia en las 5 ubicaciones.	50
Figura 16: Clasificación de las especies por roles ecológico en los 5 secadores solares.....	51
Figura 17: Abundancia de las especies por roles ecológico en los 5 secadores solares	53
Figura 18: Grafica de Correlación de Pearson.....	56
Figura 19: Grafica de Índice de Diversidad Shannon-W.....	62
Figura 20: Análisis Clúster.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Lectura de temperaturas.	35
Tabla 2: Lectura de humedades relativas.	36

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Lista de Equipo y materiales	30
Cuadro 2: Lectura de temperaturas promedio semanal.	35
Cuadro 3: Lectura de humedades relativas promedio semanal.....	36
Cuadro 4 Índice de diversidad por Orden de insectos	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Secador de Hortalizas.....	66
Anexo 2: Secador de COCAOL.....	66
Anexo 3: Scador solar de Piedra Blanca.....	66
Anexo 4: Secador solar de San Jilin	66
Anexo 5: Secador solar de cultivos industriales	66
Anexo 6: Recuento total, Orden, Familia por secador solar	68
Anexo 7: Recuento total por Orden	69
Anexo 8: Cuadro de identificacion de insecto y su calificacion por rol ecologico	76

Martinez Cardenas, JL (2024): Impacto de los secadores solares en la biodiversidad de insectos. Diagnostico *Ing Agr.* Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. Pág. 79.

RESUMEN

Durante el periodo del 25 de septiembre 2023 al 1 de abril 2024, se llevó a cabo una evaluación en cinco secadores solares con el objetivo de comprender su impacto en la biodiversidad de insectos. Las ubicaciones específicas: Hortalizas, Cultivos Industriales (UNAG), Piedra Blanca (Catacamas), Cocaol y San Jilin (Santa María del Real). Los datos revelaron la presencia de un total de 11,007 insectos, de los cuales el 26.46% estaban vivos y el 73.54% estaban muertos. Se identificaron 229 especies de insectos en total. El análisis de correlación de Pearson mostró una tendencia positiva débil entre la cantidad de insectos y la temperatura, mientras que la correlación entre la cantidad de insectos y la humedad fue casi nula. Además, se observó una correlación baja y negativa entre temperatura y humedad. Estos resultados sugieren que la temperatura y la humedad tienen una influencia limitada en la abundancia de insectos. Análisis de regresión, se encontró que la cantidad de insectos aumenta en promedio en 3.66 unidades por cada unidad de aumento en la humedad, y en 0.464 unidades por cada grado Celsius de aumento en la temperatura. La temperatura mostró significancia estadística cuando se consideró en conjunto con otros predictores. Además, se observó que tanto el secador como el estado de los insectos tuvieron un efecto significativo en la cantidad de insectos, según el análisis de regresión. La diversidad de especies de insectos varió significativamente entre las ubicaciones de los secadores solares.

Palabras claves: biodiversidad, insectos, abundancia, riqueza, secadores solares, temperatura, humedad.

Abreviaciones: Hortalizas “HOR” y “A1”, Cultivos Industriales “CI” y “A2”, COCAOL “COL” y “A3”, Piedra Blanca “PB” y “A4”, San Jilin “SJ” y “A5”.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de utilizar fuentes de energía renovable, los secadores solares han surgido como una alternativa prometedora para el secado de diversos productos. Son capaces de aprovechar recursos naturales como el aire y la radiación solar (Gamboa 2023)

La implementación de estos dispositivos puede tener repercusiones en la biodiversidad y, en particular, en la fauna entomológica. Los insectos desempeñan roles fundamentales en los ecosistemas, como polinizadores, controladores de plagas y nutrientes en las cadenas alimentarias. Por lo tanto, comprender el impacto de los secadores solares en la comunidad de insectos es crucial para garantizar un equilibrio entre el uso de energía renovable y la conservación de la biodiversidad (ECOLOGIA 2013)

Los insectos no solo son parte integral de los ecosistemas, sino que también desempeñan roles específicos que van desde la polinización hasta el control de plagas, contribuyendo` así a la estabilidad y funcionalidad de los ecosistemas.

El objetivo de este proyecto de diagnóstico fue analizar el impacto de los secadores solares en la fauna, centrándonos en la composición, abundancia y diversidad de insectos. Se busco identificar y clasificar los insectos encontrados dentro de los secadores solares en función de su importancia ecológica.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el impacto de los secadores solares de café, sobre la biodiversidad de los insectos.

2.2 Específicos

Cuantificar la biodiversidad y el estado de la comunidad insectil dentro de los secadores solares, identificando posibles cambios en la composición y abundancia.

Identificar taxonómicamente los insectos presentes en los secadores solares.

Determinar la importancia ecológica que pudieran tener los insectos afectado por los secadores solares.

III. HIPOTESIS

Hi: Los secadores solares tienen impacto en la diversidad de insectos.

Ho: Los secadores solares no tienen impacto en la diversidad de insectos.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Energía solar y su uso en la agricultura

La energía solar es una opción realista y sostenible que no causa daño al medio ambiente (Águila et al. 2011).

El Sol es la principal fuente de energía que mantiene la vida en nuestro planeta. Emite de manera continua una potencia de 62.600 kilovatios por metro cuadrado en su superficie. Esta emisión ha ocurrido durante 4.500 millones de años. De hecho, en tan solo dos días, la Tierra recibe una cantidad de energía equivalente a todas las reservas conocidas de petróleo, gas y carbón. Esto es cerca de 60 veces el consumo anual de energía de la sociedad humana, lo cual demuestra el impresionante potencial que tiene la energía solar para satisfacer las demandas energéticas del mundo. (Buitrago, 2015)

El sol representa la principal fuente de energía en nuestro planeta. Su radiación solar tiene efectos diversos, como el calentamiento de la atmósfera, la fotosíntesis en las plantas y la iluminación a través de su espectro visible. Esta energía solar puede ser aprovechada en diferentes formas, como la energía térmica, fotovoltaica, biomasa y mareomotriz, entre otras opciones. (Oquendo, 2016)

En particular, la energía solar térmica se obtiene directamente de la radiación solar y se utiliza para diversas aplicaciones según las necesidades. Entre ellas se encuentran el secado de alimentos, la calefacción de agua, la climatización de espacios, el funcionamiento de equipos, la desalinización del agua y el riego, entre otros usos. (Águila et al. 2011)

A lo largo del tiempo, los secadores solares han sido empleados para la conservación de alimentos en momentos de escasez, y esta práctica ha evolucionado con el tiempo. Los secadores solares representan una aplicación específica de la energía solar térmica que contribuye a la conservación de alimentos y mejora su almacenamiento de manera sostenible.(Oquendo, 2016)

4.2 Secadores solares de granos

La forma más común de secado para obtener granos secos a partir de frutos es exponiéndolos a los rayos solares de manera directa y a la intemperie, donde la calidad final no siempre es óptima. Una alternativa para mejorar el proceso ha sido el aprovechamiento de la energía solar mediante el uso de secadores solares tipo invernaderos.(Olguin y Durán, 2017)

El funcionamiento de los secadores solares está basado en el principio invernadero, donde la energía solar es atrapada mediante colectores que elevan la temperatura del fluido (aire), el cual realiza el proceso de secado, por lo que, la eficiencia de un sistema de secado habitualmente se expresa a través de diferentes parámetros tales como: eficiencia del secador, eficiencia del captador solar, tasa de extracción de humedad específica, capacidad evaporativa, entre otros (Martín *et al.* 2022).

Además del principio invernadero, los secadores solares funcionan mediante la captación y aprovechamiento de la energía solar. Los colectores solares elevan la temperatura del fluido, que generalmente es aire, y este aire caliente se utiliza para llevar a cabo el proceso de secado de los granos.(Olguin y Durán, 2017)

4.2.1 Principios y parámetros físicos en el funcionamiento de un secador solar

Efecto invernadero: Se refiere a la confinación del aire caliente en el interior de un habitáculo debido a la radiación solar que atraviesa un material transparente o semitransparente. Esto calienta el aire interno y contribuye al secado.(Besora, 2017)

Transferencia de calor por convección: Es el proceso mediante el cual el calor se transfiere a través del movimiento de las partículas en un fluido, en este caso, el aire. La diferencia de densidad entre las partículas de diferentes temperaturas impulsa la transferencia de calor (Es *et al.* 2022)

Transferencia de masa por convección: Es el mecanismo de transferencia de masa entre la superficie de un sólido y un fluido en movimiento. El movimiento del fluido renueva constantemente el contacto entre el sólido y el fluido, facilitando la transferencia de masa.(Besora, 2017)

4.2.2 Parámetros físicos que afectan el proceso de secado

Humedad relativa del aire: Es la relación entre la presión de vapor de agua en el aire y la presión de saturación de vapor de agua a la misma temperatura. A menor humedad relativa, el aire tiene mayor capacidad de absorber agua. (Huertas, 2008)

Temperatura: La temperatura influye en la evaporación del agua al aumentar la energía cinética de las moléculas de agua en la superficie del material a secar. También afecta la humedad relativa del aire, ya que una mayor temperatura aumenta la presión de saturación de vapor de agua. (Ernesto y Ortiz, 2020)

Velocidad del aire: El movimiento del aire tiene un papel importante en la transmisión de calor al material y en el transporte del agua evaporada. A mayor velocidad del aire, se facilita la renovación del aire y el transporte más rápido del agua evaporada.(Besora, 2017)

4.2.3 Partes esenciales de un secador solar tipo invernadero

Colectores solares: Paneles o superficies diseñados para captar la radiación solar y convertirla en calor. Los colectores están ubicados en la parte superior del secador y su función principal es maximizar la captación de energía solar.(GUARCONSA s/f)

Estructura del invernadero: Proporciona soporte y protección al secador solar. Por lo general, está construido con materiales transparentes o semitransparentes, como vidrio o plástico, que permiten el paso de la radiación solar hacia el interior.(Alonso-Suárez, R. 2022)

Cámaras de secado: Espacios dentro del secador donde se colocan los materiales que se desean secar, como granos o alimentos. Estas cámaras están diseñadas para permitir una circulación adecuada del aire caliente y facilitar la evaporación de la humedad de los materiales.(Alonso-Suárez, R. 2022)

Sistema de circulación de aire: Permite el movimiento del aire dentro del secador para asegurar una distribución uniforme del calor y la humedad. Puede ser una circulación natural, impulsada por las diferencias de temperatura y densidad, o un sistema de ventiladores para forzar la circulación del aire.(Besora 2017)

Salida de aire caliente: Situada en la parte superior del secador, permite la salida del aire caliente y húmedo que ha pasado por el proceso de secado. Esta salida contribuye a mantener una temperatura y humedad adecuadas dentro del secador.(Alonso-Suárez, R. 2022)

Entrada de aire fresco: Ubicada en la parte inferior o lateral del secador, permite la entrada de aire fresco y más frío para reemplazar al aire caliente que ha salido. Esto asegura una circulación continua del aire y un proceso de secado eficiente.(Besora 2017)

Figura 1 Partes internas del secador solar de granos tipo domo.



Fuente invernadero Tomada de (Coronado s/f)

Figura 2 Partes Externas del secador solar de granos tipo domo.



Fuente invernadero Tomada de (Coronado s. f.)

4.3 Fauna entomológica y su importancia en la agricultura

Los insectos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas agrícolas, ya que cumplen diversas funciones vitales. Algunos de ellos pueden considerarse plagas por los daños a los cultivos, por lo que se les preste especial atención. Sin embargo, muchos insectos visitan las flores y desempeñan un papel crucial en la polinización, un proceso fundamental para la producción de frutas. Además, muchos insectos actúan como depredadores o parasitoides, contribuyendo de manera significativa al control biológico de las plagas, aunque a menudo pasan desapercibidos.(Arrieta y Jim s/f)

4.3.1 Insectos plagas

Desde los inicios de la agricultura, se ha observado que las cosechas son frecuentemente afectadas y, en algunos casos, destruidas por seres vivos que consumen o dañan los productos. Estos seres perjudiciales, principalmente insectos, solían ser llamados "plagas" y causaban estragos periódicos en los cultivos y plantaciones(Solórzano, 2022)

En su mayoría, las plagas que causan daño son los insectos. Estas plagas son altamente adaptables, pudiéndose ajustar a diversas condiciones y situaciones ecológicas en todo el mundo. Pueden estar activas durante ciertas épocas del año o todo el año. Se considera que una población de insectos se convierte en plaga cuando disminuye la cantidad o calidad de los alimentos y forrajes. La velocidad de reproducción varía entre las especies, pero la mayoría se reproducen rápidamente y pueden causar daños en árboles de producción agrícola o forestal.(Kolmans, 2005)

Las plagas abarcan diversos grupos de patógenos y artrópodos, como hongos, bacterias, nematodos, ácaros e insectos, así como también otros organismos menos estudiados, como roedores, aves y moluscos. Estos organismos compiten con los humanos por la alimentación, por lo que es necesario realizar acciones de control para obtener cosechas exitosas. Los síntomas de

daño en las plantas ayudan a identificar el tipo de plaga, considerando características como el tipo, tamaño, forma y color del insecto.(Jiménez M, 2009)

4.3.2 Controladores biológicos

Insectos controladores de plagas: son aquellos que desempeñan un papel importante en la regulación de las poblaciones de plagas agrícolas. Estos insectos actúan como depredadores, parasitoides o patógenos de las plagas, ayudando a mantener su número bajo control y reduciendo así los daños a los cultivos.(Estrada, 2017)

Depredadores: son insectos que se alimentan de las plagas, cazándolas y consumiéndolas. Ejemplos comunes de depredadores son las mariquitas, las avispa parasitoides y las arañas, que se alimentan de insectos perjudiciales como pulgones, ácaros y orugas.(Urbaneja *et al.* 2005)

Los parasitoides: son insectos que depositan sus huevos dentro del cuerpo de la plaga. Las larvas del parasitoide se desarrollan dentro del huésped, alimentándose de él y finalmente causando su muerte. Algunos ejemplos de parasitoides son las avispa parasitoides y los mosquitos de los géneros *Trichogramma* y *Encarsia*, que parasitan huevos y larvas de plagas agrícolas.(Estrada, 2017)

4.3.3 Polinizadores

Los insectos desempeñan un papel crucial como polinizadores en los sistemas agrícolas, siendo las abejas los polinizadores más destacados. Existen más de 20.000 especies de abejas en todo el mundo, pero solo alrededor de 50 especies son manejadas por los seres humanos, y aproximadamente 12 de ellas son utilizadas específicamente para la polinización de cultivos.(Breukelen *et al.* 2018)

Las abejas manejadas tienen diferentes propósitos, como la producción de miel, y la abeja melífera occidental (*Apis mellifera*) es una especie ampliamente utilizada. Sin embargo, también es importante reconocer la diversidad de especies de abejas silvestres que existen en todo el mundo. Estas especies varían considerablemente en diferentes regiones, y las áreas templadas más cálidas, como la cuenca mediterránea, la región de California y algunas áreas semidesérticas, albergan una mayor diversidad de especies (Durango, 2018)

Además de las abejas, otros polinizadores importantes incluyen abejorros, abejas sin aguijón, abejas carpinteras y abejas de las orquídeas. Cada una de estas especies tiene características únicas y desempeña un papel específico en la polinización de diferentes tipos de cultivos. (Arnold y Zepeda s/f)

Su labor de polinización contribuye directamente a la reproducción de las plantas, permitiendo la formación de frutos y semillas. Sin la acción de los polinizadores, la producción de muchos cultivos sería limitada o incluso nula.

Es importante promover la conservación de los polinizadores y garantizar un entorno propicio para su actividad. Esto implica preservar hábitats naturales, proporcionar fuentes de alimento diversificadas, evitar el uso excesivo de pesticidas y adoptar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la coexistencia armoniosa entre los polinizadores y la actividad agrícola. (Breukelen *et al*, 2018)

La problemática actual que enfrentan las abejas es una preocupación importante debido a las siguientes razones:

Reducción de la población: Las abejas están experimentando una disminución en su población en todo el mundo. Esto se debe a varios factores, como la pérdida de hábitat, los incendios, las especies exógenas y el cambio climático. (Vanguardia 2022)

Impacto en la producción de alimentos: Las abejas son los principales polinizadores y desempeñan un papel fundamental en la producción de alimentos. Se estima que alrededor del 75%

de los cultivos alimentarios dependen de la polinización de las abejas. Si las abejas continúan disminuyendo, esto podría tener graves consecuencias para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria.(ONU 2022)

Amenazas humanas: Las actividades humanas, como el uso de pesticidas tóxicos en la agricultura, la pérdida de hábitat debido a la urbanización y la deforestación, y el cambio climático, están contribuyendo a la disminución de las poblaciones de abejas.(AgroUba 2022)

Estas amenazas están directamente relacionadas con las prácticas agrícolas intensivas y el uso de productos químicos que afectan negativamente a las abejas y su capacidad para sobrevivir y cumplir su función de polinización.

Impacto en el ecosistema: Las abejas desempeñan un papel crucial en el equilibrio de los ecosistemas al polinizar plantas y contribuir a la biodiversidad. Su disminución puede tener efectos negativos en la reproducción de plantas y en la diversidad de especies en los ecosistemas. (Fernanda Dávalos Soriano, 2022)

Además, las abejas también son importantes para la producción de miel, cera de abeja y otros productos derivados que tienen valor económico y cultural.

La problemática que enfrentan las abejas es una preocupación global debido a la reducción de su población, el impacto en la producción de alimentos, las amenazas humanas y el impacto en el ecosistema. Es fundamental promover prácticas agrícolas sostenibles(AgroUba, 2022)

4.4 Impacto de la reducción de fauna entomológica

El mundo está enfrentando un grave riesgo. La pérdida de diversidad biológica a nivel mundial se ha convertido en un problema significativo que podría resultar en una extinción masiva de especies. La biodiversidad, que se refiere a la variedad de vida en la Tierra, en todas sus formas e interacciones, es fundamental para nuestro planeta. Los insectos son cruciales en la estabilidad y

funcionalidad de los ecosistemas, pero a menudo se han subestimado en contabilidad y conservación. Sin embargo, en los últimos 40 años se revela una alta y acelerada pérdida de insectos en diferentes partes del mundo.(Espinosa, 2019)

Más del 40 % de las especies de insectos están disminuyendo rápidamente y alrededor de un tercio están en peligro de extinción. La masa total de insectos está disminuyendo a una tasa anual del 2.5%, lo que podría llevar a la extinción de los insectos en aproximadamente un siglo si esta tendencia continúa.(Eric Chivian, 2015)

Los factores principales que contribuyen a la disminución de la diversidad de insectos son la pérdida de hábitat debido a la conversión de tierras para la agricultura intensiva o la urbanización, la contaminación causada por el uso de pesticidas y fertilizantes, factores biológicos como patógenos o especies invasoras, y el cambio climático.(Espinosa, 2019)

4.4.1 Insectos en los agroecosistemas

La pérdida de biodiversidad es un grave problema que pone en peligro la estabilidad de las civilizaciones y de la especie humana. A lo largo de la historia, ha habido ejemplos en los que el uso no planificado de los recursos naturales ha llevado al colapso de comunidades enteras. Reconocer el valor de los insectos como herramientas para monitorear el medio ambiente puede ayudarnos a evaluar de manera integral un problema complejo que no puede ser abordado únicamente desde una disciplina científica.(Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016)

Sin embargo, es importante explorar enfoques alternativos, como considerar la diversidad funcional y contar con personas capacitadas por expertos en taxonomía. Esto podría acelerar la generación de conocimiento para comprender los procesos y las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, así como descubrir nuevas especies. De esta manera, los insectos se convierten en

el punto de encuentro entre científicos y comunidades que conforman nuestra sociedad, a la cual la ciencia está comprometida.(Oquendo, 2016)

El desarrollo de investigaciones orientadas al uso adecuado y aprovechamiento de los beneficios que los insectos ofrecen a la sociedad no solo debe centrarse en comprender los mecanismos intrínsecos, sino también en respaldarse con políticas públicas que protejan el patrimonio biocultural de las comunidades a nivel nacional e internacional. De esta manera, estos procesos de investigación multidisciplinaria y transdisciplinaria se encaminarían hacia la sustentabilidad y la participación social, que son elementos fundamentales de la agroecología.(Guzmán-Mendoza *et al.* 2016)

Los insectos desempeñan un papel importante como indicadores de la calidad y viabilidad de los ecosistemas. La reducción de hábitats y la contaminación con pesticidas son algunas de las consecuencias directas de la disminución de las poblaciones de insectos, y la agricultura intensiva es un factor que incide en estas poblaciones.(Cole, 2019)

4.5 Efecto de los secadores de granos en el control de broca

El artículo titulado "Manejo Integrado de Plagas y Agroecología" aborda los resultados obtenidos en relación con el manejo de la broca, una plaga que afecta los granos de café durante el proceso de secado. La investigación se llevó a cabo mediante la utilización de distintos tipos de secadores parabólicos, evaluando tanto la población de broca como la actividad depredadora de las hormigas.

Los resultados del estudio revelaron que no se observaron diferencias significativas en la población de broca al inicio y al final del proceso de secado entre los tres tratamientos de secadores analizados. Se destacó que las altas temperaturas alcanzadas en los secadores parabólicos indujeron la salida de los estados biológicos de la broca de los granos, lo que atrajo a diversas especies de hormigas (Vélez et al. 2006)

Se identificaron seis especies de hormigas presentes en los secadores durante el proceso de secado, entre las cuales se incluyen especies como *Solenopsis geminata*, *Pheidole sp.* y *Dorymyrmex sp.* Estas especies de hormigas exhibieron actividad depredadora hacia la broca, tanto en estados adultos como inmaduros. Se observó que estas hormigas llevaban a cabo actividades de forrajeo tanto dentro como fuera de los granos, demostrando su capacidad para depredar eficazmente sobre la broca (Guzmán-Mendoza et al. 2016)^o

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 UBICACIÓN

El ensayo se llevó a cabo en cuatro ubicaciones estratégicas: en las instalaciones de Cocaol en Santa María del Real (14.8099247, -85.9489491), San Jilin comunidad perteneciente a la ciudad de Santa María del Real (14.8685487, -85.9520893), en Piedra Blanca Catacamas (14.8678323, -85.9018197) y en la Universidad Nacional de Agricultura (14.8227180, -85.8440754). Estas regiones se distinguen por su biodiversidad, exhibiendo una riqueza biológica característica de la zona.

5.1.1 Caracterización Climática de la ubicación de los secadores solares.

La eficacia y el rendimiento de los secadores solares dependen en gran medida de las condiciones climáticas locales en las que operan. Por lo tanto, la caracterización climática de las ubicaciones donde se encuentran estos secadores es fundamental para comprender y optimizar su funcionamiento. En este contexto, es crucial analizar diversos parámetros climáticos, como la temperatura y la humedad relativa, a lo largo del tiempo.

5.1.1.1 Santa María del Real

En la región de Santa María del Real, donde se encuentra el secador solar de Cocaol y San Jilin, el clima se caracteriza por ser tropical de sabana, con una temperatura media anual de 27°C. Los meses más cálidos suelen ser abril, con una temperatura promedio de 30°C, mientras que en enero las temperaturas pueden descender hasta los 24°C. Durante el día, las temperaturas oscilan entre 24°C y 30°C, mientras que las noches son templadas, con valores entre 15°C y 19°C. La

precipitación media anual alcanza los 1145 mm, distribuidos en 288 días de lluvia al año, dejando 77 días secos. La región disfruta de aproximadamente 2453 horas de sol a lo largo del año, con una humedad media del 85% y un índice UV de 5.

5.1.1.2 Catacamas

En la Universidad Nacional de Agricultura donde se sitúan los secadores de Hortalizas y Cultivos Industriales, además del secador de la comunidad de Piedra Blanca, también se presenta un clima tropical. La temperatura media anual es ligeramente inferior, alcanzando los 24.2°C. El mes más cálido es abril, con una temperatura promedio de 26.1°C, mientras que en enero las temperaturas descienden a 22.3°C. Durante el día, las temperaturas varían entre 22.6°C y 32.8°C, mientras que por la noche se mantienen entre 18°C y 21.8°C. La precipitación anual es de aproximadamente 845 mm, con el mes más húmedo siendo octubre, con 148 mm de lluvia, y el mes más seco febrero, con solo 15 mm. En promedio, hay 15 días de lluvia al mes. La región disfruta de unas 90.44 horas de sol al mes, con una humedad que varía del 58% en abril al 80% en octubre.

A pesar de tener un clima tropical en común, hay notables diferencias entre Santa María del Real y Catacamas. Por ejemplo, Catacamas experimenta temperaturas medias ligeramente más altas y una variabilidad mensual más marcada, mientras que Santa María del Real registra más días con lluvia y una temperatura más moderada. Además, la altitud de Santa María del Real está a 329 msnm, mientras que Catacamas se encuentra a 449 metros sobre el nivel del mar. Estas variaciones climáticas pueden influir en la biodiversidad y otros aspectos de los ecosistemas de ambas regiones.

5.1.2 Descripción del ambiente en el cual se ubican los secadores solares

En el entorno de los secadores solares, se desarrolla un ecosistema diverso y dinámico que proporciona el contexto ambiental para estas innovadoras estructuras. Este ecosistema, influenciado por factores climáticos, geográficos y humanos, alberga una variedad de especies vegetales, animales e insectos que interactúan en un equilibrio delicado. A continuación, se

presenta una descripción detallada del ecosistema en el cual se ubican los secadores solares, destacando sus características principales y su relevancia para el estudio de la biodiversidad entomológica.

5.1.2.1 Ambiente del entorno geográfico del secador solar de Hortalizas

El secador solar se encuentra en el área de hortalizas de la Universidad Nacional de Agricultura, con coordenadas específicas de 14.8342006 de latitud y -85.8464371 de longitud. En su entorno, está ubicado cerca del laboratorio de entomofagia y del cultivo de papaya. Además, hay un desvío de agua de la universidad, derivado del río Talgua, y presencia de flores.

La vegetación incluye cultivos de hortalizas, principalmente papaya, y variedad de flores. En términos de hidrología, el desvío de agua se utiliza para riego, conectado al río Talgua. Las actividades humanas incluyen el procesamiento de alimentos o materiales agrícolas en el secador solar y la investigación en el laboratorio de entomofagia.

En cuanto a conservación, se destaca la importancia del agua en la agricultura, gestionada a través del desvío del río Talgua. Observaciones adicionales incluyen la sinergia en la investigación agrícola, beneficios para la biodiversidad y la dependencia del agua en la región.

5.1.2.2 Ambiente del entorno geográfico del Secador solar ubicado en el área de cultivos industriales.

El secador solar está ubicado en la Universidad Nacional de Agricultura, con coordenadas específicas de 14.8227180 de latitud y -85.8440754 de longitud. Se encuentra rodeado por una variedad de cultivos industriales, incluyendo yuyuga, cacao, café, mango, maíz, arroz, frijoles y caña de azúcar.

En su entorno inmediato, la yuyuga se encuentra a 5 metros al norte, el cacao en asocio con el café está a 20 metros al oeste, y el mango está a 10 metros al sur. Además, hay un pasaje de canal de agua a 50 metros al oeste, con plantaciones de maíz, arroz y frijoles.

La hidrología se ve influenciada por la acequia de la universidad, desviada del río Talgua. Las actividades humanas incluyen cultivos industriales y asociaciones benéficas. Se observa también la presencia de áreas de investigación cercanas, lo que sugiere actividades culturales o educativas relacionadas con el entorno agrícola y la conservación.

En cuanto a conservación y desafíos ambientales, la proximidad a un canal de riego y plantaciones de maíz, arroz y frijoles plantea posibles desafíos relacionados con la disponibilidad de agua. La diversidad de cultivos indica una gestión integral de la tierra, mientras que la caña de azúcar cercana puede tener impactos económicos significativos.

5.1.2.3 Ambiente del entorno geográfico del Secador Solar en Cocaol:

El secador solar está situado en las instalaciones pertenecientes a Cocaol, 3 km de Santa María del Real, con coordenadas precisas de 14.8099247 de latitud y -85.9489491 de longitud. En su entorno predominan el pasto alto y el pastoreo de ovejas y gallinas. Además, se encuentra un establecimiento apícola 500 metros al suroeste y una fuente de agua a 20 metros.

La vegetación está compuesta mayormente por pasto alto, con posibles áreas de vegetación autóctona. En cuanto a recursos hídricos, hay una fuente de agua al sur del secador solar, un estanque de 10 metros cúbicos y un flujo continuo de agua. Las actividades humanas incluyen el uso del secador solar para procesamiento, el pastoreo y la agricultura tradicional, junto con la apicultura como actividad adicional.

En términos de conservación, se destaca la importancia del agua para la zona, evidenciada por la fuente y el estanque, además de posibles prácticas de conservación en la gestión de abejas y pastoreo.

5.1.2.4 Ambiente del secador solar en Piedra Blanca

Piedra Blanca se encuentra en Catacamas, Olancho, con coordenadas precisas de 14.8678323 de latitud y -85.9018197 de longitud, a una altura de 936 msnm, ubicada a 3 km al noroeste de la ciudad de Catacamas. El clima en Piedra Blanca es soleado, con temperaturas que oscilan entre 20 y 26 grados Celsius. El entorno geográfico está marcado por la presencia de un beneficio de café a solo 5 metros de distancia, donde también hay un estanque de manejo de aguas mieles provenientes del molino, tiene proximidad a fincas y plantaciones de café. Además, está rodeada por árboles, que ofrecen sombra y protección.

La vegetación incluye árboles perennes, plantaciones de café, plantas de banano y helechos, lo que puede influir en el microclima local y proporcionar protección contra la radiación solar directa. El acceso al agua a través de tuberías indica una fuente confiable para diversas actividades, como el procesamiento del café. Las principales actividades humanas parecen centrarse en actividades agrícolas, especialmente relacionadas con el cultivo y procesamiento del café, como lo demuestra la presencia activa del molino de granos de café en la zona.

5.1.2.5 Ambiente del entorno geográfico del Secador solar ubicado en San Jilín

San Jilín se encuentra a 7 km de Santa María del Real, en una posición de 1200 msnm con coordenadas específicas de 14.8685487 de latitud y -85.9520893 de longitud, situada en la ladera de una montaña. Su clima va de los 12 grados hasta 24 Celsius. Su entorno geográfico está marcado por la presencia de un molino de café y plantaciones de café, banano, naranjas y limones. La zona montañosa proporciona un entorno escénico y posiblemente un microclima específico, con acceso al agua a través de tuberías aéreas por gravedad. La vegetación incluye cultivos frutales y

posiblemente vegetación natural de montaña, sugiriendo una combinación de agricultura comercial y subsistencia. Con temperaturas que oscilan entre 18 y 24 grados Celsius, San Jilin experimenta condiciones climáticas frescas debido a su alta altitud, con una mayor humedad relativa en comparación con áreas más bajas. La presencia del molino de café y las plantaciones refleja una actividad activa en la industria cafetalera y la producción de otros cultivos como banano, naranjas y limones.

5.2 MATERIALES Y EQUIPO

Cuadro 1 Lista de Equipo y materiales

Equipo y Materiales	Uso/Descripción
Mallas finas	Utilizadas para crear barreras y evitar la entrada de insectos al secador solar.
Pinzas	Instrumento para manipular y recoger insectos.
Alcohol al 70%	Utilizado para conservar muestras de insectos.
Libreta de campo	Para tomar notas y registros durante las actividades de recolección.
Claves de identificación	Recursos bibliográficos que ayudan a identificar y clasificar insectos recolectados.
Botes plásticos para muestras	Contenedores para almacenar y transportar muestras de insectos.
Secador solar	Dispositivo utilizado para secar granos, en el cual serán colectados los insectos; se utilizarán dos secadores solares tipo invernadero.
Redes	Instrumento de muestreo para capturar insectos vivos.
Frascos de recolección	Utilizados para contener y transportar insectos recolectados.
Linternas	Proporcionan iluminación durante las actividades de recolección en la noche.
Estetoscopio	Puede utilizarse para examinar insectos en detalle.
Lupas	Ayudan en la observación detallada de los insectos.

Equipo y Materiales	Uso/Descripción
Cajas de Petri	Utilizadas en el laboratorio para examinar y estudiar insectos.
Software estadístico	Herramienta para analizar los datos recolectados.
Guantes	Elementos de protección personal para manipular insectos y productos químicos.
Gafas de seguridad	Protegen los ojos durante las actividades de recolección y laboratorio.
Agujas sin cabeza	Utilizadas en actividades de anclaje de insectos.
Claves de identificación	Recursos que ayudan a identificar y clasificar los insectos recolectados, citando autores y libros específicos.

5.3 VARIABLES

5.3.1 Variables Independientes:

Uso de Secadores Solares: Esta variable representa la implementación y uso de secadores solares como método de secado de productos.

5.3.2 Variables Dependientes:

Abundancia de Insectos: Cuantifica el número total de insectos presentes en el área de estudio.

Diversidad de Insectos: Mide la variedad de especies de insectos presentes en el entorno del secador solar.

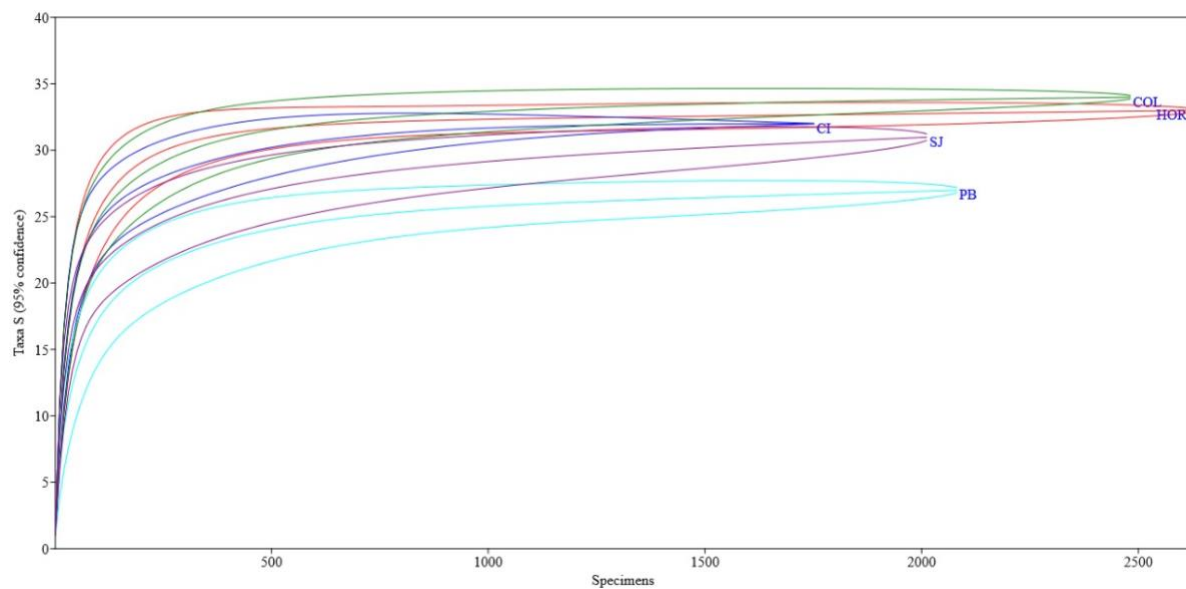
Temperatura dentro del Secador: Medirá la temperatura interna del secador solar durante el proceso de secado.

Porcentaje de Humedad: Evaluará el nivel de humedad dentro del secador solar, lo cual puede influir en el comportamiento de los insectos y en la eficacia del proceso de secado.

5.4 Procedimiento

Para evaluar la abundancia y diversidad de insectos dentro de los secadores solares, así como monitorear la temperatura interna y la humedad relativa, se realizaron muestreos periódicos cada dos días durante un período de 9 semanas. Para evaluar el esfuerzo de muestreo se realizó una curva de acumulación de especies revelando que nuestro esfuerzo de muestreo fue de 95%

Figura 3 Grafica de la curva de acumulación de insectos.



El análisis de la relación entre el número total de especies encontradas y el número de familias por secador revela una notable variabilidad entre las distintas localidades estudiadas. Se encontró una confiabilidad del esfuerzo de muestreo de 95%, lo que es alto. En otras palabras, el 95% de las especies presentes en el área probablemente hayan sido registradas a través del muestreo realizado. Representada gráficamente mediante una curva de acumulación, esta relación muestra que HOR presenta la mayor diversidad, con un total de 33 familias distintas y 2,637 insectos registrados. A continuación, COL exhibe 34 familias y 2,492 insectos, seguida por SJ con 31 familias y 2,022

insectos, PB con 26 familias y 2,091 insectos, y finalmente, CI con 32 familias y 1,765 insectos. Esta variabilidad evidencia la influencia de diversos factores, como condiciones ambientales, geográficas y de hábitat, en la distribución y abundancia de especies en cada área estudiada.

Posteriormente, se trasladaron los insectos colectados hacia el laboratorio de entomología de la UNAG, donde se colocaron en cámaras Húmedas, se procedió al montaje de los insectos recolectados según su grupo taxonómico. Los montajes de los diferentes grupos de insectos siguieron las pautas de (Flores 2020), los cuales explica que para coleóptera el alfiler entomológico fue insertado en el élitro derecho entre el primer y segundo par de patas. En los lepidópteros, el alfiler entomológico se coloca típicamente en el tórax. Específicamente, se inserta en la parte dorsal del mesotórax o metatórax, entre las alas anteriores y posteriores. Esta ubicación proporciona estabilidad y permite que la mariposa o polilla permanezca en posición de exhibición sin dañar las estructuras cruciales para su identificación, como las alas y las antenas. El alfiler entomológico se coloca típicamente en el escutelo de los coleópteros. El escutelo es una estructura ubicada en la parte dorsal del tórax, justo detrás del pronoto (la parte anterior del tórax). Es una región generalmente dura y prominente en muchos escarabajos, y es el lugar comúnmente utilizado para montar y exhibir especímenes de coleópteros en colecciones entomológicas. En los himenópteros, el alfiler entomológico se coloca en el mesosoma. El mesosoma es la parte intermedia del cuerpo de los himenópteros, que incluye el tórax y el primer segmento del abdomen. Específicamente, el alfiler se inserta en el pronoto o el mesonoto, que son segmentos del tórax. Este método se utiliza para preservar adecuadamente los especímenes de himenópteros para su estudio y análisis posterior en colecciones entomológicas. En los dípteros y ortópteros, el alfiler entomológico se coloca típicamente en el tórax. En los dípteros, como moscas y mosquitos, el alfiler se inserta en la región dorsal del tórax. Mientras que, en los ortópteros, como saltamontes y grillos, se inserta en la misma región del tórax. El objetivo de esta ubicación es mantener la muestra en una posición estable y segura para su posterior manipulación y estudio. Este proceso garantizó la integridad morfológica de los especímenes recolectados para su posterior análisis taxonómico.

Se realizó la identificación y clasificación taxonómica de los insectos recolectados con la valiosa asistencia de entomólogos especializados, quienes emplearon metodologías taxonómicas apropiadas. Las muestras recolectadas fueron sometidas a un minucioso proceso de identificación hasta alcanzar el nivel taxonómico deseado, incluyendo la determinación de familia y género para insectos más comunes. Para este fin, se utilizaron claves taxonómicas, libros y otros que permiten identificar y diferenciar las diversas especies de insectos en función de características morfológicas específicas. Entre las órdenes identificadas se encuentran Coleóptera para lo cual se utilizaron las claves de (TRIPLEHORN y JOHNSON 2005), Díptera (Dash 2012), Hemiptera (Pacheco-Chaves et al. 2010), Himenóptera (Fernández 2006), Lepidóptera (Johnson y Weller 2012), Mantodea (Juárez-noé y González-coronado 2020), Neuróptera (Urbaneja et al. 2005), Odonata (Tagholm et al. 2009) y Ortóptera (Macintyre 2012), también se utilizaron otras plataformas digitales como iNaturalis que proporciona un panorama completo de la diversidad taxonómica presente en el entorno de estudio.

Se culminó analizando exhaustivamente la abundancia relativa de los grupos de insectos calculando índices de diversidad como Shannon-Wiener para evaluar la riqueza y equitatividad de las especies. Además, se analizó la composición taxonómica y se identificaron las especies dominantes en el área de estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Temperatura y Humedad por secador solar

Cuadro 2: Lectura de temperaturas promedio semanal.

Semana	SECADOR HORTALIZAS	SECADOR CULTIVOS INDUSTRIALES	SECADOR COCAOL	PIEDRA BLANCA	SAN JILIN
1	37.03 °C	34.07 °C	49.8 °C	40.6 °C	43.6 °C
2	38.87 °C	33.0 °C	48.6 °C	42.4 °C	44.2 °C
3	35.57 °C	28.37 °C	48.83 °C	41.47 °C	43.57 °C
4	40.733 °C	34.333 °C	49.433 °C	41.6 °C	43.8 °C
5	43.1 °C	28.5 °C	52.2 °C	38.2 °C	36.13 °C
6	40.066 °C	28.2 °C	49.333 °C	35.8 °C	32.933 °C
7	42.433 °C	31.6 °C	50.0 °C	36.5 °C	35.467 °C
8	38.633 °C	33.567 °C	48.0 °C	35.57 °C	32.967 °C
9	40.27 °C	35.5 °C	47.4 °C	39.033 °C	40.2 °C
Promedio	39.63	31.907	49.33	39.001	41.4185

La tabla presenta un registro detallado de las temperaturas registradas semanalmente en diferentes los secadores.

Cada fila representa una semana específica, numerada del 1 al 9, mientras que las columnas muestran las temperaturas medidas en grados Celsius en cada ubicación y para cada semana. Estas mediciones proporcionan una visión detallada de las variaciones térmicas experimentadas en cada ubicación a lo largo del período de nueve semanas.

El secador COCAOL registra el promedio más alto, con una temperatura media de aproximadamente 49.33 °C, seguido de cerca por San Jilin, con un promedio de alrededor de 41.42 °C. En tercer lugar, se encuentra el secador Hortalizas, con un promedio de cerca de 39.63 °C. Piedra

blanca muestra el promedio de 39.00 °c, mientras que el secador Cultivos industriales presenta el promedio más bajo de aproximadamente 31.91 °c. Estos promedios proporcionan una comprensión clave de las variaciones en las condiciones térmicas entre los diferentes secadores y su importancia en los procesos de secado respectivos.

Cuadro 3: Lectura de humedades relativas promedio semanal.

Semana	SECADOR HORTALIZAS	SECADOR CULTIVOS INDUSTRIALES	SECADOR COCAOL	PIEDRA BLANCA	SAN JILIN
1	59.67	57.33	67	74.33	93.33
2	65	67	74.33	79.67	67.67
3	74.67	77	79.67	75.33	50.67
4	62.67	53.33	68.67	33	55.67
5	79.33	79.33	80.33	75.67	49.33
6	70	78.33	73.67	71.67	34.33
7	74.67	74.67	77	44.67	56.33
8	67.33	78.67	68.33	55.67	56.33
9	73.67	79.67	69.67	55.67	45.67
Promedio	69.56	71.67	75.52	62.78	56.59

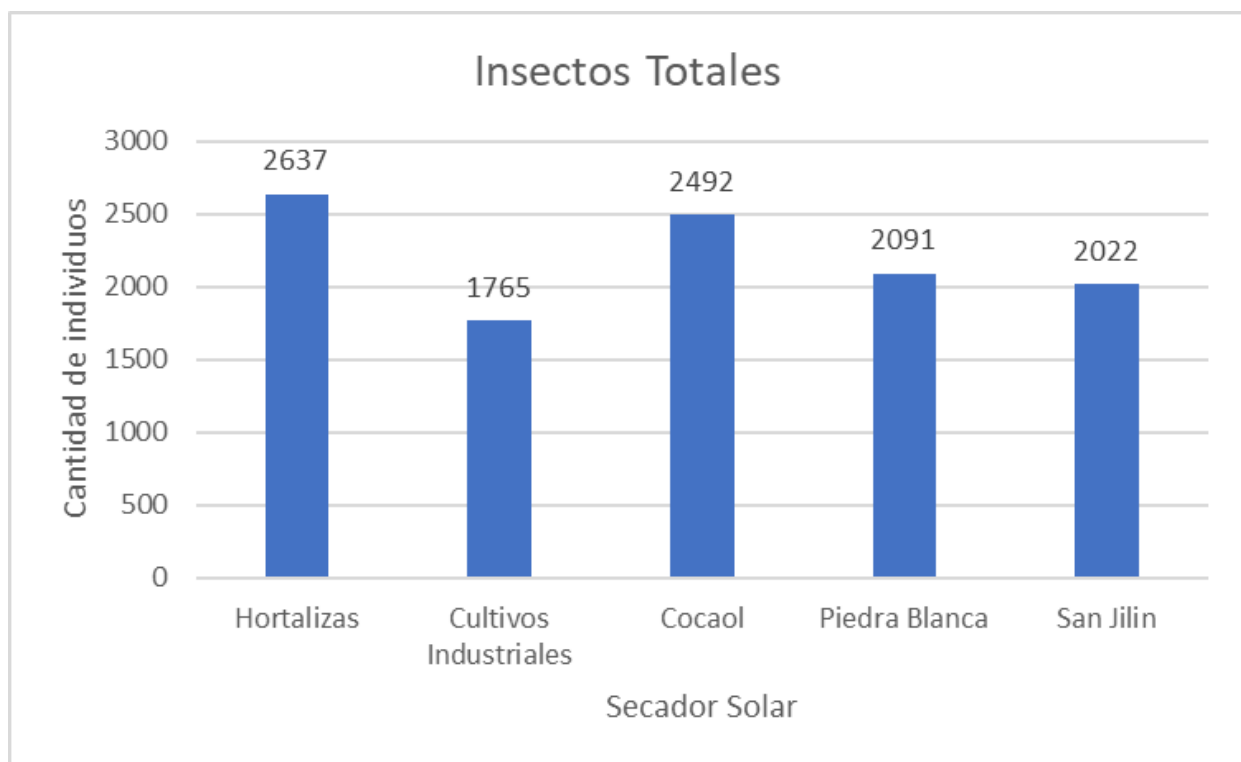
La tabla presenta el registro promedio de la humedad relativa por semana de cada uno de los secadores solares

Cada fila representa una semana y las columnas representan al secador solar, la ultima fila nos muestra el promedio general de cada secador solar, donde nos proporciono los siguientes daos: El secador solar de COCAOL nos presenta la mayor tasa de humedad relativa con un 75.52%, seguido de Cultivos industriales con un 71.67%, le sigue de cerca el secador ubicado en la sección de Hortalizas con 69.56%, luego Piedra Blanca presentado 62.78% y finalmente el secador de San Jilin que a pesar de presentar el mayor pico en registro de humedad, presenta el menor promedio con un 56.59%

El seguimiento detallado de las temperaturas y la humedad relativa presentadas en los secadores solares se llevó a cabo utilizando un termohigrómetro de la marca HTC-1. Este dispositivo de precisión permitió registrar con exactitud las condiciones ambientales en el interior de cada secador solar, 3 días por semana durante 9 semanas lo que duro el período de observación.

6.2 Recuento de insectos por secador solar

Figura 4 Grafica del total de insectos por secador solar.

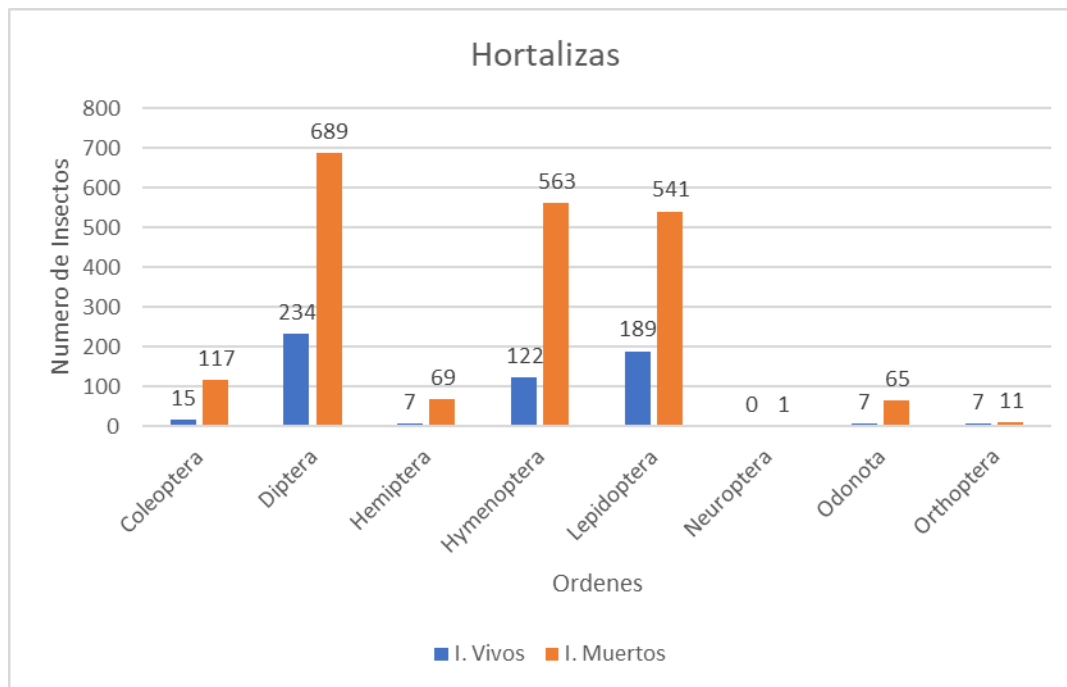


La gráfica presenta un resumen de los hallazgos de insectos en las ubicaciones de los secadores solares. Donde se observa que se encontraron 2,637 insectos en Hortalizas, lo que constituye aproximadamente el 23.96% del total, se cree que estas cantidades son atraídas al secador por los olores presentes de harinas, granos y heces de grillos, además también se observó presencia de fermentados hechos con fines educativos. En Cocaol se registraron 2,492 insectos, equivalente al 22.64%, dentro del secador solar se observó granos como café, maíz y frijol, además obtuvo mayor

presencia de pastos altos dentro del secador, por falta de aseos en el área, lo que atrajo insectos. Piedra Blanca reportó 2,091 insectos, representando el 19.00%, en esta área se observó el secado de café únicamente, fueron atraídas por olores probablemente los provocados por las aguas mieles y desperdicios de la uva generada por el molino de café situado a la par del secador, mientras que San Jilin detectó 2,022 insectos, constituyendo el 18.37%, este secador se observó el secado de granos de café principalmente, frijoles y harinas de maíz y el uso por los propietarios para el secado de ropa. En Cultivos Industriales se encontraron 1,765 insectos, lo que representa el 16.02% del total, lo que se concluye por su baja incidencia es debido a las condiciones del secador solar, que esta dañado y su puerta deja espacios libres en la parte alta, la ventana de salida del aire caliente estaba dañada y sin malla de protección. Estos datos proporcionan una visión detallada de la distribución de insectos en cada ubicación y su contribución relativa al conjunto de datos general.

6.2.1 Secador solar ubicado en la sección de Hortalizas

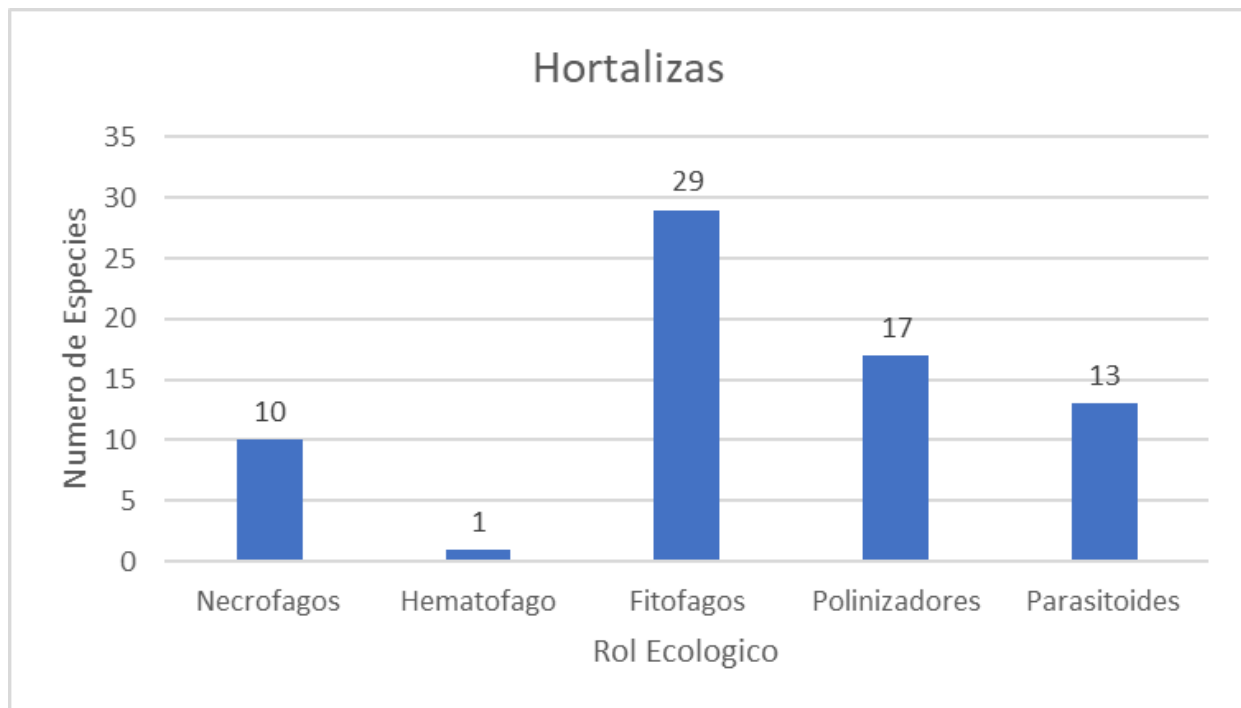
Figura 5 Grafica del total de insectos por Orden, Hortalizas, UNAG.



El análisis detallado de la población de insectos en el área de estudio revela una distribución notable entre diferentes órdenes. Con un total de 2,637 insectos registrados, se destacan los

Dípteros como el grupo más numeroso con 923 especímenes, seguidos por los Lepidópteros con 730 y los Himenópteros con 685. Otros órdenes presentes incluyen Coleópteros (132), Hemípteros (76), Odonatos (72), Ortópteros (18) y Neurópteros (1). Estos datos ofrecen una instantánea de la variada composición de la comunidad de insectos en el entorno estudiado. De estos insectos, 581 fueron encontrados vivos y 2,056 muertos, representando aproximadamente el 22.03% y el 77.97% del total respectivamente. La alta presencia de Dípteros puede relacionarse con la presencia de materia orgánica en descomposición, como harinas y granos, mientras que la abundancia de Lepidópteros sugiere la existencia de plantas hospederas en el área. Por su parte, los Himenópteros, como abejas y avispas, podrían desempeñar un papel vital en la polinización de las hortalizas presentes en el entorno. Sin embargo, la proporción significativamente mayor de insectos muertos respecto a los vivos indica que el ambiente del secador solar podría no ser propicio para la supervivencia a largo plazo de muchos insectos, posiblemente debido a la disponibilidad de alimentos, las condiciones de temperatura y la presencia de sustancias químicas. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar diversos factores ambientales en la gestión y conservación de los ecosistemas agrícolas.

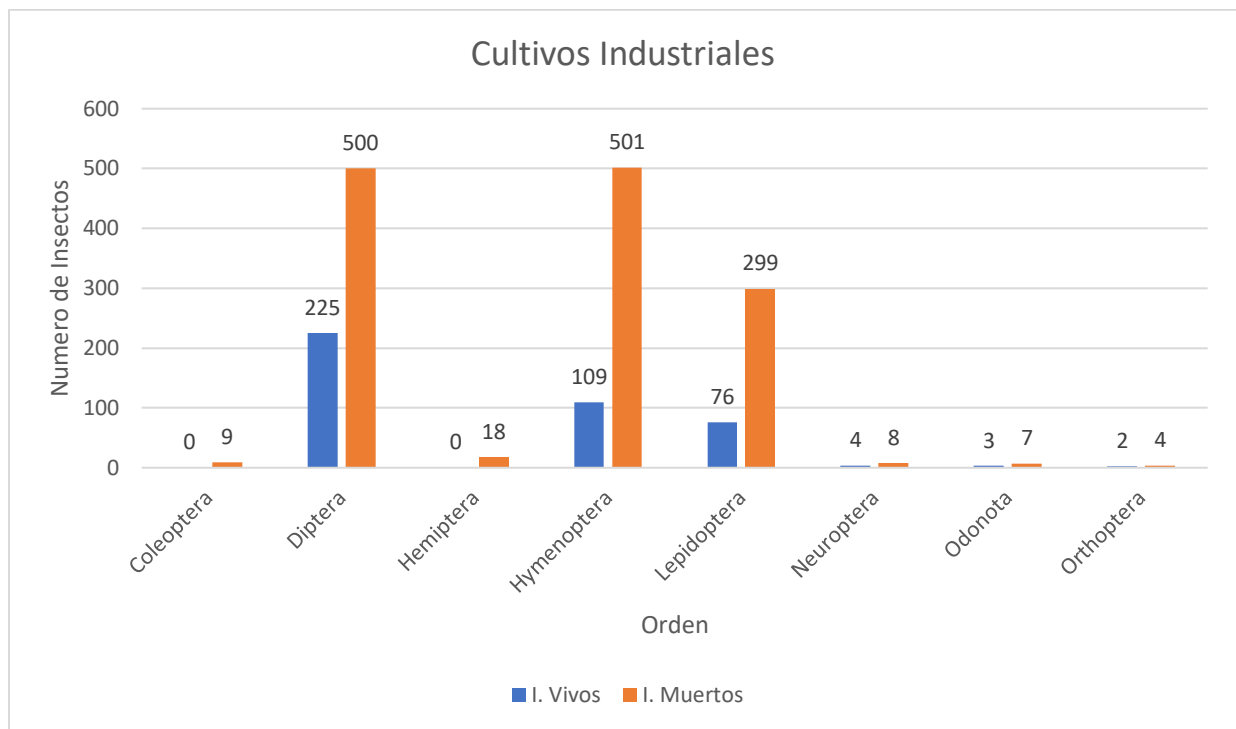
Figura 6 Grafica de la distribución de especies por Rol ecológico, Hortalizas, UNAG.



Se registraron un total de 70 especies, podemos inferir una dinámica equilibrada y compleja en este entorno agrícola, a pesar de que la mayoría de estos insectos quedan atrapados y mueren dentro del secador solar. La presencia predominante de fitófagos, con 29 especies representando aproximadamente el 41.43% del total, sugiere una abundancia de plantas hospederas en el área, vital para el desarrollo y reproducción de estos insectos herbívoros. La diversidad de polinizadores, con 17 especies (24.29%), indica una red saludable de polinización, esencial para el éxito reproductivo de las plantas de hortalizas. Además, los parasitoides (13 especies, 18.57%) y necrófagos (10 especies, 14.29%) juegan papeles importantes en la regulación de poblaciones de insectos y descomposición de materia orgánica, respectivamente, reflejando un equilibrio ecológico en el ecosistema. Aunque en menor medida, la presencia de hematófagos (1 especie, 1.43%) sugiere la existencia de otros organismos vertebrados que podrían actuar como hospederos. En conjunto, esta distribución de especies resalta la importancia de la diversidad y la interconexión de diferentes organismos para mantener la salud y funcionalidad de este ecosistema agrícola, a pesar de la captura y mortalidad de la mayoría de los insectos dentro del secador solar.

6.2.2 Secador solar ubicado en la sección de Cultivos Industriales

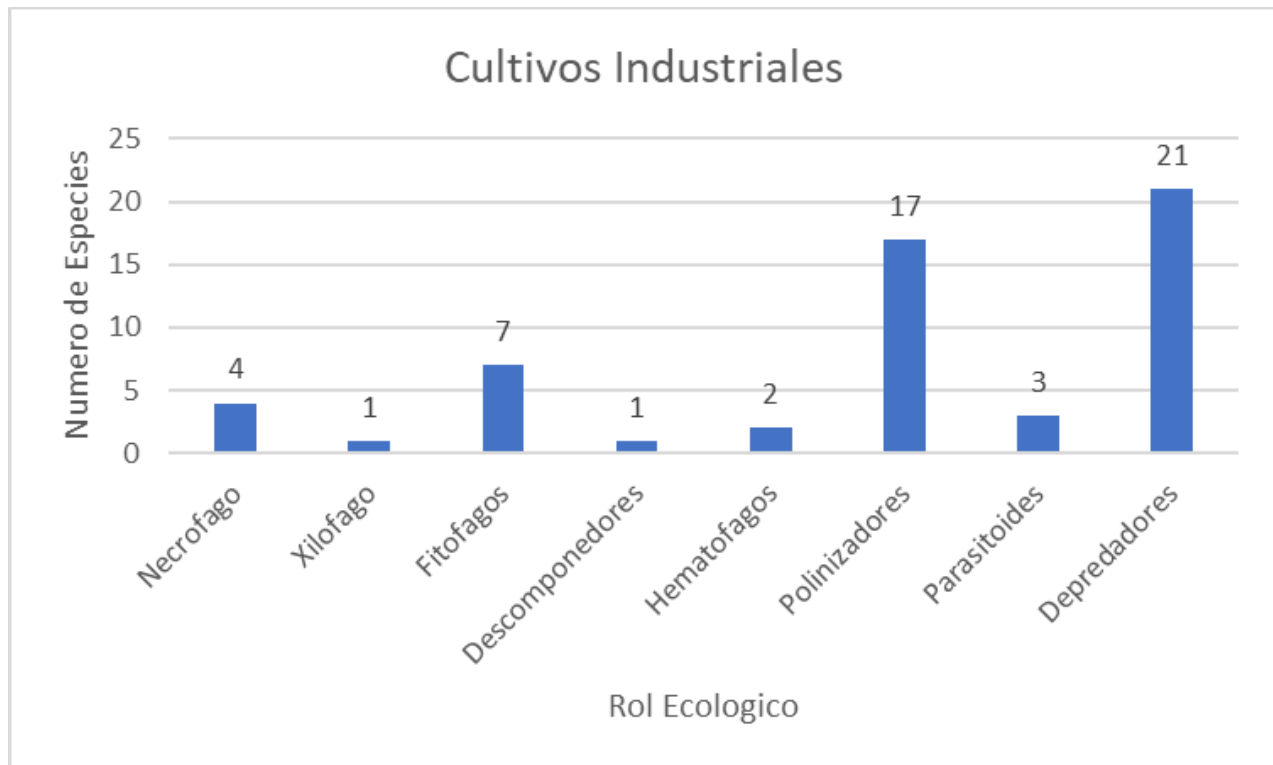
Figura 7 Grafica del total de insectos por Orden vivos y muertos, Cultivos Industriales, UNAG.



Los hallazgos de insectos recopilados dentro del secador solar proporcionan una instantánea intrigante de la biodiversidad en el área circundante de la Universidad Nacional de Agricultura. La distribución relativa de los diferentes órdenes revela patrones significativos: los dípteros lideran con 725 especímenes, seguidos de cerca por los himenópteros con 610 y los lepidópteros con 375. Estos números sugieren una interacción compleja entre los insectos y su entorno inmediato. La presencia predominante de dípteros podría vincularse a la proximidad de un canal de riego, proporcionando hábitats acuáticos adecuados para las larvas de mosquitos y moscas. Por otro lado, la abundancia de himenópteros podría estar relacionada con la diversidad de cultivos y las asociaciones beneficiosas presentes en el área, lo que atrae a abejas y avispas para la polinización. La presencia de lepidópteros, por su parte, puede ser atribuida a la vegetación circundante y la variedad de cultivos que sirven como hábitats adecuados para las larvas y adultos. Sin embargo, la proporción considerablemente alta de insectos muertos, representando aproximadamente el 76.26% del total, plantea interrogantes sobre la salud del ecosistema local. Este fenómeno podría estar influenciado por factores como el uso de pesticidas en los cultivos circundantes o condiciones

ambientales adversas, lo que destaca la necesidad de un enfoque equilibrado entre la producción agrícola y la conservación del hábitat para mantener la biodiversidad en el área.

Figura 8 Grafica de Individuos por Rol ecológico, Cultivos Industriales, UNAG.

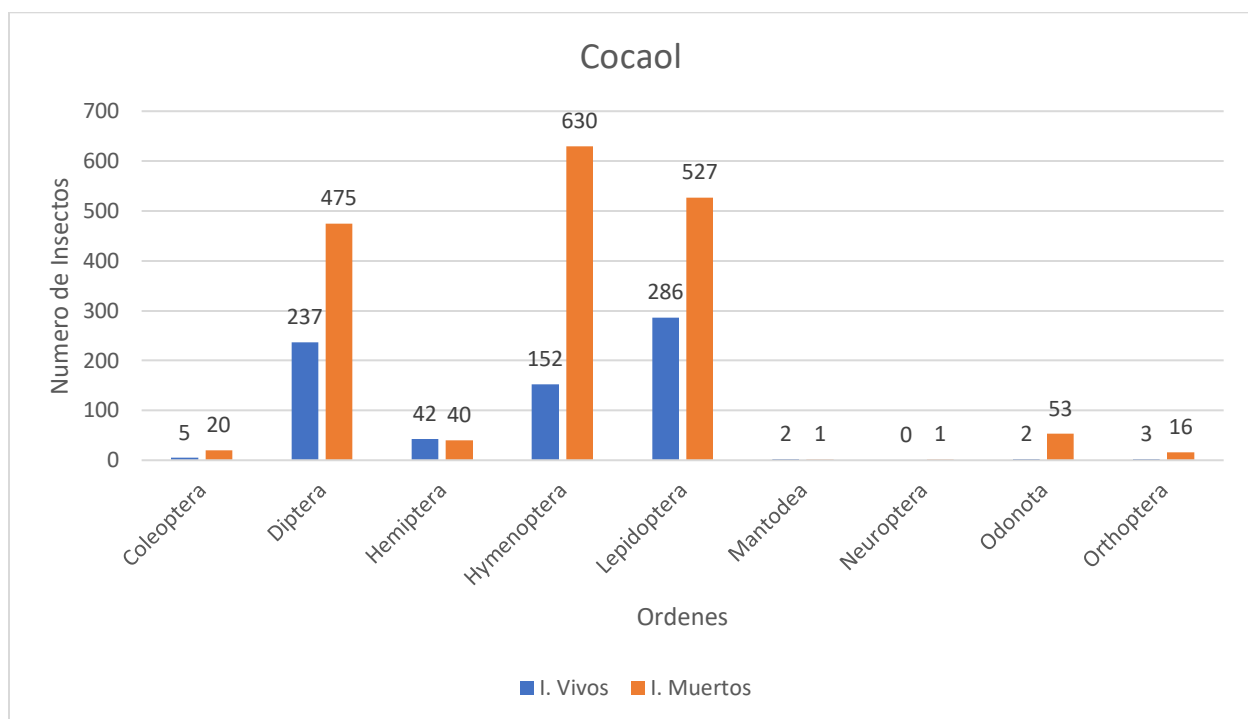


La diversidad de especies de insectos encontradas dentro del secador solar revela una red compleja de interacciones ecológicas que ocurren en el área circundante de la Universidad Nacional de Agricultura. Los resultados del análisis muestran una distribución jerárquica de roles ecológicos entre las 53 especies identificadas. Los depredadores, con 21 especies, lideran la lista, representando el 36.84% del total. Este alto número de especies depredadoras sugiere una abundancia de presas en el área, lo que puede ser indicativo de un equilibrio ecológico saludable. Los polinizadores, con 17 especies, constituyen otro grupo significativo, representando el 29.82% del total. La presencia destacada de polinizadores es crucial para el éxito reproductivo de los cultivos circundantes, lo que resalta su importancia en la producción agrícola local. Además, la presencia de fitófagos, necrófagos, hematófagos, parasitoides, xilófagos y descomponedores

proporciona una visión más completa de las interacciones ecológicas en el área. Esta distribución diversa de roles ecológicos dentro del secador solar subraya la complejidad y la interdependencia de los organismos dentro del ecosistema agrícola, destacando la necesidad de prácticas de gestión sostenible que promuevan la biodiversidad y el equilibrio ecológico en el área.

6.2.3 Secador solar ubicado en las instalaciones de Cocaol

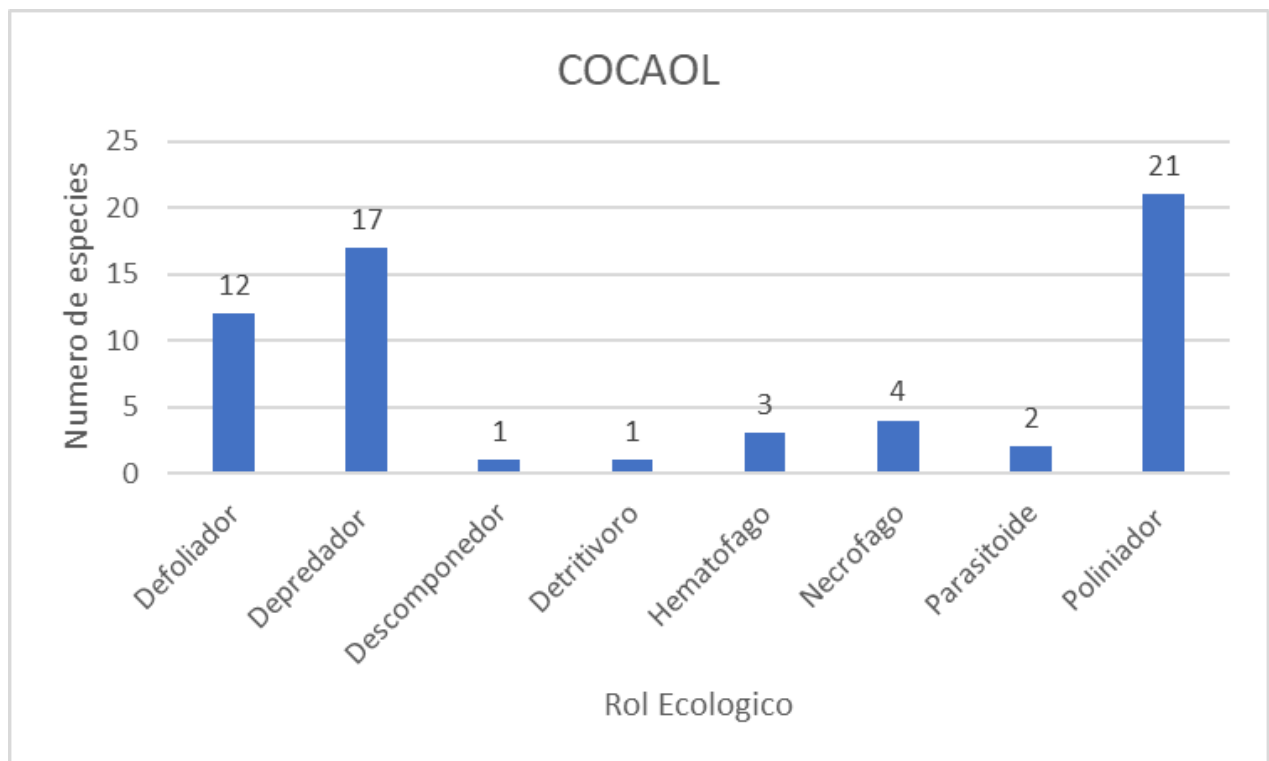
Figura 9 Grafica del total de insectos por Orden vivos y muertos, COCAOL.



Los hallazgos recopilados revelan una notable predominancia de Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera en el área del Secador Solar en Cocaol, con 813, 782 y 712 especímenes respectivamente. La abundancia de mariposas y polillas, destacada en los Lepidoptera, sugiere una estrecha relación con la composición vegetal predominante de pasto alto, indicando la importancia de hábitats adecuados para su ciclo de vida. La presencia de un establecimiento apícola cercano y una fuente de agua puede haber contribuido a la diversidad de plantas florales, atrayendo así a polinizadores como las mariposas. Asimismo, la actividad de pastoreo de ovejas y gallinas podría haber influido

en la presencia de Diptera, mientras que la apicultura puede haber atraído a Hymenoptera. Aunque en menor medida, la presencia de otros órdenes sugiere una compleja red de interacciones ecológicas. Es relevante destacar que de los 2,492 insectos registrados, aproximadamente el 29.25% estaban vivos y el 70.75% estaban muertos, señalando posibles desafíos ambientales o prácticas de manejo que podrían afectar la salud y la supervivencia de los insectos en el área. En resumen, la interacción entre la diversidad de hábitats, la actividad humana y la disponibilidad de recursos contribuye a la rica abundancia y diversidad de insectos en el entorno del secador solar en Cocaol, aunque la alta proporción de insectos muertos sugiere la necesidad de una gestión más sostenible y equilibrada del ecosistema local.

Figura 10 Grafica del total de insectos por Rol ecológico, COCAOL.

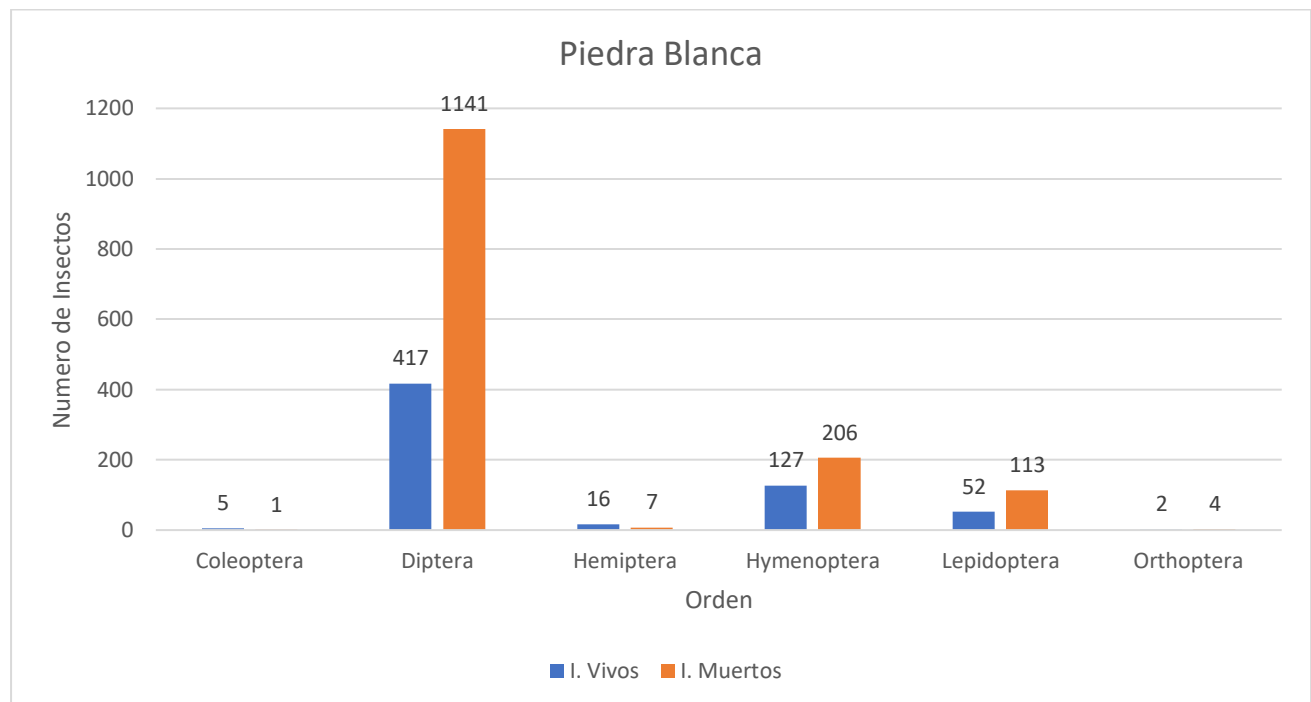


La rica diversidad de roles ecológicos desempeñados por las 61 especies registradas dentro del Secador Solar en Cocaol refleja la complejidad y la interdependencia de las interacciones

biológicas en el área. Destacando como el rol más numeroso, los polinizadores, con 21 especies, representan aproximadamente el 34.43% del total. Esta alta presencia de polinizadores, en consonancia con la presencia de mariposas y polillas como Lepidóptera, sugiere una estrecha relación con la abundancia de plantas florales y la actividad apícola cercana, subrayando su papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad y la producción agrícola. Seguido de cerca, el rol de depredador, con 17 especies, representa el 27.87% del conjunto, lo que indica una abundancia de presas en el área y resalta la importancia de controlar las poblaciones de insectos para el equilibrio del ecosistema. Los defoliadores, necrófagos, hematófagos, parasitoides, descomponedores y detritívoros también desempeñan roles significativos en la comunidad, cada uno contribuyendo de manera única a la dinámica del ecosistema.

6.2.4 secador ubicado en la comunidad de Piedra Blanca

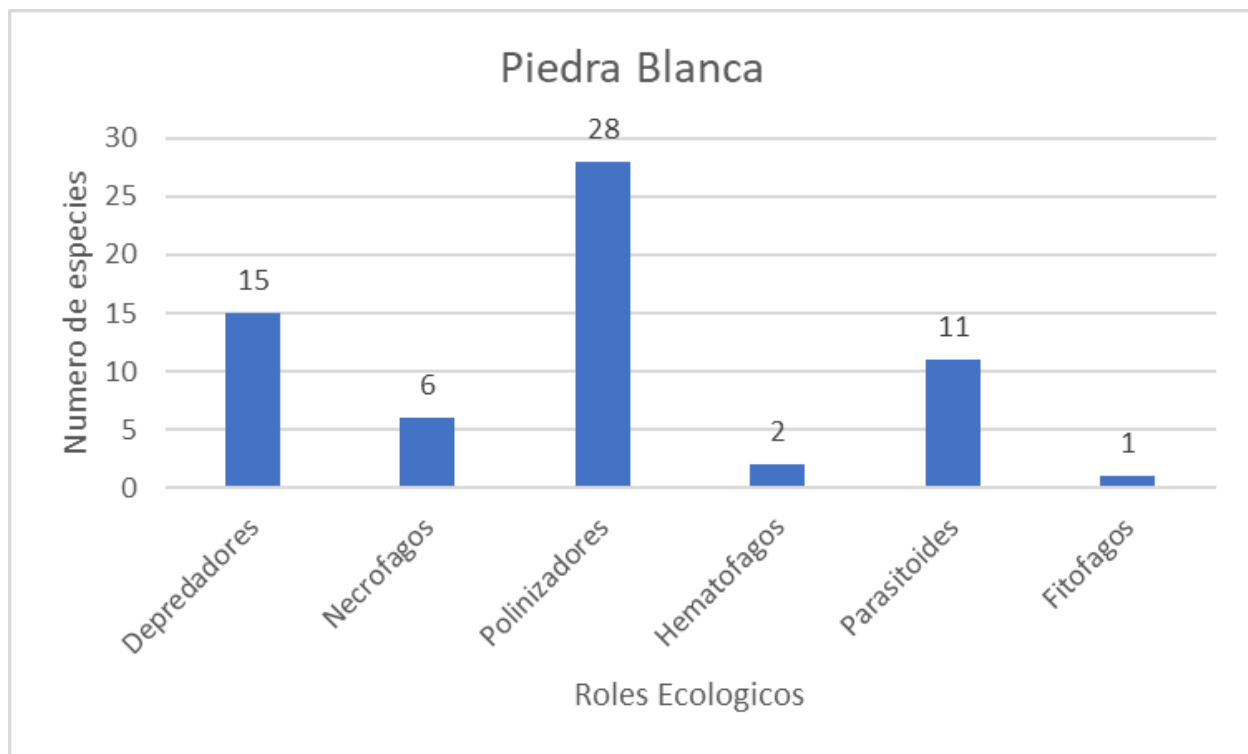
Figura 11 Grafica del total de insectos por Orden, Piedra Blanca.



El análisis detallado de los datos revela una clara predominancia del orden Diptera, seguido por Hymenoptera y Lepidoptera, con 1558, 333 y 165 especímenes registrados respectivamente.

Además, se observa la presencia de Hemiptera, Coleoptera y Orthoptera, con 23, 6 y 6 especímenes cada uno. Estos resultados proporcionan una visión reveladora de la distribución relativa de los diferentes órdenes de insectos en el estudio. En total, se registraron 2091 insectos, destacando la diversidad y abundancia de la población de insectos en el área de estudio. De estos, 619 estaban vivos y 1472 muertos. La alta predominancia de Diptera podría atribuirse a la actividad agrícola cercana, particularmente el cultivo y procesamiento del café, proporcionando hábitats propicios para su desarrollo. La diversidad de vegetación, que incluye árboles perennes y plantaciones de café, podría ofrecer recursos alimenticios adecuados para otros órdenes como Hymenoptera y Lepidoptera.

Figura 12 Grafica del total de insectos por Rol ecológico, Piedra Blanca.

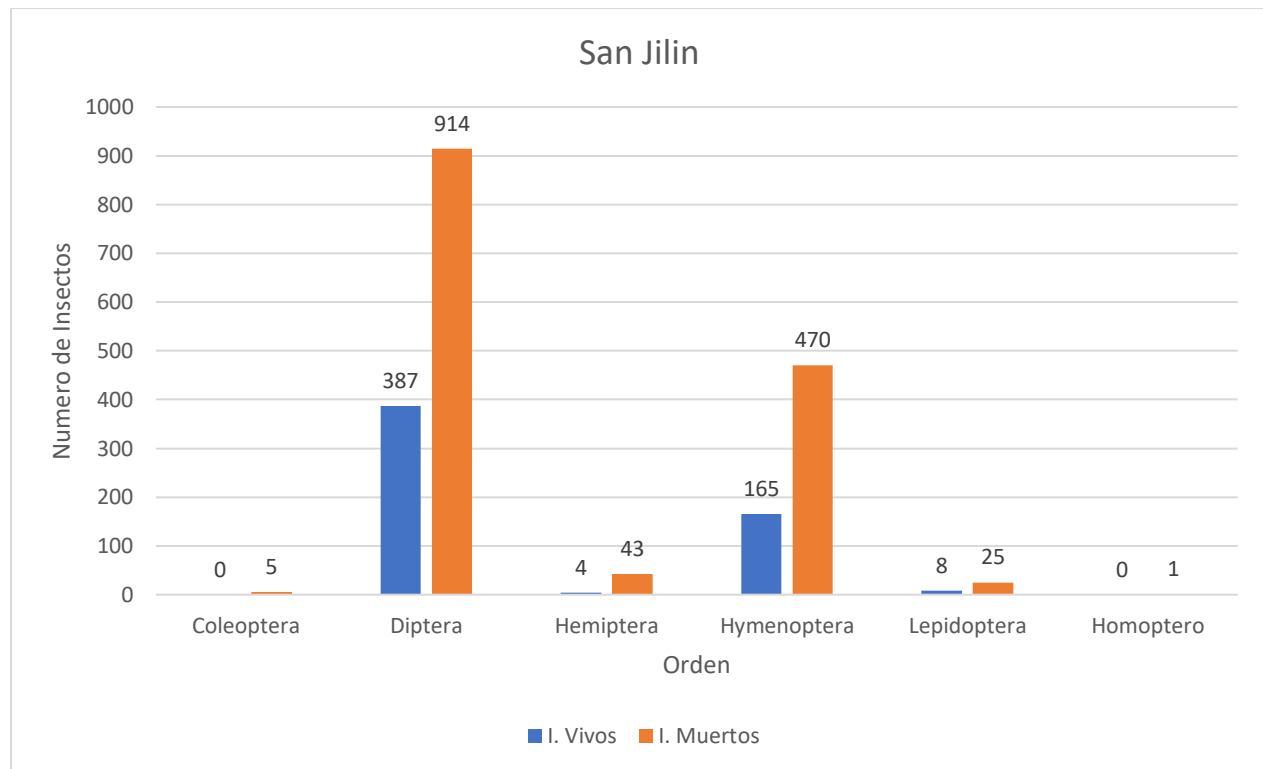


La muestra de 63 especies recolectada revela una distribución significativa de roles ecológicos, destacando la presencia abundante de polinizadoras, depredadores y parasitoides, representando

el 44.44%, 23.81% y 17.46% del total respectivamente esto . Estos números sugieren una interacción compleja y equilibrada dentro del ecosistema, donde las especies polinizadoras desempeñan un papel fundamental en la reproducción de plantas, seguidas por los depredadores que controlan las poblaciones de presas y los parasitoides que regulan otras poblaciones de insectos. La presencia de necrófagos, aunque su número es mayor en especímenes sus especies son pocas, y hematófagos también indica una red trófica diversa y funcional. Sin embargo, la baja frecuencia de fitófagos puede reflejar una menor dependencia de este tipo de alimentación en el ecosistema estudiado.

6.2.5 Secador ubicado en la comunidad de San Jilin

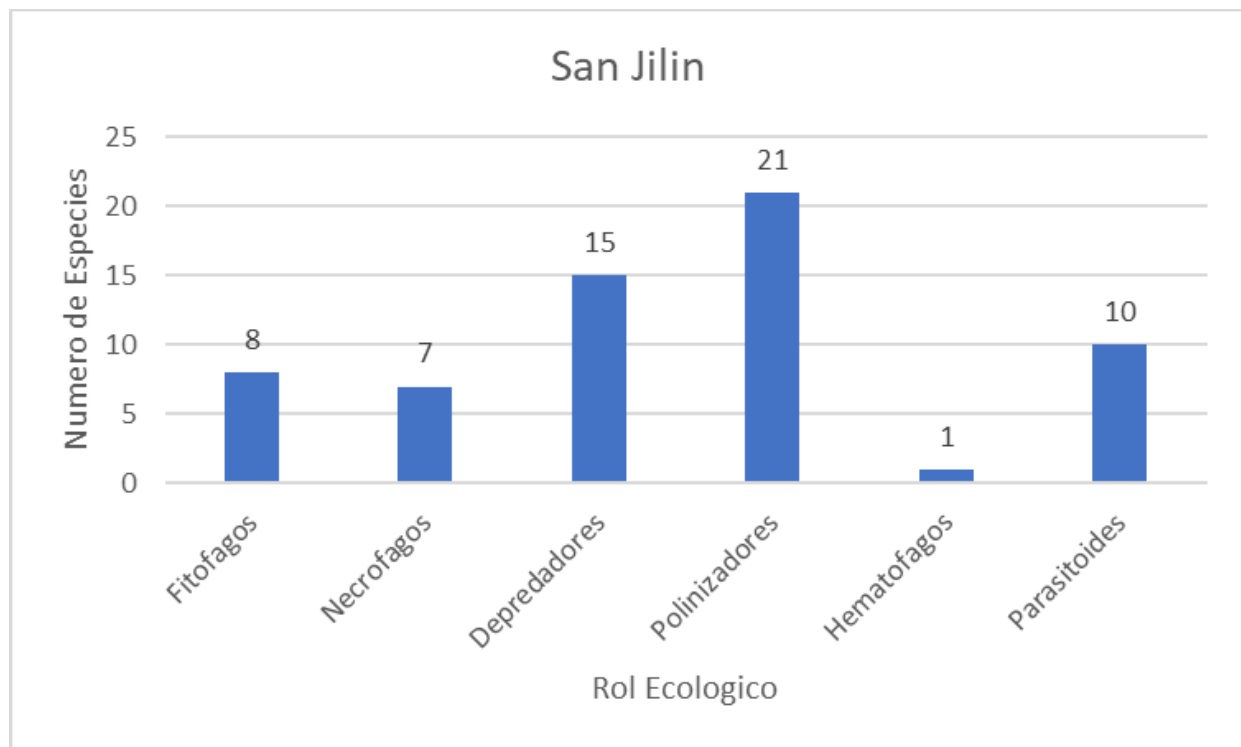
Figura 13 Grafica del total de insectos por Orden, San Jilin.



El análisis minucioso de los datos revela una predominancia notable del orden Diptera, con un total impresionante de 1301 especímenes, seguido por Hymenoptera con 635 y Hemiptera con 47. Se observa también la presencia de Lepidoptera con 33 especímenes, y Coleoptera con 5, además de

un único espécimen de Homoptero. Con un total de 2022 insectos registrados, destacando la diversidad y abundancia de la población de insectos en el área de estudio. Se distingue una marcada predominancia del orden Diptera, seguido por Hymenoptera y Hemiptera. Esta distribución puede atribuirse a la intensa actividad agrícola, particularmente relacionada con el cultivo y procesamiento del café, evidenciado por la proximidad a un molino de café y las plantaciones circundantes de café, banano, naranjas y limones. Estos entornos proporcionan hábitats propicios para el desarrollo de mosquitos, moscas y otros insectos del orden Diptera, así como para abejas y avispas del orden Hymenoptera, y chinches y otros insectos del orden Hemiptera. La diversidad de la vegetación, que incluye cultivos frutales y posiblemente vegetación natural de montaña, también podría contribuir a la presencia de otros órdenes de insectos, como Lepidoptera y Coleoptera.

Figura 14 Grafica del total de insectos por Rol ecológico, San Jilin.

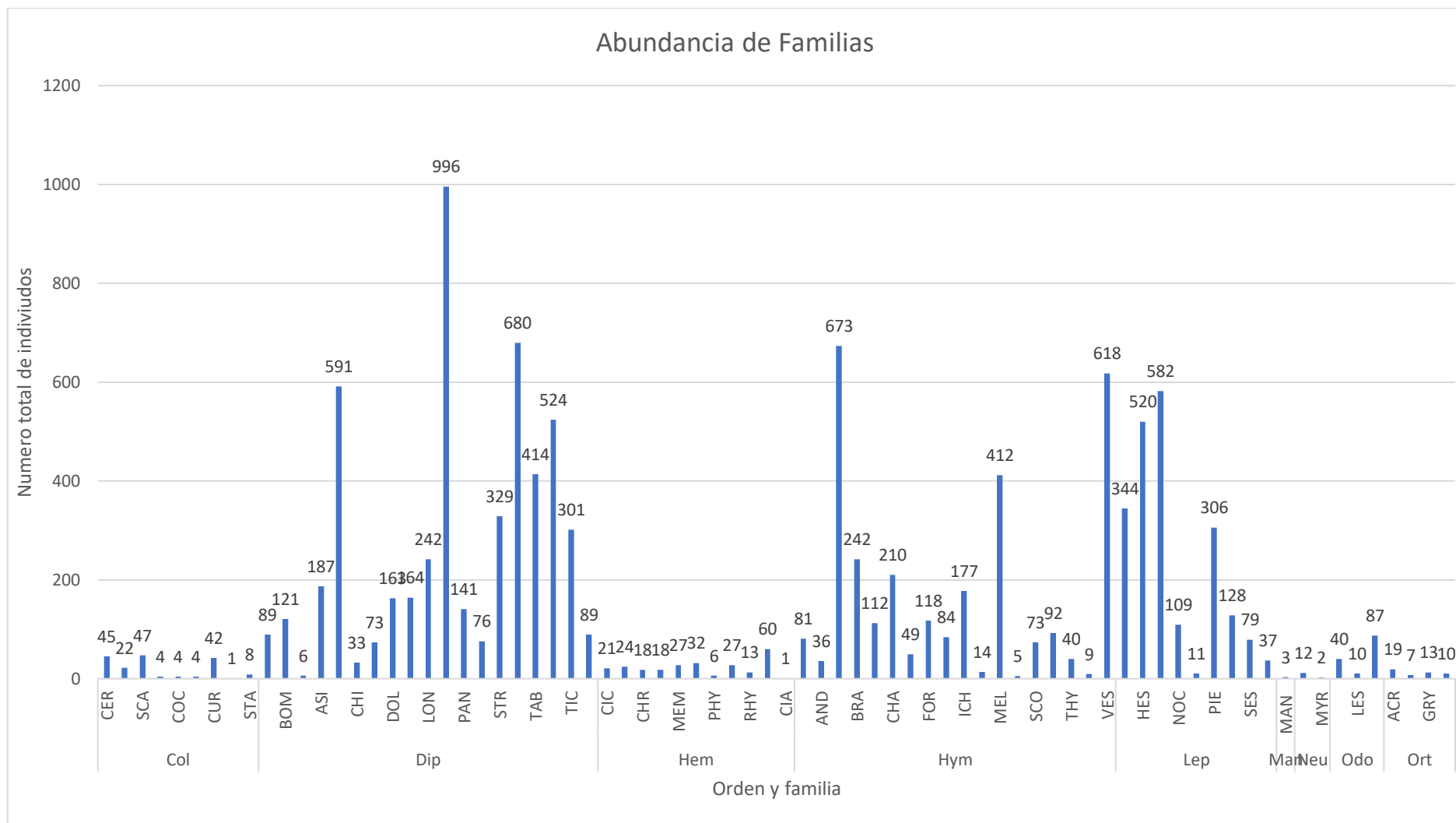


En el estudio de 62 especies, se analizó detalladamente su distribución en función de su rol ecológico. Los resultados muestran que los polinizadores son el grupo más destacado, con un total de 21 especies, lo que constituye aproximadamente el 33.87% del total. Les siguen los

depredadores, con 15 especies, representando alrededor del 24.19%. Los parasitoides también ocupan un lugar significativo, con 10 especies, lo que representa aproximadamente el 16.13% del total. Por otro lado, los fitófagos, con 8 especies, y los necrófagos, con 7 especies, constituyen alrededor del 12.90% y el 11.29%, respectivamente. Finalmente, los hematófagos, representados por una sola especie, son el grupo menos representado, con aproximadamente el 1.61% del total de especies. Estos resultados ofrecen una visión detallada de la diversidad y la distribución de roles ecológicos dentro del ecosistema estudiado, resaltando la importancia relativa de cada grupo en el equilibrio y la dinámica del mismo.

6.3 Abundancia total de insectos por familia

Figura 15 Grafica de abundancia total de insectos por familia en las 5 ubicaciones.



Cerambycidae (CER), Chrysomelidae (CHR), Scarabaeidae (SCA), Anobiidae (ANO), Coccinellidae (COC), Cleridae (CLE), Curculionidae (CUR), Sesiidae (SES), Staphylinidae (STA), Acartophthalmidae (ACA), Bombyliidae (BOM), Agromyzidae (AGRO), Asillidae (ASI), Calliphoridae (CAL), Chironomidae (CHI), Culicidae (CUL), Dolichopodidae (DOL), Drosophilidae (DRO), Lonchaeidae (LON), Muscidae (MUS), Pantophthalmidae (PAN), Sarcophagidae (SAR), Stratiomyidae (STR), Syrphidae (SYR), Tabanidae (TAB), Tachinidae (TAC), Tipulidae (TIC), Tephritidae (TEP), Cicadellidae (CIC), Coreidae (COR), Dipsocoroidea (DIP), Membracidae (MEM), Pentatomidae (PEN), Phycoridae (PHY), Pyrrhocoridae (PYR), Rhyparochocoridae (RHY), Raduviidae (RAD), Cicadidae (CIA), Chrysididae (CHY), Andrenidae (AND), Apidae (API), Braconidae (BRA), Cabronidae (CAB), Chalcididae (CHA), Evaniidae (EVA), Formicidae (FOR), Halictidae (HAL), Ichneumonidae (ICH), Megachilidae (MEG), Meliponini (MEL), Pompilidae (POM), Scolidae (SCO), Sphecidae (SPE), Thynnidae (THY), Tiphiidae (TIP), Vespidae (VES), Erebidae (ERE), Hesperidae (HES), Nymphalidae (NYM), Noctuidae (NOC), Papilionidae (PAP), Pieridae (PIE), Sphingidae (SPH), Zygaenidae (ZYG), Mantidae (MAN), Chrysopidae (CHR), Myrmeleontidae (MYR), Aeshnidae (AES), Lestidae (LES), Libellulidae (LIB), Acrididae (ACR), Rhaphidophoridae (RHA), Gryllidae (GRY), Tettigoniidae (TET).

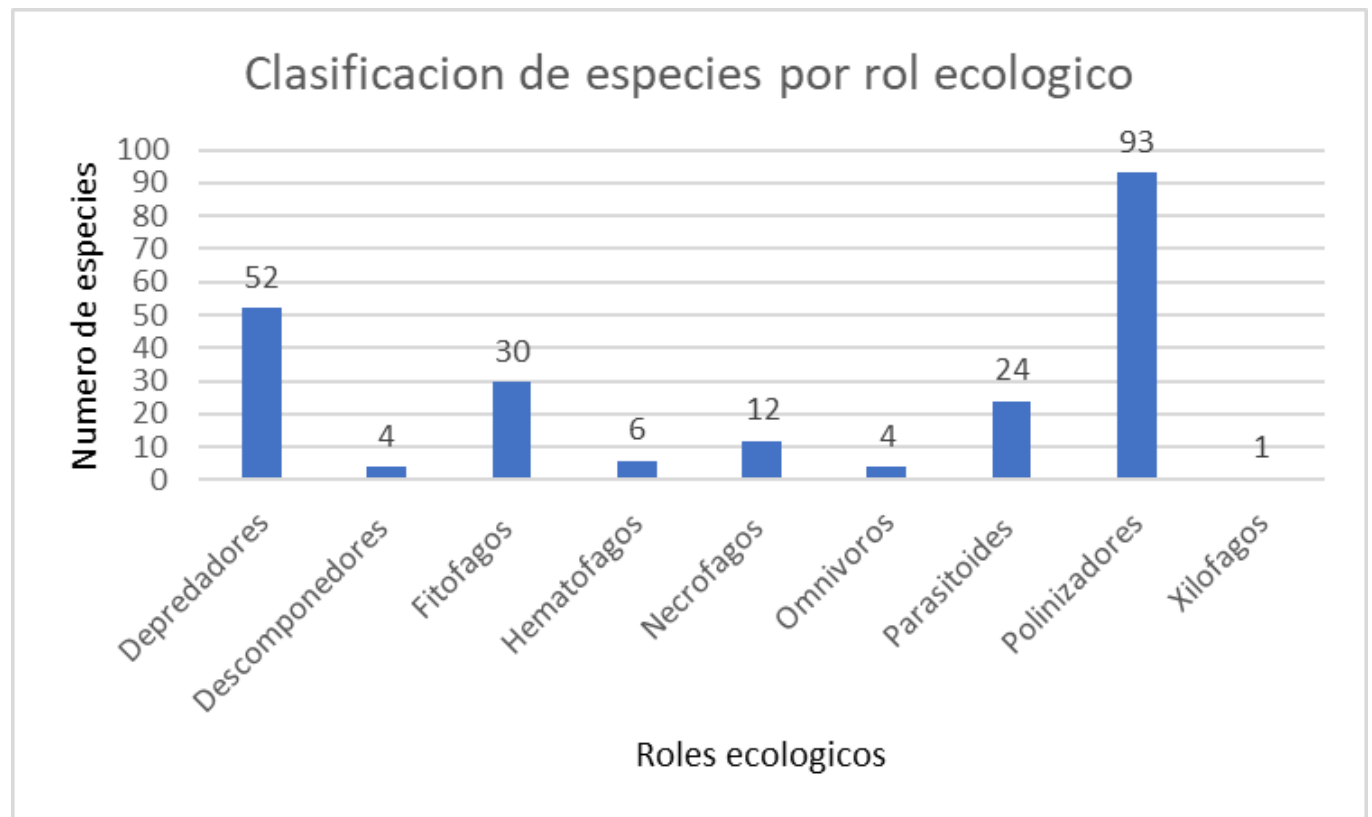
Entre los más numerosos, encontramos códigos como MUS (996), SYR (680), API (673), VES(618) CAL (591), TAC (524), que registran una alta frecuencia de ocurrencia. Basándonos en los datos vemos que el grupo de necrófagos, polinizadores, depredadores y parasitoides están fuertemente aceptados.

Por otro lado, hay códigos que tienen una presencia mucho más limitada, como CIA (1), SES (1), ANO (4), y COC (4), que podrían ser entidades menos comunes o menos relevantes en el conjunto de datos.

Algunos códigos pueden tener comportamientos similares o estar relacionados de alguna manera. Por ejemplo, tenemos CHR (22), CHR (18), y CHR (12), que podrían referirse a diferentes aspectos de una misma categoría. Además, tenemos MAN (3), LES (10), MYR (2), y AES (40), que también podrían estar relacionados en términos de su función o características similares.

En resumen, al analizar estos datos, podemos identificar patrones de ocurrencia que pueden ser útiles para comprender mejor las entidades representadas por los códigos y su relevancia en el contexto del análisis.

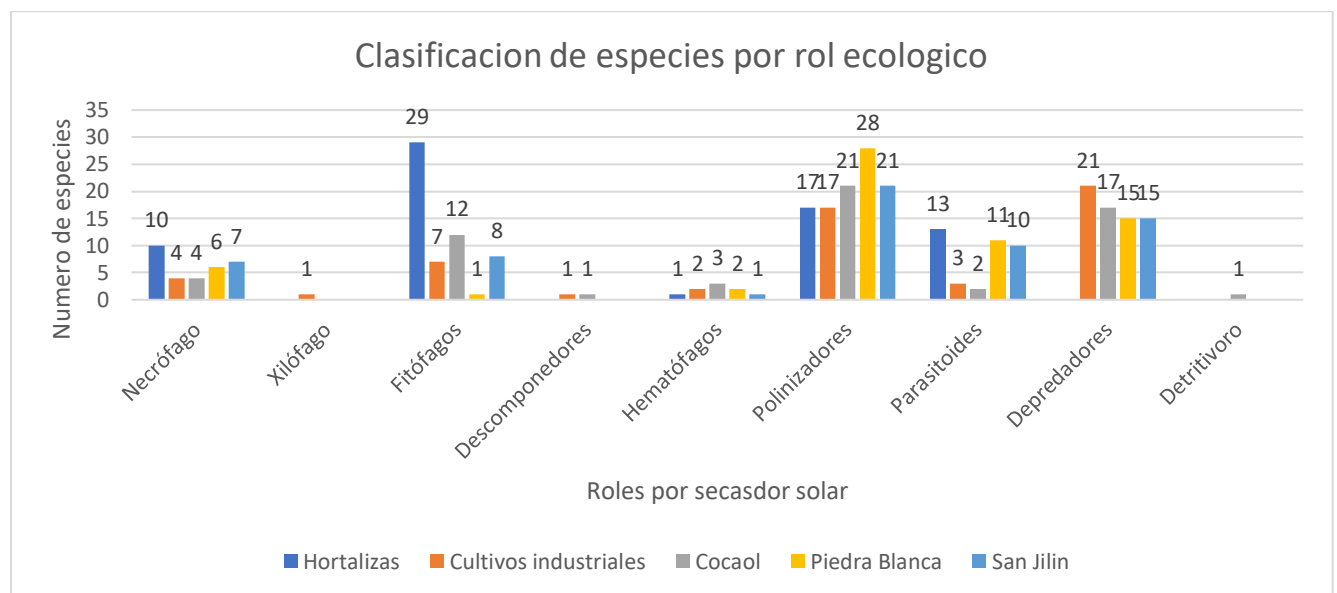
Figura 16: Clasificación de las especies por roles ecológico en los 5 secadores solares



El análisis de los datos recopilados de los cinco secadores solares revela una diversidad significativa en los roles ecológicos de las especies identificadas. Los polinizadores sobresalen como el grupo más numeroso, con un total de 93 especies, destacando su importancia en la

polinización y el mantenimiento de la biodiversidad. Les siguen los depredadores, con 52 especies, desempeñando un papel crucial en el control de poblaciones y el equilibrio ecológico. Además, se observa la presencia de fitófagos, con 30 especies, y necrófagos, con 12 especies, ambos grupos esenciales en la cadena alimentaria y el reciclaje de nutrientes. Los hematófagos, con 6 especies, y los parasitoides, con 24 especies, también están representados, jugando un papel importante en la regulación de poblaciones y el control de plagas. Además, se identificaron descomponedores y omnívoros, con 4 especies cada uno, contribuyendo al proceso de descomposición y reciclaje de materia orgánica. Estos resultados resaltan la importancia de la diversidad biológica en los secadores solares y la complejidad de las interacciones ecológicas en estos entornos.

Figura 17 Abundancia de las especies por roles ecológico en los 5 secadores solares



En las áreas de hortalizas, se observa una presencia notable de fitófagos, con 29 especies, y de polinizadores, con 17 especies, destacando su importancia en la polinización y el mantenimiento del ecosistema. Además, se identifican necrófagos y parasitoides, con 10 y 13 especies respectivamente, desempeñando roles fundamentales en la descomposición y el control de plagas. En los cultivos industriales, los depredadores dominan con 21 especies, seguidos de los polinizadores, con 17 especies, y los fitófagos, con 7 especies. Por otro lado, en el secador de cocaol, se destaca la presencia de depredadores y polinizadores, con 17 y 21 especies

respectivamente, junto con los fitófagos, con 12 especies. En Piedra Blanca, los polinizadores son los más numerosos, con 28 especies, seguidos de los depredadores, con 15 especies, y los necrófagos, con 6 especies. Finalmente, en San Jilín, los polinizadores y depredadores comparten el protagonismo, con 21 y 15 especies respectivamente, mientras que los fitófagos contribuyen con 8 especies. Estos resultados resaltan la complejidad de las interacciones ecológicas en diferentes contextos agrícolas y subrayan la importancia de la diversidad biológica para la salud y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

6.3.1 Impacto de los Secadores Solares en la Fauna Insectil: Una Perspectiva Cuantitativa

Durante nueve semanas, se registró un total de 2,201.4 insectos afectados por los secadores solares, con un promedio de 244.6 insectos por semana en cada secador solar. Proyectando este dato a un año, se estima que alrededor de 12,725.2 insectos serán afectados anualmente. Extrapolando esta cifra a un período de 20 años, sugiere un impacto total de cerca de 254,504 insectos en dos décadas por cada secador solar. Estos hallazgos resaltan la importancia de evaluar el impacto ambiental de la tecnología agrícola en el ecosistema circundante.

Según la publicación del IHCAFE (Instituto Hondureño del Café) en el año 2021, se instaló un total de 130 secadores solares en Honduras (IHCAFE 2021). Considerando el impacto medio reportado de 12,725.2 insectos afectados anualmente por cada secador solar, con esos 130 secadores solares, se estima que aproximadamente 1,654,760 insectos serían afectados cada año en Honduras. la suma de estos dispositivos ocasiona un daño considerable a la fauna insectil en las zonas circundantes a las instalaciones.

6.4 ANALISIS

Este estudio investiga cómo los datos climáticos (temperatura y humedad) se relacionan con la abundancia de insectos vivos y muertos en secadores solares. Utilizando técnicas como el análisis

de correlación de Pearson, análisis de regresión y el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se busca comprender cómo los factores ambientales afectan la presencia y diversidad de insectos. Estos análisis son fundamentales para desarrollar estrategias efectivas de control de insectos en los secadores solares y evaluar su impacto en la fauna entomológica.

6.4.1 Correlación de Pearson:

La correlación de Pearson es una medida estadística que cuantifica la relación lineal entre dos variables continuas. Es una medida de la fuerza y la dirección de la relación entre las variables. Se utiliza comúnmente en estadística para determinar si existe una asociación entre dos variables y en qué grado.

La correlación de Pearson se calcula mediante la fórmula:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

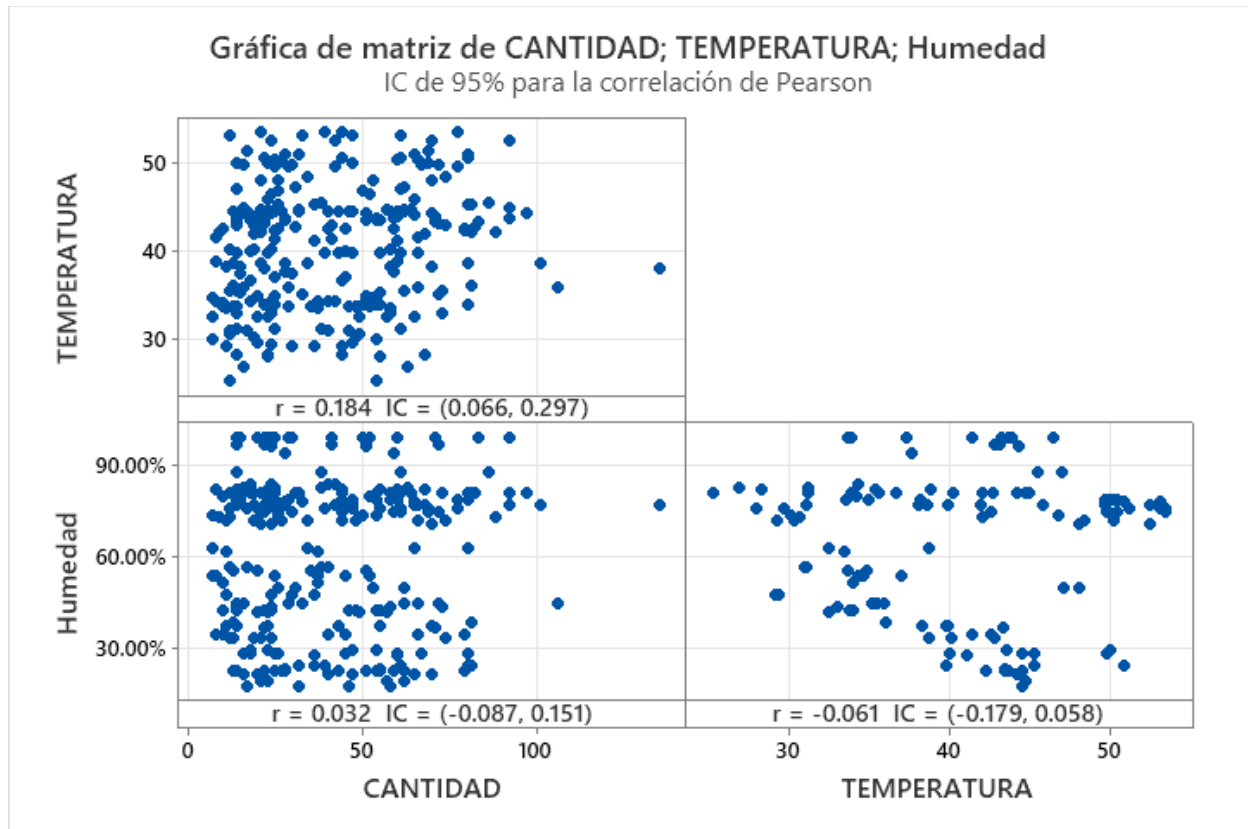
donde:

- “ r ” es el coeficiente de correlación de Pearson,
- “ x_i ” es cada valor individual de la primera variable,
- “ $\bar{x}$ ” es la media de la primera variable,
- “ y_i ” es cada valor individual de la segunda variable,
- “ $\bar{y}$ ” es la media de la segunda variable.

El coeficiente de correlación de Pearson puede variar entre -1 y 1:

- Un valor de 1 indica una correlación positiva perfecta, lo que significa que a medida que una variable aumenta, la otra variable también aumenta en la misma proporción.
- Un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, lo que significa que a medida que una variable aumenta, la otra variable disminuye en la misma proporción.
- Un valor cercano a 0 indica que no hay una relación lineal entre las variables.

Figura 18 Gráfica de Correlación de Pearson



Basándonos en los datos de correlación de Pearson

1. La correlación entre la cantidad de insectos y la temperatura es de 0.184. Esto sugiere una correlación positiva débil entre estas dos variables. A medida que la temperatura aumenta, la cantidad de insectos tiende a aumentar ligeramente, pero la asociación no es muy fuerte.
2. La correlación entre la cantidad de insectos y la humedad es de 0.032. Esta correlación es muy baja, lo que sugiere una relación prácticamente nula entre la cantidad de insectos y la humedad.
3. La correlación entre la temperatura y la humedad es de -0.061. Esta correlación es muy baja y negativa, lo que indica una relación débil en la dirección opuesta entre la temperatura y la humedad. Sin embargo, esta correlación es cercana a cero, lo que sugiere que la relación entre estas dos variables es prácticamente inexistente en el conjunto de datos.

Basándonos en los coeficientes de correlación de Pearson, no hay una asociación fuerte entre la cantidad de insectos y la temperatura o la humedad en los datos recolectados.

6.4.2 Análisis de Regresión:

La ecuación de regresión es una herramienta estadística que se utiliza para modelar la relación entre una variable independiente (o predictor) y una variable dependiente (o respuesta). Esta ecuación busca encontrar la mejor línea o curva que se ajuste a los datos observados, de modo que pueda usarse para predecir el valor de la variable dependiente basándose en los valores de la variable independiente.

$$y = mx + b$$

donde:

- “Y” es la variable dependiente,
- “X” es la variable independiente,
- m es la pendiente de la línea de regresión, que representa el cambio esperado en “y” por cada cambio unitario en “x”,
- “b” es la intersección en “y”, es decir, el valor de “y” cuando “x” es igual a cero.

Ecuación de regresión

SECADOR	ESTADO DE LOS INSECTOS			
A1	Muertos	Cantidad	=	47.28 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura
A1	Vivos	Cantidad	=	8.89 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura
A2	Muertos	Cantidad	=	34.19 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura
A2	Vivos	Cantidad	=	-4.20 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura
A3	Muertos	Cantidad	=	39.7 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura
A3	Vivos	Cantidad	=	1.3 + 3.66 Humedad + 0.464 temperatura

A4	Muertos	Cantidad	=	$36.50 + 3.66 \text{ Humedad} + 0.464 \text{ temperatura}$
A4	Vivos	Cantidad	=	$-1.89 + 3.66 \text{ Humedad} + 0.464 \text{ temperatura}$
A5	Muertos	Cantidad	=	$37.12 + 3.66 \text{ Humedad} + 0.464 \text{ temperatura}$
A5	Vivos	Cantidad	=	$-1.28 + 3.66 \text{ Humedad} + 0.464 \text{ temperatura}$

1. Coeficientes de la Ecuación de Regresión: La ecuación de regresión permite predecir la cantidad de insectos muertos y vivos en función de la humedad y la temperatura. Los coeficientes indican cómo cambia la cantidad de insectos en relación con un cambio en la humedad y la temperatura. Por ejemplo, para todos los secadores y estados de los insectos, la cantidad de insectos aumenta en 3.66 unidades por cada unidad de aumento en la humedad, y en 0.464 unidades por cada grado Celsius de aumento en la temperatura.

Método

Codificación de predictores categóricos (1; 0)

Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	47.28	8.25	5.73	0.000	
Humedad	3.66	3.25	1.12	0.262	1.15
Temperatura	0.464	0.199	2.33	0.020	3.42
Secador					
A2	-13.09	2.81	-4.67	0.000	2.25
A3	-7.55	3.13	-2.41	0.017	2.81
A4	-10.78	2.49	-4.32	0.000	1.78
A5	-10.17	2.41	-4.22	0.000	1.66
Estado de los insectos					

Vivos	-38.39	1.50	-25.67	0.000	1.00
-------	--------	------	--------	-------	------

2. Significancia de los Coeficientes: Los coeficientes de la humedad y la temperatura no son significativos individualmente, pero la temperatura muestra una significancia estadística ($p=0.020$) cuando se considera en conjunto con otros predictores.

3. Efecto del Secador y Estado de los Insectos: El secador (A1,A2, A3, A4, A5) y el estado de los insectos (vivos o muertos) tienen un efecto significativo en la cantidad de insectos ($p < 0.05$ para todos los casos). Por ejemplo, para el secador A2, la cantidad de insectos muertos disminuye en promedio en 13.09 unidades en comparación con el secador A1.

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
12.2888	73.54%	72.84%	71.85%

4. Resumen del Modelo: El modelo de regresión explica aproximadamente el 73.54% de la variabilidad en la cantidad de insectos (R-cuadrado). El R-cuadrado ajustado tiene en cuenta el número de predictores en el modelo, y es del 72.84%, lo que indica un buen ajuste.

Análisis de varianza

Fuente	Gl	Sc ajust.	Mc ajust.	Valor f	Valor p
Regresión	7	109985	15712.1	104.04	0.000
Humedad	1	191	190.9	1.26	0.262
Temperatura	1	823	822.6	5.45	0.020
Secador	4	5141	1285.4	8.51	0.000
Estado de los insectos	1	99494	99494.4	658.84	0.000

Error	262	39566	151.0		
Falta de ajuste	236	36479	154.6	1.30	0.214
Error puro	26	3087	118.7		
Total	269	149550			

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Cantidad	Ajuste	Resid	Resid est.	
31	106.00	65.59	40.41	3.34	R
33	135.00	67.78	67.22	5.54	R
42	97.00	70.80	26.20	2.16	R
51	101.00	68.01	32.99	2.72	R
144	92.00	66.96	25.04	2.06	R
171	47.00	19.57	27.43	2.26	R
195	86.00	60.84	25.16	2.09	R
197	30.00	57.48	-	-2.29	R
			27.48		
204	24.00	51.90	-	-2.35	R
			27.90		
245	92.00	61.02	30.98	2.58	R
257	24.00	57.02	-	-2.73	R
			33.02		
270	21.00	56.32	-	-2.91	R
			35.32		

Residuo grande R

5. Análisis de Varianza: El análisis de varianza muestra que el modelo de regresión en su conjunto es significativo ($p < 0.001$), lo que significa que al menos uno de los predictores tiene un efecto significativo en la cantidad de insectos.

Este análisis indica que la humedad y la temperatura, junto con el tipo de secador y el estado de los insectos, son predictores importantes para determinar la cantidad de insectos. El modelo de regresión es significativo y proporciona una buena explicación de la variabilidad observada en los datos.

6.4.3 Análisis de Diversidad Shannon Heinner

El índice de diversidad de Shannon proporciona una medida cuantitativa de la diversidad de especies en una comunidad. Cuanto mayor sea el valor de Shannon_H, mayor será la diversidad de especies presentes en la comunidad.

Para calcular el índice de diversidad de Shannon, se utiliza la fórmula:

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln(p_i)$$

Donde:

- H es el índice de diversidad de Shannon.
- S es el número total de especies.
- P_i es la proporción del total de individuos representados por la especie i .

Cuadro 4 Índice de diversidad por Orden de insectos

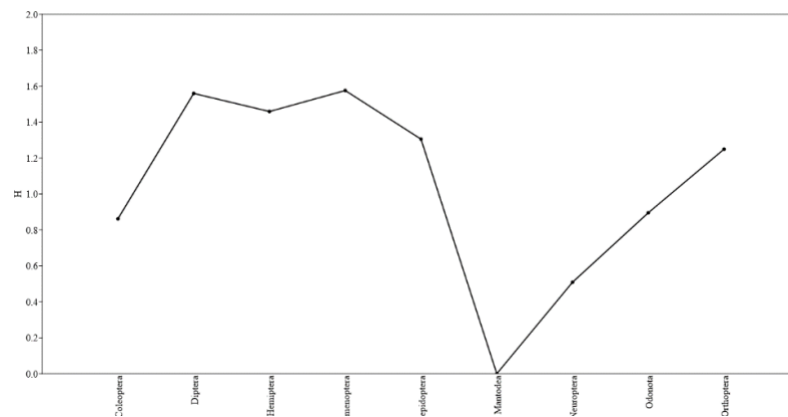
Orden	Índice de Shannon
Coleóptera	0.8622
Díptera	1.56
Hemiptera	1.459
Himenóptera	1.576

Orden	Índice de Shannon
Lepidóptera	1.305
Mantodea	0
Neuróptera	0.5091
Odonato	0.8955
Ortóptera	1.2

Al analizar los valores de Shannon_H para las diferentes ordenes de insectos, podemos observar que hay variaciones significativas en la diversidad de especies entre ellas. Por ejemplo, las ordenes Díptera, Himenóptera y Ortóptera tienen valores relativamente altos de Shannon_H (1.56, 1.576 y 1.25 respectivamente), lo que sugiere una mayor diversidad de especies dentro de estas familias en comparación con las demás.

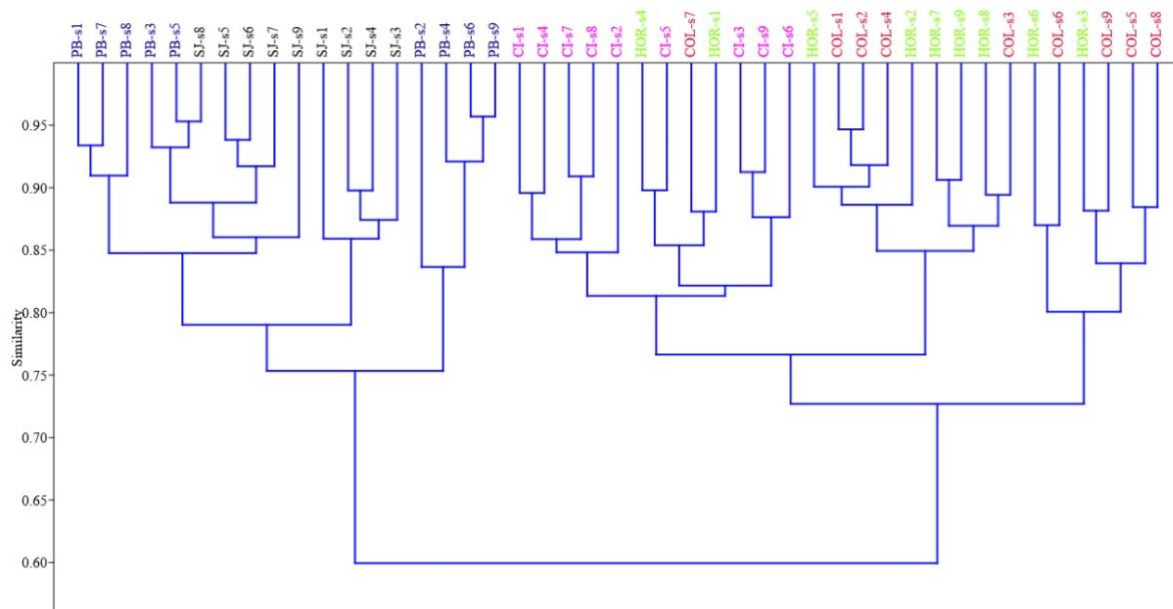
Por otro lado, las ordenes Mantodea y Neuróptera tienen un valor de Shannon_H de cero, lo que indica se encontró una reducida cantidad especies de cada una de estas órdenes en los secadores soleares. Esto sugiere una menor diversidad de especies en estas órdenes en comparación con las otras.

Figura 19 Grafica de Índice de Diversidad Shannon-W



El índice de diversidad de Shannon proporciona información sobre la diversidad de especies de insectos en diferentes entornos en que se ubican los secadores solares. Los resultados muestran diferencias significativas en la diversidad de especies entre los secadores solares, lo que sugiere que la ubicación del secador puede influir en la composición de la diversidad de insectos.

Figura 20 Análisis Clúster



El clúster en el contexto del análisis de diversidad beta de Shannon se refiere a un grupo de sitios o comunidades que son similares entre sí en términos de su diversidad de especies. Bajo este contexto el Clúster detalla el porcentaje de similitud de los sitios por semana.

VII. CONCLUSIONES

1. Se identificó un total de 11,007 insectos en las 5 ubicaciones, de las cuales se detectaron un total de 226 especies entre los distintos órdenes.

2. Se examinó 226 especies, se encontró que los roles ecológicos estaban distribuidos de la siguiente manera, depredadores 23.01% , descomponedores 1.77% , fitófagos 12.39% hematófagos 2.65%, herbívoros 0.88%, necrófagos 5.31%, omnívoros 1.77%, parasitoides 10.62%, polinizadores 41.15%, xilófagos 0.44%

3. Los valores del índice de diversidad de Shannon muestran variaciones significativas en la diversidad de especies entre las diferentes órdenes de insectos encontradas en los secadores solares. Esto sugiere que la ubicación del secador puede influir en la composición y diversidad de la comunidad de insectos.

4. Se concluye que los análisis proporcionan evidencia de que los secadores solares tienen un impacto en la biodiversidad de insectos, y que factores como la temperatura, la humedad y la ubicación del secador influyen en la presencia y la diversidad de especies de insectos.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio detallado de la ecología del entorno donde se encuentran los secadores solares, identificando factores ambientales que influyen en la actividad de los insectos.
2. Examinar cómo la ubicación del secador solar afecta la presencia y diversidad de insectos en el área circundante, comparando datos entre diferentes ubicaciones.
3. Ampliar el análisis para incluir factores ambientales como temperatura, humedad, vegetación y fuentes de alimento de los insectos, buscando correlaciones con su presencia en el entorno del secador.
4. Evaluar la eficacia de diversas estrategias de control de insectos cerca del secador solar, como barreras físicas o prácticas de manejo integrado de plagas.
5. Investigar el impacto de los insectos en la calidad y seguridad del producto final del secado solar, realizando pruebas de laboratorio para detectar contaminantes o patógenos transmitidos por ellos.
6. Desarrollar estrategias de mitigación específicas para reducir la atracción y proliferación de insectos en el entorno del secador solar, considerando medidas de control ambiental y prácticas agrícolas alternativas.

Una nueva tesis enfocada en estas áreas proporcionará una comprensión más completa del impacto de los insectos en los secadores solares y permitirá el desarrollo de estrategias más efectivas para abordar este problema de manera sostenible.

IX. ANEXOS



Anexo 1 Secador de Hortalizas



Anexo 3 Scador solar de Piedra Blanca



Anexo 2 Secador de COCAOL



Anexo 4 Secador solar de San Jilin



Anexo 5 Secador solar de cultivos industriales

Orden	Familia	Hortalizas	Cultivos Industriales	Cocaol	Piedra Blanca	San Jilin	Total
Coleoptera	Cerambycidae	44	0	0	0	1	45
	Chrysomelidae	17	5	0	0	0	22

	Scarabaeidae	29	0	15	0	3	47
	Anobiidae	0	4	0	0	0	4
	Coccinellidae	0	0	0	4	0	4
	Cleridae	0	0	3	1	0	4
	Curculionidae	42	0	0	0	0	42
	Sesiidae	0	0	0	0	1	1
	Staphylinidae	0	0	7	1	0	8
Diptera	Acartophthalmidae	0	0	0	0	89	89
	Bombyliidae	121	0	0	0	0	121
	Agromyzidae	0	0	0	0	6	6
	Asillidae	0	59	128	0	0	187
	Calliphoridae	136	0	97	358	0	591
	Chironomidae	0	33	0	0	0	33
	Culicidae	0	73	0	0	0	73
	Dolichopodidae	163	0	0	0	0	163
	Drosophilidae	0	67	0	0	97	164
	Lonchaeidae	0	0	0	0	242	242
	Muscidae	173	83	89	651	0	996
	Pantophthalmidae	0	0	0	0	141	141
	Sarcophagidae	0	0	0	0	76	76
	Stratiomyidae	31	0	91	207	0	329
	Syrphidae	96	121	89	183	191	680
	Tabanidae	0	97	80	0	237	414
	Tachinidae	106	103	55	159	101	524
	Tipulidae	97	0	83	0	121	301
	Tephritidae	0	89	0	0	0	89
Hemiptera	Cicadellidae	21	0	0	0	0	21
	Coreidae	0	9	15	0	0	24
	Chrysomelidae	0	0	18	0	0	18
	Dipsocoroidea	0	0	0	0	18	18
	Membracidae	11	0	0	0	16	27
	Pentatomidae	0	4	20	8	0	32
	Phycoridae	0	0	0	6	0	6
	pyrrhocoridae	0	0	14	0	13	27
	rhyparochocoridae	13	0	0	0	0	13
	Raduviidae	31	5	15	9	0	60
	Cicadidae	0	0	0	0	1	1
Hymenoptera	Chrysididae	0	81	0	0	0	81
	Andrenidae	0	0	0	36	0	36
	Apidae	201	109	247	34	82	673

	Braconidae	51	0	83	49	59	242
	Cabronidae	36	35	41	0	0	112
	Chalcididae	25	94	0	0	91	210
	Evaniidae	49	0	0	0	0	49
	Formicidae	0	51	0	0	67	118
	Halictidae	0	0	0	38	46	84
	Ichneumonidae	78	0	0	21	78	177
	Megachilidae	0	0	0	14	0	14
	Meliponini	82	89	87	62	92	412
	Pompilidae	0	0	0	5	0	5
	Scoliidae	0	0	0	0	73	73
	Sphecidae	0	0	85	7	0	92
	Thynnidae	0	40	0	0	0	40
	Tiphiidae	0	0	0	9	0	9
	Vespidae	163	111	239	58	47	618
Lepidoptera	Erebidae	0	138	201	0	5	344
	Hesperiidae	243	87	137	47	6	520
	Nymphalidae	292	49	191	42	8	582
	Noctunidae	0	23	83	0	3	109
	Papilionidae	0	0	0	0	11	11
	Pieridae	116	41	110	39	0	306
	Sphingidae	0	0	91	37	0	128
	Sesiidae	79	0	0	0	0	79
	Zygaenidae	0	37	0	0	0	37
Mantodea	Mantidae	0	0	3	0	0	3
Neuroptera	Chrysopidea	0	12	0	0	0	12
	Myrmeleontidae	1	0	1	0	0	2
Odonata	Aeshnidae	23	0	17	0	0	40
	Lestidae	0	10	0	0	0	10
	Libellulidae	49	0	38	0	0	87
Orthoptera	Acrididae	0	4	9	6	0	19
	Rhaphidophoridae	7	0	0	0	0	7
	Gryllidae	11	2	0	0	0	13
	Tettigoniidae	0	0	10	0	0	10
Totales		2637	1765	2492	2091	2022	11007

Anexo 6 Recuento total, Orden, Familia por secador solar

Orden	Total
-------	-------

Coleoptera	177
Diptera	5219
Hemiptera	246
Homoptera	1
Hymenoptera	3045
Lepidoptera	2116
Mantodea	3
Neuroptera	14
Odonata	137
Orthoptera	49
Total	11007

Anexo 7 Recuento total por Orden

Orden	Familia	Genero	Especie	Rol ecologico
Coleoptera	Anobiidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Xilofagos
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Stizocera</i>	<i>nd</i>	Fitofago
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i>	<i>godmani</i>	Fitófago
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Coleoptera	Cleridae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Coleoptera	Curculionidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Coleoptera	Curculionidae	<i>Eumolpus</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Coleoptero	Geotrupidae	<i>Thorectes</i>	<i>marginatus</i>	Necrófago
Coleoptero	Histeridae	<i>Atholus</i>	<i>americanus</i>	Depredador
Coleoptero	Scarabaeidae	<i>Copris</i>	<i>armatus</i>	Descomponedor
coleoptero	Scarabaeidae	<i>Copris</i>	<i>fricator</i>	Necrófago
Coleoptero	Staphylinidae	<i>Ocypus</i>	<i>nd</i>	Depredador
Coleoptero	Staphylinidae	<i>Paromalus</i>	<i>nd</i>	Depredador
Diptero	Asilidae	<i>Ommatius</i>	<i>nd</i>	Depredador
Diptero	Acartophthalmidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	ND
Diptero	Agromyzidae	<i>Melanagromyza</i>	<i>nd</i>	ND
Diptero	Asilidae	<i>Neoitamus</i>	<i>cyanurus</i>	Depredador
Diptero	Asilidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Diptero	Bombyliidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	polinizador

Diptero	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	<i>coloradensis</i>	Necrófagos
Diptero	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>caesar</i>	Necrófagos
Diptero	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>eximia</i>	Necrófagos
Diptero	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>megacephala</i>	Necrófagos
Diptero	Calliphoridae	<i>Cochliomya</i>	<i>hominivorax</i>	Parasitoide
Diptero	Calliphoridae	<i>Chironomus</i>	<i>plumosus</i>	Polinizador
Diptero	Chironomidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Diptero	Conopidae	<i>Abrachyglossum</i>	<i>nd</i>	Parasitoide
Diptero	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>pipiens</i>	Hematófagos
Diptero	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus</i>	<i>nd</i>	Depredador
Diptero	Drosophilidae	<i>Drosophila</i>	<i>nd</i>	Descomponedor
Diptero	Lonchaeidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Descomponedor
Diptero	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>domesticus</i>	Necrófagos
Diptero	Pantophthalmidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	hematófagos
Diptero	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i>	<i>carnaria</i>	Necrófagos
Diptero	Shyrphidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Diptero	Shyrphidae	<i>Sphaerophoria</i>	<i>scripta</i>	Polinizador
Diptero	Stratiomyidae	<i>Hermetia</i>	<i>illucens</i>	Necrófagos
Diptero	Stratiomyidae	<i>Sargus</i>	<i>bipunctatus</i>	Necrófagos
Diptero	Stratiomyidae	<i>Chrysochlorina</i>	<i>nd</i>	Necrófagos
Diptero	Syrphidae	<i>Melangyna</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Diptero	Syrphidae	<i>Baccha</i>	<i>elongata</i>	Polinizador
Diptero	Syrphidae	<i>Eristalis</i>	<i>tenax</i>	Polinizador
Diptero	Syrphidae	<i>Eupoedes</i>	<i>americanus</i>	Polinizador
Diptero	Syrphidae	<i>Ornidia</i>	<i>obesa</i>	Polinizador
Diptero	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>bovinus</i>	Hematófagos
Diptero	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>nigrovittatus</i>	Hematófagos
Diptero	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>hinellus</i>	Hematófagos
Diptero	Tachinidae	<i>Archytas</i>	<i>apicifer</i>	Parasitoide
Diptero	Tachinidae	<i>Exorista</i>	<i>nd</i>	Parasitoide
Diptero	Tachinidae	<i>Archytas</i>	<i>apicifer</i>	Parasitoide
Diptero	Tachinidae	<i>Gaediopsis</i>	<i>nd</i>	Parasitoide
Diptero	Tachinidae	<i>Cordyligaster</i>	<i>septentrionalis</i>	Parasitoide
Diptero	Tipulidae	<i>Tipulas</i>	<i>nd</i>	Hematófagos
Diptero	Tupilidae	<i>Nephrotoma</i>	<i>nd</i>	polinizador
Hemiptera	Coreidae	<i>Holhymenia</i>	<i>histrion</i>	Depredador
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Oncometopia</i>	<i>nd</i>	fitófaga
Hemiptera	Cicallidae	<i>Fidicina</i>	<i>mannifera</i>	Fitófago
Hemiptera	Coreidae	<i>Anasa</i>	<i>nd</i>	hervibora

Hemiptera	Derbidae	<i>Omolicna</i>	<i>mcatee</i>	Fitófago
Hemiptera	Dipsocoridae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Descomponedor
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Acroleucus</i>	<i>nd</i>	hervibora
Hemiptera	Membracidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Chorocoris</i>	<i>atrispinus</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa</i>	<i>nigricornis</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Antiteuchus</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Edessa</i>	<i>junix</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Proxys</i>	<i>punctulatus</i>	Fitófago
Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i>	<i>suturellus</i>	Fitófago
Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i>	<i>concinus</i>	Fitófago
Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i>	<i>bimaculatus</i>	Fitófago
Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i>	<i>suturellus</i>	Fitófago
Hemiptera	Raduviidae	<i>Barce</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Raduviidae	<i>Zelus</i>	<i>longipes</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Triatoma</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Castolus</i>	<i>tricolor</i>	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hemiptera	Scutelleridae	<i>Orsilochiles</i>	<i>variabilis</i>	Depredador
Hemiptero	Rhyparochromidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Omnívoros
Hymenoptera	Cabronidae	<i>Tachytes</i>	<i>etruscus</i>	Depredador
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Panurginus</i>	<i>herzi</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Heterotrigona</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Lepidotrigona</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Plebeia</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Pseudaugochlora</i>	<i>nd</i>	Polinizador

Hymenoptera	Apidae	<i>Tetragonisca</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Tetragonula</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona</i>	<i>recurva</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>polychroma</i>	Polinizador
Hymenoptera	Bracomidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	parasitoides
Hymenoptera	Cabronidae	<i>Trypoxylon</i>	<i>nd</i>	parasitoides
Hymenoptera	Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	<i>nd</i>	parasitoides
Hymenoptera	Chalcididae	<i>Conura</i>	<i>amoena</i>	Parásito
Hymenoptera	Chrysididae	<i>Elampus</i>	<i>subtilis</i>	Parásito
Hymenoptera	Evaniidae	<i>Evania</i>	<i>appendigaster</i>	Parasitoide
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>nd</i>	omnivoros
Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta</i>	<i>cephalotes</i>	omnivoros
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i>	<i>zonatus</i>	omnivoros
Hymenoptera	Halictidae	<i>Cockerelli</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Halictidae	<i>Augochlora</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Acrotaphus</i>	<i>fasciatus</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Compsocryptus</i>	<i>nd</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diadegma</i>	<i>nd</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Eiphosoma</i>	<i>vitticolle</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Enicospilus</i>	<i>americanus</i>	Parasitoides

Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Enicospilus</i>	<i>purgatus</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Idiolispa</i>	<i>corderoi</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Netelia</i>	<i>nd</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Ophion</i>	<i>nd</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Xoridinae</i>	<i>nd</i>	Parasitoides
Hymenoptera	Megachilidae	<i>Megachile</i>	<i>xylocopoides</i>	Polinizador
Hymenoptera	Pompilidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hymenoptera	Scoliidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Polinizador
Hymenoptera	Sphecidae	<i>Chalybion</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hymenoptera	Sphecidae	<i>Sphex</i>	<i>ichneumoneus</i>	Depredador
Hymenoptera	Sphecidae	<i>Isodontia</i>	<i>nd</i>	Depredador
Hymenoptera	Thynnidae	<i>Myzinum</i>	<i>quinquecinctum</i>	polinizador
Hymenoptera	Tiphiidae	<i>Tiphia</i>	<i>nd</i>	parasitoide
Hymenoptera	Vespidae	<i>Belonogaster</i>	<i>nd</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Agelaia</i>	<i>angulata</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Epipona</i>	<i>niger</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>erythrocephalus</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polites</i>	<i>exclamans</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>emaciata</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>occidentalis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>simillima</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>emaciata</i>	Depredadores

Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>rejecta</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Synoeca</i>	<i>septentrionalis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>instabilis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>occidentalis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Agelaia</i>	<i>centralis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Epiphona</i>	<i>guerini</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Parachartergus</i>	<i>apicalis</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>nd</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>liliacea</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Synoeca</i>	<i>nd</i>	Depredadores
Hymenoptera	Vespidae	<i>Brachygastra</i>	<i>augusti</i>	Depredadores
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera</i>	<i>ornithogalli</i>	polinizador
Lepidoptera	Noctunidae	<i>Spodoptera</i>	<i>exigia</i>	polinizador
Lepidoptera	Zygaenidae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Aclytia</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Apantesis</i>	<i>phalerata</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Cosmosoma</i>	<i>auge</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Feigeria</i>	<i>magna</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Heteranassa</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Hypercompe</i>	<i>caudata</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Mocis</i>	<i>latipes</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Saurita</i>	<i>cassandra</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebidae	<i>Dinia</i>	<i>eagrus</i>	polinizador
Lepidoptera	Erebinae	<i>Syntomeida</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Geometridae	<i>Melanchroia</i>	<i>chephise</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Amblyscirtes</i>	<i>aesculapius</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Burnsius</i>	<i>oileus</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Heliopes</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hylephila</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Hylephila</i>	<i>fasciolata</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Megathyminae</i>	<i>nd</i>	polinizador

Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Mestra</i>	<i>amymone</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Polites</i>	<i>peckius</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Pyrgus</i>	<i>oileus</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Thorybes</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus</i>	<i>prometeus</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Cecropterus</i>	<i>dorantes</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Heliopterus</i>	<i>laviana</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Thorybes</i>	<i>dorantes</i>	polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus</i>	<i>procne</i>	polinizador
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Ascalapha</i>	<i>odorata</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Actinote</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Agraulis</i>	<i>vanallae</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anartia</i>	<i>jatrophae</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anartia</i>	<i>fatima</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anthanassa</i>	<i>tulcis</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Biblis</i>	<i>hyperia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne</i>	<i>janais</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne</i>	<i>lacinia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne</i>	<i>janais</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Cholyne</i>	<i>theona</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dinamine</i>	<i>postverta</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Doxocopa</i>	<i>laurentia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dryas</i>	<i>iulia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Euptoieta</i>	<i>hegesia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius</i>	<i>charithonia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius</i>	<i>erato</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Hermeuptychia</i>	<i>hermes</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Junonia</i>	<i>evarete</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Junonia</i>	<i>zonalis</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Pareuptychia</i>	<i>ocirrhoe</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Siproeta</i>	<i>epaphus</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Siproeta</i>	<i>stelenes</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Smyrna</i>	<i>blomfieldia</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Taygetis</i>	<i>laches</i>	polinizador
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Thoas</i>	<i>papilio</i>	polinizador
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Parides</i>	<i>montezuma</i>	polinizador
Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema</i>	<i>elathea</i>	polinizador
Lepidoptera	Pieridae	<i>Pierini</i>	<i>ascia</i>	polinizador
Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema</i>	<i>proterpia</i>	polinizador
Lepidoptera	Pieridae	<i>Leptophobia</i>	<i>aripa</i>	polinizador
Lepidoptera	Pieridae	<i>Pyrisitia</i>	<i>nise</i>	polinizador

Lepidoptera	Sesiidae	<i>Aegeria</i>	<i>nd</i>	polinizador
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Xylophanes</i>	<i>tersa</i>	polinizador
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Xylophanes</i>	<i>pluto</i>	polinizador
Mantodea	Thespidae	<i>Musonia</i>	<i>surinama</i>	depredadores
Mantodea	Mantidae	<i>Stagmomantis</i>	<i>carolina</i>	depredadores
Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleon</i>	<i>fornicarius</i>	depredadores
Neuroptero	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>nd</i>	depredadores
Odonata	Aeshnidae	<i>Gynacantha</i>	<i>millardi</i>	Depredadores
Odonata	Lestidae	<i>Lestes</i>	<i>sponsa</i>	Depredadores
Odonata	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i>	<i>funerea</i>	Depredadores
Odonata	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i>	<i>umbrata</i>	Depredadores
Odonata	Libellulidae	<i>Perithemis</i>	<i>tenerea</i>	Depredadores
Orthoptera	Rhaphidophoridae	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Fitofagos
Orthoptera	Gryllidea	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	Fitofagos
Orthoptera	Acrididae	<i>Anacridium</i>	<i>aegyptium</i>	Fitofagos
Orthoptera	Tettigoniidea	<i>Neoconocephalus</i>	<i>triops</i>	Fitofagos
Orthoptera	Tettigoniidea	<i>Stenopola</i>	<i>dorsalis</i>	Fitofagos
Orthoptera	Tettigoniidea	<i>Conocephaline</i>	<i>conocephalus</i>	Fitofagos
Orthoptera	Acrididae	<i>Doru</i>	<i>taeniatum</i>	Fitofagos
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Acrididae</i>	<i>nd</i>	Fitofagos

Anexo 8 Cuadro de identificación de insecto y su calificación por rol ecológico

X. BIBLIOGRAFIA

AgroUba. 2022. La supervivencia de las abejas se encuentra cada vez más amenazada (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.agro.uba.ar/noticias/actualidad-news/la-supervivencia-de-las-abejas-se-encuentra-cada-vez-mas-amenazada>.

Águila, E; Sohr, R; Parker, C. 2011. Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático (en línea). s.l., s.e. 65–124 p. Disponible en <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20130827052932/engMAaCubillosEstenssoro.pdf>.

Alonso-Suárez, R., 2017. 2022. DISEÑO , CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SECADOR SOLAR. .

Arnold, N; Zepeda, R. s/f. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca , México con catálogo de especies Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca , México con catálogo de especies. s.l., s.e.

Arrieta, MZ; Jim, DA. s/f. de importancia agrícola. .

Besora, J. 2017. Secador solar de café (en línea). Ingeniería sin fronteras :1–10. Disponible en <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-técnico-secador-solar-de-café.pdf>.

Breukelen, C; Jaramillo, J; Maus, C. 2018. La Importancia de los insectos polinizadores en la agricultura (en línea). Bayer Bee Care Center 7:2. Disponible en https://www.cropscience.bayer.com/sites/cropscience/files/inline-files/BEEINFORMed_No7_-_La_Importancia_de_los_insectos_polinizadores_en_la_agriculturajsliiguy.pdf.

Buitrago, R. 2015. La Energía del Sol. ConCiencia (14):8–9. DOI: <https://doi.org/10.14409/cc.v1i14.2184>.

Coronado, V de. s/f. PROCAGICA APUESTA POR LAS SECADORAS SOLARES PARA UN MEJOR CAFÉ (en línea). . Disponible en <https://iica.int/es/prensa/noticias/procagica-apuesta-por-las-secadoras-solares-para-un-mejor-cafe>.

Dash, CK. 2012. STUDY OF THE IMPORTANT FAMILIES UNDER THE ORDER. .

David Cole/ ONU Medio Ambiente. 2019. La desaparición de los insectos es una dura advertencia para la humanidad (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-desaparicion-de-los-insectos-es-una-dura-advertencia-para-la>.

Durango, V De. 2018. Instituto politécnico nacional. .

ECOLOGIA, I DE. 2013. CONVENIOS DE COLABORACIÓN. .

Eric Chivian, AB. 2015. Preservar la vida (en línea). . Disponible en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mKe-DAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:z7ABIVLS6uAJ:scholar.google.com/&ots=CSXdeLWWY-&sig=QvhRHID3BbBtb7TVRGZPnh3IBNI#v=onepage&q&f=false>.

Ernesto, J; Ortiz, D. 2020. Propuesta metodológica para determinar el potencial de humedad de un material granular a partir de la humedad relativa. :73–79.

Es, QUÉ; Calor, EL; Energía, TDE. 2022. Lea sobre el calor : transferencia de energía térmica. .

Espinosa, A. 2019. Abril, 1, 2019. .

Estrada, N. 2017. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. s.l., s.e.

Fernanda Dávalos Soriano, SSPR. 2022. Las graves consecuencias que acarrea la crisis de abejas y abejorros (en línea, sitio web). Disponible en https://unamglobal.unam.mx/global_revista/las-graves-consecuencias-que-acarrea-la-crisis-de-abejas-y-abejorros/.

Fernández, F y MJS (eds.). 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. .

Flores, MA. 2020. Manual de Prácticas de Laboratorio de Entomología. .

Gamboa, H. 2023. PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CENTROAMERICA CONSTRUYEN SECADORES SOLARES PARA CONSERVAR Y MEJORAR LA CALIDAD DEL CAFE (en línea). . Disponible en <https://iica.int./es/prensa/noticias/pequenos-productores-de-centroamerica-construyen-secadores-solares-para-conservar-y>.

GUARCONSA. DIFERENCIA ENTRE COLECTORES SOLARES Y PANELES SOLARES (en línea, sitio web). Disponible en <https://blog.guarconsa.com/diferencias-entre-colectores-y-paneles-solares/>.

Guzmán-Mendoza, R; Calzontzi-Marín, J; Salas-Araiza, MD; Martínez-Yáñez, R. 2016. Insects biological richness: analysis of their multidimensional importance. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 32(3):370.

Huertas, L. 2008. El control ambiental en invernaderos : humedad relativa. .

IHCAFE. 2021. 130 familias beneficiadas con secadores solares (en línea). . Disponible en <https://www.ihcafe.hn/apoyo-a-130-familias-productoras-de-cafe-beneficiadas-con-secadoras-solares-tipo-domo/>.

Jiménez M., E. 2009. Métodos de Control de Plagas. Universidad Nacional Agraria :145.

Johnson, S; Weller, S. 2012. The Evolution of Androconia in Mimetic Tiger Moths The Evolution of Androconia in Mimetic Tiger Moths (Noctuoidea : Erebidae : Arctiinae : Ctenuchina and Euchromiina). (November 2012). DOI: <https://doi.org/10.1603/AN11166>.

Juárez-noé, G; González-coronado, U. 2020. Listado Preliminar de Mantodea , Blattodea y Orthoptera (Insecta) de la región de Piura , Perú. (February).

Kolmans, E. 2005. Manual de Agricultura Ecológica. .

Macintyre, A. 2012. INSECTS. s.l., s.e.

Martín, RS; Águila, B; Ivan, C. 2022. Efectividad de un Proceso de Secado de Café usando Secadores Solares con Sistema de Flujo de Aire Continuo Impulsado por Energía Fotovoltaica , en la Scientia Agropecuaria Efecto de la altitud en la calidad del café (Coffea arabica L .): comparación entr. (December 2019). DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600085>.

ONU. 2022. Por qué las abejas son esenciales para las personas y el planeta.

Oquendo, S. 2016. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito (en línea). Tesis :1–63. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.

Pacheco-Chaves, B; Springer, M; Chicas, JMS; Martíne, MÁH. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Hemiptera en El Salvador. s.l., s.e.

Quintanar Olguin, J; Roa Durán, R. 2017. Evaluación térmica y financiera del proceso de secado de grano de café en un secador solar activo tipo invernadero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8(2):321–331. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.53>.

Solórzano, R. 2022. Introducción a las plagas (en línea). Hoja técnica de divulgación científica (iv):4. Disponible en <http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas tecnicas/HOJA TECNICA PLAGAS.pdf>.

Tagholm, S; Kindersley, D; Carton, S. 2009. INCREDIBLE INSECTS QYA. s.l., s.e.

TRIPLEHORN, CA; JOHNSON, NF. 2005. BORROR AND DELONGS INTRODUCTION OF THE STUDY OF INSECTS. s.l., s.e.

Urbaneja, A; Abad, R; Calvo, J; Vanaclocha, P; Tortosa, D; Jacas, JA. 2005. Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. (Figura 1):209–223.

Vanguardia, L. 2022. Las abejas están en peligro y, con ellas, también el ser humano (en línea, sitio web). Disponible en

<https://www.lavanguardia.com/natural/20161005/41771284333/abeja-peligro-humanos.html>.

Vélez, M; Bustillo, A; Posada, F. 2006. Hormigas Durante El Secado Solar Del Café. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 77:62–69.