

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE CUATRO MODALIDADES DE DESCUBRIMIENTO DE
AGRIBON EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) EN
GRACIAS LEMPIRA**

POR:

JUAN PABLO CRUZ DELCID

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MAYO 2024

EFFECTO DE CUATRO MODALIDADES DE DESCUBRIMIENTO DE
AGRIBON EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) EN
GRACIAS LEMPIRA

POR:

JUAN PABLO CRUZ DELCID

SANTIAGO MARADIAGA Ph.D.

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

MAYO 2024

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO por permitirme realizar el sueño de culminar exitosamente mi educación universitaria, por darme la fortaleza necesaria para afrontar cada obstáculo, por estar siempre acompañándome y guiándome en los momentos difíciles de mi formación profesional. Por todas las bendiciones que a lo largo de mi vida he recibido.

A MI PADRE; Juan José Cruz Reyes (Q.D.D.G), por todo lo que durante su vida me enseñó, por ser mi ejemplo a seguir, porque siempre me motivó a seguir adelante, por su apoyo incondicional.

A MI MADRE; Emma Rubenia Delcid Núñez que con su esfuerzo y dedicación me ha ayudado a alcanzar lo que ahora soy, por todos esos consejos que me han hecho ser mejor cada día, por educarme y acercarme a Dios.

A MIS HERMANOS Roberto Carlos, Juan Antonio, Jorge Arturo y Lilian Elizabeth por compartir todos esos momentos especiales, por esos bellos años de niñez que nunca olvidaré.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por ser mi apoyo incondicional y dotarme de sabiduría, inteligencia, entendimiento y humildad, por derramar muchas bendiciones en mi vida y por estar conmigo en cada momento.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios y formar parte de esta gran familia, al personal docente, administrativo y laboral y comunidad estudiantil de esta institución.

A mí asesor principal **Ph.D. José Santiago Maradiaga** por compartir sus amplios conocimientos sobre la investigación, por sus sabios consejos que me servirán de mucho en mi vida profesional. A mis asesores adjuntos **M.Sc. Israel Rodas y M. Sc, Alex López**.

A mis amigos y compañeros de cuarto, **Armando Doblado, Jorge Alvarado, German Álvarez y José Roque** quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus alegrías y tristezas y por apoyarme en cada momento.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del cultivo	3
3.2 Taxonomía	3
3.3 Fenología del cultivo	4
3.4 Morfología de la planta.....	4
3.5 Condiciones Agro climáticas del cultivo	5
3.5.1 Suelo	5
3.5.2 Clima	5
3.5.3 Temperatura	6
3.5.4 Humedad.....	6
3.6 Cuajado del fruto	6

3.7 Polinización	7
3.8 Manejo agronómico del cultivo.....	7
3.8.1 Distanciamiento y marco de plantación.....	7
3.8.2 Fertilización	7
3.8.3 Riego.....	8
3.8.4 Control de Malezas	8
3.8.5 Plagas	9
3.8.6 Enfermedades	12
3.9 Agricultura Protegida.....	14
3.10 Investigaciones realizadas	15
IV. MATERIALES Y METODO	16
4.1 Ubicación del ensayo.....	16
4.2 Materiales y equipo	16
4.3 Manejo del ensayo	16
4.3.1 Preparación del terreno.....	16
4.3.2 Trasplante	17
4.3.3 Construcción de casas chinas	17
4.3.4 Fertilización	18
4.3.5 Control de plagas y enfermedades.....	18
4.3.6 Tutorado, desmalezado y poda	18
4.4 Diseño Experimental y tratamientos.....	19
4.5 Modelo Estadístico	19
4.6 Variables evaluadas.....	20
4.6.1 Días a floración.....	20
4.6.2 Incidencia de plagas y enfermedades	20

4.6.3 Porcentaje de amarre de frutos	20
4.6.4 Días a cosecha	21
4.6.5 Rendimiento total	21
4.7 Análisis estadístico	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1. Días a floración	23
5.2. Incidencia de plagas y enfermedades	24
5.3. Días a Cosecha	27
5.4. Porcentaje de amarre de frutos	27
5.5. Rendimiento total	28
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
VIII. BIBLIOGRAFIA	33
ANEXOS	37

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos y aleatorización	19
Tabla 2. Análisis estadístico	22
Tabla 3. Días a floración	23
Tabla 4. Incidencia de enfermedades	25
Tabla 5. Incidencia de plagas	26
Tabla 6. Días a cosecha.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de amarre de frutos.....	28
Figura 2. Rendimiento total.....	29

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de amarre de frutos	37
Anexo 2. Prueba de medias para la variable porcentaje de amarre de frutos	37
Anexo 3. Análisis de la varianza para la variable rendimiento	38
Anexo 4. Prueba de medias para la variable rendimiento	38
Anexo 5. Hoja de muestreo de plagas	39
Anexo 6. Hoja de muestreo de enfermedades	41
Anexo 7. Plan de fertilización utilizado	43

Cruz Delcid, JP. 2024, Efecto De Cuatro Modalidades De Descubrimiento de Agribon En La Producción De Tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) En Gracias Lempira, Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional De Agricultura 54 Pág.

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de El Pinal San José, Gracias Lempira, en el occidente de Honduras y se centró en evaluar el efecto de cuatro modalidades de descubrimiento de agribon en la producción de tomate híbrido pony express, cultivado en estructuras tipo casa china. Este estudio experimental se desarrolló durante los meses de enero y abril de 2024. Para la metodología, se adoptó un diseño de bloques completos al azar, conformado por cinco tratamientos y tres repeticiones por cada uno, resultando en un total de 15 unidades experimentales distribuidas en tres bloques. Las variables evaluadas fueron los días hasta la floración, la incidencia de plagas y enfermedades, el porcentaje de amarre de frutos, los días hasta la cosecha y el rendimiento total. Los resultados mostraron que la variable días a floración fue uniforme ya que en todos los tratamientos se dio a los 26 DDT. En cuanto a la incidencia de enfermedades, la marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* fue la más perjudicial, principalmente debido a la falta de una adecuada desinfección del suelo previo al trasplante. La plaga de mayor incidencia fue la mosca blanca *Bemisia tabaci* especialmente en los tratamientos de mayor exposición, la virosis transmitida por dicho insecto fue muy notable en los tratamientos previamente descritos y su impacto fue muy notable a medida que los tratamientos se descubrían. Respecto al porcentaje de amarre de frutos, el tratamiento tres destacó, logrando un 82% de prendimiento, lo cual se atribuye a las condiciones ideales de temperatura y humedad que favorecieron la viabilidad del polen. En los días hasta la cosecha el tratamiento uno sin protección y el dos descubierto a los 25 DDT fueron los más rápidos en iniciar su índice de madurez a los 74 DDT, por otro lado, el tratamiento cinco fue el más tardío. Para la variable de rendimiento total el tratamiento tres fue el que registró el mayor rendimiento alcanzando 80.35 tm/ha, este resultado sobresaliente a comparación de los demás se atribuye a un buen amarre de frutos, tamaño y poco daño de virosis.

Palabras Clave: Agribon, Descubrimiento, producción.

DDT: Días Después del Trasplante

I. INTRODUCCIÓN

Según la (UPEG 2021) la producción de tomate en Honduras es un tema importante, el tomate es uno de los cultivos de hortalizas más importantes del país. En 2021, las exportaciones de tomate sumaron US\$ 4.1 millones, vendiéndose aproximadamente 30,929 toneladas métricas en su mayoría a El Salvador. Por otro lado, las importaciones de tomate fresco sumaron alrededor de 296 toneladas métricas (US\$ 267 mil) en su mayoría proveniente de Guatemala.

El tomate es una de las hortalizas de mayor demanda y consumo a nivel mundial, su producción es un gran desafío para los productores ante su susceptibilidad de plagas y enfermedades, al no tener acceso a nuevas tecnologías de producción como invernaderos que faciliten su manejo y obtener mayor rendimiento. Una alternativa más económica y eficaz es el uso de agribon esta es una tela o malla protectora que se utiliza para cubrir cultivos y protegerlos de las inclemencias del clima, plagas y enfermedades.

El propósito de este trabajo de tesis consistió en evaluar el efecto de cuatro modalidades de descubrimiento de agribon o manta térmica en diferentes etapas del ciclo del cultivo de tomate híbrido pony express en estructura tipo casa china, para identificar en qué momento su retiro nos genera mayores beneficios como ser el rendimiento, menor daño e incidencia de plagas y enfermedades entre otros. A partir de los resultados obtenidos, se busca proponer modificaciones sustanciales en las prácticas de manejo por parte de los productores, con el fin de mejorar significativamente la producción.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el efecto de cuatro modalidades de descubrimiento de agribon en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en Gracias Lempira.

2.2 Específicos.

- Comparar que tratamiento muestra mayor precocidad de días a floración y cosecha.
- Definir que tratamiento muestra el mejor porcentaje de amarre de frutos y rendimiento.
- Determinar que tratamiento presenta la menor incidencia de plagas y enfermedades.
- Identificar en cual etapa del ciclo del cultivo genera mayor beneficio el descubrimiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo

El tomate es una de las tres principales hortalizas cultivadas en el mundo, donde China es el principal productor con 52, 586, 860 toneladas. EE. UU., es el principal importador de tomate y México es el principal exportador de esta hortaliza, destinando 99.7 % de sus exportaciones al mercado estadounidense. El cultivo a campo abierto cada vez más abre paso al cultivo bajo cubierta, esto debido en gran medida a que la producción de tomate bajo agricultura protegida (malla sombra o invernadero) ha supuesto un incremento en el rendimiento por unidad de superficie (Intagri S C 2017).

Cultivo con origen en América, al parecer en la zona de los Andes de Ecuador, Perú, Chile, etc, de donde se extendió por el resto del continente. Al principio se cultivaba como una especie ornamental. Fue traído por los españoles en el siglo XVI y de aquí se extendió por el resto de Europa. En el siglo XVIII ya se comenzó a cultivar con fines alimenticios en Italia, aunque se sospecha que su cultivo fue mejorado en América antes de su introducción en Europa (Agroes s. f.).

3.2 Taxonomía

El nombre científico del tomate ha sido discutido durante muchos años y aun no es clara su denominación, ya que es dual, originalmente LINNEO lo había bautizado con el nombre de *Solanum lycopersicum*, pero posteriormente MILLER en 1768 propuso el nombre *de Lycopersicon esculentum* y fue aceptado por más de un siglo (Argerich y Gaviola 2010).

La taxonomía generalmente aceptada es: Clase dicotiledóneas, orden solanales, familia Solanaceae, Sub familia solanoideae, la situación taxonómica del tomate entre las solanáceas ha resultado siempre clara, no así su ubicación genérica (Ortega 2013).

3.3 Fenología del cultivo

La fenología del tomate está constituida por las etapas de su ciclo de vida. El tomate es un cultivo que presenta tres etapas principales de desarrollo y a dichas etapas se les conoce como fases de desarrollo o fases fenológicas. Los nombres que reciben las tres etapas o fases son: inicial, vegetativa y reproductiva. Para cada etapa los requerimientos nutricionales e hídricos son distintos (Blog agricultura 2017).

La duración aproximada de cada una de las etapas de desarrollo del tomate es la siguiente: fase inicial de 1 a 21 días; fase vegetativa de 22 a 80 días, que incluye el desarrollo vegetativo (22 a 49 días) y el desarrollo floral (50 a 80 días); y la fase reproductiva de 81 a 100 días. Se trata de valores meramente indicativos que se pueden ver modificados por las condiciones climáticas y los manejos culturales (Blog agricultura 2017).

3.4 Morfología de la planta

El tomate es una planta herbácea. La misma cuenta con un gran conjunto de raíces que pueden llegar hasta los 50 y 60 cm de profundidad. Sin embargo, tiene una raíz principal desde la cual parten las demás ramificaciones. Su tallo es anguloso y está recubierto por una vellosidad. Estos pelos son glandulares y son los que le dan el olor característico a la planta (Info agro 2021).

El tomate, en su inicio, es de porte erguido, pero cuando comienza a desarrollarse, por su peso, se rastrero. Sus hojas se constituyen, generalmente, por folíolos lobulados (de 7 a 9), también cubiertos por pequeñas vellosidades. Las flores de esta planta se desarrollan en

forma de racimos dispuestos en diferentes pisos. En cada inflorescencia se cuentan entre 3 y 10 flores. Las mismas son de polinización autógama, es decir que el polen y el óvulo pertenecen a la misma flor. Como todos conocemos, su fruto es una baya globosa de color rojo cuando llega a su maduración. Las mismas pueden ser lisas o acostilladas (Info agro 2021).

3.5 Condiciones Agro climáticas del cultivo

3.5.1 Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, se recomienda suelos sueltos de textura franco-arcillosa, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. El pH del suelo deberá ser entre 5.8 y 6.8 ya que esto garantiza la máxima disponibilidad de nutrientes. Exceso de humedad del suelo puede provocar follaje amarillo, aborto de flores y frutos abatiendo el rendimiento, sin olvidar que hay mayor susceptibilidad de enfermedades del suelo (Morales 2018).

3.5.2 Clima

El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas (Monardes et al. 2009).

3.5.3 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 12 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 35°C producen aborto de flores y afecta la fructificación. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C, así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas (Morales 2018).

3.5.4 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto, también se dificulta la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. La humedad dentro de un invernadero por lo general es mayor (hasta un 20%), por ello es importante abrir ventanas durante el día (Morales 2018).

3.6 Cuajado del fruto

Cuajado de frutos es el proceso en el cual la flor es polinizada y fecundada, y el fruto inicia su formación y desarrollo. Este proceso sucede cuando se reúnen las condiciones adecuadas, sin embargo, existen factores que afectan el cuajado; estos son la interacción entre la fisiología del cultivo (viabilidad del polen, velocidad de crecimiento del tubo polínico y crecimiento del fruto) y las condiciones climáticas. Las condiciones climáticas que inciden sobre el amarre de frutos son: temperaturas bajas o altas, vientos secos, nubosidad y lluvias. Además, factores endógenos como la cantidad de reservas nutricionales y el contenido de hormonas en la planta afectan el amarre de frutos (Intagri S.C s. f.).

3.7 Polinización

Se lleva a cabo en condiciones de invernadero y consiste en hacer vibrar las plantas para que ocurra el desprendimiento del polen. También se pueden utilizar abejorros (*Bombus terrestris*). La empresa Tomatísimo y productores de tomate en ambiente protegido de Zarcero emplean esta técnica. En otros países se ha comprobado que esta práctica incrementa en un 34 % la producción, además de eliminar la malformación de la fruta (Escobar y Lee 2009).

3.8 Manejo agronómico del cultivo

3.8.1 Distanciamiento y marco de plantación

Puesto que el cultivo del tomate es de los que más problemas sanitarios pueden padecer, especialmente en lo referente a enfermedades fúngicas, muy favorecidas por la alta humedad y escasa aireación. Y siempre que sea posible, plantar las hileras separadas al menos 1 metro entre ellas. En cultivos de tomate de mesa al aire libre, la distancia entre surcos varía entre 1.2 y 1.6 metros, y la distancia entre plantas entre 30 y 50 cm, teniendo en cuenta las condiciones ambientales durante la temporada de cultivo. La densidad de siembra en este caso sería de 1.4 a 1.6 plantas/m² (Mundo Huerto s. f.).

3.8.2 Fertilización

Se debe tener en cuenta que el tomate es una planta exigente en nutrientes; requiere una alta disponibilidad de macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, B, Zn. Aunque la exigencia de N es alta, un exceso de este elemento puede llegar a un exagerado desarrollo vegetativo con bajo porcentaje de formación de frutos. Desde el momento del trasplante hasta la floración, la relación de fertilización de nitrógeno y potasio

debe ser 1:1; cuando comienza el llenado de fruto, se requiere una cantidad mayor de potasio, ya que este elemento contribuye con la maduración y el llenado de frutos; la relación de estos nutrientes debe ser 1:2 o 1:3 (Jaramillo et al. 2012).

3.8.3 Riego

El sistema de riego más adecuado para el cultivo de tomate es el riego por goteo. La instalación de la cinta de riego se realiza, generalmente en superficie, por cada línea de plantas (cada una a 1,5 metros en filas individuales o a 1,6 metros para las filas dobles. Las necesidades hídricas del tomate son muy altas, ya que estas varían entre los 5.000 y 7.000 m³/ha. Estas necesidades deben evaluarse en base a un análisis climático (precipitación y evapotranspiración de referencia) de la estación agroclimática más próxima a la ubicación de la finca, y en base al tipo de suelo y a los rendimientos esperados en la explotación (Irritec S.p.A 2023).

3.8.4 Control de Malezas

El control de las malezas en el cultivo de tomate es una práctica necesaria para optimizar la producción. De no realizarse, el agricultor se enfrentará con una reducción en rendimiento y calidad del producto, lo que se reflejará en pérdidas económicas. Las malezas compiten con el tomate principalmente por agua, nutrientes y luz; además, pueden ser hospederas de plagas y enfermedades. La reducción en rendimiento a causa de las malezas dependerá de las especies presentes, de la densidad poblacional de éstas y de la etapa de crecimiento del cultivo cuando las malezas invaden el predio (Torres et al. 2012).

En forma general, se puede decir que a mayor densidad de malezas mayor daño se observará en el cultivo de tomate. El período crítico de competencia de las malezas se extiende desde el momento del trasplante hasta cuatro a seis semanas después de la siembra. Es durante este

período que las malezas deben controlarse para evitar pérdidas en rendimiento. El control se puede realizar de manera química dirigido únicamente a las malezas o algunos productores continúan haciéndolo de forma mecánica (Torres et al. 2012).

3.8.5 Plagas

La rentabilidad del cultivo ha sido seriamente amenazada por diversos factores entre ellos los problemas fitosanitarios, que reducen los rendimientos y por ende la economía de los agricultores. Entre los problemas fitosanitarios son las plagas como los insectos chupadores y ácaros, así como enfermedades tales como el cáncer bacteriano, cenicilla, permanente del jitomate, virosis, entre otras (InfoAgronomo 2017).

Principales plagas del tomate

- Araña roja *Tetranychus urticae* Koch (*Acariformes: Tetranychidae*)
- Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Bemisia tabaci* Mosquita blanca (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae).
- Trips (*Thrips tabaci* Linderman y *Frankliniella occidentalis* Pergande) (Thysanoptera: Thripidae).
- Minador de la hoja *Liriomyza sp* (Diptera: Agromyzidae).

Araña roja

La Araña roja (*Tetranychus urticae*) es un pequeño ácaro que se alimenta de células vegetales provocando grandes afectaciones en todo tipo de cultivos, como el tomate, u otras hortalizas. La araña roja es una especie muy polífaga de medio milímetro de tamaño. El color de la araña roja varía en función del ambiente y puede presentar una línea de colores que van de tonos verdes hasta tonos más rojizos, de donde viene el nombre. La vida de la araña roja oscila

entre 14 y 30 días, dependiendo de su sexo. La humedad relativamente baja y las temperaturas calurosas son el clima ideal para que la araña roja se propague (Calvo 2020).

La araña roja en tomate solo necesita entre 13 y 14 días para completar su ciclo vital huevo-adulto. Esto la convierte en una potencial plaga en cuestión de pocas horas y puede causar pérdidas de hasta el 70-80% de la producción, dependiendo de su afectación. La araña roja del tomate puede sobrevivir tanto en cultivos extensivos como en invernaderos. Los primeros síntomas de la araña roja son sus pequeñas telarañas que tejen en el anverso y reverso de las hojas (Calvo 2020).

Mosca Blanca

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) forma parte de la familia Aleyrodidae y se encuentra dentro del orden Homóptera. Es una plaga muy polífaga (tomate, pimiento, etc) que afecta principalmente en verano y su ciclo biológico se puede consumir en un par de meses como máximo. Su ciclo biológico comienza mediante la puesta de un promedio de unos 110 huevos por hembra en el envés de las hojas. Si están fecundados nacerán hembras y si no, machos (Universidad Agrícola s. f.).

La mosca blanca es un insecto chupador que se nutre de la savia de las hojas jóvenes (principalmente) que provoca un amarillamiento de las hojas y en ocasiones, una posterior caída de estas. Además, segregan una especie de melaza también conocida como fumagina, que dificulta su crecimiento porque interfiere en la fotosíntesis y provoca un menor vigor en la planta y una peor calidad en los frutos. Como daños indirectos el más severo es la transmisión de virus y entre ellos el de mayor importancia la familia de geminivirus (TYLCV, SLCV, PHYVV, etc) y otros como el ToCV que es el virus de la clorosis del tomate y el TIR (Universidad Agrícola s. f.).

Trips

Los tisanópteros mejor conocidos como trips son pequeños insectos alados que afectan principalmente a los cultivos de maíz y jitomate. Son originarios de California, pero gracias a sus características y a su gran capacidad de adaptación se han expandido a distintas partes del mundo. Estos insectos llegan a medir máximo ocho milímetros de largo, además presentan una coloración que va desde el amarillo claro hasta el negro dependiendo de la especie; su nombre científico es *Frankliniella occidentalis* y pertenece a la familia Thripidae. Estos animales fitófagos cuentan con un apartado bucal del tipo chupador con el cual se alimentan (Hidroponia.mx 2015).

Los daños ocasionados por los trips se dividen en directos e indirectos: Los directos se producen cuando las larvas y los adultos rasgan y succionan el contenido celular de los tejidos lo que puede provocar lesiones superficiales de color blanquecino en la piel de las hojas y frutos, daño que posteriormente se convierte en necrosis la cual puede afectar a otras plantas y provocar la muerte del cultivo. Los daños indirectos son producidos por la transmisión de la virosis, es decir que estos insectos actúan como un factor dañino que puede contagiar de enfermedades a otras plantas (Hidroponia.mx 2015).

Minador de la hoja

En la actualidad, entre los dípteros minadores de hojas, *Liriomyza trifolii* es la especie de mayor importancia en cultivos hortícolas de invernadero, especialmente tomate, como en plantas ornamentales, es por tanto una especie muy polífaga. Su larva ocasiona daños en la estructura de las hojas cuando se desarrolla en su interior al realizar galerías o minas. El adulto es una pequeña mosca de 1.4 a 2.3 mm de longitud, presentando una coloración amarillenta con manchas negras y alas claras. Durante su ciclo biológico el insecto pasa por los estados de huevo, 3 fases larvarias, pupa y adulto (El huerto 2015).

La duración del ciclo está influenciada por la temperatura y el alimento, fundamentalmente, existiendo algunas variaciones según especies. Como valor medio puede citarse una duración de 16 días a 25°C. En cultivos bajo abrigo puede observarse presencia de esta plaga durante todo el año, ya que los umbrales de desarrollo se sitúan en torno a los 9°C y los 35-40°C, pudiendo llegar a alcanzar hasta 9-10 generaciones al año. La reproducción es por vía sexual, siendo una sola cópula suficiente para fertilizar todos los huevos, por lo que su eficiencia es alto (El huerto 2015).

3.8.6 Enfermedades

Las enfermedades son procesos dinámicos causados por organismos que denominamos patógenos, para que estas se manifiesten deben confluir tres factores: enfermedad virulenta, plantas susceptibles y ambiente favorable (Flores et al. 2012).

Tizón temprano

El tizón temprano es una enfermedad común del tomate, que puede resultar en pérdidas económicas significativas. Es causada por el hongo *Alternaria solani*. La enfermedad favorece temperaturas cálidas de 24-29°C y alta humedad. Puede ocurrir en cualquier momento durante el ciclo de crecimiento del cultivo de tomate. Las conidias (esporas del hongo) germinan en presencia de una película de agua sobre las hojas de tomate. El patógeno, la *Alternaria*, puede hibernar en el suelo y en los residuos vegetales. Se propaga con salpicaduras de agua del suelo, agua corriente, viento, herramientas de trabajo y maquinaria (Sela 2023).

Tizón tardío

Phytophthora infestan, el patógeno que causa el tizón tardío del tomate, necesita tejido para sobrevivir. Los esporangios de una planta infectada se transportan por el aire, a veces varios

kilómetros, y una vez que aterrizan en un huésped adecuado, la germinación es casi inmediata. El tizón tardío del tomate solo necesita un par de horas para afianzarse. Todo lo que necesita es un poco de humedad en las hojas debido a la lluvia, la niebla o el rocío de la mañana (Rhoades 2020).

Una vez infectado, los síntomas del tizón tardío se harán visibles en tres o cuatro días. Aparecen pequeñas lesiones en los tallos, hojas o frutos. Si el clima es húmedo y la temperatura moderada, como la mayoría de los días lluviosos de verano, el patógeno esporularía alrededor de estas lesiones y la enfermedad del tomate por tizón tardío estarán listas para extenderse al resto del cultivo y más allá (Rhoades 2020).

Mal del talluelo

Es una enfermedad común que ataca a todos los cultivos de hortalizas en las fases iniciales de la siembra; precisamente, durante el proceso de germinación. No existe un solo agente causal, pues puede ser uno o varios microorganismos, pero principalmente son hongos. Los síntomas de esta enfermedad se dividen en dos clases: los que aparecen antes de que las semillas germinen, y los que aparecen después (post-emergencia). Durante la primera, las semillas pueden simplemente no germinar y comenzar a pudrirse, o bien comenzar a germinar (emitir raíz) y que ésta se pudra antes de que los cotiledones emerjan (Bayer 2017).

Enfermedades viroticas

Las enfermedades causadas por virus son una de las más importantes en el tomate, los daños que causan se ven en la planta y frutos. En la planta, los síntomas característicos son: enanismo, deformación de hojas, abarquillamiento de hojas, bronceamiento y rugosidad, recurvado o epinastia.

En los frutos los síntomas característicos son la formación de manchas anulares en frutos en maduración, empolladuras en frutos inmaduros y en maduración, manchas de color marrón oscuras y deformación de frutos, Varios son los virus que son los causantes de estos síntomas. Uno de los más importantes, que se presenta de manera generalizada en los Valles Interandinos, identificado hasta la fecha solo por sintomatología es el "Tomato Spotted Wilt Virus" -TSWV- conocido como el virus del bronceado del tomate (Morante 2012).

3.9 Agricultura Protegida

Agribon

Es una cubierta de tela no tejida, ultraligera y resistente a la exposición del medio ambiente; que permite el paso de luz, agua y aire, siendo reutilizable, sirve para cultivar diversas frutas como melones, tomates, pimientos, sandía, calabaza, fresas, flores, entre otros. También para la protección de frutos derivados del banano (Berry Global s. f.).

Casas chinas

Las casas chinas de manta térmica son una estructura que se utiliza para proteger cultivos hortícolas de las inclemencias del clima y el ingreso de plagas. Esta barrera física de manta térmica es una práctica utilizada para impedir el paso de plagas hacia el cultivo. La manta térmica se ha utilizado como barrera física para plagas como la mosca blanca en tomate. Estudios demuestran que la cobertura con la manta térmica en tomate puede aumentar rendimientos por hectárea, disminuir incidencia de virosis y aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca (FHIA 2013).

3.10 Investigaciones realizadas

Un trabajo de tesis realizado en la universidad zamorano Honduras por (Erazo 2016) en la cual evaluó la estructura de las casas chinas para la protección de tomate y su efecto en el rendimiento por hectárea para poder establecer la duración óptima de uso de las casas chinas en la producción orgánica de tomate para -cultivar Shanty-. Los resultados del estudio indican que la duración óptima de uso de las casas chinas es de 50 días.

Otro estudio realizado en la universidad nacional de agricultura ubicado en Catacamas Olancho por (Pacheco 2016) donde evaluó el efecto de tres modalidades de descubrimiento de agribon en diferentes etapas del ciclo del cultivo de tomate para identificar en que etapa había mayor producción y calidad, donde concluyo que a los 45 días después del trasplante genera mayor beneficio.

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la comunidad de Pinal San José a siete km de la ciudad de Gracias perteneciente al departamento de Lempira, Honduras, C.A., se encuentra a un piso altitudinal de 822 msnm, zona de clima cálido donde la temperatura promedio es de 19.8 °C, humedad relativa promedio de 75%, anualmente la precipitación es de 1839 mm (Climate Data, 2021).

4.2 Materiales y equipo

Para realizar el ensayo se utilizaron algunos de los siguientes materiales y equipos: piocha, azadón, machete, bomba de mochila, agribon, mulching, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, canastas, cabuya, lápiz, libreta de campo, balanza, computadora, software, cinta métrica, cinta de colores, calculadora, motocicleta, entre otros.

4.3 Manejo del ensayo

4.3.1 Preparación del terreno

La limpieza y preparación del terreno se realizó un mes previo al trasplante, se contrató mano de obra para realizar dichas labores de manera manual utilizando herramientas como machete, piocha, azadón entre otras. Las camas se levantaron a una altura de 30 cm y a una

distancia de 1.5 m, luego se procedió a colocar doble cinta de riego para goteo y finalmente se acolcho.

4.3.2 Trasplante

Se utilizaron plántulas del híbrido Pony express para todo el ensayo, estas se compraron listas para el trasplante a una edad de 27 días de siembra a un proveedor cercano dedicado a producir semilleros de hortalizas en condiciones protegidas. Las plántulas se colocaron a un marco de plantación de 0.35 m entre planta y 1.5 m entre cama.

Al momento del trasplante se utilizó una solución arrancadora para evitar la deshidratación hecha a base de fertilizante DAP 18-46-0, utilizando una dosis de 3 lbs por barril de 200 lts de agua.

Una vez hecho el trasplante se aplicó Actara 25 WG, insecticida sistémico para evitar el ataque de insectos patógenos en los primeros días posterior al trasplante. El trasplante se realizó en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde tratando de evitar las horas más fuertes de sol.

4.3.3 Construcción de casas chinas

Una vez realizado el trasplante se procedió de inmediato a cubrir las plántulas utilizando manta térmica o agribon de 1.60 m en estructura tipo casa china, sujetando con cabuya el borde superior del material a las estacas del tutorado y tapando la parte inferior con tierra para evitar que se levantara por acción del viento, se utilizaron ganchos para hacer un mejor traslape del material y evitar alguna vía de ingreso de insectos.

4.3.4 Fertilización

La fertilización se realizó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo, utilizando fuentes solubles como Urea, MAP 12-61-0, Kcl, Sulfato de magnesio, Nitrato de calcio y solubor, las aplicaciones fueron calendarizadas a una vez por semana, al llegar a la etapa reproductiva se cambió a dos veces por semana, el nitrato de calcio se aplicó de manera separada. El programa de fertilización usado está elaborado el master Ricardo Lardizábal.

4.3.5 Control de plagas y enfermedades

Esta fue una práctica muy importante para evitar que agentes patógenos afectaran y por ende redujeran el rendimiento del cultivo. Se aplicó insecticida actara 25 WG y fungicida amistar 50 WG de manera preventiva a todo el ensayo posterior al trasplante, luego se realizaban muestreos dos veces por semana y en base a la incidencia de nuevos agentes se decidía si era necesario la aplicación de productos específicos al problema presente, debido a la época de verano en que se estableció el ensayo hubo poca incidencia de enfermedades, caso contrario para plagas.

4.3.6 Tutorado, desmalezado y poda

Para el tutorado se colocaron estacas de madera rolliza a una distancia de 2 m, la cual se acompañó con cabuya de nylon a doble hilo para sostener la planta, la cual fue colocada a medida que desarrollaba crecimiento.

El desmalezado se realizó de manera manual utilizando azadón en el espacio entre cama y cama, No hubo mayores problemas ya que se había acolchado y la maleza que crecía en el agujero del acolchado se arrancó manualmente para evitar cualquier competencia por agua, luz y nutrientes.

Se realizo poda de formación eliminando el exceso de chupones que crecían en las axilas de las hojas luego a los 60 días después del trasplante se hizo poda de sanidad eliminando la hoja vieja que presentaba daño y así mejorar la aireación del primer piso de frutos.

4.4 Diseño Experimental y tratamientos

Se utilizo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones que fueron distribuidas aleatoriamente, obteniendo un total de 15 unidades experimentales distribuidas en tres bloques. Cada unidad experimental consto de 50 plantas, sumando 150 por tratamiento y 750 en todo el ensayo. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por la construcción de 12 casas chinas de 17.5 m de largo.

Tabla 1. Tratamientos y aleatorización

Tratamiento	Descripción	Aleatorización		
		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
T1	Testigo a campo abierto	T1	T2	T4
T2	Cubierto hasta los 25 DDT	T4	T5	T3
T3	Cubierto hasta los 40 DDT	T5	T3	T1
T4	Cubierto hasta los 60 DDT	T3	T1	T2
T5	Cubierto todo el ciclo	T2	T4	T5

Fuente: Elaboración propia

4.5 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_i = Variable de respuesta en el i – esimo tratamiento del cultivo

μ = Media general

T_i = Efecto del i – esimo tratamiento del cultivo

β_j = Efecto del j – esimo bloque

ϵ_{ij} = Error experimental independiente

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 Días a floración

Para esta variable se contaron los días a partir del día del trasplante hasta que el 50% de la población total de cada tratamiento llego a floración.

4.6.2 Incidencia de plagas y enfermedades

Constantemente se realizaron muestreos visuales utilizando una lupa, se identificaron plantas al azar por tratamiento y así detectar la presencia de plagas o enfermedades que iban ingresando al ensayo, se observaron raíces, tallos, hojas, flor y frutos, además se utilizaron instrumentos como ser trampa cromáticas amarillas y azules.

4.6.3 Porcentaje de amarre de frutos

Para el porcentaje de amarre de frutos se seleccionaron plantas al azar de cada uno de los tratamientos y se marcaron con cintas de colores, se contarán las flores producidas por inflorescencia cada una de ellas iba desde 3 hasta 12 flores, luego se contó cuantas de esas flores producidas cuajaron, se tomaron datos de la parte baja, media y alta para que los datos fueran más precisos.

Para medir el porcentaje de amarre de frutos se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Porcentaje de amarre de frutos} = \frac{\text{Número de frutos cuajados}}{\text{Número de flores abiertas}} * 100$$

4.6.4 Días a cosecha

Se contaron los días desde el trasplante hasta el día en que los frutos comenzaron su índice de madurez, cambiando de color verde claro a rojo poco intenso.

4.6.5 Rendimiento total

Se tomo el peso de los frutos cada vez que se cosechaba por tratamiento utilizando una balanza y en base al área productiva expresando los datos en kg/ha de acuerdo a la formula siguiente.

$$\text{Rto. } \frac{Tm}{Ha} = \frac{(\text{peso en campo en kg})(10000m^2)}{\text{Area de los tratamientos } m^2} / 100 \text{ kg}$$

4.7 Análisis estadístico

Se realizo el análisis de la varianza para dos de las variables de respuesta planteadas con un nivel de significancia al 5% (0.05), para lo cual también se hizo una prueba de medias entre los diferentes tratamientos, para las demás variables se les calculo la media y porcentajes.

Tabla 2. Análisis estadístico

Variable	Annava	Prueba de medias	Media	Porcentaje
Incidencia de plagas y enfermedades				X
Días a floración			X	
Días a cosecha			X	
Porcentaje de amarre de frutos	X	X		
Rendimiento	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación, se llevaron a cabo evaluaciones sobre el impacto de diferentes momentos del retiro de agribon o manta térmica en el cultivo de tomate híbrido 'Pony Express', cultivado en estructuras tipo casa china. Este estudio se situó en el contexto de la agricultura protegida en el occidente de Honduras, precisamente en la comunidad de El Pinal, San José, Gracias, Lempira. El objetivo principal fue determinar en qué fase del desarrollo del cultivo el retiro de la cobertura ofrece mayores beneficios. A continuación, se presentan los resultados de las variables analizadas, tomando en consideración que los tratamientos se realizaron bajo las condiciones específicas de temperatura y humedad de la región.

5.1.Días a floración

La variable días a floración fue uniforme en todos los tratamientos, observándose la apertura de las primeras flores a los 26 días después del trasplante. Esto se debe a la evaluación del mismo híbrido en todos los tratamientos, sin que ninguno sea más precoz que otro. Las altas temperaturas durante los meses de estudio aceleraron la floración en comparación con estudios previos realizados en otras regiones.

Tabla 3. Días a floración

Tratamiento	T	Días a floración
Testigo a campo abierto	1	26
Cubierto hasta los 25 DDT	2	26
Cubierto hasta los 40 DDT	3	26
Cubierto hasta los 60 DDT	4	26
Cubierto todo el ciclo	5	26

Fuente: Elaboración propia

Los días a floración de la variedad pony express para este ensayo fueron 26 días posterior al trasplante para todos los tratamientos. En otras investigaciones realizadas en la universidad de ZAMORANO los resultados han sido diferentes esto debido a las condiciones climáticas de las diferentes zonas donde se ha establecido el ensayo como temperatura y humedad que pueden retrasar o acelerar la floración.

5.2. Incidencia de plagas y enfermedades

La enfermedad más prevalente y dañina observada fue Marchitez bacteriana por *Ralstonia solanacearum*, se comenzó a observar dos semanas posterior al trasplante, en las horas más fuertes de sol se observaba claramente los ápices de las hojas estresadas como si les hiciera falta agua, no se realizó una buena desinfección del suelo previo al trasplante y la parcela años anteriores ya se habían establecido cultivos de solanáceas y la bacteria aún estaba latente en el suelo.

Se realizó una prueba rápida de campo para descartar otro tipo de marchites normalmente conocida como prueba del vaso la cual consiste en realizar cortes transversales y longitudinales en el tallo de una planta con síntomas y colocarla en un vaso de agua limpia, la cual dio positivo ya que a simple vista se podía observar un tono blanquecino en el agua, esto debido a la gran acumulación de bacterias en los haces vasculares. Con esto se procedió a aplicar peróxido de hidrógeno a través del sistema de riego, con esto se logró controlar la propagación, pero aun así las plantas que presentaron este problema su rendimiento fue bajo ya que detuvieron su crecimiento.

Otro daño bastante marcado, pero no generalizado en todo el ensayo fue enfermedades causadas por virus transmitidas principalmente por mosca blanca *Bemisia tabaci* en los tratamientos uno y dos el cual uno estaba completamente descubierto y otro que se descubrió a los 25 días después del trasplante.

Otras enfermedades que estuvieron presentes fue tizón temprano *Alternaria solani* y tizón tardío *Phytophthora infestans*, pero su daño fue muy bajo y no ocasiono reducción en el rendimiento, en el caso de tizón tardío en donde se observó un poco más severo fue en el tratamiento cinco esto debido a que estuvo siempre recubierto y había mayor humedad y temperatura dentro de la estructura.

Tabla 4. Incidencia de enfermedades

Tratamientos	T	Marchitez por (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	Virosis	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)
Testigo a campo abierto	1	12%	100%	5%	5%
Cubierto hasta los 25 días	2	12%	90%	5%	5%
Cubierto hasta los 40 días	3	13%	50%	5%	5%
Cubierto hasta los 60 días	4	9%	10%	5%	5%
Cubierto todo el ciclo	5	9%	5%	5%	15%

Fuente: Elaboración propia

En relación a la incidencia de plagas la mosca blanca, *Bemisia tabaci* fue la que más daño ocasiono, tanto daño directo como indirecto, se aplicaron diferentes tipos de insecticidas como Actara 25 WG, Tryclan 50 SP, ESTARKLE y Villano. Sin embargo, debido a la capacidad de resistencia de la plaga solo se logró reducir población, en el tratamiento testigo a campo abierto fue donde más daño ocasiono y los demás tratamientos a medida se iban descubriendo el daño fue apareciendo.

En los primeros días posteriores al trasplante, otra plaga que estuvo presente fueron los gusanos defoliadores del género *Spodoptera sp* y *Agriotis sp*. Estos insectos también perforaban los frutos cuando la planta comenzaba a cuajar. Sin embargo, este problema se controló de manera efectiva mediante el uso del insecticida PROCLAIM 5 GS.

La plaga del suelo que ocasiono daños significativos en la etapa reproductiva fueron los nematodos agalladores del género *Meloidogyne spp*. Este daño se manifestó por el secado de las plantas en diferentes puntos en todo el ensayo, una inspección más detallada del sistema radicular revelo la presencia de nódulos en las raíces indicativos del perjuicio ocasionado por esta plaga.

En las últimas semanas del ciclo de cultivo, se observó una incidencia bastante alta del minador. Sin embargo, esto no provocó una reducción significativa en el rendimiento, dado que la mayor parte de los frutos ya había sido cosechada.

Tabla 5. Incidencia de plagas

Tratamientos	T	Mosca blanca	Gusano defoliador	Nematodos	Minador
Testigo a campo abierto	1	100%	25%	15%	50%
Cubierto hasta los 25 días	2	90%	25%	15%	50%
Cubierto hasta los 40 días	3	30%	15%	15%	50%
Cubierto hasta los 60 días	4	15%	10%	15%	50%
Cubierto todo el ciclo	5	5%	5%	15%	5%

Fuente: Elaboración propia

5.3. Días a Cosecha

Para esta variable, se realizó el seguimiento desde el día del trasplante hasta el momento en que los frutos comenzaron a mostrar signos de maduración, evidenciados por un cambio en el color del verde claro a un rojo palido. Los tratamientos que se descubrieron primero demostraron ser más tempranos en alcanzar este punto de maduración, lo cual se atribuye a las condiciones ambientales presentes al estar completamente expuestos al aire libre.

Tabla 6. Días a cosecha

Tratamiento	T	Días a cosecha
Testigo	1	74
Descubierto 25 DDT	2	74
Descubierto 40 DDT	3	78
Descubierto 60 DDT	4	80
Cubierto todo el ciclo	5	84

Fuente: Elaboración propia

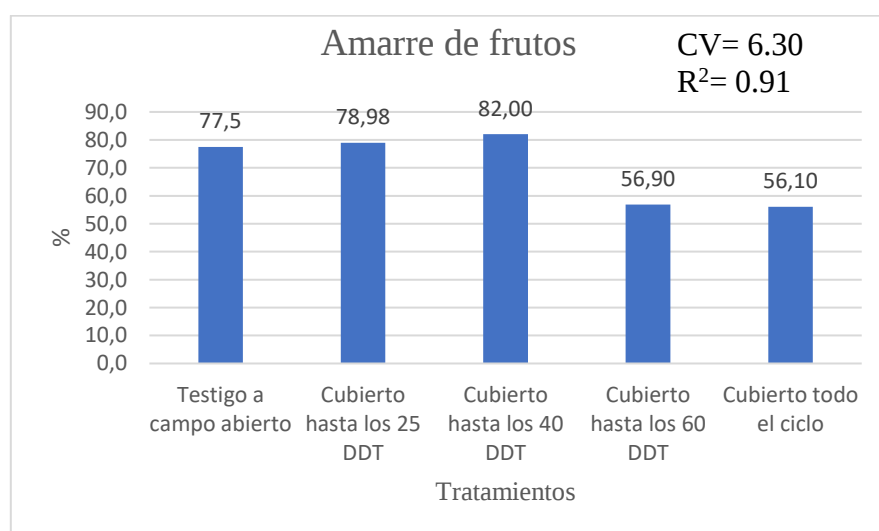
5.4. Porcentaje de amarre de frutos

Para la variable porcentaje de amarre de frutos, se observó una diferencia estadísticamente significativa (Anexo1), los resultados más favorables correspondieron al tratamiento tres, cuyo descubrimiento se dio a los 40 días posterior al trasplante, facilitando así una ventilación óptima dentro de los rangos ideales de temperatura y humedad relativa obteniendo un porcentaje de 82%. Adicionalmente, se constató que el tamaño del fruto en los tratamientos descubiertos tempranamente fue mayor, lo cual se atribuye a una mayor polinización por parte de las abejas ya que tenían mayor cantidad de semillas.

Los tratamientos que registraron los porcentajes más bajos fueron el tratamiento cuatro, con un 56.90% de éxito, el cual consistió en mantener las plantas cubiertas con agribon hasta los

60 días después del trasplante, y el tratamiento cinco, con un 56.10%, donde las plantas estuvieron cubiertas durante todo el ciclo. La disminución en el porcentaje de amarre de frutos se atribuye a las condiciones climáticas adversas, como la temperatura y la humedad, generadas por el uso del agribon dentro de la estructura. Además, un factor determinante fue la ausencia de insectos polinizadores, lo cual impidió una efectiva movilización del polen de una flor a otra.

Figura 1. Porcentaje de amarre de frutos



Prueba de medias: Tukey ($P \leq 0.05$)

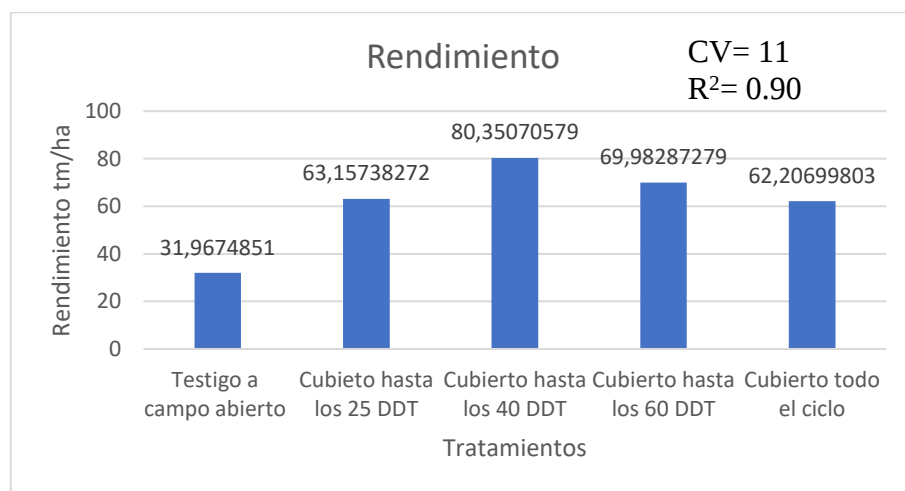
5.5. Rendimiento total

Para la variable de rendimiento total del cultivo de tomate en los diferentes tratamientos del híbrido pony express, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas (Anexo 3). El tratamiento que mostro los mejores resultados fue el tres alcanzando un rendimiento de 80.35 tm/ha, el cual fue descubierto del agribon a los 40 días posterior al trasplante. Este

resultado sobresaliente se atribuye a un buen porcentaje de amarre de frutos y una baja incidencia de virosis transmitida por la mosca blanca.

Sin embargo, los tratamientos dos, cuatro y cinco mostraron buenos rendimientos, algunos factores que limitaron un excelente rendimiento fue que al estar cubiertos por tiempo más prolongado el amarre y tamaño de fruto se ve afectado, por otro lado, descubrirlo demasiado temprano el daño de plagas principalmente virosis transmitida por la mosca blanca fue mayor. En cambio, el tratamiento que mostro el rendimiento más bajo fue el testigo con un 31.9 tm/ha, ya que no conto con ningún tipo de protección su desarrollo y producción fueron reducidos por causa de virosis.

Figura 2. Rendimiento total



Prueba de medias: Tukey ($P \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos en este ensayo difieren significativamente de los reportados por Pacheco (2016), quien registró un rendimiento promedio de 41.19 toneladas por hectárea, una cifra considerablemente inferior a la obtenida en el presente estudio, donde el rendimiento promedio fue de 61.53 toneladas por hectárea. Esta variación en los resultados

podría atribuirse a las diferencias en las condiciones climáticas y de manejo a las que fueron sometidos los tratamientos en ambos estudios.

VI. CONCLUSIONES

Los días a floración fueron uniformes en todos los tratamientos debido al mismo híbrido utilizado en el ensayo. Sin embargo, se destacaron diferencias significativas en los días hasta la cosecha, ya que la exposición temprana al ambiente aceleró la maduración.

Los tratamientos que mantuvieron una protección prolongada inicialmente mostraron mínimas incidencias de enfermedades. Sin embargo, al retirar la protección, quedaron expuestos a agentes patógenos. Entre ellos, el tratamiento cinco, que mantuvo su cobertura durante todo su ciclo, demostró la menor incidencia de enfermedades. Por otro lado, aquellos tratamientos que perdieron su protección a los 40 y 60 días después del trasplante también registraron mínimas incidencias, sin un impacto significativo en la producción

El Amarre de frutos se vio afectado por varios factores, especialmente la incidencia de plagas y enfermedades, que limitaron el desarrollo óptimo de las plantas desprotegidas. Además, la prolongación de la cobertura puede restringir el acceso de insectos polinizadores, esenciales para la movilización del polen entre flores, y afectar los rangos ideales de temperatura y humedad para conservar la viabilidad del polen. El tratamiento más efectivo fue el número tres, con un destacado 82% de amarre de frutos.

El tratamiento tres, descubierto 40 días después del trasplante, registró el mayor rendimiento, alcanzando 80.35 tm/ha. Esto se atribuye a las condiciones más favorables durante el tiempo en que estuvo recubierto y a campo abierto.

VII. RECOMENDACIONES

Basado en los resultados positivos obtenidos en esta investigación en el cultivo de tomate híbrido pony express, se aconseja el retiro del Agribon o manta térmica en estructuras tipo casa china a los 40 días posteriores al trasplante. Ya que el tratamiento en el cual se retiró a esta edad fue el que mostro mayores beneficios y promete optimizar el rendimiento y los beneficios del cultivo.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales relacionadas con este tema, con el objetivo de explorar los diversos comportamientos que el cultivo puede exhibir bajo distintas condiciones agroclimáticas en las diferentes regiones del país.

Se sugiere buscar otras alternativas adicionales para optimizar la polinización, incluyendo la manipulación manual de las estacas durante las horas de la mañana momento en el cual el polen se encuentra en su estado más viable, con el fin de obtener mayor cantidad y tamaño de frutos.

Se recomienda el uso de agribón de mayor tamaño, preferiblemente de 1.60 o 1.80 metros, para prevenir el roce temprano entre las plantas y el material. Esto permitirá mantener las plantas por un período más prolongado dentro de las estructuras tipo casa china, optimizando su desarrollo y protección.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Agroes. s. f. El Tomate, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico (en línea). Consultado el 08 de dic. 2023.. Disponible en <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>.

Argerich, C; Gaviola, J. 2010. Manual de produccion de semillas horticolas. Consultado el 08 de dic. 2023 .

Bayer. 2017. ¿En qué consiste el Damping-off? (en línea). Consultado el 09 de dic 2023. . Disponible en <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/blog-en-que-consiste-el-damping-off.html>.

Berry Global. s. f. Proteja sus cultivos con agribon (en línea). Consultado el 05 de dic. 2023 . Disponible en <https://agribon.com/>.

Blog agricultura. 2017. Fases de desarrollo o etapas fenológicas del cultivo del tomate (en línea). Consultado el 05 de dic. 2023. . Disponible en <https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-tomate/>.

Calvo, A. 2020. La araña roja en tomate: principales efectos y cómo combatirla (en línea). Consultado el 06 de dic. 2023

Agrooptima . Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/la-arana-roja-en-tomate-principales-efectos-y-como-combatirla/>. Consultado el 06 de dic. 2023

Erazo, C. 2016. Determinación del tiempo óptimo de protección con casas chinas de manta térmica en tomate orgánico en Zamorano, Honduras (en línea). s.l. Consultado el 12 de dic., Zamorano Honduras. . Disponible en <https://docplayer.es/63839175-Determinacion-del-tiempo-optimo-de-proteccion-con-casas-chinas-de-manta-termica-en-tomate-organico-en-zamorano-honduras.html>.

Escobar, H; Lee, R. 2009. anual de producción del cultivo de tomate bajo invernadero, Riego y Fertilizacion. Consultado el 06 de dic.2023. .

FHIA. 2013. Programa de hortalizas informe técnico (en línea). Consultao el 18 de dic. 2023. . Disponible en <http://www.fhia.org.hn/html/index.html>.

Flores, C; Buono, S; Giorgini, S. 2012. Enfermedades del tomate. Inta . Consultado el 07 de dic 2023 .

Hidroponia.mx. 2015. CÓMO AFECTAN LOS TRIPS A LOS CULTIVOS (en línea, sitio web). Disponible en <https://hidroponia.mx/como-afectan-los-trips-a-los-cultivos/>. Consultado el 05 de dic. 2023.

El huerto. 2015. Minador de las hojas de tomate (en línea). Consultado el 07 de dic 2023. Boletín informativo. Centro de experiencias de Paiporta. :2-4. Disponible en <https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-178-1478611379-63999.pdf>.

Info agro. 2021. <https://infoagro.com.ar/morfologia-del-tomate/> (en línea). Consultado el 11 de dic. 2023 . Disponible en <https://infoagro.com.ar/morfologia-del-tomate/>.

InfoAgronomo. 2017. Manual de plagas y enfermedades del tomate (en línea). Consultado el 10 de dic 2023. . Disponible en <https://infoagronomo.net/plagas-y-enfermedades-del-tomate-pdf/>.

Intagri S.C. s. f. La Bioestimulación del Amarre de Frutos en Cultivos Hortofrutícolas (en línea). Consultado el 08 de dic. 2023. . Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-bioestimulacion-del-amarre-de-frutos-en-cultivos-hortofruticolas>.

Intagri S C. 2017. El Cultivo de Tomate (en línea). Consultado el 10 de dic 2023. . Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/el-cultivo-de-tomate><https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/el-cultivo-de-tomate>.

Irritec S.p.A. 2023. RIEGO POR GOTEIO EN TOMATE (en línea). Consultado el 04 de dic. 2023. . Disponible en <https://www.irritec.es/cultivos/riego-por-goteio-de-tomate/#:~:text=El sistema de riego más,metros para las filas dobles>.

Jaramillo, J; Rodriguez, V; Guzman, M; Zapata, M. 2012. Manual de buenas practicas agricolas bajo condiciones protegidas. Consultado el 06 de dic.2023 .

Monardes, H; Escalona, V; Alvarado, P; Urbina, C; Martin, A. 2009. Manual del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Consultado el 06 de dic. 2023.

Morales, M. 2018. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL TOMATE (en línea). Consultado el 11 de dic. 2023. . Disponible en <https://elfield.com.mx/blog/requerimientos-edafoclimaticos-del-tomate#:~:text=Requerimientos edafoclimáticos del tomate 1 Temperatura La temperatura,60%25 y un 80%25. ... 3 Luminosidad>.

Morante, M. 2012. Manejo de enfermedades en tomate (en línea). Consultado el 07 de dic. 2023. . Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/03/09/manejo-del-cultivo-y-principales-enfermedades-en-el-cultivo-del-tomate/>.

Mundo Huerto. s. f. Distancia entre plantas de tomate: marco de plantación (en línea). Consultado el 05 de dic. 2023. . Disponible en <https://www.mundohuerto.com/cultivos/tomate/distancia-entre-plantas>.

Ortega, R. 2013. Evaluacion Agronomica y fisiologica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) In flyenciada del sistema de cultivo en condicione salina y del manejo de riego con alta temperatura medioambientales. Consultado el 06 de dic. 2023..

Pacheco, FA. 2016. Efecto de tres modalidaes de descubrimiento de agribon en la produccion y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). s.l. Consultado el 18 de dic 2023., UNAG.

Rhoades, J. 2020. Identificación y prevención del tizón tardío en los tomate (en línea). Consultado el 08 de dic. 2023. . Disponible en <https://www.diversegarden.com/edible/vegetables/tomato/tomato-late-blight.htm>.

Sela, G. 2023. TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE (en línea). Consultado el 06 de dic. 2023 . Cropaia . Disponible en <https://cropaia.com/es/blog/tizon-temprano-del-tomate/>.

Torres, L; Asencio, IC; Rico, P. 2012. Malezas 2 (en línea). Consultado el 07 de dic 2023. (Publicación 156):3-5. Disponible en <https://www.uprm.edu/wp-content/uploads/sites/382/2016/04/TOMATE-Malezas-v2007.pdf>.

Universidad Agrícola. s. f. Mosca blanca en tomate (en línea). Consultado el 06 de dic. . Disponible en <https://universidadagricola.com/mosca-blanca-en-tomate/>.

UPEG. (2021). Tomate (en línea). s.l., s.e. Consultado el 08 de dic. 2023. Disponible en <https://www.uepg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/03/AC-TOMATE-V21.3.pdf>.

IV. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de amarre de frutos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	214.74	4	53.68	24.64	<0.0001
Tratamiento	214.74	4	53.68	24.64	<0.0001
Error	21.79	10	2.10		
Total	236.52	14			

CV= 6.30

R²= 0.91

Anexo 2. Prueba de medias para la variable porcentaje de amarre de frutos

Prueba: Tukey Alfa: 0.05

Error:84.8827 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E. E	
Testigo a campo abierto	25.82	3	0.85	A
Cubierto hasta los 25 DDT	26.32	3	0.85	A
Cubierto hasta los 40 DDT	27.33	3	0.85	B
Cubierto hasta los 60 DDT	18.97	3	0.85	B
Cubierto todo el ciclo	18.70	3	0.85	B

Medias con letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Anexo 3. Análisis de la varianza para la variable rendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	434.35	4	108.59	21.35	0.0001
Tratamiento	434.35	4	108.59	21.35	0.0001
Error	50.86	10	5.09		
Total	485.21	14			

CV= 11

R²= 0.90

Anexo 4. Prueba de medias para la variable rendimiento

Prueba: Tukey Alfa: 0.05

Error: 5.0863 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E. E	
Testigo a campo abierto	10.65	3	1.30	B
Cubierto hasta los 25 DDT	21.05	3	1.30	A
Cubierto hasta los 40 DDT	26.78	3	1.30	A
Cubierto hasta los 60 DDT	23.33	3	1.30	A
Cubierto todo el ciclo	20.73	3	1.30	A

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Anexo 5. Hoja de muestreo de plagas

Hoja de muestreo de plagas															
Etapa fenológica	Inicial (Primeros días después del traplante)					Desarrollo y Crecimiento vegetativo					Etapa Reproductiva				
Tratamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Plagas más comunes que afectan el cultivo de tomate															
Plagas del suelo															
Sinfilidos (<i>Phytophthora nicotiane</i> var <i>parasítica</i> y <i>Phytophthora capsici</i>).															
Gallina ciega (<i>Phillophaga spp</i>).	X	X	X	X	X										
Gusano alambre (<i>Agriotes spp</i>).															
Otros															
Chupadores															
Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)															
Mosca blanca (<i>Bemissia sp</i> , <i>Trialeurodes sp</i>)	X					X	X	X			X	X	X	X	

Afidos o pulgones (<i>myzus persicae</i>)															
Otros															
Masticadores															
Minador (<i>Tuta absoluta</i>)	X					X	X	X			X	X	X	X	
Gusanos (<i>Helicoverpa spp</i> , <i>Heliotis sp</i> , <i>Spodoptera spp</i>)	X	X	X	X	X										
Diabrotica (<i>Diabrotica balteata</i>)						X	X	X							
Otros															

Anexo 6. Hoja de muestreo de enfermedades

Hoja de muestreo de enfermedades															
Etapa fenológica	Inicial (Primeros días después del trasplante)					Desarrollo y Crecimiento vegetativo					Etapa Reproductiva				
Tratamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Enfermedades más comunes que afectan el cultivo de tomate															
Mal del talluelo (<i>Rhizoctonia sp</i> , <i>Pythium sp</i> , <i>Fusarium spp</i>)															
Marchitez Bacteriana (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Marchitez por hongo (<i>Fusarium Oxysporum</i>)															
Tizon Temprano (<i>Alternaria solani</i>)											x	x	x	x	x

Tizon tardio (<i>Phyththora infestans</i>)												x	x	x	x	x
Podredrumbre gris (<i>Botrytis</i>)																
Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>)																
Bacteriosis del tomate (<i>Clavibacter michiganensis</i>)																
Virosis						x	x					x	x	x	x	
Cladosporiosis (<i>Fulvia fulva</i>)																

Anexo 7. Plan de fertilización utilizado

Semana	DDT	FECHA		Nitrato de Amonio		MAP 12-61-0		Kcl Soluble		Sulfato de Magnesio		Nitrato de Calcio		Solubor		Melaza		Costo / Aplicación
			Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Gramos	Cambios	Lts	Cambios	
1	7	1-feb-24		0		0		1		1		1		6		1		21.08
2	14	8-feb-24		0		1		1		1		1		9		1		28.53
3	21	15-feb-24		0		1		2		1		2		13		1		41.94
4	28	22-feb-24		0		1		2		2		3		15		1		47.80
5	35	29-feb-24		1		1		3		2		3		17		1		60.34
6	42	7-mar-24		1		1		4		3		4		21		1		76.32
7	49	14-mar-24		1		2		5		3		5		23		1		91.96
8	56	21-mar-24		1		2		6		4		7		28		1		119.72
9	63	28-mar-24		2		2		7		4		7		29		1		124.30
10	70	4-abr-24		1		2		8		5		9		35		1		143.68
11	77	11-abr-24		1		2		8		5		9		35		1		140.44
12	84	18-abr-24		1		2		9		5		9		39		1		144.37
13	91	25-abr-24		1		2		9		5		9		43		1		147.32
14	98	2-may-24		1		2		9		5		9		43		1		147.32
15	105	9-may-24		1		2		9		5		9		43		1		147.32
		Total		12		23		83		51		87		399		15		2,514