

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SANDÍA (*Citrullus vulgaris*)
UTILIZANDO AGRICULTURA DE PRECISIÓN**

POR:

ALLAN FERNANDO MONCADA GALINDO

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

NOVIEMBRE, 2025

ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SANDÍA (*Citrullus vulgaris*)
UTILIZANDO AGRICULTURA DE PRECISIÓN

POR:

ALLAN FERNANDO MONCADA GALINDO

M.Sc. RAÚL MUÑOZ

ASESOR PRINCIPAL

INFORME DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO.

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

NOVIEMBRE ,2025

DEDICATORIA

A **Dios Todo poderoso**, por haberme dado la vida, la salud y la fortaleza necesaria para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos. Por iluminar mi camino con sabiduría, brindarme esperanza en los momentos de dificultad y abrir las puertas que me han permitido avanzar en este proceso de formación profesional.

A mi querida **madre, María Elena Galindo**, pilar fundamental en mi vida, por su amor incondicional, sacrificios, y por enseñarme el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia. Su dedicación, apoyo constante y confianza en mí han sido el motor que me impulsa a superarme día con día.

A mis abuelos **María Teresa Galindo** y **Marco Tulio Medina**, quienes, con sus consejos, su ejemplo de humildad y trabajo incansable, me han enseñado a enfrentar la vida con valentía y determinación.

A mi tía, **Miriam Aracely Galindo**, por estar siempre presente con su cariño, comprensión y palabras de motivación que han fortalecido mi ánimo en los momentos más desafiantes.

A mi padre, **Allan Geovanny Moncada**, por su esfuerzo, enseñanzas y ejemplo de superación. Gracias por ser una inspiración constante.

A cada uno de ustedes, les dedico este logro con profundo agradecimiento, porque su amor, consejos y apoyo incondicional son la base sobre la que he construido cada paso de mi crecimiento personal y profesional. Este trabajo no solo es un reflejo de mi esfuerzo, sino también del sacrificio y dedicación de todos ustedes, que siempre han creído en mí.

AGRADECIMIENTO

Son muchas personas las que merecen mi agradecimiento, pero antes de hacer alguna mención particular, agradezco a Dios todo poderoso por haberme prestado la vida, darme fuerzas, tolerancia y esperanza en cada momento; por brindarme la sabiduría e inteligencia para finalizar mis estudios de pregrado en la Universidad Nacional de Agricultura.

A mis padres, por ser esos pilares fundamentales en mi vida y orientarme a tomar siempre las mejores decisiones y, en general por ese apoyo incondicional y nunca dejarme solo; a mis primas Angie, Nohelia, Carmen y Angelica, que de alguna u otra manera me extendieron su mano; y a mi hermana Keyla, familia y amigos por depositar su confianza.

A la Universidad Nacional de Agricultura y docentes, por inculcarme todos los conocimientos y mejorar mis habilidades. Durante cuatro años y medio fue mi alma mater y mi segundo hogar, donde adquirí experiencia de vida y logré valorar el sacrificio de mis padres y enfocarme más en mi carrera profesional sobre todas las cosas. Mis tutores M.Sc. Raúl Muñoz, M.Sc. Jorge Calix y Ph.D. Santiago Maradiaga ,que me apoyaron para la ejecución de mi Práctica Profesional Supervisada.

A José Escobar y Juan Carlos Flores, por acogerme como parte de su familia y hogar, por depositar esa confianza en mí. A la empresa Soleados por permitir ser parte de su organización y realizar mi práctica profesional, me voy con la mejor satisfacción de haber acompañado a tan prestigiosa empresa y a sus empleados José, Nelson etc., y a los Ing. Luis, Guillermo, y Onil por el tiempo invertido, brindándome conocimiento.

A mis amigos, la Lic. Doris Izaguirre, Jessiel Calderón, Allan Jarquín, Samuel García, y Eduar García por su apoyo en este extenso proceso gracias por estar ahí. **¡Lo logramos!**

CONTENIDO

	Pág
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	vii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General.	2
2.2 Específicos.	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Origen de la sandía y distribución.....	3
3.1.1 Clasificación taxonómica.	4
3.1.2 Descripción botánica.	4
3.2 Aspectos Botánicos.	4
3.2.1 La semilla.	4
3.2.2 La Raíz.	5
3.2.3 La germinación.....	5
3.2.4 La floración.	5
3.3 Requerimientos edafoclimáticos.	5
3.4 Requerimientos edáficos del suelo.....	6
3.5 Importancia económica de la sandía.	6
3.6 Plagas.	7
3.6.1 Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	7
a). Clasificación taxonómica de la mosca Blanca.	7
b). Ciclo de vida de la mosca blanca.	8
c). Huevo.	8
d). Ninfa.....	8
e). Importancia y daño de la mosca blanca.....	9
f). Plantas hospederas de la mosca de la mosca blanca.	9
3.6.2 Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>).....	9
a). Métodos de control preventivo y técnicas culturales.....	10
b). Control químico.	10
3.6.3 Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>).....	10

a). Condiciones favorables.	10
b). Monitoreo continuo.	11
3.6.4 Trips.	11
a). Métodos preventivos y técnicas culturales.	11
b). Control químico.	11
3.6.5 Minadores de hoja.	12
a). Ciclo biológico.	12
b). Reproducción.	12
c). Climatología.	13
d). Daños Directos.	13
f). Daños Indirectos.	13
3.6.6 Plagas del suelo.	13
a). Gallina Ciega (<i>Phyllophaga sp.</i>).	14
b). Nematodos (<i>Meloidogyne spp.</i>).	14
3.7 Moléculas Químicas.	14
3.7.1 Acetamiprid.	15
3.7.2 Contraniliprole.	15
3.7.3 Clorantraniliprol + Lambda-cihalotrina.	16
3.8 La agricultura de precisión.	17
3.8.1 Monitoreo y detección de plagas.	17
3.8.2 Integración con métodos biológicos y culturales.	18
IV. MATERIALES Y METODOS.	19
4.1 Ubicación.	19
4.2 Materiales y Equipo.	20
4.3 Metodología.	20
4.4 Desarrollo de la práctica.	20
4.4.1 Fase de Inducción.	20
4.4.2 Fase de Reconocimiento.	21
4.4.3 Fase de desarrollo de actividades.	21
4.5 Actividades desarrolladas en la Práctica Profesional Supervisada (PPS).	21
4.5.1 Preparación de suelos en la finca de Oropoli.	21
4.5.2 Aplicaciones.	21
4.5.3 Monitoreo de las plagas.	21
4.5.4 Mapeo e identificación de las plagas.	22
4.5.5 Formato de monitoreo de plagas y bitácora de campo.	22
4.5.6 Variables climáticas.	23
4.5.7 Registro de datos.	23
4.6 Variables evaluadas.	23
4.6.1 Evaluaciones del manejo de plagas.	23
4.6.2 Diagnóstico inicial de las principales plagas presentes en el cultivo de sandía mediante inspección visual y muestreo sistemático.	24
a). Inspección visual y conteo directo.	24

b).	Registro de incidencia y severidad.	25
4.7	Densidad poblacional.	25
4.8	Actividad de muestreo empleadas.	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.	27
5.1	Porcentaje de incidencia de las principales plagas realizadas en el primer muestreo.	27
5.2	Preparación de suelos en la finca Oropoli, Soleados.	27
5.3	Incidencia de las principales Plagas.	28
5.4	Toma de puntos con UTMgeo map.	29
5.5	Aplicaciones para el control.	30
5.6	Formato de monitoreo de plagas y bitácora de campo.	31
5.7	Datos climáticos existentes en la empresa Soleados.	33
5.8	Eficacia de los insecticidas sobre las poblaciones de plagas.	34
5.9	Aplicaciones fitosanitarias realizadas para controlar las principales plagas.	36
5.10	Datos obtenidos sobre incidencia.	37
5.11	Densidad Poblacional.	39
VI.	CONCLUSIONES.	45
VII.	RECOMENDACIONES.	46
VIII.	BIBLIOGRAFIA.	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Ubicación de la Empresa Soleados.	19
Figura 2. Incidencia de las plagas en el primer muestreo.....	27
Figura 3. Actividades sobre la preparación de suelos.	28
Figura 4. Incidencias mensuales de las principales plagas de la sandía, ocurridas de mayo a agosto 2025.	29
Figura 5. Georreferenciación de focos de infestación.....	30
Figura 6. Porcentaje de mortalidad de las plagas en las primeras tres aplicaciones	43
Figura 7. Porcentaje de mortalidad de las aplicaciones cuatro, cinco y seis	43
Figura 8. Porcentaje promedio de mortalidad de las aplicaciones de insecticida	44

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Actividades empleadas en la investigación.	26
Tabla 2. Información sobre insecticida, dosis, frecuencia y método de aplicación utilizada.	31
Tabla 3. Bitácora de evaluación del estado de la planta.	32
Tabla 4. Formato de toma de datos en el monitoreo de plagas.	33
Tabla 5. Promedio mensual de datos climáticos ocurridos de mayo a agosto 2025.	34
Tabla 6. Eficacia para Mosca Blanca.	35
Tabla 7. Eficacia para el Trips.	35
Tabla 8. Eficacia para ácaros.	36
Tabla 9. Conteo de plagas en vivero, reducción, eficacia e interpretación.	36
Tabla 10. Incidencia de ácaros presentada en el cultivo.	37
Tabla 11. Cálculo de severidad.	38
Tabla 12. Incidencia Mosca Blanca en el cultivo.	38
Tabla 13. Incidencia de Trips en el cultivo.	39
Tabla 14. Primera Aplicación.	39
Tabla 15. Segunda aplicación (10 de jun.)	40
Tabla 16. Tercera aplicación (28 -jun.)	40
Tabla 17. Cuarta aplicación (15 -julio)	41
Tabla 18. Quinta aplicación (2 -agost.)	41
Tabla 19. Sexta aplicación (19-agost.)	42

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Preparación de suelos en la finca de oropoli y toma de puntos.	51
Anexo 2. Diagnóstico inicial del área.....	51
Anexo 3. Monitoreo Inicial de Mosca Blanca (<i>Bemisia Tabaci</i>)	51
Anexo 4. Muestreo en zig -zag.....	51
Anexo 5. Utilización de lupa para mejorar las observaciones.....	52
Anexo 6. Formato control monitoreo de plagas.	52
Anexo 7. Control de plagas	53
Anexo 8. Datos climáticos.....	53
Anexo 9. Evaluaciones en plantas.	53

Moncada Galindo, A.F.2025. Estrategias de Manejo Integrado de Plagas en Sandía (*Citrullusvulgaris*) Utilizando Agricultura de Precisión. TPPS. Ing. Agro. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. 70 p.

RESUMEN.

El trabajo se realizó en la empresa Soleados S.A ubicada en Yuscarán, El Paraíso, Honduras. Con el fin de evaluar Estrategias de Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Sandía, incorporando herramientas básicas de agricultura de precisión. Las plagas inicialmente predominantes fueron: ácaros con un (30%) de incidencia, moscas blancas con un (32,5%) y trips con un 15% , se aplicaron los insecticidas Abamectina y Acetamiprid, logrando una eficacia del (61.1%), (67.9%) y (35.4%) contra ácaros, moscas blancas y trips respectivamente.

La Abamectina se utilizó en dosis de 1 ml por litro de agua, mientras que el Acetamiprid se aplicó 0.4 g por litro de agua. Ambos productos fueron aplicados foliarmente com bomba de mochila manual de 25 litros de capacidad, dirigiendo el chorro especialmente al envés de las hojas, donde se encontraba la mayor cantidad de plagas.

En total, se realizaron seis aplicaciones de insecticida, siendo la primer aplicacion, la causo el mayor impacto de mortalidad, aunque las siguientes aplicaciones incrementaron la mortalidad, esta no fue muy pronunciada, pero seguramente evitaron que apareciera un incremento exponencial de las plagas.

Los puntos de mayor incidencia de plagas se georreferenciaron, mediante la aplicación UTMgeo Map, lo que permitió visualizar la distribución de las infestaciones. Todos los datos recolectados (número de insectos, síntomas y condiciones climáticas concurrentes) se registraron en formatos de campo diseñados para este fin. Posteriormente, esta información se analizó en cuadros y gráficos, y se calcularon los índices de incidencia y severidad para priorizar las acciones de control. Se realizaron aspersiones de insecticida en los lugares con mayor presencia de las 'Plagas. Contribuyendo de esa manera en controlar las plagas, reducir los costos de aplicacion y de daño ambiental.

Palabras clave: Plagas, mosca blanca, ácaros, trips, control fitosanitario.

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*) constituye una actividad agrícola de relevancia económica en Honduras, en particular por su potencial de exportación y su contribución a la generación de empleo en zonas rurales. Sin embargo, está expuesto a varios desafíos fitosanitarios. Entre las plagas más importantes se encuentran la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), ácaros y trips; estas especies afectan directamente el rendimiento y la calidad comercial del fruto.

El trabajo se realizó en la empresa Soleados S.A. en Yuscarán, El Paraíso, Honduras. El objetivo principal era establecer y probar estrategias de MIP para el cultivo de sandía a través de la introducción de técnicas básicas de agricultura de precisión. Prácticamente, esta consiste en un diagnóstico fitosanitario inicial, aplicación de controles fitosanitarios selectivos y su evaluación. (Moncada, 2025).

La importancia de este trabajo no solo se refleja en los datos obtenidos, sino también en la experiencia que deja el proceso. El desarrollo de la práctica permitió aplicar en campo los conocimientos adquiridos, enfrentar errores y corregirlos, y sobre todo comprender que el manejo de plagas en sandía exige observación constante y decisiones responsables. Los resultados aportan a la empresa y a los productores alternativas viables de control, pero también representan un aprendizaje personal sobre cómo la agricultura puede buscar un equilibrio entre producir más y cuidar lo que nos rodea. (Moncada, 2025).

II. OBJETIVOS.

2.1 General.

- ✓ Implementar y evaluar estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) en el cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*) utilizando herramientas de precisión en la empresa Soleados, Ojo de Agua, El Paraíso, Honduras, C.A.

2.2 Específicos.

- ✓ Determinar la incidencia y distribución de las principales plagas en el cultivo de sandía.
- ✓ Efectuar un sistema de monitoreo para la toma de decisiones.
- ✓ Cuantificar la eficacia de los controles fitosanitarios aplicados.

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1 Origen de la sandía y distribución.

La sandía es una de las frutas de mayor consumo a nivel mundial, destacándose por su adaptabilidad a climas cálidos y templados, con cultivos que prosperan en altitudes que van desde los 100 hasta los 1,500 metros sobre el nivel del mar. Su siembra puede realizarse durante todo el año en regiones con acceso a sistemas de riego, lo que facilita su producción continua (Horticulturae, 2020).

Considerada una de las frutas más importantes por su valor económico y nutricional, la sandía es apreciada por su alto contenido de vitaminas, minerales y propiedades hidratantes, lo que la convierte en un alimento esencial en la dieta humana (Vergara & Villegas, 2024).

La sandía tiene su origen en el desierto de Kalahari en el continente africano, donde aún hoy en día crece de forma silvestre. Pero los primeros vestigios de su cultivo se encontraron concretamente en Egipto y datan del 3.000 a.C. Las fértiles márgenes del río Nilo fueron sin duda una de las zonas donde se expandió el cultivo de esta fruta, ayudando en la producción el agua del río y el clima cálido de estas latitudes. (Regmurcia, 2021).

Las características de sus raíces se adaptan perfectamente a los climas tropicales o cálidos ya que profundizan muy poco en la tierra y se extienden a lo largo del suelo en una amplia superficie, permitiéndoles absorber con rapidez el agua de lluvia o el simple rocío de la mañana. (Vergara & Villegas, 2024).

3.1.1 Clasificación taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: (*Citrullus*)

Especie: (*C. Vulgaris*)

3.1.2 Descripción botánica.

La sandía (*Citrullus vulgaris*) es una planta herbácea anual y rastrera de la familia Cucurbitácea, con tallos pubescentes que alcanzan hasta 4 m. Sus hojas son grandes, lobuladas y de textura áspera y produce flores amarillas unisexuales y monoicas. Su fruto es una baya grande de corteza lisa (verde o rayada) y pulpa roja, dulce y jugosa, aunque existen variedades con pulpa amarilla o sin semillas es valorada por su alto contenido de agua y nutrientes (Navarro, 2013).

3.2 Aspectos Botánicos.

Es una planta herbácea anual perteneciente a la familia Cucurbitácea, caracterizada por su hábito de crecimiento rastrero, hojas profundamente lobuladas y frutos grandes de pulpa jugosa, los cuales constituyen una importante fuente de hidratación y nutrientes en climas cálidos (Robinson, 1977)

3.2.1 La semilla.

Es ovalada, plana y de color negro, marrón o blanco, dependiendo de la variedad, y tiene un alto porcentaje de germinación cuando se encuentra en condiciones óptimas de temperatura (25-30 °C) y humedad, (Wehner, 2008).

3.2.2 La Raíz.

Es extensa y fibrosa, con una raíz principal pivotante que puede alcanzar profundidades de hasta 1.5 metros, lo que le permite acceder a nutrientes y agua en suelos profundos (Wehner, 2008).

3.2.3 La germinación.

Es epigea, lo que significa que los cotiledones emergen del suelo y se expanden para iniciar la fotosíntesis, generalmente entre 4 y 10 días después de la siembra (Paris, 2015).

3.2.4 La floración.

La sandía produce flores unisexuales y monoicas, es decir, flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. Las flores masculinas aparecen primero y son más numerosas, mientras que las femeninas, identificables por un pequeño ovario en la base, son esenciales para la formación del fruto. La polinización es principalmente entomófila, dependiendo de insectos como las abejas para la transferencia de polen. (Wehner, 2008).

3.3 Requerimientos edafoclimáticos.

La sandía se desarrolla mejor en climas cálidos, con temperaturas óptimas entre 22 y 30 °C, ya que es sensible a heladas y bajas temperaturas durante la germinación y el crecimiento. Requiere una alta radiación solar y un periodo libre de heladas de al menos 3 a 4 meses. En cuanto al suelo, prefiere texturas franco-arenosas con buen drenaje, profundidad superior a 1 m y un contenido adecuado de materia orgánica. El rango de pH ideal se sitúa entre 5.5 y 7.0, aunque tolera ligeramente suelos más ácidos o alcalinos. Además, necesita disponibilidad de agua suficiente durante la floración y el llenado de frutos, aunque la tolerancia a la sequía es moderada (FAO, 2020; Rincón & Porras, 2016)

3.4 Requerimientos edáficos del suelo.

La sandía se adapta mejor a suelos de textura arenosa o franco-arenosa, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Prefiere un pH entre 5.8 y 6.6, aunque puede tolerar hasta 7.2. Los suelos pesados, poco aireados o con problemas de drenaje limitan el desarrollo radicular y favorecen enfermedades. Además, la sandía es considerada moderadamente sensible a la salinidad, por lo que es fundamental evitar acumulaciones de sales en el perfil del suelo para mantener rendimientos óptimos (*FAO, s.f.; Soares et al., 2016*).

3.5 Importancia económica de la sandía.

La sandía es uno de los cultivos hortícolas de mayor relevancia económica a nivel mundial y regional, tanto por su alto consumo en fresco como por su rentabilidad para pequeños y medianos productores. En países de América Latina como Honduras, la sandía constituye una fuente importante de ingresos, empleo y dinamismo para las economías rurales, especialmente en zonas cálidas y secas donde se adapta con facilidad (CESPAD, 2022).

En Honduras, la producción de sandía tiene una creciente importancia en las exportaciones agrícolas no tradicionales. Según los estudios las exportaciones de sandía representaron más de 30 millones de dólares, principalmente dirigidas a mercados como Estados Unidos y Europa. Esto convierte al cultivo en una opción viable para la generación de divisas y el fortalecimiento del agro hondureño (CESPAD, 2022).

Además de su valor económico en exportaciones, la sandía tiene una gran importancia en el mercado interno como alimento accesible y nutritivo, rico en agua, vitaminas y antioxidantes como el licopeno.

Desde el punto de vista del productor, la sandía presenta un ciclo relativamente corto (80 a 100 días), lo que permite realizar varias siembras al año y obtener retornos más rápidos en comparación con otros cultivos perennes. Sin embargo, los costos asociados al control de

plagas y enfermedades, especialmente del suelo, pueden reducir significativamente la rentabilidad. De ahí la necesidad de implementar alternativas sostenibles como el injerto, que permita optimizar la producción sin incrementar el uso de insumos químicos (CESPAD, 2022).

3.6 Plagas.

El cultivo de sandía (*Citrullus Vulgaris*) es vulnerable a diversas plagas que afectan significativamente su rendimiento y calidad, entre las que destacan los trips, mosca blanca, ácaros y pulgones, los cuales pueden actuar como vectores de virus o causar daños directos a la planta (FAO, 2020).

3.6.1 Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*).

La mosca blanca es un pequeño insecto que pertenece al orden Homóptera. Los adultos miden alrededor de dos mm de largo. Las alas son cubiertas de un polvillo blanco. Buscan un lugar donde anclarse, luego son inmóviles. Parecen pequeñas escamas y se localizan en el envés de las hojas. Las ninfas y los adultos chupan la savia de las hojas y debilitan la planta (Chomicki, 2015).

a). Clasificación taxonómica de la mosca Blanca.

Reino: Animal

Phyllum: Artrhopoda

Clase: Insecta

Orden: Homóptera

Familia: Aleyrodidae

Género: (*Bemisia*)

b). Ciclo de vida de la mosca blanca.

La mosca blanca presenta metamorfosis gradual pasando por tres etapas: huevo, cuatro estados de ninfa y adulto.

c). Huevo.

Los huevos son de textura lisa y de forma elíptica, con la parte superior terminada en punta y la parte inferior redondeada, estos son depositados o adheridos en forma individual, en semicírculos o en pequeños grupos en el envés de la hoja a través de un pedicelo insertado en la epidermis, miden en promedio 0.19 mm de longitud por 0.1 mm de ancho; inicialmente son blancos y se tornan anaranjado claro a medida que maduran y cuando están próximos a la eclosión su color naranja se opaca. En este estado dura aproximadamente cinco días (Chomicki, 2015).

d). Ninfa.

Primer estadio ninfal (gateador) es el único móvil, desplazándose para fijar su sitio de alimentación. Las ninfas de primer instar son translúcidas y ovales (0.26×0.16 mm), con duración de 3 días. Los instares II-III son blanco-verdosos, acorazonados (0.36×0.24 mm), durando 3 y 5 días respectivamente. El cuarto instar muestra inicialmente forma plana y transparente, desarrollando posteriormente opacidad y ojos rojos visibles (0.84×0.59 mm), completando su desarrollo en 6 días (Vásquez, 2002).

Los criterios para reconocer los cuatro instares ninfales de (*B. tabaci*) son el tamaño, y también la secreción de cera del segundo y el tercer instar ninfal, lo cual no ocurre en el cuarto. En cierto momento suspende su alimentación y forma una especie de cápsula (pupario), donde se transforma en adulto y del cual emerge a través de una fisura en forma de T invertida (Vásquez, 2002).

e). Importancia y daño de la mosca blanca.

La mosca blanca (*B. tabaci*) es una plaga global con aproximadamente 1,200 especies descritas en la familia Aleyrodidae. En Centroamérica y el Caribe destacan unas 30 especies, siendo (*B. tabaci*) la de mayor importancia económica. Esta plaga se distribuye desde 0 hasta 1,000 msnm, aunque en países como Guatemala, Costa Rica y Panamá se reporta a mayores altitudes. Ataca principalmente cultivos de las familias Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae y Solanáceas, y es el único vector conocido de Begomovirus (Ruiz & Medina, 2001) Estudios indican que su capacidad de dispersión a largas distancias es limitada debido a su estrategia de vuelo, características alares y frecuencia de aleteo, requiriendo del viento para su transporte a grandes distancias.

Las poblaciones de (*B. tabaci*) se pueden encontrar en grupos, tanto en plantas individuales como dentro de la parcela misma. En la planta los adultos, huevos y ninfas jóvenes suelen hallarse en el estrato superior, mientras las ninfas de varios instares en la parte media y las ninfas del último instar en la parte inferior, donde es común hallar muchas cubiertas ninfales vacías, esto es debido a que las ninfas se desarrollan conforme las plantas crecen, por lo que se acumulan progresivamente en las partes inferiores (Vásquez, 2002).

f). Plantas hospederas de la mosca de la mosca blanca.

Los cultivos que generalmente ataca (*B. tabaci*) son: camote (*Ipomea batata*), melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*), algodón (*Gossypium spp*), chile dulce (*Capsicum annum*), yuca (*Manihot esculenta*), lechuga (*Lactuca sativa*), uva (*Vitis vinifera*), zapallo (*Cucurbita pepo*), col (*Brassica oleracea var. capitata*), entre otros cultivos; varias plantas ornamentales y al menos 50 especies silvestre le sirven para su alimentación y/o reproducción (Pérez, 2018).

3.6.2 Pulgón (*Aphis gossypii*).

Son comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. (*Aphis gossypii*) es el género y especie más relevante en sandía, no Toxoptera, que está más restringido a otros cultivos como los cítricos.

Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de (*Myzus persicae*) son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (Blackman, 2000).

a). Métodos de control preventivo y técnicas culturales.

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero: las malas en las bandas son unos pequeños agujeros que nos permite la ventilación y evitar humedad.
- Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

b). Control químico.

- Será necesario monitorear las plantaciones por lo menos tres veces por semana.
- Con los monitoreos se logra utilizar el plaguicida específico y las dosificaciones adecuadas para un mejor control.
- Para realizar una aplicación, hay que tomar en cuenta el umbral de daño económico, intensidad de daño, fase de desarrollo de la plaga o enfermedad.

3.6.3 Ácaros (*Tetranychus urticae*).

Los ácaros, especialmente el ácaro rojo, pueden causar daños significativos al alimentarse de las células de las hojas, lo que resulta en un debilitamiento general de la planta. El control eficaz de ácaros a menudo requiere la aplicación de acaricidas, junto con la implementación de prácticas que fomenten el equilibrio ecológico, como el mantenimiento de la cobertura vegetal y la diversidad biológica en el área de cultivo (García & Aguilar, 2015; Vacante, 2016).

a). Condiciones favorables.

Los ácaros prosperan en condiciones cálidas y secas, es importante monitorear las condiciones climáticas ya que pueden influir en el desarrollo de estas plagas

b). Monitoreo continuo.

Un programa de monitoreo constante es esencial para detectar la presencia de ácaros a tiempo y tomar decisiones informadas sobre el control García & Aguilar, 2015; Vacante, 2016).

3.6.4 Trips.

(Frankliniella occidentalis)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas.

Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. (Crawford, 2017).

a). Métodos preventivos y técnicas culturales.

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.
- Control biológico mediante enemigos naturales.

b). Control químico.

- Será necesario monitorear las plantaciones por lo menos tres veces por semana, con el propósito de identificar a tiempo plagas o enfermedades; como también para detectar la calidad de las aplicaciones y la efectividad de los productos.
- Con los monitoreos lograremos también, utilizar el plaguicida específico y las dosificaciones adecuadas para un mejor control.
- Para realizar una aplicación, hay que tomar en cuenta el umbral de daño económico, intensidad de daño, fase de desarrollo de la plaga o enfermedad.

3.6.5 Minadores de hoja.

El minador (*Liriomyza bryoniae*) es una especie autóctona del sur de España; sin embargo, en el transcurso de los últimos años se ha visto desplazada por otras especies de minadores como (*L. trifolii*) y (*L. huidobrensis*).

Los insectos son pequeños, de color negro y amarillo. Tienen una mancha de color amarillo intenso en el dorso. El macho mide 1.5 mm., mientras que las hembras miden 2-2.3 mm. Éste tiene una nítida mancha negra en el abdomen. (Girisha, 2016).

a). Ciclo biológico.

El ciclo de desarrollo, el insecto pasa por los estados de huevo, 3 fases larvarias, pupa y adulto. El ciclo comienza con la ovoposición. El adulto hembra clava su ovíscapo en la superficie de las hojas jóvenes, realiza movimientos rotatorios sobre su abdomen para aumentar la abertura de la picadura, y sitúa un huevo en el interior del tejido celular. Deposita un único huevo por picada (Hortoinfo, 2025).

Transcurrido un período de 2-3 días de incubación, tiene lugar la eclosión. La larva se introduce en el parénquima foliar y por medio de un pequeño garfio que posee en su aparato bucal, comienza a excavar una galería, que se aprecia fácilmente a simple vista. Alcanzado el tercer estadio larvario, la larva presenta su máximo desarrollo, realiza un orificio en la epidermis de la hoja situado al final de la galería, y sale para pupar. La pupa puede quedar adherida a la hoja o caer al suelo (Hortoinfo, 2025).

b). Reproducción.

La reproducción es por vía sexual. La cópula ocurre directamente después de emerger los adultos. Una sola cópula es suficiente para fertilizar todos los huevos.

c). Climatología.

La temperatura como factor abiótico y el huésped como factor biótico influyen de forma importante en el desarrollo de las especies minadoras de hojas. De esta forma, y a modo de ejemplo, los umbrales de desarrollo se sitúan en torno a los 9°C y los 35-40°C.

El ciclo de vida puede durar 25 días a 20°C y se acorta a 17 días cuando asciende la temperatura a 25°C, temperatura entorno a la que se desarrolla el máximo potencial biológico de esta plaga. Por debajo de los 15° C cesa la actividad ovopositora. La humedad relativa parece jugar un menor papel en el desarrollo de las poblaciones de minadores, siendo el estado de pupa el más sensible a sus cambios (Hortoinfo, 2025).

d). Daños Directos.

Los adultos, para alimentarse o para realizar la puesta, producen picaduras en las hojas. Las larvas, al alimentarse del parénquima foliar, realizan galerías que posteriormente se necrosan. Estos daños reducen la capacidad fotosintética de la planta. (Hortoinfo, 2025).

f). Daños Indirectos.

Las heridas ocasionadas por esta plaga facilitan la entrada de otros patógenos (hongos, bacterias y otros) Afectando tanto plantas en desarrollo como adultas, dañando las hojas en donde se realizan galerías y punteaduras (Hortoinfo, 2025).

3.6.6 Plagas del suelo.

Las plagas del suelo constituyen un factor limitante en la producción de sandía (*Citrullus vulgaris*), ya que afectan directamente el desarrollo radicular, provocando marchitez, reducción del vigor y disminución del rendimiento del cultivo. Entre las principales se destacan los nematodos agalladores (*Meloidogyne spp.*), los gusanos de alambre (Elateridae) y los gusanos blancos (*Phyllophaga spp.*), los cuales se presentan con mayor frecuencia en suelos mal manejados y con antecedentes de cultivos susceptibles (Ploeg & Phillips, 2001; López & Salazar, 2010).

a). Gallina Ciega (*Phyllophaga* sp.).

Usualmente se alimentan de las raíces de las plantas y pueden destruir completamente el sistema radicular; a excepción de los gusanos cortadores que causan el daño a nivel del suelo, cortando el tallo de la planta; como control cultural, se recomienda la destrucción de malezas y/o laboreo algunas semanas antes de sembrar. Como control químico se pueden utilizar insecticidas granulados antes o en la postura al momento de la siembra (Lee, 1994).

b). Nematodos (*Meloidogyne* spp.).

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces. Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de estas da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traducándose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo (Lee, 1994).

Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nematodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado. (Lee, 1994).

3.7 Moléculas Químicas.

En el manejo fitosanitario del cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*), el uso de moléculas químicas como Acetamiprid, Contraniliprole y la combinación insecticida comercializada como Ampligo (que contiene clorantraniliprol y lambda-cihalotrina) ha demostrado ser una estrategia eficaz para el control de plagas clave como (*Bemisia tabaci*) (*Spodoptera frugiperda*) y (*Frankliniella occidentalis*) gracias a sus mecanismos de acción sistémicos y de contacto que actúan sobre los sistemas nervioso y muscular de los insectos. (Syngenta, 2025)

3.7.1 Acetamiprid.

Los Neonicotinoides conforman un grupo de insecticidas que actúan en el sistema nervioso de los insectos, utilizados principalmente para insectos picadores chupadores. (Navarro,2016.)

Ingrediente activo:

Nombre: Acetamiprid

Grupo químico: Neonicotinoide

Formulación común:

Soluble en agua (SP – polvo soluble)

Riqueza (concentración del ingrediente activo):

20% p/p (200 g/kg)

Dosis recomendada:

Entre 20 y 40 g por hectárea, dependiendo del cultivo y la plaga a controlar. En sandía, por ejemplo, se emplea para el control de áfidos y mosca blanca. (España., 2020)

3.7.2 Contraniliprole.

El Contraniliprole es un insecticida perteneciente a la clase química de las diamidas antranílicas, que actúa como modulador de los receptores de rianodina en los insectos, provocando una liberación descontrolada de calcio en las células musculares, lo que lleva a parálisis y muerte Su modo de acción específico y baja toxicidad lo convierten en una opción popular en el manejo integrado de plagas. Además, el Contraniliprole es conocido por su persistencia moderada en el ambiente y su capacidad para ser aplicado tanto foliarmente como al suelo (Jurídica, 2019)

Formulación: El contraniliprole se presenta comúnmente en formulaciones de suspensión concentrada (SC), lo que facilita su aplicación y eficacia en el control de plagas.

Riqueza: La riqueza del producto puede variar según el fabricante y la formulación específica. Por ejemplo, algunas formulaciones comerciales contienen contraniliprole al 20% (200 g/L). Es importante consultar la etiqueta del producto específico para obtener información precisa sobre su concentración. (Bayer, 2022)

Ingrediente Activo: Nombre común: Contraniliprole, Nombre químico (IUPAC): 3-bromo-1-(3-cloro-2-piridil)-N-[4-ciano-2-(trifluorometil) fenil]-1H-pirazol-5-carboxamida

Dosis Recomendada: La dosis recomendada de contraniliprole depende del cultivo y la plaga a controlar. Generalmente, se aplica en un rango de 100 a 200 mL por hectárea.

3.7.3 Clorantraniliprol + Lambda-cihalotrina.

Ampligo 150 SC es un insecticida de amplio espectro de Syngenta, formulado como concentración soluble encapsulada, que combina clorantraniliprol (100 g/L) y lambda-cihalotrina (50 g/L). El clorantraniliprol funciona vía ingestión y contacto como modulador de receptores de rianodina (Grupo 28 IRAC), y la lambda-cihalotrina como piretroide de choque (Grupo 3A), aportando efecto rápido, residual y repelente. En cultivos como sandía, su uso puede ser efectivo contra plagas como mosca blanca, ácaros y otros insectos chupadores o masticadores (Syngenta, 2025).

Insecticida de aplicación foliar para el control de plagas en cultivos extensivos.

Composición: 10 % p/v Clorantraniliprol 5 % p/v Lambda-cihalotrin

Formulación: Formulación ZC de mezcla de SC (Suspensión concentrada) y de CS (concentración soluble).

Ingredientes Activos: Clorantraniliprol + Lambda-cihalotrina

Ampligo es un insecticida de aplicación foliar para el control de plagas en algunos cultivos extensivos. Se recomienda para controlar orugas y pulgones en cultivos como maíz, papa, tomate, sandía etc. Se aplica al inicio de la infestación y actúa por contacto e ingestión, provocando parálisis y muerte de los insectos, asegurando un control eficaz de las plagas (Syngenta, 2025).

Dosis recomendada para las plagas insectiles en sandia.

- Trips (*Frankliniella occidentalis*) se recomienda una dosis 200 – 400 ml al inicio de la infestación, asegurando una cobertura uniforme del follaje, atacando el sistema nervioso del insecto.
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se recomienda una dosis 200 – 400 ml, cuando se observen los primeros signos de infestación, asegurando una cobertura completa.

Ampligo debe ser aplicado al cultivo en el volumen necesario para cubrir uniforme y satisfactoriamente el área a tratar. Se deben lograr al menos 50-70 gotas/cm² sobre las hojas del cultivo. Puede aplicarse con equipos terrestres con barras provistas de picos cónicos, utilizando un volumen mínimo 100 litros/ha de agua y presión de 2 bar (30 lb/pg²). En aplicaciones aéreas utilizar un volumen mínimo de agua de 10 litros. Evitar la superposición durante la pulverización. No realizar aplicaciones con altas temperaturas, baja humedad, vientos fuertes, presencia de rocío o ante probabilidades de lluvias inmediatas. Suspender las aplicaciones con vientos superiores a los 10 km/hora. (Syngenta, 2025)

3.8 La agricultura de precisión.

La agricultura de precisión es un enfoque moderno que utiliza tecnologías avanzadas para optimizar la producción agrícola, aplicando insumos de forma específica, localizada y eficiente. En el contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP), esta estrategia permite detectar, monitorear y controlar plagas con mayor precisión, reduciendo el uso indiscriminado de pesticidas y minimizando el impacto ambiental (Díaz *et al.* 2020).

3.8.1 Monitoreo y detección de plagas.

La agricultura de precisión facilita el monitoreo a través del uso de tecnologías como sensores remotos, imágenes satelitales, estaciones meteorológicas. Estas herramientas permiten identificar zonas específicas con incidencia de plagas antes de que se propaguen (Díaz *et al.*, 2020).

3.8.2 Integración con métodos biológicos y culturales.

El MIP en sandía combina tecnologías de precisión con liberación de enemigos naturales como (*Chrysoperla spp*) o (*Trichogramma spp*)

También se implementan bordes repelentes, rotación de cultivos.

El injerto en sandía no solo mejora la resistencia a patógenos del suelo, sino que también reduce la atracción de plagas como los áfidos. (Díaz *et al.*, 2020).

Los bordes repelentes son una labor adicional que se hace para que las plagas puedan llegar en menos cantidad. También se puede sembrar en orillas de la parcela, que serían como cercos vivos para que los insectos se queden allí antes de entrar al cultivo principal. Es fácil de hacer y sirve mucho para la mosca blanca y los trips no pasan fácilmente. (Díaz *et al.*, 202

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1 Ubicación.

La Práctica Profesional Supervisada se desarrolló en las instalaciones de Soleados S.A, ubicada en el km 50 de la carretera Tegucigalpa – Danlí, específicamente en la Aldea Ojo de Agua, Yuscarán, departamento del Paraíso, Honduras.

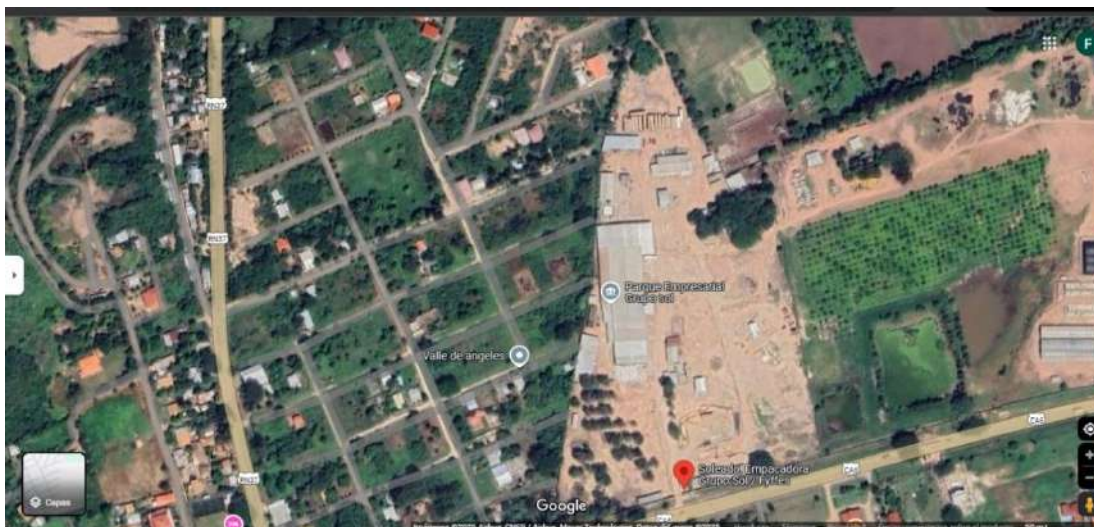


Figura 1. Ubicación de la Empresa Soleados.

Esta zona presenta una temperatura anual de 24 °C, humedad relativa promedio de 80%, con una precipitación de 1200 mm anuales.

Latitud: Aproximadamente 14.0603649 **Norte (13° 51' 36" N)**

Longitud: Aproximadamente -86.8703338° **Oeste (86° 49' 48" W)**

Altitud: La altitud en esta zona de Yuscarán oscila entre los 800 y 1200 metros sobre el nivel del mar, variando según la topografía específica de la aldea. (Google, 2025).

4.2 Materiales y Equipo.

Los materiales utilizados durante el desarrollo de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) en la empresa Soleados S.A. fueron los siguientes:

- Bomba de pulverización Stihl.
- Insumos fitosanitarios para las aplicaciones.
- Equipos electrónicos (celular y computadora) para la captura de datos.
- Bolsas para la recolección de muestras foliares.
- Libreta de campo para registro de observaciones.
- Lápiz tinta y carbón.
- Lupa de campo 10x de aumento.
- Bitácora de campo y formatos estandarizados para el monitoreo de plagas.
- Cartillas de identificación de plagas, entre otros.

4.3 Metodología.

El método utilizado fue cuantitativo, participativo y sobre todo el descriptivo, ya que se acompañó de la observación y ejecución de las diversas actividades de manejo durante el proceso de desarrollo del cultivo.

4.4 Desarrollo de la práctica.

La práctica profesional se llevó a cabo en la empresa Soleados S.A., donde se desarrollaron actividades enfocadas en el diagnóstico, monitoreo y control de plagas en el cultivo de sandía, bajo un enfoque de Manejo Integrado de Plagas.

4.4.1 Fase de Inducción.

Consistió en el asesoramiento por parte del ingeniero a cargo de supervisión, para realizar las actividades del día a día en la empresa Soleados.

4.4.2 Fase de Reconocimiento.

Se realizó un recorrido inicial por la finca de la empresa Soleados, para identificar el área destinada al experimento, en función de condiciones como el estado fitosanitario de las plantas, la disponibilidad de agua, la presencia inicial de plagas y las condiciones ambientales generales.

4.4.3 Fase de desarrollo de actividades.

En este punto comenzó la fase de ejecución práctica, que consistió en diferentes actividades de manejo del cultivo que la empresa tiene estipuladas.

4.5 Actividades desarrolladas en la Práctica Profesional Supervisada (PPS).

Las actividades realizadas estuvieron orientadas al manejo integrado de plagas, mediante labores de campo, diagnóstico y aplicaciones entre otras.

4.5.1 Preparación de suelos en la finca de Oropoli.

Empresa Soleados: La preparación del terreno se realizó de forma mecanizada en secuencia con rastra, subsolador, cincel y rotavator con el objetivo de descompactar, refinar y airear el suelo. Posteriormente, se efectuó el acolchado plástico utilizando una emplastadora para la formación y cubrimiento de camas, favoreciendo la conservación de humedad y el control de malezas.

4.5.2 Aplicaciones.

Se aplicó insecticida en pequeñas dosis, utilizando una bomba de fumigar Stihl de 25 L. Los ingredientes activos aplicados incluyeron Abamectina y Supermectin, entre otros.

4.5.3 Monitoreo de las plagas.

El monitoreo consistió en muestreos periódicos cada 3 días, durante seis fechas consecutivas posteriores a la aplicación de los tratamientos fitosanitarios. La metodología de muestreo incluyó recorridos en zig-zag a lo largo del cultivo, revisando un mínimo de 100 plantas por fecha. En cada evaluación, se registró el número de insectos presentes por hoja y por planta,

así como los síntomas visibles de daño. Para una identificación precisa, se utilizó una lupa de campo, inspeccionando especialmente el envés de las hojas.

Los puntos de mayor incidencia de plagas se georreferenciaron mediante la aplicación UTMgeo Map, lo que permitió visualizar la distribución de las infestaciones. Todos los datos recolectados (número de insectos, síntomas y condiciones climáticas concurrentes) se registraron en formatos de campo diseñados para este fin. Posteriormente, esta información se analizó en cuadros y gráficos, y se calcularon los índices de incidencia y severidad para priorizar las acciones de control.

4.5.4 Mapeo e identificación de las plagas.

El mapeo de áreas afectadas por las plagas se llevó a cabo de forma práctica con la ayuda de un dispositivo móvil con la aplicación UTMgeo Map, gracias a lo que fue posible georreferenciar las zonas. En el caso de todas las entradas, que se encuentran generalmente durante los recorridos, se marcó en la aplicación cada enfoque de infección, es decir, presencia de mosca blanca, ácaros, trips etc., y automáticamente se confirmaron las coordenadas UTM, la altitud y una descripción en aproximadamente el grado de infección por especie.

Se realizó el recorrido y la toma de puntos con UTM geo Map, marcando cada foco de infestación y registrando coordenadas, tipo de plaga y nivel de presencia. Ese mapeo permitió ver el patrón de distribución y distinguir claramente qué zonas tenían mayor presión. De esta manera, se facilitó la toma de decisiones específicas y localizadas, siendo el uso del plaguicida mucho más eficiente en términos de insumos y contaminante.

4.5.5 Formato de monitoreo de plagas y bitácora de campo.

Se diseñaron formatos específicos para llevar un control del monitoreo de plagas de las actividades realizadas y las observaciones que iremos obteniendo durante el periodo. Dichas fichas se llenaron con los datos que se fueron recabando a lo largo de la práctica.

4.5.6 Variables climáticas.

Se llevó a cabo el monitoreo de variables climáticas y su relación con el desarrollo del cultivo y la incidencia de plagas. La recolección de datos meteorológicos, que incluyó temperatura, humedad relativa, precipitación y velocidad del viento, se realizó mediante el uso de instrumentos especializados.

4.5.7 Registro de datos.

Para el registro de las variables, identificadas o calculadas, se utilizó un formato de campo para el monitoreo de plagas. Los datos recolectados se consolidaron y organizaron sistemáticamente en una hoja de cálculo de Excel.

4.6 Variables evaluadas.

A lo largo del desarrollo de la práctica profesional, se evaluó un conjunto de variables asociadas al Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de sandía. El objetivo fue generar información precisa sobre la dinámica poblacional de los insectos, la incidencia y severidad de los daños, y la eficacia de las aplicaciones de control. Estas variables constituyeron los criterios fundamentales para la toma de decisiones técnicas y la validación de las estrategias de manejo fitosanitario implementadas.

4.6.1 Evaluaciones del manejo de plagas.

- Se recopiló información detallada sobre las prácticas de manejo de plagas empleadas, incluyendo los productos aplicados, la frecuencia de aplicación, los métodos utilizados, las dosis
- Se realizó un monitoreo sistemático del cultivo antes y después de cada aplicación de control fitosanitario para evaluar su efecto.
- Se determinó la densidad poblacional de las plagas, cuantificando la abundancia de individuos por especie.

Fórmula para evaluar eficacia del control:

$$\text{Eficacia del control (\%)} = \left(\frac{p_i - p_f}{p_i} \right) \times (100)$$

Donde:

Pi: población inicial de la plaga.

Corresponde a la densidad poblacional de la plaga (número de individuos) registrada durante el monitoreo de campo realizado inmediatamente antes de la aplicación del control.

Pf: población final después del control.

Corresponde a la densidad poblacional de la plaga (número de individuos) registrada durante el monitoreo de campo realizado después de la aplicación del control.

Interpretación:

El resultado obtenido representa el porcentaje de reducción de la población de la plaga atribuible al control aplicado. Un valor del 100% indica una eliminación completa de la plaga, mientras que un 0% sugiere la ausencia de efecto medible. Valores intermedios reflejan distintos grados de eficacia.

4.6.2 Diagnóstico inicial de las principales plagas presentes en el cultivo de sandía mediante inspección visual y muestreo sistemático.

Para el diagnóstico inicial de plagas, se realizó un muestreo sistemático. La metodología consistió en un recorrido en zig-zag a lo largo del cultivo, con el fin de garantizar una cobertura representativa de toda el área. Se evaluó un 10% del total de plantas (100 de 1000), las cuales fueron seleccionadas al azar. Adicionalmente, el muestreo se diseñó para abarcar diferentes zonas del lote, incluyendo los bordes, el centro y áreas que presentaban síntomas visibles de daño.

a). Inspección visual y conteo directo.

La inspección visual se realizó en las diferentes estructuras de la planta (hojas, tallos, frutos y, cuando fue necesario, raíces), considerando la fase fenológica del cultivo para no omitir espacios en la evaluación. Para la identificación y diferenciación precisa de las especies

presentes, se utilizaron claves entomológicas básicas y una lupa de mano. Paralelamente, se realizó un conteo directo del número de especímenes encontrados en cada parte de la planta, registrando los datos en formatos de campo designados para este fin. Este procedimiento permitió obtener un diagnóstico integral de la situación fitosanitaria.

b). Registro de incidencia y severidad.

El diagnóstico de plagas y enfermedades se basó en la evaluación de dos parámetros clave: la incidencia y la severidad. El monitoreo consistió en recorridos sistemáticos por el lote, lo que permitió identificar la presencia de plagas como ácaros, mosca blanca y trips. Para cuantificar el problema, se registró el número de plantas afectadas por cada cien evaluadas (incidencia) y se utilizaron escalas diagramáticas para medir el grado de daño en hojas, tallos y frutos (severidad). La integración de estos datos proporcionó una visión clara de la situación fitosanitaria, permitiendo priorizar las acciones de control de manera objetiva.

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Incidencia} = \left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{de plantas afectada}}{\text{N}^{\circ} \text{total de plantas evaluadas}} \right) \times 100$$

$$\text{Severidad} = \left(\frac{\sum (\text{Clase de daño} \times \text{N}^{\circ} \text{de plantas en esa clase})}{\text{N}^{\circ} \text{total de plantas} \times \text{clase mínima}} \right) \times 100$$

4.7 Densidad poblacional.

Se estableció un programa de monitoreo constante durante el periodo de la práctica para realizar un seguimiento de la dinámica poblacional de las plagas identificadas. La densidad poblacional se evaluó periódicamente mediante la siguiente fórmula, la cual permite estandarizar la medición y comparar resultados a lo largo del tiempo:

$$D: \frac{\text{N}^{\circ} \text{de individuos capturados}}{\text{Area o numero de planta evaluada}} \times 100$$

Este índice expresa el número promedio de individuos por unidad de evaluación (planta, m², etc.), facilitando el control cuantitativo de las poblaciones de plagas.

4.8 Actividad de muestreo empleadas.

Para un mejor conocimiento de las plagas presentes en el cultivo, se requiere la realización de una serie de muestreos que permitan determinar la incidencia de las especies en estudio. La metodología consiste en realizar un primer muestreo (Día-0) para contabilizar e identificar las unidades insectiles presentes en el cultivo antes de cualquier intervención.

Posteriormente, y en función de los resultados obtenidos, se procederá a la aplicación de las medidas de control fitosanitario correspondientes

Tabla 1. Actividades empleadas en la investigación.

Aspecto	Descripción
Método de muestreo	Recorrido en zig-zag para obtener representatividad del lote.
Tamaño de muestra	10–15% de las plantas (100–200 de un total de 1000).
Frecuencia.	Cada 3 días, durante 6 muestreos consecutivos después de la aplicación de insecticidas.
Variables evaluadas	Incidencia y severidad de plagas (ácaros, trips y mosca blanca).
Procedimiento.	Inspección visual de hojas (haz y envés), tallos, frutos y raíces; conteo directo de individuos.
Herramientas	Lupa de campo (10x), formato de monitoreo, bitácora de campo.
Registro.	Número de individuos por especie y planta, síntomas de daño, condiciones climáticas.

Nota. Elaboración propia con datos de campo, Soleados S.A., Ojo de Agua, Yuscarán (Moncada, 2025).

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1 Porcentaje de incidencia de las principales plagas realizadas en el primer muestreo.

Los resultados del primer muestreo (Día 0) permitieron identificar tres plagas principales que afectaban al cultivo de sandía: ácaros, mosca blanca y trips.

El análisis de la abundancia relativa mostró que los ácaros fueron la plaga más prevalente, representando el 39% del total observados. La mosca blanca fue la segunda en incidencia, con un 34%, mientras que los trips constituyeron el 27% restante. En términos proporcionales, esto significa que, por cada 10 insectos registrados, aproximadamente 4 correspondían a ácaros, 3 a mosca blanca y 3 a trips. (ver figura 2).

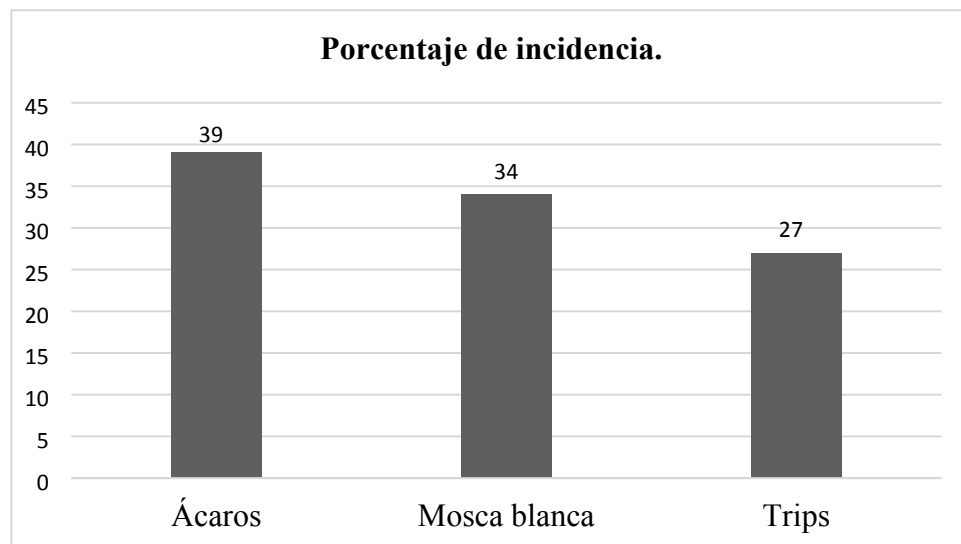


Figura 2. Incidencia de las plagas en el primer muestreo.

5.2 Preparación de suelos en la finca Oropoli, Soleados.

Como parte de las actividades de la Práctica Profesional Supervisada, realizada del 6 al 22 de julio de 2025, se participó en la preparación de suelos en la finca de Oropoli. Aunque esta actividad no estaba directamente relacionada con el tema central de la práctica, el proceso se

ejecutó de manera mecanizada siguiendo una secuencia específica de labores: primer paso de rastra, seguido del subsolador, luego el cincel y finalmente el rotavator.

Descripción del cronograma de preparación:

Eje horizontal (Fecha): Representa la línea de tiempo en la que se desarrollaron las actividades, comprendida entre el 6 y el 22 de julio de 2025.

Eje vertical (Actividad): Especifica las labores mecanizadas realizadas durante la preparación del terreno.

La preparación del suelo en la finca de Oropoli permitió dejar el terreno en mejores condiciones para la siembra, ya que las labores mecanizadas realizadas de forma secuencial ayudaron a descompactar, airear y refinar la tierra.

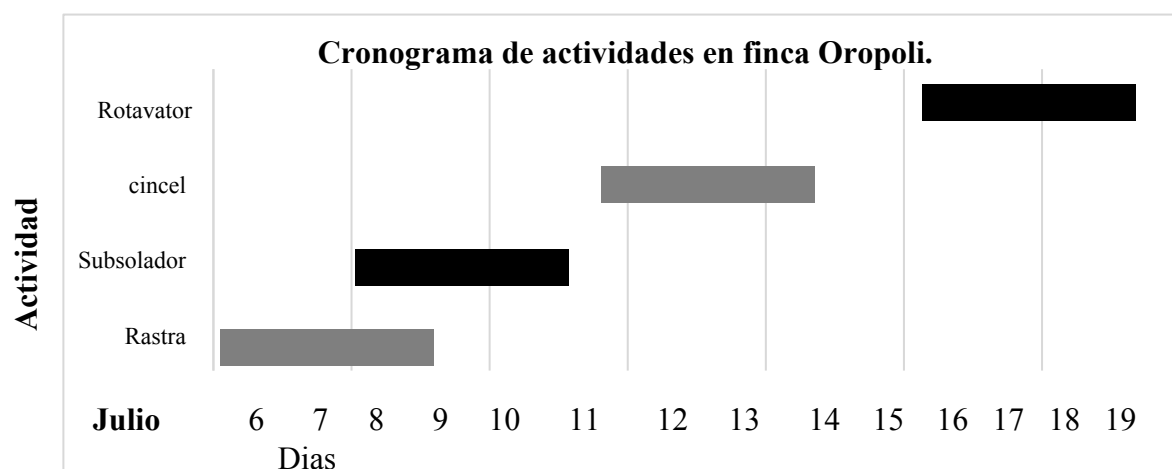


Figura 3. Actividades sobre la preparación de suelos.

5.3 Incidencia de las principales Plagas.

La (Figura 4) muestra la evolución de la incidencia de las principales plagas (ácaros, trips, mosca blanca) en un vivero de 1,000 plantas de sandía durante el período de mayo a agosto.

En el caso específico de los ácaros, estos presentaron la incidencia inicial más alta, alcanzando un 50% de plantas afectadas en mayo. Mediante la aplicación de controles fitosanitarios, se logró reducir progresivamente esta incidencia hasta alcanzar un 18% en

agosto, manteniéndose como la plaga de mayor presencia durante todo el período de evaluación.

Los trips presentaron una incidencia inicial del 30% en mayo, mostrando una disminución constante hasta alcanzar un 13% en agosto. Por su parte, la mosca blanca mantuvo los niveles de incidencia más bajos, con una reducción del 15% al 5% durante el mismo período.

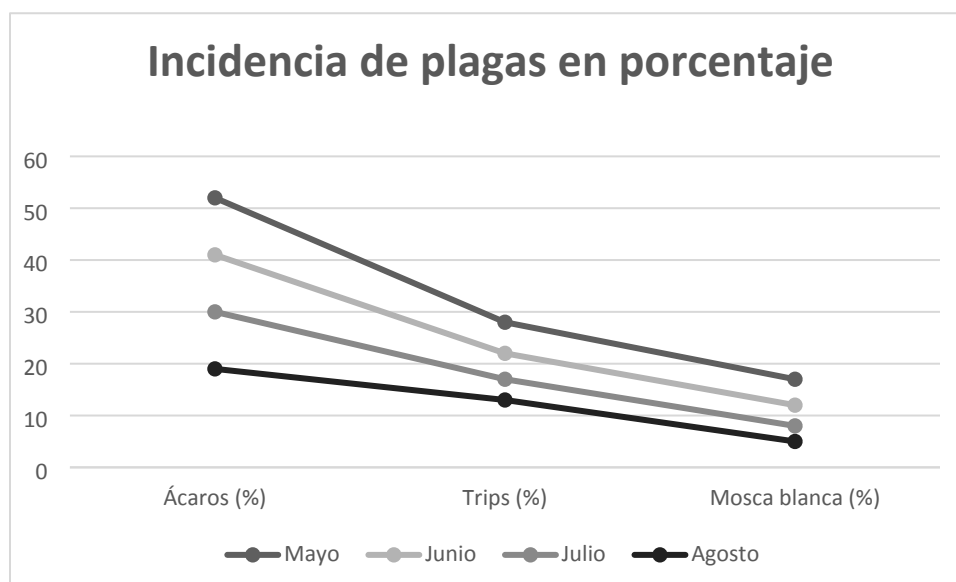


Figura 4. Incidencias mensuales de las principales plagas de la sandía, ocurridas de mayo a agosto 2025.

5.4 Toma de puntos con UTMgeo map.

El proceso de georreferenciación permitió transformar observaciones generalizadas de presencia de plagas en datos espaciales precisos. Mediante el uso de coordenadas UTM registradas en la aplicación UTMgeo Map, se logró identificar patrones específicos de distribución que revelaron la dinámica real de las infestaciones en el cultivo.

La metodología consistió en registrar puntos georreferenciados que incluían: ubicación exacta, tipo de plaga, nivel de infestación y observaciones relevantes.

La toma de puntos con UTMgeo Map se realizó siguiendo una metodología sencilla pero ordenada. Inicialmente, durante los recorridos de campo, se identificaron los focos de plagas

y se marcaron en la aplicación, registrando coordenadas UTM, altitud y el nivel de infestación.

En conclusión, este proceso permitió transformar observaciones de campo en datos georreferenciados claros, lo que facilita la toma de decisiones más precisas y un manejo fitosanitario dirigido a las áreas de mayor necesidad.



Figura 5. Georreferenciación de focos de infestación.

5.5 Aplicaciones para el control.

Para el manejo de plagas en el cultivo se utilizó una bomba de motor de 25 litros. Las aplicaciones se realizaron con una frecuencia de 10 a 12 días, ajustándose según la presión de plagas registrada en los monitoreos de campo. Las mezclas se prepararon en las dosis recomendadas:

Abamectina al 1.8%: 1.0 mL/L de agua

Acetamiprid al 20%: 0.5 g/L de agua

La aplicación se dirigió específicamente al envés de las hojas, donde se concentra la mayor población de insectos y ácaros, con el objetivo de optimizar la efectividad del tratamiento fitosanitario.

Tabla 2. Información sobre insecticida, dosis, frecuencia y método de aplicación utilizada.

Productos aplicados	Dosis	Frecuencia de aplicación	Método de aplicación
Abamectina 1.8%	1.0 g/L/L de agua	intervalo promedio de 10-12 días entre aplicaciones, dependiendo de la presión de la plaga.	Pulverización foliar utilizando una bomba de motor de 25 L, dirigiendo el chorro hacia el envés de las hojas.
Acetamiprid 20%	Acetamiprid: 0.5 g/L de agua.	intervalo promedio de 10-12 días	Pulverización foliar utilizando una bomba de motor de 25 L, dirigiendo el chorro hacia el envés de las hojas.

(Moncada., 2025)

5.6 Formato de monitoreo de plagas y bitácora de campo.

La (**Tabla 3**) presenta los resultados del monitoreo inicial realizado el 5 de junio, el cual constituyó la evaluación base previa a cualquier aplicación de control. Este diagnóstico permitió identificar la presencia significativa de ácaros, mosca blanca y trips en el cultivo.

La metodología de conteo consistió en un muestreo aleatorio mediante inspección visual con lupa de campo, examinando hoja por hoja en plantas seleccionadas al azar. Los resultados obtenidos evidenciaron una población considerable de plagas, indicando la necesidad de implementar medidas de control fitosanitario oportunas para prevenir el incremento de daños en el cultivo.

El día posterior al monitoreo se procedió a la preparación de la mezcla fitosanitaria. Las condiciones climáticas durante la aplicación fueron favorables, registrándose una temperatura de 30 °C, ausencia de viento y ambiente seco, lo que permitió una aplicación precisa al minimizar la deriva del producto.

La selección de los principios activos se realizó según el perfil de plagas identificado:

Acetamiprid: dirigido al control de mosca blanca.

Abamectina: efectivo contra ácaros y trips.

La evaluación de eficacia se realizó mediante un muestreo de 10 plantas seleccionadas al azar. Si bien no se registraron valores numéricos específicos en este seguimiento, se observó una reducción notable en la población de adultos y en su movilidad. Aunque persistió cierto nivel de infestación residual, la aplicación mostró un impacto positivo en el control de las plagas objetivo.

Tabla 3. Bitácora de evaluación del estado de la planta.

Fecha	Actividad Realizada	Observaciones	Productos Aplicados	Dosis	Método de Aplicación
23/5/25	Monitoreo inicial de plagas	Alta presencia de ácaros, Mosca Blanca y Trips	Ninguno	-	Inspección visual con lupa y conteo por hoja
23/5/25	Preparación de mezcla para control químico	Condiciones climáticas secas, temperatura 30°C, sin viento.	Acetamiprid (mosca blanca), Abamectina (ácaros y trips)	1.0 mL/L de agua	Pulverización con bomba de motor.
23/5/25	Aplicación de control químico.	Cobertura uniforme en todas las bandejas, enfocando envés de hojas	Igual que día anterior	0.5 mL/L de agua	Pulverización con bomba de motor.
8/06/25	Evaluación post-control	-	-		Conteo en 10 plantas al azar

(Moncada., 2025)

Formato de monitoreo de plagas.

Con el formato de monitoreo nos permitió evaluar plagas detalladamente sirviendo sus síntomas característicos en hojas y brotes tiernos. Se determinó el porcentaje de plantas afectadas y el nivel de infestación para tomar decisiones oportunas.

Los trips comenzaron con un 30% en mayo y logamos reducirlos de manera constante hasta llegar al 13% en agosto. En el caso de la mosca blanca, su presencia fue menor desde el inicio

(15%), y al final del periodo alcanzó un valor muy bajo (5%), lo que indica que el control fue eficiente.

En general, este monitoreo me permitió priorizar las plagas más peligrosas y aplicar los productos adecuados para cada caso. Después de las aplicaciones, las poblaciones bajaron considerablemente, lo que indica que la estrategia que utilicé fue efectiva

Método de muestreo: Zig-zag, revisando 10% de plantas (100 plantas).

Unidades de muestreo: 1 hoja/planta – envés.

Tabla 4. Formato de toma de datos en el monitoreo de plagas.

Plaga	Síntomas observados	Plantas afectadas (%)	Nivel de infestación	Umbral económico	Acción tomada
Mosca blanca	Adultos y ninfas en envés de hojas, hojas amarillentas	15%	bajo	>20% plantas afectadas	Aplicación de Acetamiprid
Trips	Plateado en hojas y daño en brotes tiernos	30%	Medio	>15% plantas afectadas	Aplicación de Abamectina (1 mL/L)
Ácaros	Puntillado amarillento, telaraña fina en hojas	50%	Alto	>8% plantas afectadas	Aplicación de Abamectina (1 mL/L)

(Moncada., 2025)

5.7 Datos climáticos existentes en la empresa Soleados.

La (Tabla 5) indica que durante el período de mayo a agosto se registraron temperaturas entre 29°C y 32°C, con una humedad relativa que varió del (65%) al 70%). Las precipitaciones mostraron valores más elevados en junio (180 mm) y julio (150 mm). Estas condiciones climáticas resultaron favorables para el desarrollo de plagas como ácaros y trips, las cuales se adaptan adecuadamente a climas cálidos con escasa variación en la humedad.

Estas condiciones explican la presencia continua de plagas durante todo el ciclo del cultivo. No obstante, mediante los monitoreos sistemáticos y las aplicaciones fitosanitarias realizadas, se logró reducir significativamente su incidencia. Las altas temperaturas y la humedad estable favorecieron la proliferación de ácaros y trips, lo cual confirma la importancia de implementar estrategias preventivas y correctivas para mantener la sanidad del cultivo, especialmente durante épocas lluviosas donde la presión de plagas puede incrementarse.

Tabla 5. Promedio mensual de datos climáticos ocurridos de mayo a agosto 2025.

Mes.	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)
Mayo	29	65	120
Junio	31	70	180
Julio	32	68	150
Agosto	30	66	140

(Moncada., 2025)

Influencia de las condiciones climáticas en la incidencia de plagas.

Los datos climáticos registrados (temperatura promedio de 24°C y humedad relativa del 70%) crearon condiciones ambientales favorables para el desarrollo de plagas como mosca blanca y ácaros, las cuales prosperan en ambientes cálidos y húmedos.

La correlación entre estas condiciones ambientales y la alta incidencia inicial de plagas era previsible según los patrones biológicos conocidos. Este hallazgo refuerza la importancia de intensificar el monitoreo fitosanitario durante períodos con estas condiciones climáticas y de considerar la implementación de técnicas de manejo del microclima, como la ventilación y el ajuste de riego, para crear condiciones menos favorables para el desarrollo de plagas.

5.8 Eficacia de los insecticidas sobre las poblaciones de plagas.

Los resultados obtenidos mostraron una eficacia del (61.1%), la cual puede atribuirse principalmente al efecto de la Abamectina. Sin embargo, para considerar un control efectivo de ácaros se requiere una eficacia superior al (80%). La presencia persistente de huevos -

etapa inmune a la mayoría de acaricidas- explica la imposibilidad de eliminar completamente la población.

Como recomendación técnica, se sugiere realizar una segunda aplicación a los 7 días para interrumpir el ciclo biológico de la plaga, dirigida específicamente a las formas juveniles que emergerán de los huevos.

El monitoreo se basó en el registro de la población inicial (P_i) y población final (P_f) de plagas clave antes y después de las aplicaciones fitosanitarias. La eficacia del control se calculó para cada intervención utilizando la siguiente manera:

Tabla 6. Eficacia para Mosca Blanca.

(Mosca Blanca)	P_i (Día 0):	P_f (Día 5 post-aplicación):	Eficacia
Cálculos.	78 individuos/100 hojas.	25 individuos/100 hojas.	$= [(78 - 25) / 78] * 100 = (53 / 78) * 100 = 67.9\%$

Tabla 7. Eficacia para el Trips

(Trips)	P_i (Día 0):	P_f (Día 5 post-aplicación):	Eficacia
Cálculos.	65 individuos / 100 hojas.	42 individuos / 100 hojas.	$= [(65 - 42) / 65] * 100 = (23 / 65) * 100 = 35.4\%$

(Moncada., 2025)

Los resultados demuestran una baja eficacia en el control de trips (*Thysanoptera*), situación atribuible a la dificultad de alcanzar estos insectos con insecticidas de contacto debido a su comportamiento de refugiarse en microhábitats protegidos.

Este hallazgo indica la necesidad de evaluar moléculas específicas con efecto sistémico o translaminar que puedan alcanzar a los trips en sus lugares de protección, así como considerar estrategias complementarias de control biológico o cultural para el manejo integral de esta plaga.

Las tablas 6, 7, 8 y 9 muestran, de forma más concreta, cómo respondieron las principales plagas después de las aplicaciones. En conjunto, reflejan qué tan efectivos fueron los tratamientos y dónde hubo limitaciones.

La información indica que la mosca blanca fue la plaga con mejor control, alcanzando una eficacia del 67.9 %, lo que sugiere que el insecticida usado actuó bien tanto por contacto como por ingestión. En cambio, los ácaros mostraron una eficacia del 61.1 %, un resultado aceptable, aunque incompleto, porque suelen quedar huevos o individuos en hojas protegidas.

Tabla 8. Eficacia para ácaros.

Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	P _i (Día 0):	P _f (Día 5 post-aplicación):	Eficacia
Cálculos	90 individuos (huevos + móviles) / 100 hojas	35 individuos / 100 hojas	$= [(90 - 35) / 90] * 100 = (55 / 90) * 100 = 61.1\%$

(Moncada., 2025)

5.9 Aplicaciones fitosanitarias realizadas para controlar las principales plagas.

La estrategia de control implementada mostró resultados diferenciados según la especie de plaga. La mayor eficacia se obtuvo contra mosca blanca (67.9%), seguida por ácaros (61.1%) y trips (35.4%). Estos resultados indican que mientras el control fue efectivo para mosca blanca y moderadamente efectivo para ácaros, la baja eficacia contra trips sugiere la necesidad de ajustar la estrategia de manejo específicamente para esta plaga.

La variación en los porcentajes de eficacia refleja las diferencias en la susceptibilidad de cada especie a los productos aplicados y destaca la importancia de desarrollar estrategias diferenciadas según las características biológicas de cada plaga.

Tabla 9. Conteo de plagas en vivero, reducción, eficacia e interpretación.

Plaga.	Población Inicial (P _i).	Población Final (P _f).	Reducción Neta.	Eficacia (%).	Interpretación.
Mosca Blanca	78 ind. /100 hojas.	25 ind. /100 hojas.	53 individuos.	67.9%	Efectividad Moderada
Trips	65 ind. /100 hojas.	42 ind. /100 hojas.	23 individuos.	35.4%	Baja Efectividad

Ácaros	90 ind. /100 hojas.	35 ind. /100 hojas.	55 individuos.	61.1%	Efectividad Aceptable
--------	------------------------	------------------------	-------------------	-------	--------------------------

(Moncada., 2025)

5.10 Datos obtenidos sobre incidencia.

Diseño de muestreo:

Se implementó el método de muestreo en zig-zag para garantizar la representatividad espacial de las muestras en toda el área del lote.

Tamaño de muestra:

Se evaluó un 15% del total de plantas por lote, superando el mínimo recomendado del 10% para estudios fitosanitarios.

Procedimiento:

Se realizó una inspección visual minuciosa que incluyó hojas (envés y haz), tallos y frutos. Para la identificación taxonómica precisa de ninfas y ácaros, se utilizó una lupa de campo con aumento de 10x. Todos los datos fueron registrados sistemáticamente en una bitácora de campo preestablecida.

La práctica de realizar muestreos cada tres días permitió obtener una visión clara de la dinámica poblacional de las plagas. Este seguimiento constante facilitó la detección oportuna de aumentos o disminuciones en las poblaciones, lo que a su vez permitió ajustar con mayor precisión las aplicaciones de control y evitar pérdidas significativas en la producción.

Tabla 10. Incidencia de ácaros presentada en el cultivo.

Plaga.	Plantas evaluadas.	Plantas presencia ácaros.	con de	Incidencia (%)
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	200	60		$(60 / 200) * 100 = 30\%$

(Moncada., 2025)

Para la Severidad, se usó una escala de 0-4 (donde 0=Sin daño, 4=Daño severo >75% de la hoja)

En la tabla se observa que la mayoría de las plantas se ubicaron en los grados 1 y 2, lo que corresponde a daños de leve a moderados. Solo un número reducido de ejemplares alcanzó el grado 3, donde el daño fue más severo. La clase 4 no está representada, ya que ninguna planta registró ese nivel de afectación.

El cálculo arrojó un valor de 12.5% de severidad. Este resultado indica que, en relación con el daño máximo potencial que podría haber causado la plaga en el cultivo, el grado de afectación real fue relativamente bajo. En conclusión, si bien se registraron daños, la situación no alcanzó niveles críticos.

Tabla 11. Cálculo de severidad.

Grado 1.	30 plantas.
Grado 2.	20 plantas.
Grado 3.	10 plantas.
Cálculo: $[(1*30) + (2*20) + (3*10)] / (200 * 4) * 100$ $= [30 + 40 + 30] / 800 * 100 = 100 / 800 * 100 = 12.5\%$	

(Moncada., 2025)

Esto nos demuestra que el daño que puede causar un ácaro en el lote fue del 12.5% en relación con el daño máximo posible

Tabla 12. Incidencia Mosca Blanca en el cultivo.

Plaga.	Plantas evaluadas.	Plantas con presencia de mosca Blanca.	Incidencia (%)
Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	200	65	$(65 / 200) * 100 = 32.5\%$

(Moncada., 2025)

Puedo sacar como conclusión que entre 1 y 3 plantas en el lote presentaba esta plaga, lo que indica una diseminación amplia y justifica una intervención de control.

Tabla 13. Incidencia de Trips en el cultivo.

Plaga.	Plantas evaluadas.	Plantas con presencia de Trips.	Incidencia (%)
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	200	30	$= (30 / 200) * 100 = 15 \%$

(Moncada., 2025)

Los datos de incidencia revelaron que los ácaros eran el problema fitosanitario más extendido en el cultivo al momento del diagnóstico, seguido por la mosca blanca. Los trips, si bien presentes en menor proporción, requerían atención debido a su potencial dañino. Este "mapa" de la situación permitió priorizar las acciones de control y enfocar los recursos en manejar primero la plaga de mayor impacto (ácaros), sin descuidar el monitoreo de las otras.

5.11 Densidad Poblacional.

El 26 de mayo se realizó la primera aplicación, tras la cual las plagas mostraron reducciones moderadas. La mosca blanca presentó la mayor disminución y estabilidad. Los ácaros disminuyeron de manera evidente, aunque permanecieron niveles que requerían seguimiento por su rápida recuperación bajo condiciones favorables. Los trips mostraron la reducción más limitada y un comportamiento más persistente en el cultivo.

Tabla 14 Primera Aplicación.

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (Pi)	Población final (Pf)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	82	5	63.4% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	90	35	57.8% reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	65	42	28.6% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

(Moncada., 2025)

En esta etapa, el cultivo respondió mejor a los tratamientos. La mosca blanca siguió disminuyendo de forma constante, los ácaros mostraron una reducción estable, y los trips

mejoraron de manera leve, aunque todavía se mantenían con menor disminución que las otras plagas.

Tabla 15. Segunda aplicación (10 de junio.)

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (P_i)	Población final (P_f)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	76	22	71.1% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	88	32	63.3% reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	60	38	36.7% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

(Moncada., 2025)

La tendencia de control continúa positiva, mostrando reducciones sostenidas en mosca blanca y ácaros. En esta fecha, el efecto acumulado de las aplicaciones permitió estabilizar las poblaciones, aunque los trips conservaron una dinámica menos favorable, atribuida a su refugio en flores y pliegues foliares.

Tabla 16 Tercera aplicación (28 -junio).

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (P_i)	Población final (P_f)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	82	5	71.4% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	90	35	63.0% reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	65	42	37.9% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

(Moncada., 2025)

A esta altura del manejo, el control químico y la reducción natural reforzaron el descenso poblacional. Los ácaros continúan siendo la plaga más estable, mientras que mosca blanca muestra excelente respuesta. Los trips mantienen reducciones graduales y menores.

Tabla 17. Cuarta aplicacion (15 -julio)

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (Pi)	Población final (Pf)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	82	5	72.3% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	90	35	64.7% reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	65	42	38.1% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

En el penúltimo muestreo, los niveles de plagas alcanzaron su punto más bajo. Mosca blanca fue controlada eficientemente, mientras que los ácaros lograron disminuir sin rebotes importantes. Los trips, aunque controlados, siguen mostrando menor sensibilidad al manejo químico.

Tabla 18. Quinta aplicacion (2 -agosto.)

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (Pi)	Población final (Pf)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	60	15	75.0% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	80	28	65.0%reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	50	30	40.0% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

(Moncada., 2025)

La aplicación de insecticidas resultó en una mayor reducción poblacional en la mosca blanca y los ácaros, con disminuciones superiores al 60%. Sin embargo, las plagas no se eliminaron por completo, como lo demuestran las densidades generales aún presentes por planta.

El efecto de control fue menor en el caso de los trips, con una reducción del 35.4%. Estos resultados sugieren que la eficacia de los productos utilizados fue limitada para manejar esta plaga, por lo que se necesitan ajustes en la estrategia de control.

Tabla 19. sexta aplicacion(19-agosto.)

Especie.	Unidad de muestreo	Población inicial (Pi)	Población final (Pf)	Mortalidad (%) (reducción)	Densidad reportada
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	ind. /100 hojas	78	25	67.9% reducción	50 ind. /100 plantas
Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	ind. /100 hojas	90	35	61.1% reducción	70 ind. /100 plantas
Trips (<i>Frankliniella spp.</i>)	ind. /100 hojas	65	42	35.4% reducción	170 trips / 100 plantas (85 trips en 50 plantas muestreadas)

(Moncada., 2025)

En general, el manejo integrado logró reducir de manera notable las tres plagas principales. La mosca blanca mostró la mejor respuesta, gracias a la acción de acetamiprid. Los ácaros también disminuyeron de forma constante, aunque sus poblaciones siguieron siendo relativamente altas por su rápida reproducción. Los trips tuvieron reducciones más leves, lo que coincide con su comportamiento natural. En conjunto, las aplicaciones permitieron mantener las plagas por debajo del nivel de daño.

Porcentaje de mortalidad de las plagas en las tres primeras aplicaciones de insecticida en sandía. Como se puede apreciar, el mayor impacto en la mortalidad de las tres plagas, la causó la primer aplicación, aunque las siguientes dos aplicaciones incrementaron la mortalidad, esta no fue muy pronunciada, pero seguramente evito un incremento exponencial de las plagas.



Figura 6. Porcentaje de mortalidad de las plagas en las primeras tres aplicaciones

Porcentaje de mortalidad de los insecticidas aplicados en la cuarta, quinta y sexta aplicación, en el cultivo de sandía.

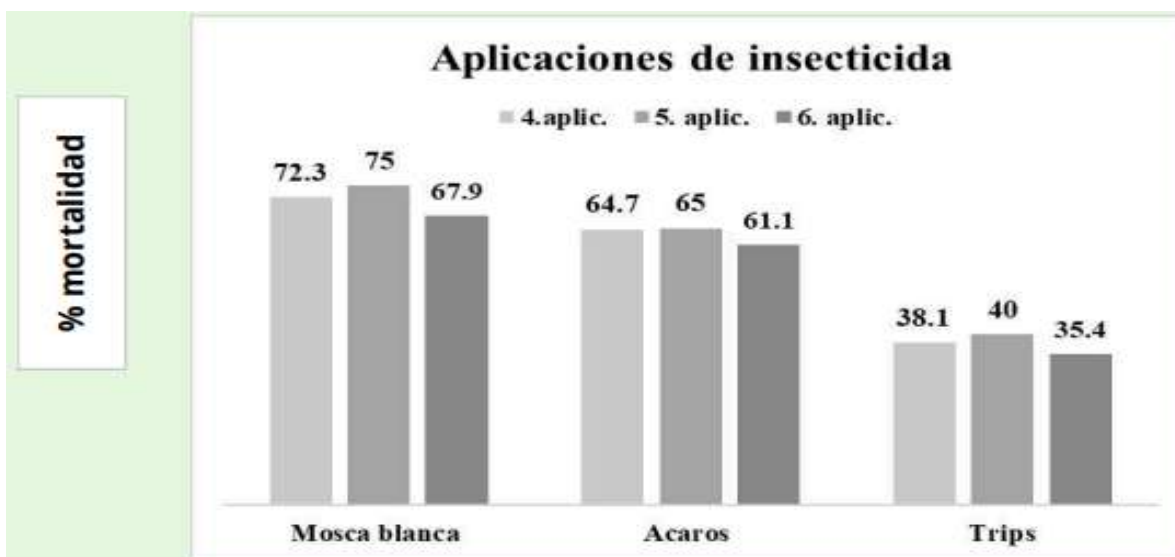


Figura 7. Porcentaje de mortalidad de las aplicaciones cuatro, cinco y seis

Promedio de mortalidad de todas las aplicaciones de insecticidas aplicados en sandía (*C. vulgaris*)



Figura 8. Porcentaje promedio de mortalidad de las aplicaciones de insecticida

VI. CONCLUSIONES.

Se confirmó que los problemas principales en sandía eran: ácaros, mosca blanca y trips. Los dos primeros tenían mayor incidencia, y los trips un porcentaje un poco menor, pero igual de dañinos. Al recorrer el campo y mapear los focos, se constató que no solo se trata de decir hay plaga, sino de ubicarlas y cuantificarlas, ya que eso modifica drásticamente la manera en que se decide manejar el cultivo.

El uso de la aplicación UTMgeo Map, es muy importante para la detección de los sitios en donde hay mayor incidencia de plagas (puntos calientes), permitiendo dirigir las aplicaciones solamente en los lugares en donde se necesita.

Las aplicaciones fitosanitarias evidenciaron que los productos utilizados lograron una reducción considerable en las poblaciones de plagas, aunque con niveles de eficacia diferentes según la especie. La mosca blanca fue la que mostró mayor control, seguida de los ácaros y en menor grado, los trips. Estos resultados reflejan que, si bien los tratamientos fueron efectivos en general, es necesario complementar el control químico con otras prácticas para alcanzar un manejo más sostenible y equilibrado.

El mayor impacto en la mortalidad de las tres plagas, la causó la primera aplicación, aunque las siguientes aplicaciones incrementaron la mortalidad, esta no fue muy pronunciada, pero seguramente evitó un incremento exponencial de las plagas.

La empresa Soleados cuenta con una organización sólida en el manejo del cultivo, destacando la implementación de prácticas de agricultura de precisión y un sistema de monitoreo constante. Esto permite tomar decisiones rápidas y acertadas frente a las plagas, optimizando recursos y asegurando mejores rendimientos.

Los resultados mostraron que la eficacia de los productos no fue uniforme. En la mosca blanca y ácaros es donde se encontró mayor mortalidad, mientras que los trips mostraron más resistencia a las aplicaciones de insecticidas, por eso para ellos, se hace necesario probar diferentes estrategias de control. Esta fue una experiencia valiosa, ya que en la práctica real del campo siempre habrá plagas más fáciles de manejar que otras que requerirán un estudio un poco más a fondo.

VII. RECOMENDACIONES.

Mantener y mejorar el sistema de monitoreo con recorridos periódicos y uso de herramientas como lupas y fichas de registro para detectar a tiempo resurgencias de plagas, especialmente de trips, que mostraron menor control.

Se debe incorporar métodos biológicos, como liberación de insectos benéficos (crisopas, avispas parasitoides), y culturales, como rotación de cultivos y manejo de malezas, para reducir la dependencia de productos químicos y prevenir resistencias.

Realizar prácticas de entrenamiento para el equipo de campo sobre identificación de plagas, uso adecuado de equipos de protección y técnicas de aplicación dirigida para optimizar los recursos y minimizar riesgos.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. Universidad Nacional Agraria (UNA, NI.) (s.f.). Manejo integrado de plagas en hortalizas: Recomendaciones técnicas para pequeños productores (en línea). Managua, Nicaragua, CENIDA. 68 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>.
2. Bayer. 2022. *Verduras Canadá*. Toronto, Canadá: Watermelon Productive Guide (en línea). 6p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://www.vegetables.bayer.com/ca/en-ca/crops/watermelon.html>
3. Blackman, R. L. 2000. Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. 2 ed. John Wiley & Sons. 476 p.
4. Crawford, H. 2017. Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*). (en línea) Santiago, CL, CIREN. 55 p. Consultado 26 nov. 2025. Disponible en <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/fcd3f8fa-d36d-478b-9927-941e6783ab8b/content>.
5. Cajamar (Centro de innovación Agrícola)2020. *Injerto en sandía* (en línea). Almería, España. 12 p. Consultado 26 nov. 2025. Disponible en <https://publicacionescajamar.es/wp-content/uploads/2023/03/el-cultivo-de-sandia-apirena-injertada.pdf>
6. Cespad (Centro de Estudios para la Democracia, Honduras). 2022. Boletín de comercio agrícola: Exportaciones no tradicionales en Honduras (en línea). 18 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <http://cespad.org.hn/category/boletines/>.
7. Chemonics International, Inc. 2008. Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*). 40 p.

8. Chomicki, G. &. 2015. New Phytologist. Watermelon origin solved with molecular phylogenetics including Linnaean material: Another example of museomics, 526–532.
9. Díaz, H, Palma, E, & Mendez. 2021. Adopción de tecnologías de precisión en cultivos hortícolas en América Latina. *Agricultural Systems*, 191:103173.
10. DICTA(Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria). 2005. El Cultivo de la Sandia(en línea). Tegucigalpa, Honduras. 28 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <http://www.dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-sandia,-G.pdf>
11. MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España). 2020. Sitio web institucional (en línea, sitio web). Madrid, España. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://www.mapa.gob.es>.
12. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2020. Hortalizas en América Latina y el Caribe: Situación actual y perspectivas. (en línea). Roma , Italia. 150 p. Consultado 23 nov. 2025. Disponible en <https://www.fao.org/publications>.
13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2020. Manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas (en línea). Roma, Italia. 110 p. Consultado 23 nov. 2025. Disponible en <https://www.fao.org/pest-management>.
14. Girisha, S. G. 2016. Biology and management of watermelon leaf miner, *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: *Agromyzidae*) (Tesis de Maestría). Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore.
15. Google maps. 2025. (en línea).Consultado 25 de junio 2025. Disponible en <https://www.google.com/maps/place/Soleado,+Empacadora+Grupo+Sol+%2F+Fyffes/@14.0603877>
16. Hartmann, H. T. 1990. Plant propagation: Principles and practices. 5 ed. Englewood Cliffs, Estados Unidos de América, Prentice Hall. 647 p.

17. Herogra Fertilizantes. 2020. Fertilización del cultivo de la sandía(en línea). Granada, España: Herogra Group. 18 p. Consultado 23 nov. 2025. Disponible en <https://herografertilizantes.com/fertilizacion-del-cultivo-de-la-sandia/>
18. Hortoinfo. (s.f.). Plagas: Minador de hojas (*Liriomyza bryoniae*) (en línea). El Ejido, España. 4 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://hortoinfo.es/plagas-minador-hojas-liriomyza-bryoniae/>
19. Kyriacou, M. C., Leskovar, D. I., Colla, G., & Roupael, Y. 2020. Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated. *Horticulturae*, 6(1), 10.
20. Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*. 29 p.
21. Miguel, A. 1977. El injerto herbáceo en hortalizas: fundamentos y aplicaciones. Madrid, España: Instituto de Investigaciones Agrícolas. 54 p.
22. Moncada, A. 2025. Estrategias de manejo integrado de plagas en sandía (*Citrullus vulgaris*) utilizando agricultura de precisión. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. 70 p.
23. Navarro, A. 2013. La sandía: cultivo, variedades y calidad. Sevilla, España, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía. 220 p
24. Navarro, EV. 2016. Producción de sandía (en línea). Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 78 p. Consultado 23 nov. 2025. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2631/H10-C7855-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
25. Panjiva. (s.f.) soleados .(en línea) Nueva York, Estados Unidos de América. Consultado 25 nov.2025. Soleados S.A. Obtenido de <https://es.panjiva.com/Soleado-S-A/14479718>
26. Paris, H. S. (Agosto de 2015). Origin and emergence of the sweet dessert watermelon, *Citrullus vulgaris*.(en línea) *Annals of Botany* 116(2):133–148. Consultado 26 nov.

2025. Disponible en <https://academic.oup.com/aob/article/116/2/133/180059?login=false>
27. Proain. 2020. el injerto en sandía (*Citrullus vulgaris*). (en línea). Celaya, México. 6 p. Consultado 26 nov. 2025. Disponible en <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/el-injerto-en-sandia-citrullus-lanatus>.
 28. Regmurcia. 2021. Gastronomía Sandía . Murcia, España: Región de Murcia. 10 p.
 29. Robinson, R. W.-W. 1977. Cucurbits. *CAB International*. London, Reino Unido: (CAB International). 420 p.
 30. Ruiz, & Medina. 2001. Manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivos hortícolas y ornamentales en Centroamérica y el Caribe. Red Regional de Manejo Integrado de Plagas. Turrialba, CR, CATIE. 115 p.
 31. Syngenta, A. (13 de Mayo de 2025). Hoja técnica del producto: sandía (en línea). Consultado 26 nov. 2025. Disponible en <https://www.syngenta.es/cultivos/sandia>.
 32. SCIJ (Sistema Costarricense de Información Jurídica, CR). 2025. Ficha técnica de plaguicidas (en línea). San José, CR. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://pgrweb.go.cr/scij>
 33. UNA (Universidad Nacional Agraria, NI.). 2011. Manejo integrado de plagas en hortalizas: Recomendaciones técnicas para pequeños productores (en línea). Managua, Nicaragua, CENIDA. 68 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>
 34. Vergara Villegas, R. E. 2024. Uso del Poliacrilato de potasio en el cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris*). (en línea). Tesis Ing. Civil. Cartagena, Colombia, Universidad Tecnológica de Bolívar. 85 p. Consultado 25 nov. 2025. Disponible en <https://biblioteca.utb.edu.co/>
 35. Wehner, T. C. 2008. *Producción y mejoramiento de cucurbitáceas*. (eds.). Raleigh, EE. UU.: North Carolina State University. p. 381-418
 36. Zhang, C. &. 2012. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. *Precision Agriculture*, 13(6):693-712

IX. ANEXOS

Anexo 1. Preparación de suelos en la finca de oropoli y toma de puntos.



Anexo 2. Diagnóstico inicial del área.



Anexo 3. Monitoreo Inicial de Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci*)



Anexo 4. Muestreo en zig-zag.

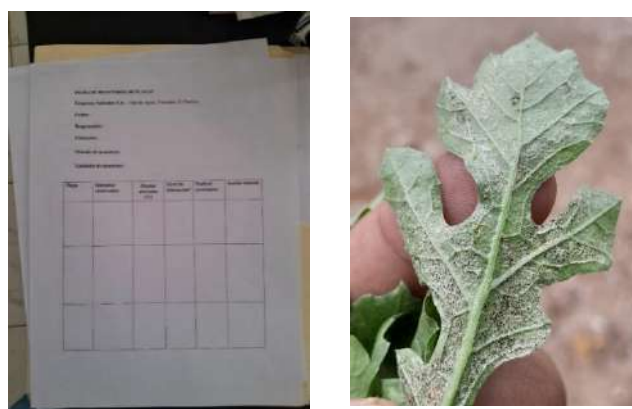




Anexo 5. Utilización de lupa para mejorar las observaciones.



Anexo 6. Formato control monitoreo de plagas.



Anexo 7. Control de plagas



Anexo 8. Datos climáticos



Anexo 9. Evaluaciones en plantas.

