

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

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

ANTEPROYECTO DE DIAGNOSTICO

POR:

JORGE LUIS MARTINEZ CARDENAS



CATACAMAS, OLANCHO.

HONDURAS, C.A

NOVIEMBRE 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

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

POR

JORGE LUIS MARTINEZ CARDENAS

Ing. EDWAR RIVERA SOLIS

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE DIAGNOSTICO

**PRESENTADO A LA UNIVERCIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACION DE LA TESIS.**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

NOVIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
I. INTRODUCCIÓN	VI
II. OBJETIVOS	VII
2.1 GENERAL	VII
2.2 ESPECÍFICOS	VII
III. HIPOTESIS.....	VIII
IV. REVISION DE LITERATURA	9
4.1 ENERGÍA SOLAR Y SU USO EN LA AGRICULTURA	9
4.2 SECADORES SOLARES DE GRANOS	10
4.2.1 Principios y parámetros físicos en el funcionamiento de un secador solar.....	11
4.2.2 Parámetros físicos que afectan el proceso de secado	11
4.2.3 Partes esenciales de un secador solar tipo invernadero	12
4.3 FAUNA ENTOMOLÓGICA Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA	14
4.3.1 Insectos plagas	15
4.3.2 Controladores biológicos	15
4.3.3 Polinizadores	16
4.4 IMPACTO DE LA REDUCCIÓN DE FAUNA ENTOMOLÓGICA.....	19
4.4.1 Insectos en los agroecosistemas.....	19
4.5 EFECTO DE LOS SECADORES DE GRANOS EN EL CONTROL DE BROCA	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1 UBICACIÓN	22
5.1.1 Caracterización Climática	22
5.1.2 Descripción del ecosistema en el cual se ubican los secadores solares	25
5.2 MATERIALES Y EQUIPO	29
5.3 VARIABLES	30
5.3.1 Variables Independientes:	30
5.3.2 Variables Dependientes:	31
5.4 PROCEDIMIENTO	32
5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
VI. CRONOGRAMA	36
VII. BIBLIOGRAFIA.....	37

Lista de Cuadros

Cuadro 1 Lista de Equipo y materiales	29
Cuadro 2 cronograma de actividades	36

Lista de Figuras

Figura 1 Partes internas del secador solar de granos tipo/Fuenteinvernadero Tomada de (Coronado s. f.) 13

Figura 2Partes Externas del secador solar de granos tipo invernadero/Fuenteinvernadero Tomada de (Coronado s. f.)..... 14

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 tesis es analizar el impacto de los secadores solares en la fauna entomológica, centrándonos en la composición, abundancia y diversidad de insectos. Se busca identificar y clasificar los insectos encontrados dentro de los secadores solares en función de su importancia ecológica. Además, se propone diseñar un sistema que permita el flujo de aire adecuado para el secado, evitando al mismo tiempo la entrada de insectos en el interior del secador.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar integralmente el impacto de los secadores solares en café, sobre la biodiversidad de los insectos, explorando sus implicaciones ecológicas y proponiendo soluciones innovadoras para mitigar cualquier efecto adverso.

2.2 Específicos

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

Caracterizar taxonómicamente los insectos presentes en los secadores solares.

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

Diseñar un sistema alternativo que optimice la circulación del aire en los secadores solares, permitiendo una eficiente ventilación y previniendo la entrada de insectos sin comprometer el proceso de secado.

III. HIPOTESIS

Hi:

El uso de secadores solares tiene un efecto significativo en la biodiversidad entomológica, al proporcionar un ambiente adecuado para la proliferación de insectos, lo que se traduce en una mayor diversidad y en un estado saludable de los insectos presentes en el secador solar.

Ho:

El uso de secadores solares no tiene un efecto significativo en la biodiversidad entomológica, ya que proporciona un ambiente no apto para la proliferación de insectos, lo que se refleja en una menor diversidad de los insectos presentes en el secador solar.

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

Fuente invernadero Tomada de (Coronado s. f.)



Figura 2 Partes Externas del secador solar de granos tipo invernadero

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 avispas 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 llevará a cabo en dos ubicaciones estratégicas: en las instalaciones de Cocaol en Santa María del Real y en la Universidad Nacional de Agricultura, localizada a 6 km de la ciudad de Catacamas, Olancho. La altitud de ambas ubicaciones es de 337/ 350 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Esta región se distingue por su biodiversidad, exhibiendo una riqueza biológica característica de la zona.

5.1.1 Caracterización Climática

5.1.1.1 Santa María del Real:

Clima:

- Tropical de sabana.

Temperaturas:

- Media anual: 27°C.
- Mes más cálido: 30°C en abril.
- Mes más frío: 24°C en enero.
- Días cálidos: Temperaturas diurnas entre 24°C y 30°C.

- Noches templadas: Temperaturas nocturnas entre 15°C y 19°C.

Lluvia:

- Precipitación media anual: 1145 mm.
- Días con lluvia: 288 días.
- Días secos: 77 días.

Horas de Sol:

- A lo largo del año hay 2453 horas de sol.

Otros datos:

- Humedad media: 85%.
- Índice UV: 5.

5.1.1.2 Catacamas:

Clima:

- Tropical.

Temperaturas:

- Media anual: 24.2°C.
- Mes más cálido: 26.1°C en abril.
- Mes más frío: 22.3°C en enero.
- Días cálidos: Temperaturas diurnas entre 22.6°C y 32.8°C.
- Noches templadas: Temperaturas nocturnas entre 18°C y 21.8°C.

Lluvia:

- Precipitación anual: 845 mm.
- Mes más húmedo: Octubre con 148 mm.
- Mes más seco: Febrero con 15 mm.
- Días con lluvia: 15 días en promedio.

Horas de Sol:

- Promedio de horas de sol al mes: 90.44 horas.

Otros datos:

- Humedad: Varía de 58% (abril) a 80% (octubre).
- Días lluviosos: Máximo en junio (21.30 días), mínimo en febrero (4.63 días).

Similitudes:

- Ambos lugares tienen un clima tropical.
- Las temperaturas son cálidas durante todo el año en ambas ubicaciones.
- Presentan estaciones de lluvias y secas.

Diferencias:

- Catacamas tiene temperaturas medias más altas que Santa María del Real.
- Santa María del Real experimenta más días con lluvia que Catacamas.
- Catacamas tiene una variabilidad de temperatura mensual más amplia.
- La humedad relativa varía más en Catacamas.
- La altitud de Santa María del Real no se proporciona, mientras que Catacamas está a 449 metros sobre el nivel del mar.

Ambos lugares ofrecen un clima tropical, pero con variaciones notables en cuanto a temperaturas y patrones de lluvia. Santa María del Real parece tener una temperatura más moderada y más días con lluvia en comparación con Catacamas, que tiene temperaturas más elevadas y una variabilidad mensual más marcada.

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

5.1.2.1 Secador solar ubicado en el área de cultivos industriales.

1. Ubicación Geográfica: - Se encuentra en la Universidad Nacional de Agricultura.
 - Latitud y longitud específicas. 14.8227180, -85.8440754
 - Cultivos industriales circundantes.

2. Entorno Geográfico: - Presencia de cultivos de yuyuga a 5 metros al norte del secador solar.
 - Cultivo de cacao en asocio con café a 20 metros al oeste.
 - Cultivo de mango a 10 metros al sur.
 - Pasaje de sequía a 50 metros al oeste con plantaciones de maíz, arroz y frijoles.

3. Vegetación: - Diversidad de cultivos industriales, incluyendo yuyuga, cacao, café, mango, maíz, arroz, frijoles y caña de azúcar.
 - Asociación de cultivos entre cacao y café.
 - Presencia de áreas verdes y museos cercanos.

4. Hidrología: - Presencia de la sequía de la universidad nacional de agricultura desviada del río Talgua.

5. Actividades Humanas: - Cultivos industriales y asociaciones beneficiosas.

- Secador solar en la Universidad Nacional de Agricultura.

- Museos cercanos sugieren actividades culturales o educativas.

6. Conservación y Desafíos Ambientales: - Cercanía a la sequía y plantaciones de maíz, arroz y frijoles puede indicar desafíos relacionados con la disponibilidad de agua.

- Posible importancia de prácticas de conservación del agua.

7. Observaciones Adicionales: - La diversidad de cultivos sugiere una gestión integral de la tierra.

- La presencia de museos puede indicar un enfoque en la educación ambiental y agrícola.

- La caña de azúcar cercana puede tener impactos en la economía local.

5.1.2.2 Secador ubicado en el área de Hortalizas

1. Ubicación Geográfica: - Área de hortalizas en la Universidad Nacional de Agricultura.

- Latitud y longitud específicas. 14.8342006, -85.8464371

2. Entorno Geográfico: - Secador solar ubicado a 5 metros al sur del laboratorio de entomofagia.

- Cultivo de papaya a 5 metros al sur.

- Desvío de agua de la Universidad Nacional de Agricultura, derivado del río Talgua, a 5 metros al este.

- Presencia de flores en el área circundante, posiblemente relacionadas con orígenes montañosos.

3. Vegetación: - Cultivo de hortalizas, especialmente papaya.

- Presencia de flores, indicando una variedad de flora.

- Posible influencia de montañas en la vegetación circundante.

4. Hidrología: - Desvío de agua de la Universidad, posiblemente utilizado para riego.

- Conexión con el río Talgua a través del desvío.

5. Actividades Humanas: - Secador solar utilizado en el procesamiento de alimentos o materiales agrícolas.

- Laboratorio de entomofagia cercano sugiere investigación o estudio de insectos comestibles.

- Desvío de agua utilizado para fines agrícolas o de riego.

6. Conservación y Desafíos Ambientales: - Importancia del agua en la agricultura, gestionada a través del desvío.

- Potencial para prácticas de conservación y gestión sostenible de recursos.

7. Observaciones Adicionales: - La proximidad al laboratorio de entomofagia indica sinergias en la investigación agrícola.

- La presencia de flores puede tener beneficios para la biodiversidad y polinización.

- La conexión con el río Talgua destaca la dependencia del agua en la región.

5.1.2.3 Ambiente del Secador Solar en Cocaol:

1. Ubicación Geográfica: - Secador solar ubicado en Cocaol, a 3 km de Santa María del Real.

- Coordenadas geográficas específicas. 14.8099247, -85.9489491

2. Entorno Geográfico: - Área caracterizada por pasto alto.

- Presencia de pastoreo de ovejas y gallinas en las proximidades.

- Cultivo de abejas a 500 metros con 10 cajas.

- Fuente de agua a 20 metros al sur que llena un estanque de 10 metros cúbicos.

3. Vegetación: - Dominio de pasto alto, indicando condiciones para el pastoreo.

- Posible presencia de vegetación autóctona o natural.

4. Fauna: - Pastoreo de ovejas y gallinas, sugiriendo una interacción entre la agricultura y la ganadería.

- Cultivo de abejas con 10 cajas, resaltando la apicultura en la zona.

5. Recursos Hídricos: - Fuente de agua al sur del secador solar.

- Estanque de 10 metros cúbicos, utilizado para almacenar agua.

- Flujo continuo de agua que sigue su curso después de llenar el estanque.

6. Actividades Humanas: - Uso de secador solar para procesamiento, posiblemente relacionado con productos agrícolas.

- Pastoreo y agricultura indican actividades tradicionales.

- Apicultura como actividad adicional.

7. Conservación y Desafíos Ambientales: - Importancia del agua para la zona, evidenciada por la fuente y el estanque.

- Posibles prácticas de conservación en la gestión de abejas y pastoreo.

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.

Equipo y Materiales	Uso/Descripción
Lupas	Ayudan en la observación detallada de los insectos.
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.

Claves de identificación

"Insectos, arañas y otros artrópodos terrestres" por George C. MacGavin.

"Guía de los insectos de Honduras" por J. A. Chemsak y J. Noguera.

"Biodiversidad en Honduras" por Victor Vásquez y Eduardo Carrillo.

"Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects" por Charles A. Triplehorn y Norman F. Johnson.

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:

Composición de la Fauna Entomológica: Incluye la presencia y abundancia de diferentes especies de insectos dentro y alrededor de los secadores solares.

Abundancia de Insectos: Cuantifica el número total de insectos presentes en el área de estudio, específicamente en relación con la presencia de secadores solares.

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

Estado de Salud de los Insectos: Evalúa la salud y vitalidad de los insectos presentes, considerando factores como la morfología y comportamiento.

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.

Características Migratorias de los Insectos: Clasificará si los insectos presentes son de naturaleza migratoria o no, lo que puede proporcionar información sobre sus patrones de movimiento y comportamiento.

Variedad de Insectos: Identificará la variedad de especies de insectos presentes, permitiendo un análisis más detallado de la diversidad biológica en el entorno del secador solar. Monitoreo de la Fauna Entomológica:

5.4 Procedimiento

Para evaluar la abundancia y diversidad de insectos en las proximidades de los secadores solares, así como para medir la temperatura interna y la humedad relativa dentro de los secadores, se llevarán a cabo muestreos periódicos cada dos días. Estos muestreos se realizarán de manera sistemática dentro de los secadores solares, capturando insectos para posteriormente realizar su identificación taxonómica.

Identificación y Clasificación de Insectos: Los insectos recolectados serán identificados y clasificados en función de su importancia ecológica. Este proceso se realizará utilizando claves de identificación y contará con la asistencia de expertos entomólogos. Se registrará la presencia de especies polinizadoras, depredadoras, plagas agrícolas y otros grupos relevantes para comprender la diversidad funcional de la comunidad.

Muestreo de Insectos: Se llevará a cabo un muestreo sistemático del área para recolectar muestras de insectos. Se utilizarán redes y métodos de captura de insectos de diferentes niveles y hábitats.

Identificación y Clasificación Taxonómica: Las muestras recolectadas serán cuidadosamente identificadas hasta el nivel taxonómico adecuado, que incluirá la familia y el género. Para este proceso, se emplearán guías de identificación y se contará con la experiencia de entomólogos especializados, garantizando una clasificación precisa de las especies recolectadas.

Análisis de Abundancia y Diversidad: Se realizará un análisis de la abundancia relativa de cada grupo de insectos capturados. Además, se calcularán índices de diversidad, como el índice de

Shannon-Wiener, con el objetivo de evaluar la riqueza y equitatividad de las especies presentes en el entorno del secador solar.

Composición Taxonómica y Especies Dominantes: Se analizará la composición de los grupos taxonómicos presentes en el área de estudio, identificando las especies dominantes que aparecen con mayor frecuencia o en mayor cantidad.

Identificación de Especies Endémicas y Amenazadas: Se compararán las especies recolectadas con listas de especies endémicas y amenazadas de la región. Aquellas especies que estén restringidas a esta área específica o que estén catalogadas como amenazadas serán identificadas y documentadas.

Montaje de insectos

Coleoptera (Escarabajos):

Para escarabajos pequeños, se recomienda utilizar alfileres de entomología insertados a través del cuerpo cerca del centro.

En el caso de escarabajos grandes, se aconseja colocar alfileres en las alas élitros para fijarlos a la caja de recolección.

Se emplearán alfileres de entomología de diferentes tamaños según el tamaño y tipo de escarabajo (CAEZ 2012)

Lepidoptera (Mariposas y Polillas):

Mariposas: Extiende las alas abiertas y fija los bordes de las alas con alfileres. Se recomienda colocar un pequeño trozo de papel detrás de las alas para mantenerlas en posición.

Polillas: El montaje seguirá el mismo proceso que el de las mariposas, requiriendo precauciones adicionales debido a la fragilidad de las alas en algunas especies (Secundaria, 2004).

Hymenoptera (Abejas, Avispas y Hormigas):

Se utilizarán alfileres para fijar las abejas y avispas por el tórax.

En el caso de las hormigas, se fijará el alfiler cerca de la base del abdomen. Se sugiere utilizar alfileres delgados para minimizar el daño a las especies más pequeñas (Zaharadnik, Jiri; Chvalao, Milan; Lopez Garcia s. f.)

Diptera (Moscas y Mosquitos):

Se fijarán las moscas y mosquitos a través del tórax o el abdomen utilizando alfileres (Iván et al. 2020)

Orthoptera (Saltamontes, Grillos y Langostas):

Se fijarán los saltamontes y grillos con alfileres a través del tórax.

Dado que estos insectos tienen patas largas y frágiles, se recomienda utilizar alfileres más largos para evitar dañar las extremidades (Aguirre-segura y Vega 2015)

Evaluación del impacto a corto y largo plazo: Esta fase tiene como objetivo evaluar la efectividad a lo largo del tiempo del sistema de protección implementado en el secador solar para prevenir la entrada de insectos.

Mediciones Regulares: Realizar mediciones regulares de la composición y abundancia de insectos dentro del secador solar y en áreas de control.

5.5 Análisis Estadístico

5.5.1 Análisis de Varianza (ANOVA):

Las variables dependientes son categóricas (como la composición de la fauna entomológica, método de secado, estado de salud de los insectos.) y la variable independiente es también categórica (como el uso de secadores solares), se utilizará un ANOVA para determinar si hay diferencias significativas entre los grupos.

5.5.2 Análisis de Correlación:

Se está interesado en medir la relación entre dos variables cuantitativas (como la temperatura dentro del secador y la diversidad de insectos), para lo cual se utilizara la correlación de Pearson. La correlación dirá si existe una relación lineal y la dirección de esa relación (positiva o negativa).

VI. CRONOGRAMA

Cuadro 2 cronograma de actividades

Tareas	Semana 1-2	Semana 3-4	Semana 5	Semana 6-7	Semana 8-9	Semana 10
Monitoreo inicial	✓					
Identificación preliminar	✓					
Monitoreo continuo		✓	✓	✓	✓	
Recolección de muestras	✓	✓	✓	✓	✓	
Diseño del sistema de protección			✓			
Montaje de insectos				✓		
Montaje de caja entomológica					✓	
Análisis de datos						✓

VII. 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/engMAalCubillosEstenssoro.pdf>.
- Aguirre-segura, A; Vega, PB.** 2015. Orden Orthoptera. 46:1-13.
- 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_agriculturajsliguy.pdf.

Buitrago, R. 2015. La Energía del Sol. ConCiencia (14):8-9. DOI:

<https://doi.org/10.14409/cc.v1i14.2184>.

CAEZ, YCA. 2012. ESTRUCTURA DEL ENSAMBLAJE DE ESCARABAJOS

COPRÓFAGOS. :1-104.

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>.

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-](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)

[DAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:z7ABIVLS6uAJ:scholar.google.com/&ots=CSXdeLWWY-&sig=QvhrHiD3BbBtb7TVRGZPnh3IBNI#v=onepage&q&f=false](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/.
- 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. .
- Iván, A; Morales, O; Reyes, F.** 2020. Mosquitos (Diptera : Culicidae). (February).
- Jiménez M., E.** 2009. Métodos de Control de Plagas. Universidad Nacional Agraria :145.
- Kolmans, E.** 2005. Manual de Agricultura Ecológica. .
- 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>.

Org, C date. 2022. CLIMA CATACAMAS (HONDURAS) (en línea, sitio web). Disponible en https://es.climate-data.org/america-del-norte/honduras/olancha/catacamas-3785/#google_vignette.

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>.

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.

Zaharadnik, Jiri; Chvalao, Milan; Lopez Garcia, MT. s. f. Orden hymenoptera. .