

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUCCIÓN

#### 1.1 ANTECEDENTES

El Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de morrón bajo invernadero es un método de producción que tiene por finalidad controlar las plagas y enfermedades que se pueden establecer en el cultivo, en equilibrio con el medio ambiente, para obtener un producto de calidad, con bajos residuos de plaguicidas.

Por otro lado el manejo integrado de plagas involucra e interacciona varias ciencias donde forman parte los organismos vivos, vegetales o animales, y sus ambientes, en este sentido se estudian con la idea de descubrir los principios que regulan estas relaciones.

Se debe aportar a la planta elementos nutritivos, condiciones ambientales y tratamientos fitosanitarios, de tal forma que se produzca un equilibrio entre producción, y todo aquéllo que nos puede disminuir la misma, como pueden ser plagas, enfermedades, deficiencias del suelo, etc.

La producción de hortalizas en Bolivia es de aproximadamente 240.000 toneladas, produciéndose una variedad de hortalizas como: apio, achojcha, zanahoria, zapallo, berenjena, brócoli, coliflor, espinaca, pimentón, lechuga, tomate y otros. (FDTA-Valles, 2010)

El 61% de las muestras de locoto, frutilla, pimiento colectadas en fincas de productores, registran presencia de residuos de plaguicidas. Los ingredientes activos encontrados son cipermetrina (frutas arvejas, cebolla, pimiento, alfalfa) permetrina (repollo, tomate) y endosulfan (papa, tomate). (Plagbol, Plaguicidas y Alternativas, 2011)

En estudios realizados en nuestro país, de unas 117 muestras, obtenidas de 87 productores, el 61.5 % alcanzaron niveles superiores al límite máximo de residuos

(LMR) de agroquímicos establecido por el Codex alimentarius. (Plagbol, Plaguicidas y Alternativas, 2011)

La comunidad en general se expone continuamente a los plaguicidas debido a la contaminación de los alimentos con estos productos. Pueden encontrarse residuos de los plaguicidas en los alimentos debido al excesivo uso de plaguicidas en el sector agropecuario. (AGROQUIMÍCOS PRESENTES EN FRUTAS Y VERDURAS EN BOLIVIA, 2013)

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

La producción del cultivo de morrón en el departamento de Tarija se desarrolla mediante un sistema de producción convencional, lo que causa la obtención de productos con altas concentraciones de residuos tóxicos, dañinos para el consumidor.

## **1.3 HIPÓTESIS**

La implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de morrón reducirá el uso de productos químicos y mejorara la producción de calidad.

## **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de morrón bajo invernadero, frente a un cultivo convencional, en la comunidad del portillo, provincia Cercado del departamento de Tarija.

### **1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar un Plan de Manejo Integrado de Plagas bajo invernadero.
- Cuantificar los costos de producción del cultivo de morrón con la aplicación de los dos métodos de control de plagas y enfermedades (Manejo integrado de plagas y cultivo convencional).

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, el uso de plaguicidas por parte de los agricultores ha ido en aumento, al pensar que estos productos son la única alternativa de lucha para la protección de los cultivos; ¡pero a qué precio! ya que el mal uso de éstos puede provocar graves daños en la salud del productor y consumidor, además de dañar el medio ambiente. (Plagbol, Manejo integrado de plagas, 2007)

La producción bajo invernadero, en muchos de los casos se realiza solo un monocultivo, por lo que la proliferación de plagas y enfermedades es muy rápida, debido a las condiciones ambientales como altas temperaturas y porcentajes de humedad elevados, brindando las condiciones ideales para el desarrollo de Fito patógenos.

Para su control es necesaria la aplicación de diferentes métodos de control de plagas y enfermedades como son las tácticas del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Esta situación ha dado lugar a un mayor interés en rescatar, buscar y probar otras alternativas de lucha para la protección de los cultivos respetando tanto como sea posible la salud de las personas y el medio ambiente. (Plagbol, Manejo integrado de plagas, 2007)

Por otra parte la producción de morrón en el departamento de Tarija se desarrolla de forma convencional lo que significa que solamente se controla las plagas y enfermedades a través de las aplicaciones con productos químicos.

Uno de los problemas que enfrenta la sociedad como consumidores es la toxicidad del producto a consumir debido al uso indiscriminado de plaguicidas, altas dosis y usos frecuentes de los mismos productos.

El presente estudio, pretende evaluar los dos métodos de control y presentar una alternativa para la producción usando diferentes tácticas de control más amigables al medio ambiente y la salud de la población.

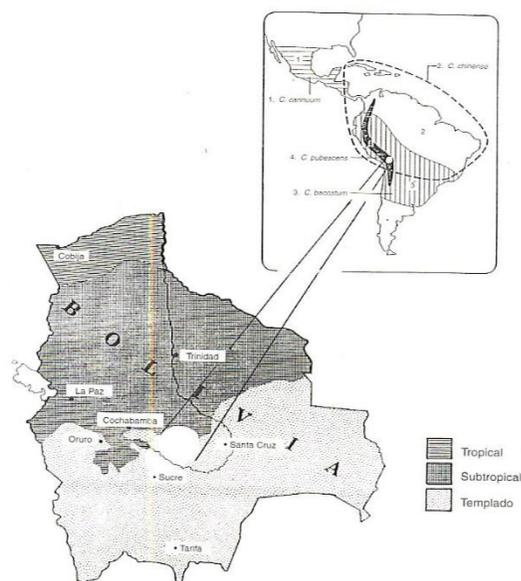
## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ORIGEN

Una hipótesis de las más aceptadas, sobre el lugar y modo de evolución de las especies de *Capsicum*, sugieren que una porción importante del género *Capsicum* se originó en un «área núcleo» en Bolivia sur central, con subsiguiente migración a los Andes y tierras bajas de la Amazonía acompañada por radiación y especiación (McLeod et al., 1982; 1983). La hipótesis se basa en información geográfica y datos de electroforesis de la enzima glutamato oxalacetato transaminasa (GOT), que presentó un patrón de bandeo similar a accesiones de *C. eximium* y *C. chacoense* procedentes del área nuclear, siendo menor el número de bandas de accesiones de estas especies exteriores al área y las correspondientes a otras especies. Los autores proponen que *C. chacoense* o un ancestro suyo dio lugar tanto a los grupos de flores blancas como al grupo de flores púrpura. (Montes Hernández, 2010)

**Figura: 2-1** Área núcleo de la región de origen propuesta para el género *Capsicum*.



**Fuente:** (Montes Hernández, 2010)

El grupo de flores púrpura (*C. eximium*) habría emigrado a las tierras altas de los Andes, con la consecuente selección direccional que habría dado lugar a *C. cardenasii* por efecto fundador y a *C. pubescens* como especie domesticada. El grupo de flores blancas habría migrado fuera del área nuclear a través del río Mizque, que vierte en tributarios del Amazonas. El flujo de estas aguas es a través de las tierras bajas de la Bolivia tropical y de la cuenca amazónica. El ancestro que originó el grupo de flores blancas dio lugar a *C. baccatum* en el área relativamente seca del sur de Bolivia; la forma silvestre seguiría migrando por el sistema fluvial y en la húmeda cuenca amazónica da lugar al progenitor silvestre del complejo *C. annum*. (Montes Hernández, 2010)

## 2.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

La taxonómica dentro del género *Capsicum* es compleja, debido a la gran variedad de formas existentes en las especies cultivadas y a la diversidad de criterios utilizados en la clasificación. Todas las formas de pimiento, chile o ají utilizadas por el hombre pertenecen al género *Capsicum*. El nombre científico del género deriva del griego: según unos autores de lapso (picar), según otros de kapsakes (capsula)

Reino: Vegetal

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Annum*

Nombre científico: *Capsicum Annum*

Nombre común: Pimiento

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **2.2.1 Planta**

Es una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0.6 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero). (López, 1998)

### **2.2.2 Sistema radicular**

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0.70 a 1.20 m. y lateralmente hasta 1.20 m. pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm. (López, 1998)

### **2.2.3 Tallo principal**

Los tallos son de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente. (Albiñana, 1987)

### **2.2.4 Hoja**

Las hojas son ovales, lanceolada, más o menos alargadas con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad), y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaduras secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

(Albiñana, 1987)

### **2.2.5 Flor**

Las flores son perfectas, formándose en las axilas de las ramas, aparecen solitarias en cada nudo del tallo. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%, son de color blanco y a veces púrpura. (López, 1998)

### **2.2.6 Fruto**

Los frutos son unas bayas huecas y voluminosas, de tamaño y forma diferentes según la variedad, en las formas comerciales su peso oscila entre 50-400 gr. y su tamaño entre 5 y 20cm. de longitud y de 2 a 10 cm. de diámetro están formados por dos o tres carpelos, separados por tabiques incompletos que discurren a lo largo de la pared del fruto y que, al no llegar al centro, hacen que el pimiento tenga una sola cavidad en su interior. (Albiñana, 1987)

A lo largo de los tabiques, incompletos, carnosos y amarillentos, se insertan numerosas semillas, que son redondas, Aplastadas, que son de 4 a 5 mm. de diámetro y de color amarillento claro. La pared del fruto (el pericarpio), es decir, la parte consistente, no suele tener más de 5 a 7 mm. de espesor.

La madures, el fruto es de color rojo, verde o amarillo según la variedad.se conocen más de cincuenta variedades o razas que, prácticamente, se pueden incluir en dos grandes grupos: dulces y picantes y, a su vez, subdivididos en otros secundarios según la forma y tamaño del fruto. (Albiñana, 1987)

## **2.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

Los climas cálidos convienen a este cultivo, el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. (Lamich, 1975)

### 2.3.1 Temperatura

Es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena).

**Tabla: 2-1** Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo.

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
<b>Germinación</b>	20-28	13	40
<b>Crecimiento vegetativo</b>	24-28 (día) 16-18 (noche)	15	32
<b>Floración y fructificación</b>	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

**Fuente:** (Turchi, 1990)

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas (< a 10°C) producen daños (el aborto de flores) y con temperaturas inferiores a 15°C comienza a detenerse, también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos, las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos. (López, 1998)

### 2.3.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 90%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.

La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Turchi, 1990)

### **2.3.3 Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración, por lo que este cultivo se siembra desde febrero en semilleros de cama caliente. (Lamich, 1975)

### **2.3.4 Suelo**

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los de textura franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados.

El morrón está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acides, reportándose valores de pH óptimos oscilan entre 6,8 y 5,5, también está clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad soportando contenidos de 2560 a 6400 ppm (4 a 10 mmho) (López, 1998)

## **2.4 MATERIAL VEGETAL**

Principales criterios de elección:

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
- Mercado de destino.
- Estructura de invernadero.
- Suelo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## **2.4.1 Variedades**

Pueden considerarse tres grupos varietales en pimiento:

### **2.4.1.1 Variedades dulces**

Son las que se cultivan en los invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera.

### **2.4.1.2 Variedades de sabor picante**

Muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.

### **2.4.1.3 Variedades para la obtención de pimentón**

Son un subgrupo de las variedades dulces.

Dentro de las variedades de fruto dulce se pueden diferenciar tres tipos de pimiento:

#### **2.4.1.3.1 Tipo California:**

Frutos cortos (7-10 cm), anchos (6-9 cm), con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3-7mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

#### **2.4.1.3.2 Tipo Lamuyo:**

Denominados así en honor a la variedad obtenida por el INRA francés, con frutos largos y cuadrados de carne gruesa. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

Frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6-7 kg.m<sup>2</sup>.

Para los cultivos intensivos, en especial los de invernadero, se utilizan híbridos F1 por su mayor precocidad, producción, homogeneidad y resistencia a las enfermedades. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## **2.5 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO**

### **2.5.1 Marcos de plantación**

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. Las siembra directas no son muy usuales pero se recomiendan densidades de 2 a 3 Kg. por hectárea. (López, 1998)

El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 a 0.75 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, en cuanto a la densidad de población, el promedio es de 20000 a 25000 plantas/ha. bajo invernadero, al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha. (López, 1998)

### **2.5.2 Poda de formación**

La poda es una operación costosa delicada, debe ser realizada por personas especializadas, es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones.

Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes chupones que se desarrollen bajo la “cruz”.

La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías. (Albiñana, 1987)

### **2.5.3 Aporcado o recalce:**

Una labor primordial del cultivo de pimiento práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo de raíces adventicias. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena. (Albiñana, 1987)

### **2.5.4 Tutoraje:**

A pesar de lo quebradizo de sus tallos el pimiento no precisa del sostén de unos tutores, pero en el caso de cultivos en invernaderos, es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad.

Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación. (Albiñana, 1987)

Pueden considerarse dos modalidades:

#### **2.5.4.1 Tutorado tradicional:**

Consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

Cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado

tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **2.5.5 Desbrotado**

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación.

### **2.5.6 Deshojado**

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo. (Albiñana, 1987)

### **2.5.7 Aclareo de frutos**

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos.

En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **2.5.8 Fertirrigación**

En los cultivos protegidos de pimiento el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado

fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

El cultivo en suelo y en enarenado el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades. Alrededor del 75% del sistema radicular del pimiento se encuentra en los primeros 30-40 cm del suelo, por lo que será conveniente colocar un primer tensiómetro a una profundidad de unos 15-20 cm, que deberá mantener lecturas entre 11 y 14 cb, un segundo tensiómetro a unos 30-50 cm, que permitirá controlar el movimiento del agua en el entorno del sistema radicular y un tercer tensiómetro ligeramente más profundo para obtener información sobre las pérdidas de agua por drenaje; valores inferiores a 20-25 cb en este último tensiómetro indicarán importantes pérdidas de agua por lixiviación.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad) (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**Tabla: 2–2** Consumos medios de agua (L/m<sup>2</sup>.día) del cultivo de “pimiento corto” en invernadero.

MESES	JUN.		JUL.		AGO.		SEP.		OCT.		NOV.		DIC.		ENE.		FEB.	
QUINCENAS	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>																
<b>A</b>		1,9	3,0	4,2	4,3	4,4	5,1	4,2	3,9	3,1	2,2	1,9	1,8	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5
<b>B</b>			1,8	3,0	3,8	3,9	4,1	4,2	3,9	1,9	1,8	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5
<b>C</b>			1,8	2,2	2,5	3,2	3,0	3,2	1,9	1,8	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**A:** Trasplante 2<sup>a</sup> quincena de junio.

**B:** Trasplante 1<sup>a</sup> quincena de julio.

**C:** Trasplante 2<sup>a</sup> quincena de julio.

Existe otra técnica empleada de menor difusión que consiste en extraer la fase líquida del suelo mediante succión a través de una cerámica porosa y posterior determinación de la conductividad eléctrica.

Para un cultivo de pimiento de primavera (diciembre-julio), las necesidades hídricas se estiman en 1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, aproximadamente. Tras el asentamiento de la planta resulta conveniente recortar riegos, con el fin de potenciar el crecimiento del sistema radicular. Durante la primera floración, un exceso de humedad puede provocar la caída de las flores.

En cultivo hidropónico el riego está automatizado y existen distintos sistemas para determinar las necesidades de riego del cultivo, siendo el más extendido el empleo de bandejas de riego a la demanda. El tiempo y el volumen de riego dependerán de las características físicas del sustrato.

En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos. La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas.

La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

A la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar “recetas” muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad.

Actualmente se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado: en función de las extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva “ideal” a la que se ajustarán los aportes previo análisis de agua. Este último método es el que se emplea en cultivos hidropónicos, y para poder llevarlo a cabo en suelo o en enarenado, requiere la colocación de sondas de succión para poder determinar la composición de la solución del suelo mediante análisis de macro y micronutrientes, CE y pH.

Las necesidades nutritivas son superiores a las que presenta el tomate.

Para una producción de 1000 kilos de pimiento, que a razón de 1,5-2 kg. por planta es aproximadamente la producción de dos áreas, se necesita: nitrógeno (N) 4 kg., anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 1 kg., potasio (K<sub>2</sub>O) y magnesio (Mg O) 0,75 kg.

Las cantidades de fertilizantes a aportar variarán notablemente en función del abonado de fondo y de los factores antes mencionados (calidad del agua de riego, tipo de suelo, climatología, etc.). Cuando se ha efectuado una correcta fertilización de

fondo, no se suele forzar el abonado hasta que los primeros frutos alcanzan el tamaño de una castaña, evitando así un excesivo desarrollo vegetativo que provoque la caída de flores y de frutos recién cuajados. Tras el cuajado de los primeros frutos se riega con un equilibrio N-P-K de 1-1-1, que va variando en función de las necesidades del cultivo hasta una relación aproximada de 1,5-0,5-1,5 durante la recolección. Actualmente el abonado de fondo se ha reducido e incluso suprimido, controlando desde el inicio del cultivo la nutrición mineral aportada, pudiendo llevar el cultivo como si de un hidropónico se tratara. (Albiñana, 1987)

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato mono potásico, fosfato mono amónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo. (Albiñana, 1987)

El aporte de micro elementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

En el abonado de fondo además de la cantidad de estiércol, se pondrán 150 gr. de superfosfato de cal, 50 gr. de sulfato de potasa y 30 gr. de sulfato amónico por metro cuadrado.

En la fertilización de cobertura se puede seguir las siguientes normas:

Primer riego después de la plantación: 20gr. de sulfato potásico, 15gr. de sulfato amónico.

Después del cuajado de los primeros: 15 gr. de sulfato potásico, 20 gramos de sulfato amónico.

Al riego siguiente: 15 gramos de nitrato potásico

Dos riegos después: 10 gr. de sulfato potásico y 15 gr. de sulfato amónico.

Dos riegos después: 15gr. de nitrato potásico

Dos riegos después: 10gr. de sulfato amónico.

Dos riegos después: 15gr. de nitrato potásico

(Albiñana, 1987)

## **2.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **2.6.1 Plagas**

#### **2.6.1.1 Araña roja (*Tetranychus urticae* (koch) (ACARINA:**

**TETRANYCHIDAE), *T. Turkestani* (Ugarov & Nikolski) (ACARINA:**

**TETRANYCHIDAE) y *T. Ludeni* (Tacher) (ACARINA:**

**TETRANYCHIDAE)**

La primera especie citada es la más común en los cultivos hortícolas protegidos, pero la biología, ecología y daños causados son similares, por lo que se abordan las tres especies de manera conjunta.

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas, *Tetranychus urticae* en el momento de máximo desarrollo alcanzan 0,25-0.5mm. por lo que resulta muy difícil verlos a no ser que se observen muy detenidamente los órganos afectados (frutos tallos u hojas). En cuyo caso se observan minúsculas arañuelas rojizas de gran movilidad.

Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. En judía y

sandía con niveles altos de plaga pueden producirse daños en los frutos. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### Control preventivo y técnicas culturales

- Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en parcelas con historial de araña roja.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Evitar los excesos de nitrógeno.
- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo.
- No se deben repetir los mismos productos para el control, ya que estos diminutos animales se adaptan rapidanente al ingrediente a un producto determinado. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### Control biológico mediante enemigos naturales

Las principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos de araña roja: *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* (especies autóctonas y empleadas en sueltas), *Feltiella acarisuga* (especie autóctona).

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### Control químico

**Tabla: 2-3** Control químico para Araña roja.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Acrinatrín 15%</b>	0.02-0.04%	Concentrado emulsionable
<b>Amitraz 20%</b>	0.10-0.30%	Concentrado emulsionable
<b>Fenpropatrín 10%</b>	1.25-1.50 l/ha	Concentrado emulsionable
<b>Flufenoxuron 10%</b>	0.05-0.10%	Concentrado dispersable
<b>Piridaben 20%</b>	0.10%	Polvo mojable

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **2.6.1.2 Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (ACARINA: TARSONEMIDAE)).**

Se trata de un acaro, esta plaga ataca principalmente al cultivo de pimiento, si bien se ha detectado ocasionalmente en tomate, berenjena, judía y pepino. Los primeros síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas. Se distribuye por focos dentro del invernadero, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas.

(Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

#### **Control químico**

Se deberán efectuar los tratamientos cuando se observen los primeros síntomas, se usaran Azufre, Endosulfan, abamectina, aceite de verano, amitraz, azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, azufre micronizado + dicofol, bromopropilato, diazinon, dicofol, endosulfan + azufre, permanganato potásico + azufre micronizado, propargita, tetradifon.

(Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

**2.6.1.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* (West) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE))**

Ataca a gran variedad de plantas, en invernadero o al aire libre, las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

**Control preventivo y técnicas culturales**

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### Control biológico mediante enemigos naturales

Principales parásitos de larvas de mosca blanca:

*Trialeurodes vaporariorum*. Fauna auxiliar autóctona: *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus californicus*, *Eretmocerus sineatis*.

*Bemisia tabaci*. Fauna auxiliar autóctona: *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### Control químico

Aunque se mate una gran parte de la población, nunca se llega a evitar invasiones a corto plazo debido al enorme poder de multiplicación de este insecto (cada hembra adulta puede poner unos ciento sesenta huevos, y existen varias generaciones al año)

**Tabla: 2-4** Control químico para Mosca blanca.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Endosulfan</b>	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
<b>Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%</b>	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
<b>Buprofezin 25%</b>	0.04-0.08%	Polvo mojable
<b>Flucitrinato 10%</b>	0.08-0.10%	Concentrado emulsionable
<b>Imidacloprid 20%</b>	0.08%	Concentrado soluble
<b>Pimetrocina 70%</b>	80-120 g/Hl	Polvo mojable
<b>Piridaben 20%</b>	0.10%	Polvo mojable
<b>Tau-fluvalinato 10%</b>	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
<b>Tiametoxam 25%</b>	20 g/Hl	Granulado dispersable en agua

**Fuente:** (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

#### 2.6.1.4 Pulgones

##### **Aphis gossypii, Macrosiphum euphorbiae, y Myzus persicae**

**Descripción:** Estos insectos tienen forma de pera y cuerpos flexibles con o sin alas y protuberancias en el abdomen. Algunas especies presentan reproducción vivípara sin apareamiento. *Aphis gossypii*: los adultos conocidos como áfidos del melón, son alrededor de 2 mm de largo, de colores muy variados, verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. *Macrosiphum euphorbiae*: los adultos, que se conocen como áfidos de la papa, son entre 2.5 y 3.5 mm de largo y su color varía entre rosa, rosa-verde moteado, y verde claro con una raya oscura. *Myzus persicae*: conocido como áfido verde, es una de las especies de áfidos más comunes en pimientos. Su tamaño oscila entre 1.6 y 2.4 mm y son de color amarillo pálido a verde. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

**Síntomas y daño al cultivo:** También conocidos como piojos de planta, los áfidos pueden atacar a cualquier hortaliza. Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y de la cantidad de fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una variedad de enfermedades virales entre las que se incluyen varios tipos de mosaico. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**Monitoreo y búsqueda:** Se pueden usar trampas amarillas en la base del tallo y trampas horizontales. Típicamente los áfidos se congregan en el envés de la hoja y en los brotes apicales. La mielecilla secretada por los áfidos vuelve a las plantas pegajosas y favorece el desarrollo de un moho negro en el follaje. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**Manejo:** comensando por la lucha biología, diremos que existen numerosos depredadores de los pulgones, *Coccinella septempunctata* o “Mariquita” *Crysopa*, y algunos paracitos como el *Aphelinus mali*, enemigo natural del Pulgón Lanífero. Y también se pueden controlar con prácticas culturales y aplicaciones de insecticidas. Se debe sembrar en suelo bien preparado y fértil para obtener un cultivo vigoroso con mayor capacidad de tolerar los ataques de áfidos, y evitar la siembra en campos pre-infestados o en suelos cercanos a campos infestados. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### Control químico

**Tabla: 2–5** Control químico para Pulgón.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Aceite de verano 75%</b>	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
<b>Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%</b>	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
<b>Azufre 70% + Cipermetrin 0.2% + Maneb 4%</b>	15-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Diazinon 2%</b>	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Esfenvalerato 5%</b>	1-1.50 l/ha	Suspensión concentrada
<b>Fenpropatrin 10%</b>	1.25-1.50 l/ha	Concentrado emulsionable
<b>Flucitrinato 10%</b>	0.08-0.10%	Concentrado emulsionable
<b>Pimetrocina 70%</b>	40 g/Hl	Polvo mojable
<b>Tau-fluvalinato 24%</b>	0.01-0.02%	Suspensión concentrable

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

#### 2.6.1.5 Trips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE))

Los Trips o Thrips son insectos pequeños y alargados, chupadores, con dos pares de alas con aspecto de plumas ligerísimas (aunque también hay los sin alas) y que perforan con sus estiletes bucales las partes tiernas de las plantas. 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. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas). Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, judía y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero para dificultar la entrada de las plagas.
- Limpieza completa del invernadero de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

(Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### **Control biológico mediante enemigos naturales**

Fauna auxiliar autóctona: *Amblyseius barkeri*, *Aeolothrips sp.*, *Orius spp.*  
(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## Control químico

**Tabla: 2–6** Control químico para Trips.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Aceite de verano 75%</b>	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
<b>Acrinatrín 15%</b>	0.02-0.04%	Concentrado emulsionable
<b>Azufre 40% + Cipermetrin 0.5%</b>	25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Diazinon 2%</b>	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Formetanato 50%</b>	0.10-0.20%	Granos solubles en agua
<b>Tau-fluvalinato 10%</b>	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**2.6.1.6 Orugas (*Spodoptera exigua* (Hübner) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Spodoptera litoralis* (Boisduval) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Heliothis armigera* (Hübner) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Autographa gamma* (L.) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE))**

- La principal diferencia entre especies en el estado larvario se aprecia en el número de falsas patas abdominales (5 en *Spodoptera* y *Heliothis* y 2 en *Autographa* y *Chrysodeixis*), o en la forma de desplazarse en *Autographa* y *Chrysodeixis* arqueando el cuerpo (orugas camello). La presencia de sedas (“pelos” largos) en la superficie del cuerpo de la larva de *Heliothis*, o la coloración marrón oscuro, sobre todo de patas y cabeza, en las orugas de *Spodoptera litoralis*, también las diferencia del resto de las especies.
- La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estados larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas,

preferentemente en el envés, con un número de huevos hasta de 100, aproximadamente, en plastones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo y en *Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares.

- Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis* y *Spodoptera*) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*) que pueden llegar a cegar las plantas. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

#### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En el caso de fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos, en los que se pueden producir daños irreversibles.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

#### **Control biológico mediante enemigos naturales**

- Parásitos autóctonos: *Apanteles plutellae*.
- Patógenos autóctonos: Virus de la poliedrosis nuclear de *S. exigua*
- Productos biológicos: *Bacillus thuringiensis* Kurstaaki 11,8% (11.8 mil. de u.i.), presentado como suspensión concentrada con una dosis de 0.75-2 l/ha.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## Control químico

**Tabla: 2-7** Control químico para Orugas.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%</b>	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
<b>Azufre 40% + Cipermetrina 0.5%</b>	25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Azufre 70% + Cipermetrin 0.2% + Maneb 4%</b>	15-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
<b>Betaciflutrin 2.5%</b>	0.05-0.08%	Suspensión concentrada
<b>Diazinon 3%</b>	45 kg/ha	Gránulo
<b>Esfenvalerato 5%</b>	1-1.50 l/ha	Suspensión concentrada
<b>Fenpropatrin 10%</b>	1.25-1.5 l/ha	Concentrado emulsionable
<b>Tau-fluvalinato 24%</b>	0.01-0.02 %	Suspensión concentrada

**Fuente:** (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### 2.6.1.7 Cochinillas (*Pseudococcus affinis* Maskell) (HOMOPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

Se trata de un insecto muy polífago y cosmopolita. En los invernaderos de pimientos suelen tener varias generaciones con solapes entre ellas, estando su máximo poblacional en verano. Las condiciones más óptimas para su multiplicación y desarrollo son temperaturas entre 25-30°C y humedades relativas elevadas.

Las hembras se fijan a las plantas y tienen formas diversas: aplanadas como escamas o “caspillas” (Piojo Blanco, Rojo, Gris, etc.), como pequeños mejillones ,con protecciones algodonosas que cubren su cuerpo y donde depositan sus huevos. Los huevos son elípticos, lisos y amarillos. Las larvas neonatas son amarillas y poseen un par de pelos muy finos en el extremo posterior; una vez desarrolladas adquieren un color grisáceo característico. Las pupas tienen una tonalidad rojiza y se protegen

debajo de un capullo filamentoso producido por las larvas. Los machos adultos tienen el cuerpo rojo, con el abdomen ligeramente más claro y un par de alas grisáceas más largas que el cuerpo.

La infección puede tener lugar a partir de las malas hierbas presentes en los bordes interiores de los invernaderos.

La colonización de las plantas tiene lugar en sentido ascendente; siendo los estratos medios los de mayor actividad y densidad poblacional.

Los daños directos que ocasionan van desde la inyección de saliva a la extracción de savia de la planta, los cuales frenan el crecimiento y ocasionan deformaciones en los órganos en crecimiento.

El daño indirecto se debe fundamentalmente a la melaza que segregan tanto las hembras como las larvas que depositan sobre las hojas y frutos y que sirven de sustrato nutricional para el desarrollo de hongos saprófitos productores de la "negrilla" (*Cladosporium* sp.). La capacidad fotosintética de las hojas cubiertas por estos hongos se ve reducida.

Las picaduras de las larvas y de las hembras provocan deformaciones foliares, que se manifiestan por recubrimientos del limbo hacia el envés y ligeros abullonados en el haz. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Eliminar las malas hierbas tanto en los bordes interiores como en los exteriores del invernadero.
- Limpieza e higiene de la parcela.

(Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### **Control biológico mediante enemigos naturales**

*Cryptolaemus montrouzieri*, se trata de un coccinélido depredador. La suelta se realiza a los 15 días después de cualquier tratamiento, de forma periódica en primavera o principios de verano.

*Leptomastix dactylopii*, es un himenóptero parásito.

(Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

### **Control químico**

Es una de las plagas más difíciles de controlar ya que al estar su cuerpo cubierto con excrecencias cerosas blancas, los tratamientos químicos son poco exitosos.

Emplear aceites, Etión, Fentoato, Metil-Pirimifos, Metidatió, Clorpirifos, Dimetoato, Malatió, Fenitrotió, Diazinón, Carbofenotió, Clorfenvinfos, Diazinón. Se deben emplear productos de acción específica contra cochinillas con la adición de mojantes. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

#### **2.6.1.8 Nemátodos *Meloidogyne javanica* (Treub), *M. arenaria* (Neal) y *M. incognita* (Kofid & White) (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE)**

Los nemátodos son organismos tubulares alargados, afilándose de manera gradual en las extremidades, existe una variación de su forma como paracitos, especialmente en la hembras, tienen un aspecto de obesas (*Meloidigine*, *Globodera*), un solo nemátodo hembra puede producir de 500 a más de 1000 huevos. El tamaño de los nemátodos es extremadamente variado, pudiendo ser menos de 0,3 mm a más de 8 m. sin embargo la gran mayoría son microscópicas de 1mm de largo y 0,50µm de diámetro, la mayoría de los nemátodos son incoloros o transparentes, afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. 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 las mismas, da lugar a la formación de los típicos “rosarios”. Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose 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. 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. (Armando Bengamin Filho, Hiroshi Kimati, Lilian Amorim, 1995)

### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección del suelo en parcelas con ataques anteriores.
- Utilización de plántulas sanas.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

### **Control biológico mediante enemigos naturales**

**Productos biológicos:** preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis*.

### **Control por métodos físicos**

- Esterilización con vapor.
- Solarización, que consiste en elevar la temperatura del suelo mediante la colocación de una lámina de plástico transparente sobre el suelo durante un mínimo de 30 días. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

### **Control químico**

Los productos que combaten los nematodos se denominan nematicidas, y entre ellos se encuentran el: DD, Bromuro de metilo, Dicloropropeno, Metan-Sodio, Trapex y bromoetano, carbofurano, fenamifos, adicarb, Furadan, Mocap, Dazomet, Aldicarb,

Oxamilo, Ditrapex. Ver los artículos dedicados a cada uno de ellos. (Jose Antonio del Cañizo Perate, Ramon Moreno Vazquez, Cayetano Garijo Alba, 1990)

## 2.6.2 Enfermedades

### 2.6.2.1 Oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud)

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de las estomas. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo. Se desarrolla a 10-35°C con un óptimo de 26°C y una humedad relativa del 70-80%, se pueden desarrollar sin presencia de lluvias, valiéndose solo de la frescura de la noche (C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968)

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

(Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

#### Control químico

**Tabla: 2–8** Control químico para Oidiopsis.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Azufre 50% + Microbutanil 0.8%</b>	0.40-0.80%	Polvo mojable
<b>Dinitrofenilcrotonato(Dinocap)</b>	0.02-0.05%	Concentrado emulsionable

**Fuente:** (C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968).

### 2.6.2.2 Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetrel.

**ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.)**

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito y saprofito. En

plántulas produce damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo.

Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17°C y 23°C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo (C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968)

### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no sea muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida.
- Controlar los niveles de nitrógeno.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.

(C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968)

### **Control químico**

Se pueden citar a tiuram (TMTD) y el captan, faltan, diclone, aunque es menester mencionar la fitotoxicidad de este producto, se puede emplear pentacloronitrobenzeno. (C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968)

#### **2.6.2.3 Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary.**

**ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: no se conoce.)**

Hongo polífago que ataca a la mayoría de las especies hortícolas. En plántulas produce damping-off. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal

olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde. Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios en el interior del tallo. La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que germinan en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves, produciendo un número variable de apotecios. El apotecio cuando está maduro descarga numerosas esporas, que afectan sobre todo a los pétalos. Cuando caen sobre tallos, ramas u hojas producen la infección secundaria. (C. M. Messiaen, R. Lafon, 1968)

### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Solarización.

(Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

### Control químico

**Tabla: 2-9** Control químico para Podredumbre blanca.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
<b>Ciprodinil 37.5% + Fludioxonil 25%</b>	60-100 g/Hl	Granulado dispersable en agua
<b>Tebuconazol 25%</b>	0.04-0.10%	Emulsión de aceite en agua

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

**2.6.2.4 Seca o tristeza (*Phytophthora capsici* Leonina. OOMYCETES:  
OERONOSPORALES)**

Puede atacar a la plántula y a la planta en pré y pós-emergencia “damping-off” el ataque puede ser distinto dependiendo de diversos factores, como son las condiciones climáticas, cantidad de inóculo, variedad, suelo, estado vegetativo de la planta, etc.

La parte aérea manifiesta una marchitez irreversible (sin previo amarillamiento). En las raíces se produce una podredumbre que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello. Los síntomas pueden confundirse con la asfixia radicular. Presenta zoosporas responsables de la diseminación acuática. (Armando Bengamin Filho, Hiroshi Kimati, Lilian Amorim, 1995)

**Control preventivo y técnicas culturales**

- Utilización de plántulas y sustratos sanos.
- Eliminar restos de la cosecha anterior, especialmente las raíces y el cuello.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Cubrir la balsa y las conducciones, evitando regar con agua portadora de esta enfermedad.
- Solarización.

(Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

**Control químico**

Se trata de una enfermedad que puede prevenirse, pero su curación resulta bastante difícil.

**Tabla: 2–10** Control químico para Seca o tristeza.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Etridiazol 48%	0.20%	Concentrado emulsionable
Etridiazol 6%	15-20 l/ha	Concentrado emulsionable

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

#### 2.6.2.5 Roña o sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)

En hojas aparecen manchas foliares pequeñas, húmedas al principio que posteriormente se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. En el tallo se forman pústulas negras o pardas y elevadas. Se transmite por semilla. Se dispersa por lluvias, rocíos, viento, etc. Afecta sobre todo en zonas cálidas y húmedas. (Armando Bengamin Filho, Hiroshi Kimati, Lilian Amorim, 1995)

#### Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Evitar humedades elevadas.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas.
- Manejo adecuado de la aspersión y el riego.
- No regar por aspersión en caso de ataque en semilleros.

(Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

#### Control químico

Aplicación de productos cúpricos (sulfato cúprico 3%), aunque se han observado algunas resistencias a éstos, por lo que se aconseja alternar con mancozeb o zineb.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

#### 2.6.2.6 Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora* sub sp. *Carotovora* (Jones) Bergey et al.)

Bacteria polífaga que ataca a la mayoría de las especies hortícolas. Penetra por heridas e invade tejidos medulares, provocando generalmente podredumbres acuosas

y blandas que suelen desprender olor nauseabundo. Externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas. En general la planta suele morir. En frutos también puede producir podredumbres acuosas. Tiene gran capacidad saprofítica, por lo que puede sobrevivir en el suelo, agua de riego y raíces de malas hierbas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35°C. (Armando Bengamin Filho, Hiroshi Kimati, Lilian Amorim, 1995)

### **Control preventivo y técnicas culturales**

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Evitar heridas de poda.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Desinfectar los aperos con una dilución de lejía al 20%.
- No abonar con exceso de nitrógeno.
- Elegir marcos de plantación adecuados para una buena ventilación.

(Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

### **Control químico**

Los tratamientos químicos son poco eficaces una vez instalada la enfermedad en la planta, por lo que es mejor utilizar métodos preventivos.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## 2.6.3 VIRUS

Tabla: 2–11 Virus.

VIRUS	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
<b>CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino)</b>	-Mosaico verde claro-amarillento en hojas apicales. -Clorosis difusa. -Filimorfismo. -Rizamiento de los nervios.	-Reducción del tamaño. -Anillos concéntricos y líneas irregulares con la piel hundida.	- Pulgones	-Control de pulgones. -Eliminación de malas hierbas. -Eliminación de plantas afectadas.
<b>TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) (Virus del Bronceado del Tomate)</b>	-Anillos clorótico/necróticos. -Fuertes líneas sinuosas de color más claro sobre el fondo verde. -A veces necrosis apical del tallo.	-Manchas irregulares. -Necrosis. Manchas redondas de color amarillo y necrosis. -En ocasiones anillos concéntricos.	-Trips (F. occidentalis).	-Eliminación de malas hierbas. -Control de trips. -Eliminación de plantas afectadas. -Utilizar fertilizantes nitrogenados para impedir la formación de tejidos vegetales suculentos. -Utilización de variedades resistentes.
<b>ToMV (Tomato Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Tomate)</b>	-Mosaico verde claro-amarillo. -Reducción del crecimiento.	-Deformación con abolladuras. -Necrosis.	- Semillas - Mecánica.	-Evitar la transmisión mecánica. -Eliminar plantas afectadas. -Utilizar variedades resistentes.

<b>PMMV (Pepper Mild Mottle Virus) (Virus de las manchas ligeras del pimiento)</b>	-Mosaico foliar (manchas verde oscuro), a veces muy suaves.	-Deformaciones. -Abollonaduras. -Necrosis.	- Semillas . - Mecánica. -Suelo (raíces).	-Utilizar semillas libres de virus -Utilizar variedades resistentes. -Desinfectar el suelo -Desinfectar útiles de trabajo y manos.
<b>PVY (Potato Virus Y) (Virus Y de la Patata)</b>	- Necrosis de los nervios. -Defoliaciones. -Manchas verde oscuro junto a los nervios (a veces).	-Manchas. -Necrosis. -Deformaciones.	- Pulgones.	-Eliminación de malas hierbas. -Control de pulgones -Eliminación de plantas afectadas.
<b>TBSV (Tomato Bushy Stunt Virus) (Virus del Enanismo Ramificado del tomate)</b>	-Clorosis fuerte en hojas apicales.	-Manchas cloróticas difusas.	-Suelo (raíces-Semilla)	-Eliminación de plantas afectadas. -Evitar contacto entre plantas.

**Fuente:** (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## **2.7 COSECHA**

Los precios y la demanda por un lado y las temperaturas por otro, son los factores que van a determinar el momento y la periodicidad de esta operación, recolectando antes de su madurez fisiológica en verde o en rojo según interese.

Los frutos pueden cosecharse en dos fases de madurez:

- Pimientos Verdes: tamaño, firmeza y color del fruto.
- Pimientos de Color: un mínimo de 50% de coloración.

(Albiñana, 1987)

## **2.8 POSTCOSECHA**

### **2.8.1 Calidad:**

- Uniformidad de forma, tamaño y color típico del cultivar.
- Firmeza.
- Limpios sin señales de tratamientos antiparasitarios.
- Sin sabor ni olor que no sea el propio.
- Ausencia de defectos; tales como grietas, pudriciones y quemaduras de sol.

(Albiñana, 1987)

### **2.8.2 Temperatura óptima:**

Los pimientos se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. Los pimientos almacenados a temperaturas mayores a 7.5°C, pierden más agua y se arrugan. Para una vida útil más larga (3-5 semanas) lo mejor es almacenar los frutos a 7.5°C. También se pueden almacenar por dos semanas a 5°C, lo que reduce pérdidas de agua pero conlleva a la manifestación de daño por frío tras ese período.

Entre los síntomas de daño por frío están el picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin pérdida de agua. La humedad relativa óptima > a 95%; la firmeza de los pimientos se relaciona directamente con pérdidas de agua.

### 2.8.3 Tasa de respiración:

- 18-20 ml CO<sub>2</sub>/kg h a 20°C.
- 5-8 ml CO<sub>2</sub>/kg h a 10°C.
- 3-4 ml CO<sub>2</sub>/kg h a 5°C.

La tasa de respiración de los frutos rojos y verdes es parecida.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>)

## 2.9 COMPOSICIÓN Y VALOR ALIMENTICIO DEL PIMIENTO

La coloración roja del pimiento se debe a la Capsantina, sustancia de naturaleza análoga a las carotinas. Por otra parte, el sabor picante de los pimientos se debe a la Capsicina, una oleo-resina que es soluble en alcohol y éter y que se encuentra en una proporción del 0,02%.

**Tabla: 2–12** Valor nutricional del Pimiento.

<b>VALOR NUTRICIONAL DEL PIMIENTO</b> <b>Componentes de 100gr. De pimiento fresco</b>	
	Calorías 25cal/gr. Agua 92,4gr.
<b>Sustancias orgánicas.</b>	Proteínas 1,2gr. Grasas 0,2gr. Hidratos de carbono 5,7gr. Celulosa 1.4gr.
<b>Sales minerales.</b>	Calcio 0,001gr. Fosforo 0,025gr. Hierro 0,0004gr. Sodio 0,0006gr. Potasio 0,170gr.
<b>Vitaminas.</b>	Vitamina A 630 U.I. Vitamina B1 0,00004gr. Vitamina B2 0,00007gr. Acido 0,0004gr. Vitamina C 0,120gr.

**Fuente:** (Albiñana, 1987)

## **2.10 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**

### **El concepto de las plagas**

En la naturaleza, como resultado de múltiples presiones selectivas ocurridas en el curso de miles y millones de años, los organismos han desarrollado mecanismos de supervivencia y reproducción que explican su existencia actual. Pero, además de su presencia se advierte que existe cierto equilibrio en las cantidades de plantas, animales y microorganismos. Es decir, la acción combinada de múltiples factores abióticos y bióticos, explica que los organismos muestren una abundancia que, aunque variable estacionalmente, se mantiene más o menos constante en torno a un valor promedio típico. Así, cada especie en cada localidad exhibe cierta abundancia característica o típica; según la magnitud de ese valor, una especie será poco o muy abundante. (BRECHELT, 2014)

Puede afirmarse que en la naturaleza, a causa del efecto recíproco de unos organismos sobre otros, bajo ciertas condiciones ambientales, estos muy rara vez incrementan sus densidades más allá de sus poblaciones promedios y, cuando lo hacen, con tiempo la situación retorna al estado normal. En otras palabras, en la naturaleza no existen plagas.

Se habla de plaga cuando un animal, una planta o un microorganismo, aumenta su densidad hasta niveles anormales y como consecuencia de ello, afecta directa o indirectamente a la especie humana, ya sea porque perjudique su salud, su comodidad, dañe las construcciones o los predios agrícolas, forestales o ganaderos, de los que el ser humano obtiene alimentos, forrajes, textiles, madera, etc. Es decir, ningún organismo es plaga. Aunque algunos sean en potencia, más dañinos que otros, ninguno es intrínsecamente malo. El concepto de plaga es artificial. Un animal se convierte en plaga cuando aumenta su densidad de tal manera que causa una pérdida económica al ser humano. (BRECHELT, 2014)

La presencia de plagas en la agricultura ha sido un problema de la humanidad desde tiempos remotos, los métodos de control han venido evolucionando volviéndose cada

vez más complejos. Las actividades de control a través del tiempo han tenido un impacto negativo sobre los ecosistemas, especialmente con el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos. (Universidad de El Salvador, 2001)

## **Principios de MIP**

### **1) Identificación de la plaga.**

Los casos de identificación errónea pueden resultar en acciones inútiles. Si el daño a una planta debido a exceso de riego se interpreta erróneamente como causado por hongos, se aplicarían fungicidas inútiles y la planta moriría de todos modos.

### **2) Conocimiento del ciclo vital de la plaga y de sus parásitos**

Cuando uno ve una plaga puede ser demasiado tarde para hacer otra cosa que recurrir a pesticidas. A menudo otro estadio en el ciclo vital es susceptible a medidas preventivas. Por ejemplo las malas hierbas que se reproducen a partir de semillas del año anterior podrían prevenirse con el uso de mantillo. También el conocimiento de las necesidades de las plagas y eliminación de éstos puede servir para eliminarlas. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo\\_integrado\\_de\\_plagas](https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_integrado_de_plagas))

### **3) Principios básicos relacionados con el muestreo**

Una metodología de evaluación para ser lo más precisa posible debe considerar en su estrategia, un conocimiento previo de los tipos de distribución de la población, de los métodos de muestreo y de los factores que pueden influenciar al mismo. Las características de la población tienen que ser representadas adecuadamente por la muestra. Esto implica que aún con métodos de muestreo buenos y fidedignos, no se puede garantizar una seguridad absoluta sobre la situación de la población de la cual se tomó la muestra. Un método bueno de muestreo ofrece una alta probabilidad de que la situación real de la población sea como se presume, debido al resultado del muestreo. Aunque el muestreo no da una “seguridad” cien por ciento, es posible, sin embargo, obtener una información fidedigna del campo o del cargamento de limones o naranjas. La alta probabilidad de resultados correctos se basa en los buenos métodos del muestreo. Una muestra es un juego de unidades o una parte de un

agregado de material que se seleccionó con la esperanza de que sea representativo de todo el agregado o como se dice, de una población. Pueden ser fincas, campos o partes de ellos, la planta hospedera o un órgano particular de ella. Las entidades menores en esta secuencia se pueden utilizar como muestras inferiores y/o unidades de muestreo (los que pueden tener “elementos”, por ejemplo, horas individuales).

(Jiménez M., 2009).

**Una buena muestra cumple con las siguientes condiciones:**

- 1- Todos los elementos de la población revisada deben de tener la misma oportunidad de ser revisados.
- 2- La unidad de muestreo debe ser estable durante el procedimiento del muestreo.
- 3- La proporción de la población entera que usa la unidad de la muestra como un hábitat tiene que permanecer constante.
- 4- La unidad de muestreo debe ser fácilmente reconocible.
- 5- La unidad de muestreo debe tener un tamaño práctico con relación a los recursos disponibles y la precisión deseada.
- 6- Los datos del procedimiento de muestreo deben referirse a una unidad de área.

(Jiménez M., 2009).

**4) Establecimiento de un umbral de acción (económico, sanitario, estético)**

**El concepto de los umbrales**

El umbral económico indica el grado de infestación por una plaga en el cual los costos de una medida de control son equivalentes al valor monetario de la pérdida de cosecha que esa medida evita.

El umbral de intervención indica el grado de infestación en el cual debe implementarse una medida de control para evitar que la población de organismos nocivos supere el umbral económico. (Andrea Brechelt., 2004)

### **5) Elección de una combinación apropiada de técnicas de control.**

Para cada situación se pueden considerar varias opciones. Estas opciones incluyen controles mecánicos, físicos, químicos, biológicos y culturales. Los controles mecánicos consisten en coleccionar los insectos manualmente o en usar redes u otros medios para excluir a plagas tales como aves o roedores. Los controles culturales incluyen mantener el lugar libre de las condiciones que favorecen a las plagas, por ejemplo usar cuidadosa limpieza en lugares de almacenaje o arrancar las plantas con señales de enfermedad para evitar la propagación de ésta.

Los controles biológicos pueden servir de apoyo por medio de conservación de los predadores naturales o por incremento de los mismos. El control por incremento incluye la introducción de predadores naturales, ya sea a nivel de inundación o de inoculación. El control por inundación busca inundar el local con una población alta del depredador de la plaga, mientras que la inoculación usa un número menor de predadores de la plaga para suplementar a una población ya existente. Los controles químicos incluyen aceites o la aplicación de pesticidas, ya sea insecticidas o herbicidas. Un programa de MIP usaría preferentemente pesticidas derivados de plantas o de otros materiales naturales. (Manejo integrado de plagas).

### **6) Evaluación de los resultados.**

¿Tuvieron efecto las medidas tomadas? ¿Se obtuvo la prevención o control deseado?  
¿Hubo efectos colaterales indeseables? ¿Qué hacer en el futuro en un caso similar?

([https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo\\_integrado\\_de\\_plagas](https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_integrado_de_plagas))

### **Objetivo del MIP**

El MIP tiene como objetivo proteger al máximo las cosechas, al menor costo y con el menor riesgo al hombre, sus animales, agroecosistemas, los ecosistemas, y la biosfera. (Romero F., 2004)

Si bien el concepto de manejo ecológico de plagas (MEP) fue ideado por entomólogos, y se lo refería solo a insectos y ácaros, con un fin netamente ecológico, debido su mercantilización hoy en día también lo refieren a enfermedades y plagas en

general, es así que el Manejo Integrado de plagas (MIP) es transportado a otras disciplinas como la fitopatología y la ciencia de la maleza hasta donde sea lógicamente posible. (Romero F., 2004)

Manejo Integrado de Plagas (MIP), es un sistema de manejo de las plagas dentro de un contexto donde se asocia el medio ambiente, la dinámica de poblaciones de especies plagas, utilizando todas las técnicas y métodos apropiados, compatibles, fáciles de manejar manteniendo poblaciones de plagas a niveles bajos, donde no causen un perjuicio económico. (Jiménez, Manejo Integrado de Plagas, 2009)

## **2.10.1 MÉTODOS DIRECTOS DE MANEJO DE PLAGAS**

### **2.10.1.1 Métodos biológicos y microbiales**

Al igual que los seres humanos, animales y plantas, los insectos son afectados por microorganismos capaces de causar enfermedades y mortalidad en sus poblaciones, sin embargo la producción y utilización de estos organismos biológicos y microbiales requiere de muchos esfuerzos. Si bien es cierto, que existen productos comerciales y la investigación ha avanzado con relación al mejor conocimiento de la bioactividad controladora de estos microorganismos, se necesita de una mayor promoción de sus bondades para fomentar su empleo.

Las enfermedades que padecen los insectos, se han venido estudiando desde tiempos inmemorables, pero solo en las últimas tres décadas se les ha prestado considerable atención. Los microorganismos causantes de enfermedades en insectos son bacterias, hongos, amebas, rickettsias y protozoarios, el cupo se ha ampliado al incluir entre ellos a virus y nemátodos, que también son causa de enfermedades en insectos. El uso de entomopatógenos incluye tanto el manejo adecuado de microorganismos presentes para tomarlos más efectivos, como el uso de insecticidas microbiales, que son formulaciones comerciales de los entomopatógenos o sus productos tóxicos usados en el control de insectos. Desde un enfoque agroecológico los entomopatógenos representan una herramienta que ofrece bondades en el control de plagas y por tanto

juegan un papel decisivo en la reducción de los insectos plagas. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.1.1.1 Cría de depredadores y parasitoides**

Una forma ampliamente practicada y conocida de control biológico involucra la cría masiva de parásitos o depredadores de insectos y oportunamente se liberan en el campo donde ellos pueden tener un efecto supresivo similar al de un insecticida. En otras ocasiones, las liberaciones pueden servir para restablecer la población de un enemigo natural diezmada por cataclismo. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.1.2 Producción de patógenos de plagas**

Los patógenos de plagas son organismos vivos, diminutos que se encuentran de forma natural en el campo (rastros de cultivos, estiércol, en el suelo, plantas, etc.) estos son capaces de causar enfermedades y producir sustancias que causan la muerte de las plagas que afectan nuestros cultivos. Las especies de patógenos más conocidas son:

1. **Hongos** (*Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, entre otros).
2. **Bacterias** (*Bacillus thuringiensis*).
3. **Virus** entre ellos el Virus de la poliedrosis nuclear (VPN).

(Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.2 Métodos físicos**

##### **Introducción**

El control físico-mecánico incluye una serie de diversos procedimientos para matar directamente a las plagas o cambiar el ambiente de tal manera que se vuelva no aceptable para la sobrevivencia o desarrollo de ellas. Los procedimientos incluidos pueden ser empleados profilácticas o terapéuticamente. El control físico, según Cisneros (1980) consiste en la utilización de algún abiótico en intensidades que

resultan letales para los insectos. El uso de estos procedimientos está fundamentado en el hecho de que las plagas sólo pueden sobrevivir y desarrollarse dentro de ciertos límites de intensidad de los factores ambientales. Ciertos procedimientos del control físico son altamente novedosos y sofisticados. En cambio muchos de los controles mecánicos son antiguos, aunque a veces siguen siendo eficaces en la actualidad. El control mecánico involucra el uso de trampas, barreras y la destrucción manual.

(Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.2.1 Solarización:**

Se utilizan los rayos solares para eliminar insectos, patógenos del suelo (hongos y bacterias), así como nemátodos y semillas de malezas, es un proceso simple de utilizar altas y bajas temperaturas, una vez hecho el semillero o el sustrato de suelo que vamos a usar para llenar bandejas, éste se humedece sin saturarlo, se cubre con un plástico transparente y se sellan los extremos con suelo mojado de tal manera que no permita fuga de agua al calentarse por los rayos solares, sobre el suelo cubierto coloque arcos de hierro de un cuarto de pulgada, a una distancia mínima de 25 cm del primer plástico sellado, cubra los arcos con un segundo plástico transparente y selle herméticamente con tierra húmeda, posteriormente mantenga sellado el suelo por un mínimo de tres semanas en lugares con temperatura y radiación alta y por seis semanas en zonas con temperatura y radiación baja, retire los plásticos y deje que el suelo se seque un poco antes de sembrar. Una de las ventajas de este método es que hay una rápida descomposición de la materia orgánica y mayor disponibilidad de nutrientes para las plántulas y el plástico se puede usar varias veces.

(Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.2.2 Uso de agua hirviendo**

Este método consiste en remojar la tierra con agua hirviendo, para esto, es necesario utilizar un barril de 200 litros con agua hirviendo por banco de 10 varas. Se puede realizar la siembra a los 2 o 3 días después de haber realizado el tratamiento con agua hirviendo. (Jiménez M., 2009)

### **2.10.1.2.3 Inundación**

En casos muy particulares es posible remover áfidos y ácaros con un chorro de agua, a veces mezclado con un detergente. El riego por aspersión al igual que la lluvia puede ser efectivo para manejar bajas poblaciones de Trips o totolates en las plantas de cebolla. (Jiménez M., 2009)

### **Ventajas y desventajas del control físico.**

#### **Ventajas**

Entre las ventajas más sobresalientes están las siguientes. En general, son compatibles con otras tácticas. Además, muchas son aplicables tanto a nivel de agricultor pequeño como grande. Son métodos tan sencillos como baratos y pueden absorber mano de obra provechosamente. La construcción de barreras por ejemplo, puede proveer control de varios años. Finalmente, excepto en el caso de la quema de campos, estos procedimientos no son contaminantes. (Jiménez M., 2009)

#### **Desventajas**

Como desventajas cabe mencionar que algunas de estas prácticas mecánicas requieren demasiada mano de obra para poder aplicarlas, excepto en parcelas pequeñas. Las técnicas físicas modernas pueden ser sofisticadas y caras. Muchas todavía se encuentran en etapas experimentales. (Jiménez M. 2009)

#### **Conclusiones**

El valor de los procedimientos físicos-mecánicos es a menudo subestimado debido a su antigüedad y ubicuidad. En realidad, constituyen bases indispensables para el almacenaje de los granos, frutos y verduras. Siendo también claves para el combate de plagas caseras. Las barreras físicas como cercos permiten la coexistencia de la agricultura y ganadería. Aún hoy en día siguen siendo los procedimientos más importantes para el control de malezas. (Jiménez M., 2009).

### **2.10.1.3 Métodos mecánicos.**

#### **Introducción**

Los controles mecánicos y físicos son altamente diversos; pueden ser tan antiguos como la agricultura misma, como es el caso de la recolección y destrucción manual de insectos o la construcción de barreras físicas. Nuevos métodos físicos de control incluyen el uso de ultrasonido y la modificación de gases atmosféricos. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.3.1 Uso de trampas**

Papel pegajoso es todavía utilizado en edificios para atrapar moscas y otros insectos voladores.

Las trampas son ampliamente utilizadas para el control de vertebrados dañinos, especialmente roedores, pájaros y depredadores como coyotes. Ellas son más eficaces cuando hay una escasez de comida. Otros tipos de trampas comúnmente utilizadas es el uso de feromonas. Las feromonas son un componente comúnmente usado en muchos programas de MIP insectiles.

Para la captura de los distintos insectos, previamente hay que atraerlas hacia una trampa. Según el tipo de atrayente utilizado, se diferencian en:

- Atrayente sexual.
- Atrayente alimenticio.
- Atrayente cromático.

Las feromonas son sustancias químicas oloríficas emitidas por los insectos que provocan una respuesta en otros individuos de su misma especie, ya sea sexual, de alarma, disuasorias, etc. Las hembras emiten feromonas sexuales para atraer a los machos y reproducirse. Ciertos colores son atrayentes para algunas especies de insectos. Entre ellos el color amarillo intenso atrae pulgones, moscas blancas, moscas minadoras y otros.

Las trampas consisten en pedazos de plástico amarillo cubiertos con una sustancia pegajosa. La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración o simplemente aceites vegetales o minerales. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.3.2 Trampas cromáticas.**

Algunos insectos se ven atraídos por ciertos colores. Los pulgones voladores y mosca blanca por el amarillo vivo, los trips por el azul vivo.

Se pueden adquirir estas trampas en comercios especializados (se usan comúnmente en invernaderos) o bien fabricarlas en casa. Simplemente consisten en un papel o cartón con una capa pegajosa donde se quedan pegados los insectos que se posan. En casa se pueden hacer con papel o cartón (mejor plastificado) o plástico impregnando su superficie con aceite vegetal, melaza, miel, almíbar denso, vaselina (o cualquier sustancia pegajosa que no se seque). Se colocan colgados cerca de las plantas afectadas. Tiene el inconveniente de no ser efectivo en zonas con mucho viento. No eliminan la plaga, pero si reducen su número. Se usa mucho en invernaderos y otros tipos de cultivos. (Jiménez M. 2009)

#### **Trampas cromáticas amarillas móviles.**

Existen trampas amarillas móviles conocidas como "pasada de manta" que el agricultor pasa periódicamente sobre el cultivo.

En la siguiente imagen se muestra una trampa móvil de color.

**Figura: 2–2** Trampa cromática móvil.



**Fuente:** Dr. Edgardo Jiménez Martínez., 2009. Métodos de Control de Plagas Universidad Nacional Agraria.

### **Trampas cromáticas amarillas fijas**

Las trampas cromáticas amarillas fijas se colocan en el campo en marcos de madera o estacas de caña. Pueden ser adquiridas listas en las tiendas agrícolas (trampas comerciales que usan un pegamento de larga duración) o ser confeccionadas en forma casera (trampas artesanales que usan aceite de motor que dura 10 a 15 días). (Jiménez M., 2009)

### **2.10.1.3.3 Captura directa**

Este procedimiento podría ser el más antiguo y seguramente se desarrolló aún antes que la agricultura. El matamoscas es la versión “moderna” de un aparato viejo; es una extensión de la mano. El control mecánico de maleza con azadón. Machete o cultivador sigue siendo el método más común el día de hoy.

La recolección y destrucción manual de insectos como el picudo del algodón, que es una práctica muy antigua, es todavía recomendada en Nicaragua (Bodan *et al.*, 1979). También es útil para el control de los piéridos en *Brassica* sp., *Manduca* spp., en solanáceas, y otras larvas grandes que son fácilmente visibles.

La recolección y destrucción de frutos caídos es una práctica que se ha recomendado para el combate de *Anthonomus eugenii* en chiles y también para *Ceratitis capitata*, *Anastrepha* spp y *Toxotrypana curvicauda* en varios frutales (Andrews, 1984). La destrucción selectiva de plantas enfermas puede ser útil para minimizar los efectos de virosis y otras enfermedades como en el caso de virosis del algodón. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.3.4 Control mecánico de malezas**

Es bien sabido que las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables.

Las malezas también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida. De esta forma, la presencia de las malezas en áreas cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrecen severamente. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.4 Métodos etológicos**

##### **Introducción**

Los semioquímicos (del griego *semeon*, una señal) son productos químicos que sirven de intermediarios en las interacciones entre organismos. Los semioquímicos están subdivididos en aleloquímicos y feromonas dependiendo de si las interacciones son inter-específicas o intraespecíficas, respectivamente.

Entonces, los aleloquímicos son productos químicos significativos para individuos de una especie diferente de la especie que los origina. Los aleloquímicos están subdivididos en varios grupos dependiendo de si la respuesta del receptor es adaptativamente favorable al emisor pero no para el receptor (alomonas), si es favorable al receptor pero no al emisor (kairomonas) o si es favorable tanto para el emisor como para el receptor (sinomonas). Tanto dentro de los aleloquímicos como de las feromonas algunas veces es útil referirse a los productos químicos como interruptores, atractivos, repelentes, disuasivos, estimulantes u otros términos descriptivos. Estos términos pueden indicar cuál es el comportamiento involucrado en la respuesta tal como un estimulante para la alimentación o un disuasivo para el vuelo. Las feromonas (del griego *phereum*, llevar; *horman*, excitar o estimular) son liberadas por un miembro de una especie para causar una interacción específica en otro miembro de su misma especie.

Hoy tenemos una visión mucho más clara de las posibilidades y limitaciones asociadas con feromonas de insectos en programas de MIP. Los dos usos principales de las feromonas de insectos son para detección y monitoreo de poblaciones y para alteración del apareamiento. Estos usos sacan ventaja de las feromonas sexuales de las cuales depende una vasta mayoría de los insectos plagas como intermediarias para la reproducción. (Jiménez M., 2009)

#### **2.10.1.4.1 Feromonas**

Las trampas de feromonas han sido populares tanto en América del Norte como en Europa para monitorear las poblaciones de insectos. Las trampas son relativamente baratas sin embargo las trampas de feromonas funcionan solamente durante algunas semanas, adicionalmente, las trampas recolectan solamente la especie para la cual ejercen atracción por las feromonas (por ejemplo, *Dendroctonus frontalis*). Para las otras especies más peligrosas, incluyendo *D. 'woodi'*, actualmente atacando los bosques de pino de Olancho en Honduras, Belice y Petén en Guatemala, no hay disponibilidad por ahora de feromonas producidas comercialmente. En terrenos

montañosos, las trampas de feromonas al parecer son muy imprecisas. (Edgardo Jiménez M., 2009)

**Figura: 2–3** Colocación de trampas con feromonas.



**Fuente:** Dr. Edgardo Jiménez Martínez., 2009. Métodos de Control de Plagas Universidad Nacional Agraria.

#### **2.10.1.5 Control con productos naturales o permitidos en la producción ecológica**

Consiste en aprovechar las propiedades que tienen algunas plantas o productos para eliminar o prevenir el ataque de insectos plaga y hongos. (Plagbol, Manejo integrado de plagas, 2007)

#### **¿Cuáles son sus ventajas?**

- No crean resistencia en los insectos.
- Pueden ser mezclados entre sí y no tener problemas de incompatibilidad.
- No dejan residuos dañinos en los productos.
- Son fáciles de conseguir y además no cuestan mucho.

- Esta táctica se convierte en un medio de lucha preventiva y curativa.

#### ¿Cuáles son sus desventajas?

- Los biopesticidas también pueden ser peligrosos para la salud de las personas.
- Su acción es rápida y efectiva solo si es aplicado en el momento oportuno.

#### 2.10.1.5.1 Biopesticidas

Son extractos o preparados naturales que son sacados de las plantas para proteger los cultivos del ataque de insectos plaga y hongos, muchas plantas pueden ser usadas y aprovechadas por el agricultor para la protección de sus cultivos. (Plagbol, Manejo integrado de plagas, 2007)

**Caldo bordelés:** Es un excelente **fungicida**, que protege los cultivos de las enfermedades

**Biosulfocal:** Es un excelente **acaricida** con algunas propiedades para proteger los cultivos de las enfermedades.

**Tabaco** (*Nicotina tabacum*):

#### Características generales

El tabaco pertenece a la especie botánica *Nicotiana tabacum*, perteneciente a la familia de las *Solanáceas*, siendo su dotación cromosómica de 24 pares de cromosomas. El lugar de origen del tabaco es Sudamérica, la plantación de tabaco actualmente se encuentra en todo el mundo, se puede cultivar bajo diversas condiciones ecológicas. El tabaco no tolera suelos saturados de agua tampoco suelos demasiado salitrosos, los más recomendados son suelos arenosos o limo arenosos. Requiere temperaturas entre 25-30°C y de suficientes lluvias durante su desarrollo. (Stoll, 1989)

Las hojas y los tallos se usan para la protección de cultivos. La concentración más alta de las sustancias activas se encuentran en los tallos y las nervaduras foliares.

**Espectro de acción**

Toxina de respiración, de ingesta y de contacto.

Fungicida, insecticida, repelente, acaricida.

**Control**

- Afidos / pulgones
- Arañuelas
- Barrenadores del tallo
- Gorgojos
- Minadores de hoja
- Mosca blanca
- Orugas
- Trips
- Pulgas

**Observaciones.**

La nicotina es uno de los tóxicos orgánicos más poderosos, la cantidad de medio cigarrillo puede ser fatal para una persona adulta, por esta razón hay que evitar el contacto con los preparados durante la aplicación, después de una aplicación de tabaco comestible deberá esperarse un periodo de disgregación biológica de 3-4 días.

Las soluciones de tabaco son más efectivas a temperaturas mayores de 30°C. (Stoll, 1989)

**Aceite:**

El Aceite puede matar insectos tapando el sistema de tráquea. El Aceite agrícola es un producto de aceite de máquina preparado para fumigación como un insecticida. El aceite es un material suspendido en la leche de vaca. Por eso la leche de vaca puede servir como un insecticida natural. El aceite de máquina usado también puede servir para matar insectos. Sin embargo, la aplicación se tiene que limitar a las partes duras

y no tiene problema estético, por ejemplo la escama o cochinilla en la superficie del tronco del naranjo. (JICA, 2007)

**Licor:**

El alcohol puede impedir el crecimiento de hongos y bacterias, razón por la que se utiliza como un desinfectante. Cualquier licor contiene alguna cantidad de alcohol. Los licores que tienen mayor concentración de alcohol son los licores destilados, por ejemplo seco o ron, que tienen 30-40% de alcohol. Se tiene que diluir con agua para utilizar como fungicida ya que no tendrá efecto con una concentración muy baja y al contrario podría quemar las plantas si se aplica en alta concentración. Por eso se tiene que averiguar la concentración óptima con un ensayo de fumigación a las plantas. Usualmente se empieza el ensayo con baja concentración como 1/100 (1ml de licor con 99 ml de agua). Se puede aplicar directamente en algunos casos como el de los pulgones que parasitan las partes relativamente duras de los cultivos como el tallo u hojas duras con cutícula. (JICA, 2007)

**Vinagre:**

La Acidez generalmente impide el crecimiento y multiplicación de hongos y bacterias. La condición ácida se puede crear con fumigación de vinagre diluido. La concentración de ácido varía dependiendo del tipo de vinagre. Por eso la dilución se tiene que averiguar, igual que el caso del licor, con ensayo de fumigación y observación del efecto y efecto negativo. El vinagre se utiliza frecuentemente en la agricultura orgánica para fortalecer el crecimiento de cultivos. (JICA, 2007)

**Ají y ajo:**

El Ají tiene una sustancia que se llama capsina. Esta sustancia picante tiene efecto repelente para algunos insectos como gorgojo y pulgón. Se puede repeler el gorgojo del arroz y maíz con 2-3 cucharadas de ají seco molido en una bolsa de tela puesto en la bolsa de almacenamiento de arroz o maíz. La solución de ají crudo molido se puede usar como insecticida para pulgones. Tiene que preparar esa solución con el uso de ají sano para evitar el riesgo de infección con virus. El Ajo tiene una sustancia

llamada aliin que tiene el efecto de matar bacterias. La solución de ajo puede servir como un fungicida para fumigar. (JICA, 2007)

#### **2.10.1.6 Método químico**

El control químico es una medida de control con uso de productos químicos. Es una de las medidas más efectivas y rápidas. Aunque el MIP tiene como objetivo reducir el uso de productos químicos, el control químico mantiene su posición como la medida de control más segura e inmediata. Lo importante es usar productos químicos que tengan menos toxicidad y más efectividad. También hay que tener mucho cuidado con el manejo, aplicación y almacenaje para evitar intoxicación, efecto negativo a los cultivos y accidentes. Los cuidados que se requieren para manejar productos químicos son los siguientes:

- Observar la regulación nacional y provincial y usar los productos registrados.
- Leer bien y seguir las instrucciones.
- Llevar guantes, mascarilla y gafas para la preparación y fumigación.
- Fumigar a favor y no en contra del viento.
- Guardar en un gabinete con llave fuera del alcance de niños.
- Lavarse bien las manos y las partes en contacto, después de la fumigación.
- No tomar bebidas alcohólicas después de la fumigación.
- Acudir al médico inmediatamente cuando tenga intoxicación.

(JICA, 2007)

### **2.10.2 MÉTODOS INDIRECTOS DE MANEJO DE PLAGAS**

#### **2.10.2.1 Métodos culturales**

##### **Introducción**

En el control cultural se hace uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer al cultivo menos susceptible a su ataque. El control cultural tiene una larga historia, siendo una de las prácticas antiguas como la agricultura misma. El amplio

uso de esta táctica en la actualidad es evidencia de que resulta útil. A menudo no se reconoce la ubicuidad de estas prácticas, ya que se han convertido en actividades perfectamente aceptadas e integradas al sistema de producción. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.1.1 Manipulación de la fecha de siembra**

Con mucha frecuencia se puede evitar el daño de las plagas, o reducirse mucho, con el cambio o la selección cuidadosa de la fecha de siembra, aprovechando la distribución temporal de las plagas. Algunas otras, sin embargo, se encuentran presentes en números bastante uniformes a lo largo de la temporada del cultivo, por lo que con ellas no resulta apropiada esa técnica. Otras Plagas tienen períodos definidos en que ocurren picos de sus poblaciones o pico de su actividad destructiva. El ajuste de la fecha de siembra para asegurarse que estos picos ocurran durante un punto no crítico en el desarrollo del cultivo constituye uno de los usos de la manipulación de la fecha de siembra como método de control cultural. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.1.2 Preparación de Suelo**

La aradura y las operaciones de disqueo implican un vigoroso corte y volteo del suelo que pueden reducir sustancialmente las poblaciones de malezas, babosas, gallina ciega, gusanos cortadores y cualquier otra clase de organismos nocivos de los que habitan en el suelo. Aparte de la mortalidad directa causada por el corte del arado y los discos, esos organismos pueden morir de desecación o por quedar expuestos al ataque de depredadores, especialmente los pájaros, lo cual pueden constituir una importante causa de mortalidad. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.1.3 Rotación de Cultivos**

Las rotaciones de cultivos se pueden considerar como una clase especial de asociación de cultivo, o sea, que las plantas son colocadas en relevo no intercaladas, Estas rotaciones pueden ser un método altamente efectivo para evitar daños serios de

plagas en los suelos, incluyendo las bacterias y hongos causantes de marchites, nematodos e insectos. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.1.4 Cultivos Asociados**

En las zonas templadas hay un consenso general de que todo tipo apropiado de diversificación del agroecosistema puede conducir a menos problemas de plagas, aunque sólo existen unos pocos ejemplos buenos de la exitosa aplicación de esta idea en la práctica. Por otra parte, en los trópicos, los cultivos asociados constituyen la norma. El valor de estos sistemas para el manejo de las plagas está solo comenzando a ser explorado. Sabemos, sin embargo que pueden ser importantes en el control de malezas, insectos y patógenos. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.1.5 Resistencia genética**

Cuando una planta es expuesta a un patógeno, puede manifestarse como resistente por varias razones. En algunos casos obedece a que no es hospedera de ese organismo en particular por pertenecer a un grupo taxonómico completamente inmune al agente causal. En otros casos es porque tiene incompatibilidad genética (Resistencia) con el patógeno. Otra posibilidad es el escape, que ocurre cuando el proceso infeccioso se ha bloqueado por factores ajenos a planta o simplemente el inoculo no entra en contacto con su hospedero, debido al azar, el ambiente, el estado fonológico del hospedero o cualquier otro factor.

En la resistencia genética o resistencia verdadera, la incompatibilidad hospedero-patógeno ocurre por la ausencia de reconocimiento químico entre ambos componentes o porque la planta posee mecanismos pre resistente o inducido que actúan como barreras físicas o químicas. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

#### **2.10.2.2 Métodos legales**

##### **Introducción**

Desde que inició la agricultura, el hombre ha visto y comprendido lo que representan las plagas de insectos y que los problemas relacionados con ellas se complican años

tras año. Antiguamente los insectos se limitaban a tomar sus alimentos de las plantas silvestres en donde habitaban, pero a medida que pasa el tiempo, fueron llegando colonizadores que trajeron nuevas plantas y los insectos nativos pasaron a ser comensales de ellas. Así, algunos de ellos pudieron multiplicarse rápidamente dando origen a nuevas y grandes poblaciones. Otro fenómeno que se dio fue la introducción accidental de muchas plagas de regiones o países en donde no eran importantes económicamente; pero al cambiar hábitat, encontraron condiciones favorables para su rápida multiplicación, un clima favorable, hospederos en grandes concentraciones, falta de enemigos naturales efectivos, desplegando así toda su habilidad para ocupar puestos de importancia en la destrucción de los cultivos. Con el correr del tiempo, se vio la necesidad de evitar la introducción de nuevas plagas y de minimizar el impacto de plagas ya establecidas. Esto constituye un breve antecedente del control legal. El control legal incluye la aplicación de medidas de combate, que pueden ser o no de tipo preventivo, pero siempre basadas en disposiciones legales. Las medidas o métodos de control legal para las plagas comprenden aquéllas que están regidas por leyes, decretos, reglamentos, etc. (Jiménez, Métodos de Control de Plagas, 2009)

## CAPÍTULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS:

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

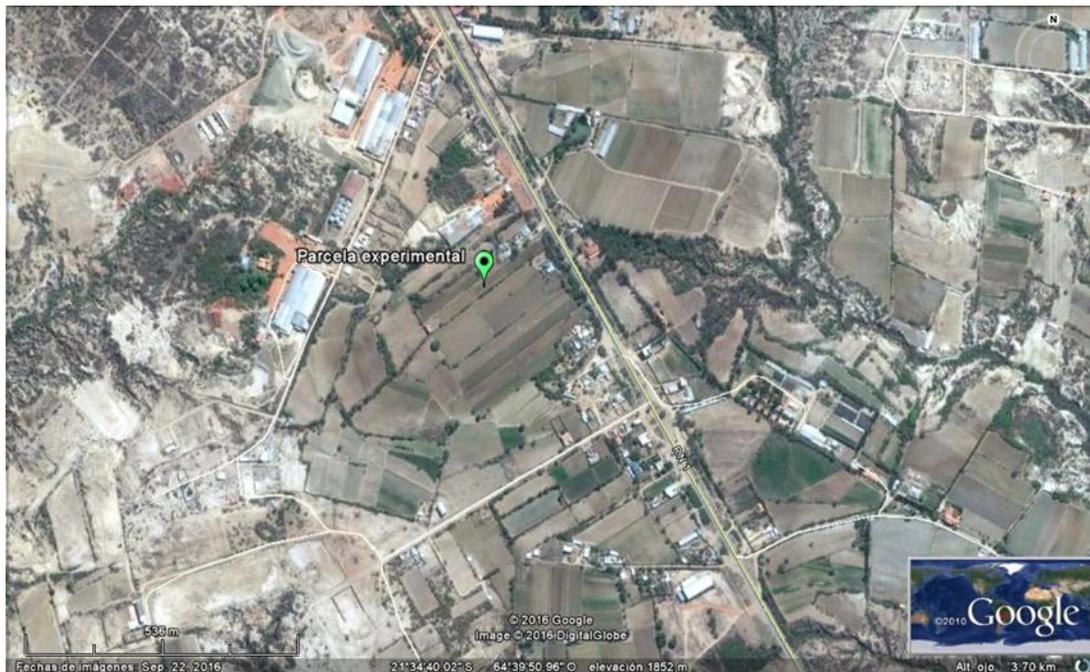
Ubicación geográfica de la zona.

EL trabajo de investigación se llevó acabo en la comunidad “EL Portillo” de la provincia cercado del departamento de Tarija, a aproximadamente 9 km de la ciudad, carretera principal a Bermejo.

La ubicación geográfica de la zona se encuentra en la latitud  $21^{\circ}34'36.72''S$  y una longitud de  $64^{\circ}39'55.56''O$  a una altura de 1859 metros sobre el nivel del mar:

(SENAMHI, 2017)

**Figura: 3–1** Ubicación de la parcela experimental.



**Fuente:** Elaboración propia

### **3.1.1 Características del área de estudio.**

La zona del Portillo se encuentra en el departamento de Tarija provincia Cercado; dentro del mapa ecológico se clasifica a esta zona como una región templada

### **3.1.2 Flora y fauna.**

#### **3.1.2.1 Flora**

En la presente zona la flora consta de churquis (*Acacia caven*) familia leguminosas, molles (*Schinus Molle*) de la familia Anacardiaceae, chañares (*Geoffrosea decorticans*) de la familia fabaceae.

#### **3.1.2.2 Fauna**

Aves

Ganado vacuno

### **3.1.3 Cultivos**

La producción de los cultivos por lo general toda la zona es bajo riego, en dichos lugares se produce árboles frutales como duraznos (*prunus pérsica*) familia rosaceae, Manzana (*Pyrus malus*) familia rosacea, cultivos anuales como: La papa o patata (*Solanum tuberosum*) familia solanaceas, cebolla (*Allium cepa*), perteneciente a la familia de las amarilidáceas. Zanahoria (*Daucus carota*) Familia (*Umbelliferae*). Y perennes como la producción de la Vid (*Vitis Vinifera*) familia vitácea.

Entre los frutales la vid tiene los más altos precios en el mercado, debido a su uso en la industria y el consumo.

### **3.1.4 Suelo**

Los suelos son útiles y aptos para diferentes usos agropecuarios lo que significa que no hay que hacer correcciones al mismo para tener un suelo adecuado para nuestro uso.

Según la clasificación del USDA los suelos del valle central de Tarija son moderadamente desarrollados, son poco profundos, con moderadas a limitaciones de

erosión originados por sedimentos pluviolacustres, aluviales o coluviales, en la praderas se tiene suelos de poca profundidad y con pendientes pronunciadas.

### **3.1.5 Precipitación**

Datos obtenidos de la estación meteorología del tejá se tiene una precipitación anual de 528 mm. (Tabla: 3-1) De los cuales casi un 90% se encuentra en el periodo de noviembre a marzo, es necesario recalcar que en enero la precipitación pluvial es de 128 mm. (SENAMHI, 2017)

### **3.1.6 Vientos**

Los vientos tienen mayor incidencia en los meses de agosto y septiembre con vientos con una velocidades hasta de 4.3 kilómetros/Hora con dirección S. Finalizando en invierno, al empezar la primavera. Los vientos no son tan intensos por lo que no producen daños considerados. (SENAMHI, 2017)

### **3.1.7 Temperatura**

La temperatura máxima media anual oscila entre los 24°C, la mínima media anual entre 9°C. (SENAMHI, 2017)

**Tabla: 3–1** Datos meteorológicos de la zona.

<b>DATOS METEOROLOGICOS DE LA ZONA</b>														
<b>DATOS</b>	<b>UNIDA D</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MA R</b>	<b>AB R</b>	<b>MA Y</b>	<b>JU N</b>	<b>JU L</b>	<b>AG O</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NO V</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUA L</b>
<b>Precipitación</b>	Mm	128	113	95	23	3	1	1	2	6	36	71	119	528
<b>Radiación Extraterrestre Media</b>	°C	17.	16.	14.7	12.	10.6	9.6	9.9	11.	13.	15.	16.	17.	13
<b>Temperatura Máx. Media</b>	°C	28	27	27	27	25	25	23	25	25	27	28	28	24
<b>Temperatura Mínima Media</b>	°C	15	14	14	11	6	3	2	5	7	11	13	14	9
<b>Humedad Relativa Media</b>	%	70	71	71	68	63	60	56	55	56	58	63	67	63
<b>Humedad Relativa Máx. Media</b>	%	86	87	88	87	85	85	82	81	78	81	80	84	83
<b>Humedad Relativa Min. Media</b>	%	66	65	67	65	63	63	54	54	53	56	59	65	59
<b>Velocidad Media Del Viento</b>	Km/h	3.3	3.4	4.3	5.1	4.2	3.9	4.4	4.8	5.9	5.8	4.3	4.1	4.3
<b>Dirección Del Viento</b>		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Fuente: (SENAMHI, 2017)

### **3.1.8 Actividad económica**

La actividad económica que predomina en la zona es el cultivo de la vid, también se desarrolla el cultivo tubérculos pero en menor escala y la producción de productos para auto consumo.

## **3.2 MATERIALES**

### **3.2.1 Infraestructura**

Se estableció un invernadero con infraestructura adecuada para desarrollar el trabajo de investigación. (Figura: 3-3), Fue construido sobre un área de 375m<sup>2</sup>, con dimensiones de 15 m. de ancho, 25 m. de longitud y 2,5 m. de altura en los tarerales, para la instalación del techo se tomó en cuenta una pendiente mínima recomendada de 10°, los cabios fueron instalados a una distancia de 0,75 m. entre si para evitar el deterioro del agrofim y posibles futuros encharcamientos, se utilizó como material de cobertura agrofim de 250 micrones de espesor, se instaló un sistema de riego por goteo para los diferentes riegos y fertilización (anexo 3- Figura: 3.10), se instaló un parrilla de alambre a la altura de 2,30 m. para realizar el tutorado del morrón (Figura 3-19).

### **3.2.2 Material vegetal**

Se utilizó la misma variedad de semilla en ambos sistemas de cultivo, Semilla de Morrón (Aristotle X3R).

#### **3.2.2.1 Características de la variedad**

Se describe las características de la variedad a estudiar

#### **Aristotle X3R**

Pimiento híbrido color rojo proveniente de una planta vigorosa, de amarre precoz y producción continua de frutos que se adapta a campo abierto. Esta variedad tiene un alto potencial productivo y la calidad ideal para el mercado de exportación Las características de la variedad se presentan en la tabla: 3-2.

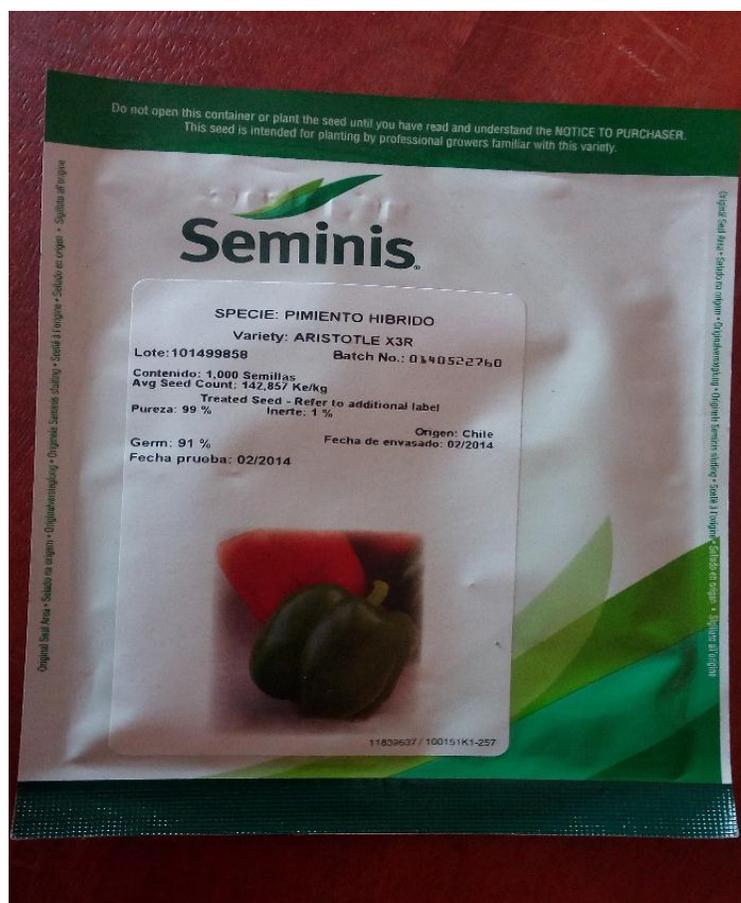
**Tabla: 3–2** Las características de la variedad

DETALLES DEL PRODUCTO	
Forma de fruto	Blocky
Hábito de crecimiento	Campo abierto
Color	Verde
Peso promedio	220-250 gramos
Temporada	Calor húmedo
Resistencia a enfermedades	PVY: 0 Tm: 0 Xcv:0- 378

**Fuente:** <http://www.seminis.mx/product/aristotle-x3r/364>

En la siguiente imagen se muestra la semilla de morrón.

**Figura: 3–2** Semilla de morrón Aristotle X3R.



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.3 Productos químicos para el tratamiento convencional

Los productos químicos utilizados para el tratamiento convencional son los siguientes:

MAXIM XL, MANCOZEB 80%, FACILY PLUS.

#### 3.2.3.1 Maxim XL.

MAXIM<sup>®</sup> XL es un fungicida de amplio espectro, sistémico y de contacto, que controla los hongos de la semilla y los que están presentes en el suelo, no afecta el poder germinativo, permitiendo al cultivo desarrollarse normalmente, viene formulado como una suspensión concentrada.

**Tabla: 3-3** Características de Maxim XL.

COMPOSICIÓN QUÍMICA		
<b>Fludioxonil</b>	4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-il) 1H-pirrol-3-carbonitrilo	2,5 g/100ml
<b>Metalaxil-M</b>	N-(2,6-dimetilfenil)-N-(2'-metoxiacetil)-D-alanina metil éster	1,0 g/100ml
CONCENTRACIÓN DE USO		
Patógeno		Dosis de uso
<b>Aspergillus</b>	<b>spp.</b>	100 ml/100 Kg de semilla
<b>Penicillium</b>	<b>spp.</b>	
<b>Fusarium</b>	<b>spp.</b>	
<b>Pythium</b>	<b>spp.</b>	
<b>Rhizoctonia spp.</b>		

**Fuente:**

(<https://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquimicos/rizobacter/maxim-xl.htm>)

### 3.2.3.2 MANCOZEB 80% PM

Es un fungicida preventivo de contacto con acción de amplio espectro para el control de enfermedades fungosas en industriales, cereales, hortalizas, frutales y vides.

**Tabla: 3-4** Ficha técnica de MANCOZEB 80%

CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSIS	OBSERVACIONES
Cebollas, Ajos, Puerros, Ají, Pimentón	Tizón, Mildiú, Botrytis, Roya, Antracnosis	1,5-2,5 kg/ha	Aplicar cuando se presenten los primeros síntomas, repitiendo cada 7 días. Aplique hasta tres veces por temporada.
Lechuga	Viruela, Mildiú, Botritis, Antracnosis	1,5-2,5 kg/ha	Aplicar cuando la planta tenga dos hojas verdaderas, repitiendo cada 7 días.  Aplique hasta cinco veces por temporada en crucíferas.  Aplique hasta tres veces por temporada en lechuga y cucurbitáceas.
Frutilla	Mancha foliar, Botritis	1,5 – 2,5 kg/ha	Aplicar desde brotación, repitiendo con intervalos de 7 a 10 días, aumentando la dosis, de acuerdo a la canopia del cultivo. Aplicar hasta tres veces por temporada.
Plantaciones de Pinos y Eucaliptos	Botritis, Alternaria	200 – 240 gr/100 L de agua ó 2 a 2,5 Kg/ha	Aplicar en forma preventiva o cuando aparezcan los primeros síntomas. Repetir si las condiciones predisponentes perduran. Aplicar hasta 6 veces en la temporada.

**Fuente:** (www.nufarm.com)

### 3.2.3.3 FACILY PLUS

#### Características generales

FACILY PLUS es un acaricida e insecticida natural de acción translinar y sistémico localizado, de amplio espectro. Actúa estimulando la liberación pre sináptica del inhibidor neurotransmisor ácido alfa butírico (GABA) desde las terminales nerviosas y potenciando la fijación GABA a los receptores postsinápticos. En los artrópodos impide la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares por el mismo mecanismo de amplificación de la acción del GABA, a través de un aumento de la permeabilidad de la membrana al calcio. Los insectos sensibles quedan paralizados irreversiblemente y mueren.

**Tabla: 3-5** Ficha técnica de FACILY PLUS.

CULTIVO	PLAGAS CONTROLADAS		DOSIS cc./Ha
	Nombre común	Nombre científico	
soya	Acaro blanco	Poliphagotarsonemus latus	150-225

**Fuente:** [www.Cibeles@cibeles.com.uy](mailto:www.Cibeles@cibeles.com.uy)

#### Método de aplicación

En aplicaciones terrestres se pueden utilizar volúmenes de agua entre 200 a 500 L/Ha. En equipos convencionales o menores volúmenes en equipos auto propulsados. En aplicaciones aéreas se utilizan por lo general entre 20 a 40 litros por hectárea.

#### Compatibilidad

La Fito compatibilidad de este formulado es generalmente buena cuando se aplica a las dosis recomendadas. Compatible con la mayoría de los insecticidas comerciales. En caso de duda se recomienda realizar una prueba de compatibilidad física.

**Periodo de carencia**

Se recomienda un periodo de 20-30 días entre la última aplicación y la cosecha.

**Reingreso**

De 24-48 horas después del tratamiento. ([www.Cibeles@cibeles.com.uy](mailto:www.Cibeles@cibeles.com.uy))

**3.2.4 Productos naturales o biopesticidas permitidos en la producción ecológica utilizados en la parcela MIP.****Purín**

El purín es un producto de control de plagas orgánico y eficaz. Se trata de un líquido obtenido a través de la fermentación de hierbas, restos vegetales y/o estiércol. Dependiendo de que se utilice en su preparación es el nombre que recibe, así podemos obtener purines de Ajo, de Cardo, etc.

Aportarán al suelo una gran cantidad de sustancias beneficiosas, aumentando la disponibilidad de nutrientes en el mismo. Disminución de las plagas, una mayor fijación de nitrógeno y disponibilidad de carbono

Para preparar el purín es importante el escoger un recipiente que no sea metálico. Plástico, Vidrio y cerámica son materiales convenientes para la preparación de los mismos. Otro factor importante a tener en cuenta es el agua, Una proporción comúnmente utilizada es de 1 kilo de hierbas o ingredientes sólidos cada 10 litros de agua. (Control de plagas orgánico, preparación de purines, 2012)

El recipiente con la preparación debe guardarse en un lugar oscuro y tapado, de modo de evitar el ingreso de impurezas, el cierre sin embargo no debe ser hermético, puesto que es importante que la mezcla este en contacto con el aire.

Todo el proceso puede dividirse en tres etapas, la primera es la etapa de maceración, en esta etapa que dura entre 12 horas y un par de días (dependiendo de la temperatura), es cuando las sustancias son extraídas del material vegetal sin una presencia importante de bacterias.

La siguiente etapa es la de fermentación, es aquí donde entran en acción los hongos y bacterias. El material vegetal empieza a descomponerse transformándose en nutrientes para las plantas.

Finalmente tras un par de semanas, todo el material ha sido transformado obteniéndose un compuesto con una altísima concentración de bacterias. Las bacterias obtenidas dependen de lo que hayamos elegido como ingrediente para nuestro purín.

La forma de aplicar el purín es diluido en agua (sin cloro, para no matar las bacterias) en proporciones que van entre 10 y 20 partes de agua. Puede pulverizarse en forma concentrada para combatir plagas (Control de plagas orgánico, preparación de purines, 2012)

#### 3.2.4.1 Purín de ají

**Control:** Actúa eficazmente en el control de plagas de hortalizas como pulgones, piojos, áfidos, además de hongos polvosos mildew y roya del fríjol.

**Tabla: 3–6** Materiales para preparación de Purín de ají.

<b>PURÍN DE AJÍ PARA 20 LITROS DE AGUA</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad aproximada</b>	<b>Peso-volumen</b>
<b>Ají</b>	3cucharadas	50gr.
<b>Ajo</b>	25dientes	80gr.
<b>Jabón</b>	¼ pan de jabón	50gr.
<b>Aceite de cocina</b>	8 cucharadas	60 ml.
<b>Alcohol</b>	6 cucharadas	40ml.
<b>Agua</b>	2Lt	2Lt.

**Fuente:** Elaboración propia

**Preparación.**

El ají y los ajos se machacan o muelen, se dejan fermentar en 2 litros de agua por 3 días, luego se cuelean, se agrega los demás ingredientes y se mezclan en la fumigadora.

**Aplicación.**

Se aplica directamente sobre el follaje, preferiblemente en horas de la tarde (con poco sol), se debe aplicar cada ocho días para un eficiente control. (mailxmail.com, 2005)

**Tabaco (*Nicotina tabacum*)****Características generales**

El tabaco pertenece a la especie botánica *Nicotiana tabacum*, perteneciente a la familia de las *Solanáceas*, siendo su dotación cromosómica de 24 pares de cromosomas. El lugar de origen del tabaco es Sudamérica, la plantación de tabaco actualmente se encuentra en todo el mundo, se puede cultivar bajo diversas condiciones ecológicas. El tabaco no tolera suelos saturados de agua tampoco suelos demasiado salitrosos, los más recomendados son suelos arenosos o limo arenosos. Requiere temperaturas entre 25-30°C y de suficientes lluvias durante su desarrollo. (Stoll, 1989)

Las hojas y los tallos se usan para la protección de cultivos. La concentración más alta de las sustancias activas se encuentran en los tallos y las nervaduras foliares.

**Espectro de acción**

Toxina de respiración, de ingesta y de contacto.

Fungicida, insecticida, repelente, acaricida.

**Control**

- Áfidos / pulgones
- Arañuelas

- Barrenadores del tallo
- Gorgojos
- Minadores de hoja
- Mosca blanca
- Orugas
- Trips
- Pulgas

### **Observaciones.**

La nicotina es uno de los tóxicos orgánicos más poderosos, la cantidad de medio cigarrillo puede ser fatal para una persona adulta, por esta razón hay que evitar el contacto con los preparados durante la aplicación, después de una aplicación de tabaco comestible deberá esperarse un periodo de disgregación biológica de 3-4 días.

Las soluciones de tabaco son más efectivas a temperaturas mayores de 30°C.

### **3.2.4.2 Caldo de tabaco**

#### **Preparación y aplicación.**

Para la preparación de un caldo de tabaco se hacen hervir 250 gr. de tabaco, 30 gr. de jabón en 4 litros de agua durante 30 minutos, se deja reposar y se filtra.

Para la aplicación se diluye una parte de caldo de tabaco en 4 partes de agua. (Stoll, 1989)

### **3.2.4.3 Tintura de propóleo 20 % + azufre coloidal 80%**

#### **Tintura de propóleo 20 %**

##### **1. Descripción y usos**

Fungicida ecológico líquido en forma de solución hidroalcohólica a base de Propóleo natural.

El Propóleo es un producto elaborado por las abejas a partir de sustancias resinosas que recogen en las yemas de árboles, arbustos y plantas más pequeñas. El Propóleo

lo colocan a la entrada de la colmena, con el fin de sellar todas las fisuras y evitar la entrada o presencia de cualquier parásito o enfermedad. Pruebas de laboratorio han demostrado su efectividad contrastando sus propiedades bacteriostáticas, bactericidas y fungicidas, aparte de propiedades anestésicas, antiinflamatorias y cicatrizantes.

## **2. Propiedades**

Es biológico, siendo un fungicida natural que controla microorganismos patógenos en una acción obstaculizante que evita que se reproduzcan al tiempo que induce a la planta al aumento de sus defensas naturales contra la adversidad. Numerosas aplicaciones prácticas de los profesionales han demostrado la eficacia de su acción en el control de: Oidio sp, Fusarium sp, Phitóptora sp, Esclerosis sp, Bacteriosis sp, Peronospora sp, Botrytis sp, Alternaria sp, etc.

## **4. Dosis:**

Se recomienda el uso de 2 cc a 3 cc por litro de agua.

(MANUAL DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y FITOFORTIFICANTES ECOLÓGICOS, 2010)

## **Azufre coloidal 80%**

### **Características**

El azufre es un mineral, se trata de un polvo de color amarillo cuyo uso está permitido en agricultura ecológica, según el Reglamento CE 889/2008. (Azufre en el huerto, 2015)

El azufre se utiliza en el control de enfermedades causadas por hongos productores de oídos en todo tipo de cultivos: plantas ornamentales, frutales (manzano, melocotonero, etc), hortícolas (melón, sandía, etc), vid, cereales. (MANUAL DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y FITOFORTIFICANTES ECOLÓGICOS, 2010)

### **Aplicación**

El tratamiento con azufre en el huerto debe realizarse al amanecer o al atardecer, evitando temperaturas elevadas, ya que por encima de 30°C puede producir quemaduras en las hojas de las plantas. También se debe tener en cuenta que con temperaturas inferiores a 20°C el azufre es ineficaz.

### **Dosificación:**

Aplicar en pulverización foliar normal al 0.2 - 0.5%, es decir, de 2 a 5 gramos por litro de agua, procurando mojar bien toda la planta. (MANUAL DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y FITOFORTIFICANTES ECOLÓGICOS, 2010)

El control químico es una medida de control que se usara en última instancia. Aunque el MIP tiene como objetivo reducir el uso de productos químicos, el control químico mantiene su posición como la medida de control más segura e inmediata. Lo importante es que usaremos productos químicos con menos toxicidad y más efectividad, de acuerdo al % de incidencia de las plagas en el cultivo.

#### **3.2.4.4 Tracer TM.**

##### **Composición Porcentual:**

Spinosad (Spinosyn A y Spinosyn D) 36.00%, equivalente a 360 gramos de ingrediente activo/kg de producto comercial. Dispersante, vehículo, agente humectante, aglutinante, solvente e impurezas, equivalente al 64.00%.

**Formulación:** Gránulos dispersables en agua (WG).

**Espectro de Control:** Lepidópteros, trips y minadores

**Modo de acción:** Tracer™ Edge es un insecticida hecho a base de Spinosad, no sistémico que actúa por ingestión y contacto.

**Mecanismo de acción:** Actúa sobre los receptores nicotínicos de la acetilcolina. Excitando el sistema nervioso por alteraciones en la función nicotínica y los canales iónicos del GABA. Spinosad actúa de manera diferente a los insecticidas de los grupos neonicotinoides, fiproles, avermectinas y ciclodiones.

Tabla: 3–7 Ficha técnica de Tracer TM.

CULTIVO	PLAGA	DOSIS g/ha	RECOMENDACIONES	LMR's EPA**
Chile Chile bell Jitomate Berenjena Tomate de cáscara Papa (1)	Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	<b>100 - 125</b>	Realizar dos aplicaciones foliares a intervalos de 7 días. Se recomienda la mezcla con un coadyuvante a dosis de etiqueta.	Solanáceas 0.4 ppm Papa 0.1 ppm
	Minador de la hoja <i>Liriomyza sativae</i>	<b>275 - 300</b>	Realizar dos aplicaciones foliares a intervalos de 7 días. Se recomienda la mezcla con un coadyuvante.	
	Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i>	<b>100 - 150</b>	Realizar una aplicación al follaje cuando se detecten las primeras larvas sobre el cultivo.	
Melón Calabaza Sandía Calabacita Chayote (3) Pepino	Minador de la hoja <i>Liriomyza sativae</i>	<b>275 - 300</b>	Realizar dos aplicaciones foliares a intervalos de 7 días. Se recomienda la mezcla con un coadyuvante a dosis de etiqueta	0.3 ppm
	Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	<b>125 - 150</b>	Realizar dos aplicaciones foliares a intervalos de 7 días.	
	Gusano	<b>100 - 120</b>	Realizar dos	

	barrenador <i>Diaphania hyalinata</i>		aplicaciones foliares a intervalos de 7 días al momento de detectar las primeras oviposturas y presencia de larvas en las terminales. Se recomienda la mezcla con un coadyuvante a dosis de etiqueta.	
Brócoli Col Coliflor (1)	Palomilla dorso de diamante <i>Plutella xylostella</i>	60-90	Realizar una aplicación al follaje. Se recomienda usar adherente.	2.0 ppm
Espárrago (60)	Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i>	125-150	Realizar una aplicación al follaje cuando se detecten las primeras larvas sobre el cultivo.	0.2 ppm
Aguacate (1)	Trips del aguacate <i>Scirtothrips perseae</i>	6-9 g/100 L de agua	Controla adultos y larvas en todos los estadios. Aplicar cuando la inspección indique 10% de la floración en árboles con 5-8 trips/árbol. Preferentemente aplicar en mezcla con coadyuvantes organosiliconados o aceites minerales/vegetales en dosis de 0.1-0.25% v/v.  Volumen de aplicación	0.3 ppm

			recomendado: 1500 L de agua/ha.	
Nogal pecanero (14)	Barrenador del ruezno <i>Cydia caryana</i>	<b>10 - 16 g/ 100 L de agua</b>	Realizar una aplicación cuando se detecten las primeras penetraciones de la plaga.  Utilizar la dosis baja al inicio de las infestaciones y la dosis media y alta en infestaciones moderadas y elevadas.  Realizar una aplicación al follaje; volumen de aplicación de 1000 L de agua/Ha	0.1 ppm
	<i>Acrobasis nuxvorella</i>	<b>13 g / 100 L de agua</b>	Realizar una aplicación foliar cuando en las almendras se observen los primeros daños.  Realizar una aplicación al follaje; volumen de aplicación de 1000 L de agua/Ha	

**Fuente:** (AgroSciences)

**Residualidad:** Larvas de Lepidópteros 15 días, Trips 7 días y Minador 10 días.

**Recomendaciones al aplicador y días (horas) de entrada al lote tratado.**

Use el equipo de protección adecuado: mascarilla, guantes, overol, lentes protectores, botas y gorra. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor del

viento. No coma, beba o fume durante el manejo y aplicaciones. No destape las boquillas con la boca. El periodo de re-entrada al lote tratado es de 4 horas.

**Recomendaciones generales o específicas (cantidad de agua, uso de adherentes, penetrantes, surfactantes).**

Lo ideal es un pH de 7 en la solución. Estabilice el pH del agua antes de agregar Tracer™ Edge. En solanáceas use el volumen de agua necesario para asegurar una buena cobertura. No aplique el producto en caso de posibilidad de lluvia. Si es necesario mezcle Tracer™ Edge con un adyuvante para mejorar la calidad de la aplicación.

**Toxicología de Spinosad grado técnico al medio ambiente.**

Spinosad tiene bajo impacto sobre la fauna benéfica, sin embargo se debe evitar la aplicación directa sobre abejas y abejorros. Spinosad no es tóxico para abejas una vez seco el producto en la lámina foliar. Se deberá evitar la contaminación de suelos, ríos, lagunas, arroyos, presas, canales o depósitos de agua, lavando o vertiendo en ellos residuos de plaguicidas o envases vacíos. Spinosad es rápidamente degradado en el suelo y en el agua.

**3.2.5 Materiales de campo.**

- Bolsas plásticas
- planilla de apuntes
- Cámara fotográfica
- Estacas
- Palas
- Wincha
- Azadones

### **3.2.6 Materiales de laboratorio**

- Mesa
- Caja Petri
- Porta objeto
- Cubre objeto
- Lupa
- Microscopio

### 3.3 METODOLOGÍA.

El trabajo de investigación está basado en un método comparativo, tomándose en cuenta los dos sistemas de producción usados, el Manejo Integrado de Plagas y el sistema convencional.

#### 3.3.1 Análisis estadístico e interpretación de los resultados

Para evaluar el número de plantas germinadas en los dos tratamientos utilizados, desinfección con agua caliente como parte del Manejo Integrado de Plagas y el tratamiento químico con (Maxim XL) como un tratamiento convencional.

La evaluación se realizó a través de un análisis estadístico e interpretación de los resultados, por el método de comparación de medias para dos grupos (t de student)

##### 3.3.1.1 Etapas para la prueba de hipótesis

1. Se establece la hipótesis nula (F de Fisher)

H0:  $X_A = X_B = X_C$  no hay diferencias entre los tratamientos.

2.- Establecer el nivel de significación o sea la probabilidad con que se trabajara (5% y 1%).

3.- Determinar los grados de libertad del elemento en cuestión y los del error experimental

4.- Calcular el valor de t.

$$t_c = \frac{X_A - X_B}{S_d}$$

$$S_d$$

5.- Aceptación o rechazo de la hipótesis.

$$F_C \leq F_t \text{ NS}$$

$$F_C > F_t * 5 \%$$

$$F_C > F_t * * 1\%$$

$$F_C > F_t * * * 0,1 \%$$

**Tabla: 3-8** Comparación de medias para dos grupos (t de student).

N° bandejas	MIP (A)	Conv. (B)	(A-B)	(A-B)-dx	$\sum D^2$ $((A-B)-dx)^2$
1	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x
Sumas	x	x	x	x	x
promedios	x	x	x	x	x

**Fuente:** (Valdez H., 2012)

$$Dx = \bar{X}A - \bar{X}B =$$

$$Dx =$$

Error estándar de la media

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n(n-1)}}$$

$$Tc = \frac{\bar{X}A - \bar{X}B}{Sd} =$$

H0:  $\bar{X}A = \bar{X}B = \bar{X}C$  no hay diferencias entre los tratamientos

### 3.3.2 Identificación de plagas y enfermedades

Los muestreos se realizaron periódicamente, donde se analizó de forma individual a cada planta de la parcela, para determinar la presencia o ausencia de trips, pulgones, algún coleóptero o síntomas presentes de alguna enfermedad.

Cuando se observó la presencia de plagas, se procedió a la captura en frascos con una solución de alcohol al 70 % o bolsas herméticas, (Anexo 3, Foto 3-14) tomando en cuenta la fecha de captura, para su posterior evaluación en laboratorio, en el caso de las enfermedades, se procedió al levantamiento de muestras en bolsas herméticas para su posterior evaluación en laboratorio de fitopatología, sin dejar de la lado la captura de tomas fotográficas en campo.

### 3.3.3 Determinación de la incidencia

Se hizo el monitoreo las parcelas experimentales cada semana para determinar la incidencia, se evaluó la incidencia utilizando la fórmula de Ogawa (1986) citado por herrera (2005) la incidencia se expresa en porcentaje según la siguiente ecuación.

$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas observadas}} * 100$$

### 3.3.4 Evaluación de costos de producción del manejo integrado de plagas (MIP) y el control convencional.

La evaluación de costos de producción del manejo integrado de plagas frente a un cultivo convencional se hizo mediante el análisis de la relación beneficio/costo

La relación beneficio-costo (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto. (CORDOVA, 2012)

### 3.3.4.1 Relación Beneficio Costo (B/C)

La relación Beneficio-Coste (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costos. Para calcular la relación (B/C), primero se halla el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI), se divide entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC), como se observa en la siguiente fórmula.

#### **Análisis beneficio-costo**

$$\mathbf{B/C = VAI / VAC}$$

Dónde:

VAI= Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos

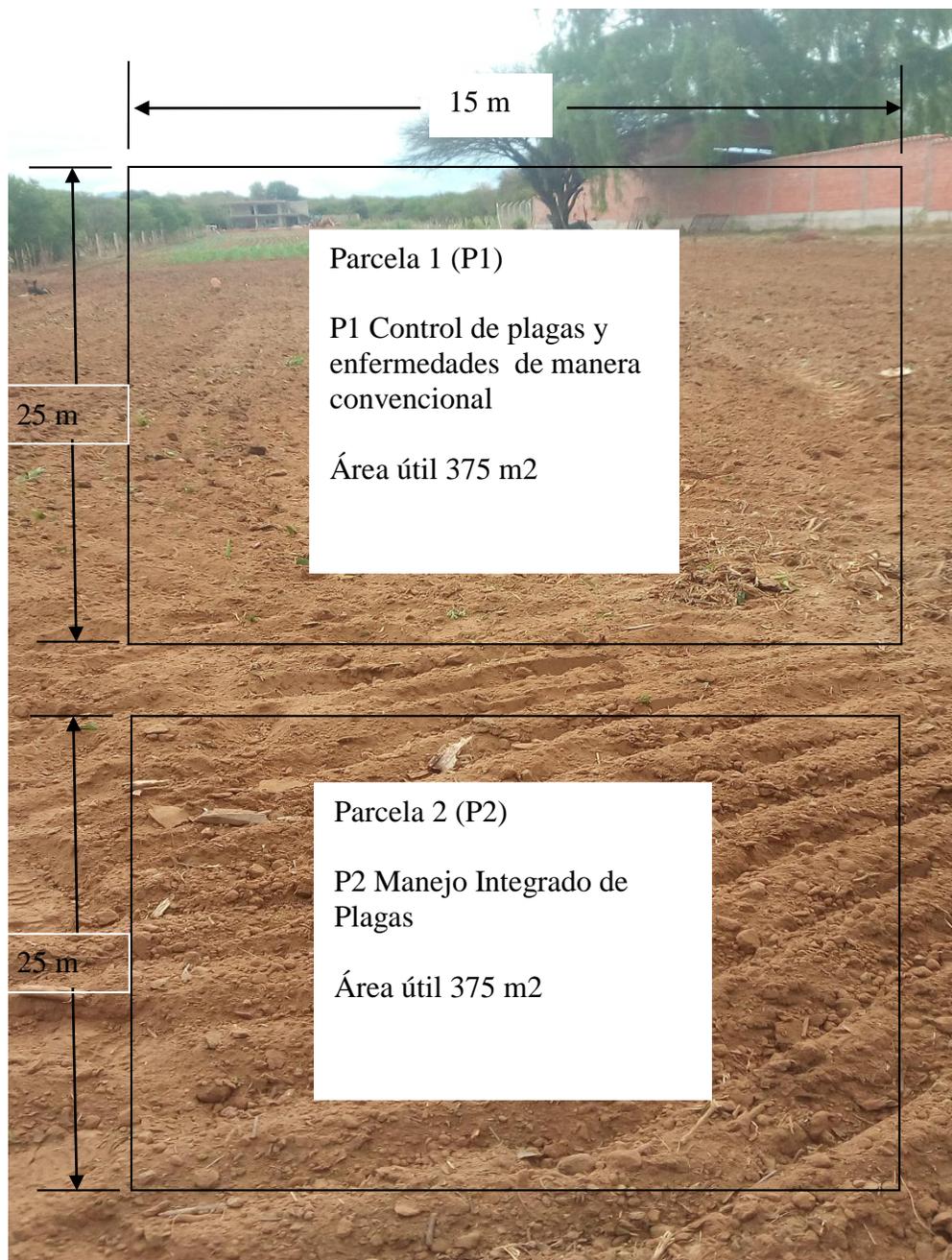
VAC= Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales

Los resultados obtenidos de la relación B/C se comparan con 1, así tenemos lo siguiente:

- B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.
- B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

### 3.3.5 Dimensiones de las parcelas experimentales.

#### 3.3.5.1 Croquis de las parcelas experimentales



**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla: 3–9** Dimensiones de las parcelas experimentales.

<b>DIMENSIONES DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.</b>	
Número de tratamientos	2
Número total de parcelas	2
Número de hileras por parcela	10
Número de hileras útiles por parcelas	10
Distancia entre parcelas	2 m
Distancia entre hileras	1 m
Distancia entre plantas	0.40 m
Longitud de cada parcela	25m
Ancho de la parcela	15 m
Área total de cada parcela experimental	375 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo de cada parcela	375 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4 DESARROLLO DEL TRABAJO.**

#### **Trabajo de campo**

El trabajo de campo se desarrolló en dos parcelas, en la primera parcela se instaló un invernadero como se indica en el croquis, en la cual se desarrolló el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de morrón (ARISTOTLE X3R) a la cual se denominó “parcela MIP”, Como testigo se tiene en la segunda parcela experimental a campo donde se desarrolló el control convencional de plagas (control netamente con productos químicos) en el cultivo de morrón (ARISTOLTE X3R), a esta parcela se la denomino “parcela convencional”.

#### **3.4.1 Instalación y acondicionamiento del invernadero para llevar a cabo la investigación.**

- Se instaló un invernadero tipo capilla
- Se eliminó toda mala hierba dentro del invernadero.
- Se instaló un sistema de riego con un contenedor de agua, tubería, bomba y aplicador de agua.

**Figura: 3-3:** Construcción e instalación del invernadero.



**Fuente:** Elaboración propia.

Las siguientes actividades se desarrollaron en base a un cronograma de actividades (Tabla: 3-10) y (Tabla: 3-11)

### 3.4.2 Desinfección del sustrato.

#### 3.4.2.1 Desinfección del sustrato en la parcela MIP

##### 3.4.2.1.1 Tratamiento con agua caliente.

Los tratamientos de desinfección fueron desarrollados la cuarta semana de septiembre de acuerdo al cronograma de actividades. (Tabla: 3-10)

- La desinfección del sustrato fue realizada con tratamiento con agua a 60-62°C. de temperatura.
- Se tomó en cuenta que el sustrato antes de la desinfección se encontraba relativamente seco.
- Debido a la adición de agua caliente en el sustrato en la desinfección, se esperó que la humedad del sustrato cuente con un aproximado del 70 % de humedad para poder ser utilizado.

**Figura: 3-4** Agua caliente a 60-62°C. de temperatura para la desinfección del sustrato en la parcela MIP



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura: 3-5** Desinfección del sustrato con agua caliente en la parcela MIP.



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2.2 Desinfección del sustrato en la parcela convencional.

#### 3.4.2.2.1 Desinfección con producto químico.

El sustrato para el cultivo convencional fue desinfectado con un producto químico (Maxim XL)

**Figura: 3-6** Desinfección del sustrato con producto químico Maxim XL (convencional).



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.3 Siembra

La siembra para los dos tratamientos:

- La siembra se realizó en bandejas de polietileno de 72 celdas.
- Para llenar las bandejas, el sustrato fue distribuido uniformemente presionándolo ligeramente sin que llegue a compactarse.
- Se llenaron las celdas de las bandejas con el sustrato hasta las  $\frac{3}{4}$  partes, posteriormente se procedió a poner la semillas en el lugar destinado, para después cubrirlo completamente tomando en cuenta de no compactar el sustrato.
- Se adiciono agua hasta saturarlo, la aplicación del agua fue lenta tomando en cuenta de no remover la semilla
- Para tratar de conservar humedad y temperaturas óptimas en la germinación se cubrió las bandejas con polietileno transparente hasta la aparición de las primeras semillas emergidas.
- Se revisó cada día las bandejas para observar las condiciones óptimas del almácigo.

**Figura: 3–7** Sembrado de las semillas de morrón en bandejas de plástico.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura: 3-8** Adición de agua en las bandejas.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura: 3-9** Bandejas cubiertas con polietileno transparente para mantener la humedad, los tratamientos se encuentran separados uno del otro.



**Fuente:** Elaboración propia

## Riego

Las bandejas cubiertas con polietileno transparente además de mantener la temperatura, también mantienen la humedad, por lo que la adición de agua fue mínima en el periodo de germinación de semillas, sin embargo es necesario mencionar que en la producción de plántulas el sustrato utilizado para la siembra es muy repelente al agua, por lo que se monitorea frecuentemente los niveles de humedad en el sustrato.

## Fertilización

La aplicación de fertilizantes en las plántulas se hizo cuando las mismas contaban con cuatro hojas verdaderas.

## Supervisión de la producción de plantas

Se revisó diariamente o día por medio las plántulas para identificar problemas de enfermedades, la presencia de alguna plaga, como así también se la humedad del sustrato y el estrés de la planta.

Las plantas están listas cuando cuentan con un tallo fuerte y alcanzan una altura de 10 a 15 cm y cuentan con 4 a 6 hojas verdaderas. (Montaño-Mata, N. J., & Nuñez, J.C., 2003)

**Figura: 3–10** Plántulas de morón de 10 a 15 cm de altura, de 4 a 6 hojas verdaderas.



**Fuente:** Elaboración propia

#### **3.4.4 Preparación del suelo**

La preparación del suelo consistió en cultivar y limpiar las parcelas utilizando un tractor agrícola con arado de discos, eliminando malezas de toda la parcela, dejando al suelo con las características deseables, se realizó la aplicación de estiércol, posteriormente con la ayuda de un tractor provisto de una rastra de discos se procedió a mezclar el estiércol en el suelo de ambas parcelas, se realizaron dos pases de rastra con la idea de tener un suelo suelto y apto para el trasplante de las plántulas de morrón.

#### **Destrucción de los rastrojos:**

Al momento del arado y rastrado de las parcelas los tallos, hojas y otros residuos son eliminados, ya que en estos sitios las plagas se ocultan y encuentran un sitio ideal para vivir; algunas de las cuales atacarán al cultivo de inmediato, mientras que otras lo harán más tarde.

#### **3.4.5 Abonado:**

Al momento del rastreado del terreno se adiciono estiércol de ganado vacuno, una planta bien nutrida es una planta sana y fuerte, capaz de resistir el ataque de plagas y enfermedades.

**Figura: 3-11** Rastreado del suelo después de la aplicación de estiércol de ganado vacuno.



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **3.4.6 Trasplante**

El trasplante de las plántulas se desarrolló cuando las mismas alcanzaron una altura de 10-15 cm. Aproximadamente.

Los marcos de plantación fueron de 1m entre suco y surco y 0.40 m entre planta y planta.

**Figura: 3–12** Plántulas listas para el trasplante en parcela convencional.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura:3–13** Trasplante en campo en la parcela convencional.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura: 3–14** Plántula de 10-15 cm de tamaño para trasplante en la parcela (MIP).



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura: 3–15** Trasplante en la parcela (MIP).



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.7 Toma de muestras

Si bien el monitoreo en la parcela se desarrolló cada día o día por medio, el levantamiento de datos fue una vez por semana, la toma de muestras se hizo al momento del monitoreo al detectar alteraciones de las plantas, a través del respectivo muestreo de plantas.

Dichas muestras se llevaron al laboratorio para hacer un diagnóstico e identificación de plagas y enfermedades.

**Figura: 3-16** Cultivo de muestras en caja petri, para la posterior identificación del agente causante.



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.8 Trampas cromáticas.

Se utilizó trampas de colores con el fin de muestrear, controlar las plagas como moscas blancas, Trips y pulgones, Las trampas fueron instaladas una semana después del trasplante, en diferentes lugares de la parcela, con el fin de tener un mejor control, teniendo en cuenta que las mismas se encuentren 10 a 20 centímetros por encima de las plantas y pintándolas con aceite una vez por semana.

### 3.4.8.1 Características de las trampas.

Si bien las trampas de colores se pueden construir fácilmente con varillas de madera, se utilizaron marcos metálicos para asegurar el nailon, tener mejor manejo y firmeza a la hora de introducirlas en el suelo. Se cortó nailon de color amarillo y azul con medidas de 0.50m por 0.40 m. se aseguró a los marcos, como pegamento se utilizó aceite limpio de gran densidad para pintar las trampas.

Se utilizó 8 trampas en la parcela, lo q corresponde a 222 trampas por hectárea

Las mismas se evaluaron cada de 5 días

**Figura: 3–17** Trampas cromáticas instaladas por encima de los 30 centímetros del cultivo en parcela MIP

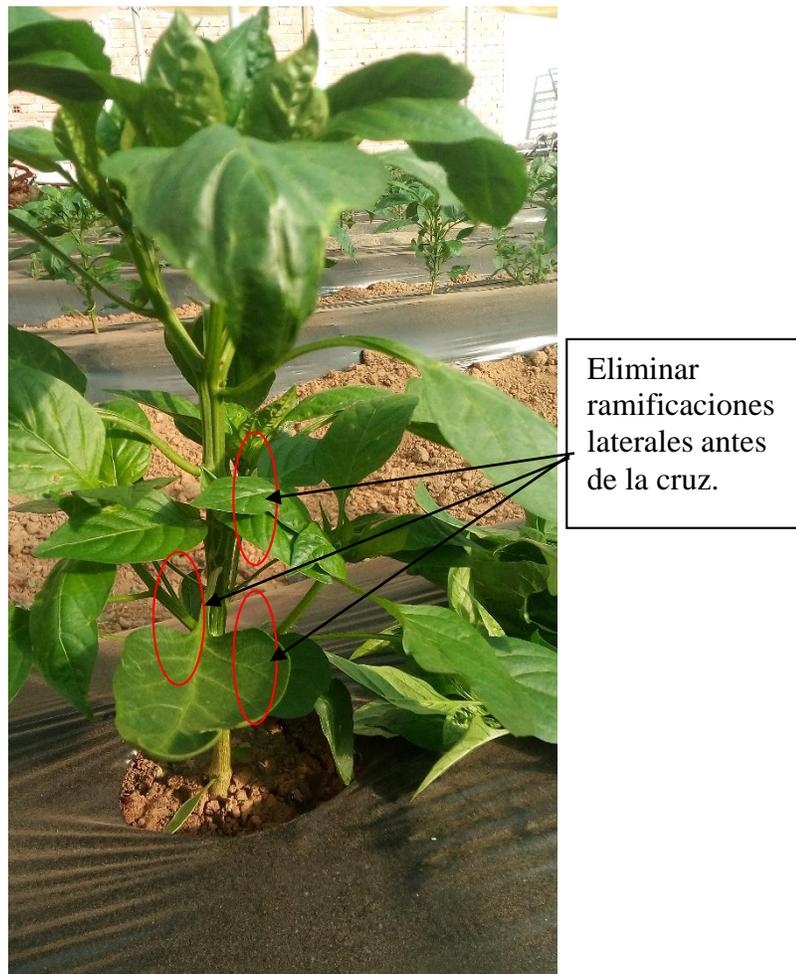


**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.9 Poda:

Se realizó la poda de formación, esto permite la formación adecuada de la planta, ya que se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, favorece a la circulación del aire evitando de proliferación de enfermedades, se quitaran partes de la planta que están siendo atacadas principalmente por hongos, evitando así el desarrollo de la enfermedad.

**Figura: 3-18** Planta con ramificaciones laterales antes de la cruz.



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.10 Tutorado

El tutorado permite que la planta crezca y produzca hacia arriba en lugar que crezca y produzca en el suelo donde abundan muchos hongos que podrían pudrir el fruto, se hizo un tutorado tipo holandés donde, en la poda de formación se dejó cuatro tallos por planta para la conducción con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, que se desarrolló en la (parcela convencional) pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

**Figura: 3–19** Tutorado tipo holandés de las plantas en parcela MIP.



.....Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.11 Control con biopesticidas o productos naturales

#### 3.4.11.1 Aplicación con purín de ají (MIP)

##### Aplicación.

El purín de ají se aplicó directamente sobre el follaje, en las primeras horas del día o en horas de poco sol, después de una semana de haberse trasplantado el pimiento. El

purín de ají fue aplicado con una recurrencia de aplicación de 6-7 días, en base al cronograma de actividades (Tabla3-10).

### **Caldo de tabaco**

#### **3.4.11.2 Caldo de tabaco (MIP)**

##### **Aplicación.**

El caldo de tabaco se empezó a utilizar 5 semanas después del trasplante, con el fin de bajar el porcentaje de la población de trips en el cultivo. De acuerdo al cronograma de actividades (Tabla 3-10).

Para la aplicación del producto se diluye una parte de caldo de tabaco en 4 partes de agua.

#### **3.4.11.3 Tracer MT (MIP)**

Debido aun a la presencia de un porcentaje elevado de trips en las plantas, se dispuso el uso de los productos químicos en la parcela MIP. Tomando en cuenta que el producto tiene como principio ingredientes de muy baja toxicidad. Este producto se utilizó habiendo pasado 11 semanas después del trasplante.

#### **3.4.11.4 Engeo (MIP)**

Engeo fue utilizado 12 semanas después del trasplante, el producto utilizado para controlar la presencia de los pulgones (*Myzus persicae*). Pulgón verde del melocotonero.

#### **3.4.11.5 Propóleo + azufre (MIP)**

En la semana 14 después del trasplante se utilizó este tratamiento considerado ecológico, este producto fue utilizado con el fin de controlar la presencia del oídio (*Leveillula taurica*)

#### **3.4.11.6 Tilt (MIP)**

Al observar que los síntomas de la enfermedad oídio (*Leveillula taurica*) después del uso del tratamiento Propóleo + Azufre, se dispuso el uso del producto químico (Tilt).

#### **3.4.12 Control de plagas y enfermedades en el cultivo convencional.**

En la parcela convencional se procedió a la aplicación de los diferentes productos químicos de forma preventiva, tomando en cuenta el tiempo de recurrencia con el que deben ser aplicados nuevamente, es necesario decir que los productos son usados de forma preventiva y curativa, para la aplicación de los mismos se elaboró un cronograma de actividades, el cual se muestra en la Tabla 3-11.

**Tabla: 3–10** Cronograma de actividades del Manejo Integrado de Plagas.

MES	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.																		
SEMANA/ACTIVIDAD	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>Desinfección del suelo</b>	x																								
<b>Plantación de las semillas</b>	x																								
<b>Trasplante</b>								x																	
<b>Instalación de trampas</b>								x																	
<b>Tutorado</b>													x												
<b>Tratamientos (MIP)</b>	Trat.1								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	Trat.2													x	x	x	x	x	x						
	Trat.3																			x	x				x



**Tabla: 3–11** Cronograma de actividades desarrolladas en la parcela convencional.

MES	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.																				
SEMANA/ACTIVIDAD	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>		
Desinfección del suelo	x																										
Plantación de las semillas	x																										
Trasplante									x																		
Tutorado														x													
Tratamiento convencional	Trat.1									x		x		x		x		x		x		x		x			
	Trat.2									x		x		x		x		x		x		x		x			
Cosecha																				x				x			
<b>Observaciones:</b> Trat.1.- Agrozeb 80 PM Trat.2.-FACILY PLUS																											

**Fuente:** Elaboración propia.

## **VARIABLES A ESTUDIAR**

Las variables a estudiar de acuerdo a los objetivos planteados que son:

- Incidencia de plagas y enfermedades
- Rendimientos por parcela
- Rendimientos por hectárea
- Evaluar los costos de producción del MIP y el convencional.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIONES:

#### 4.1 DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO

##### 4.1.1 Análisis estadístico

En la siguiente tabla se presenta el número de plantas germinadas por bandeja de cada tratamiento.

**Tabla: 4-1** Comparación de los dos métodos de desinfección, tratamiento con agua caliente (MIP) y tratamiento con Maxim XL (convencional).

Nº de bandejas	MIP (A)	Conv. (B)	(A-B)	(A-B)-dx	$\sum D^2$ $((A-B)-dx)^2$
1	46	49	-3	2401	7.5625
2	52	57	-5	3249	22.5625
3	42	45	-3	2025	7.5625
4	62	63	-1	3969	0.5625
5	50	44	6	1936	39.0625
6	54	50	4	2500	18.0625
7	48	54	-6	2916	33.0625
8	59	53	6	2809	39.0625
Sumas	<b>413</b>	<b>415</b>			<b>167.50</b>
promedios	<b>51.63</b>	<b>51.88</b>			

**Fuente:** Elaboración propia.

$$D_x = \bar{X}_A - \bar{X}_B = -0.25$$

$$D_x = -0.25$$

Error estándar de la media.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n(n-1)}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n(n-1)}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{167.50}{56}} = 1.72$$

$$Tc = \frac{XA - XB}{Sd} = \frac{51.63 - 51.88}{1.72} = -0.15$$

$$Tt 5\% = 2.36$$

$$Tt 1\% = 3.50$$

$$Tc = -0.15 < Tt = 2.36$$

$$Tc = -0.15 < Tt = 3.50$$

H0: XA = XB = XC no hay diferencias entre los tratamientos.

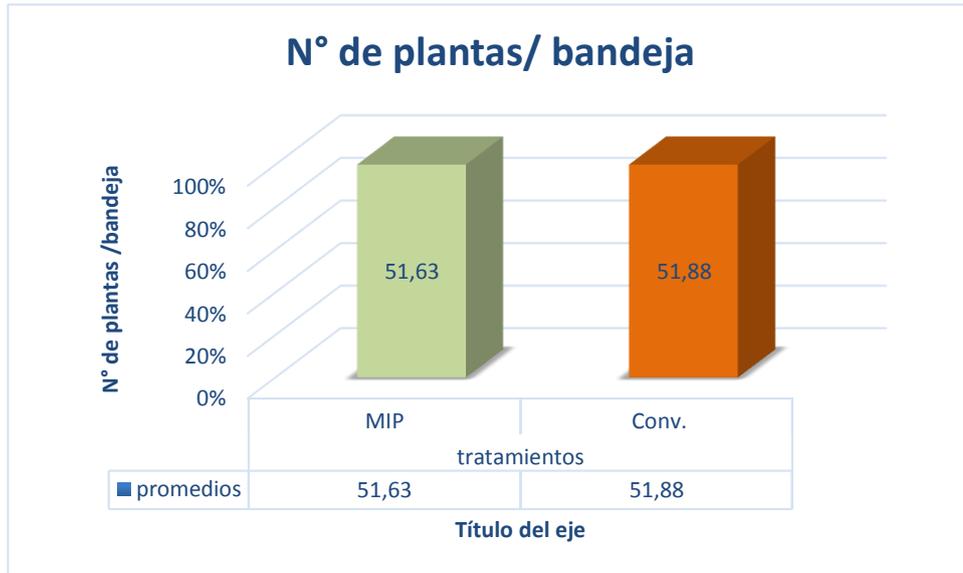
### **Conclusión:**

Como  $Tc = -0.15$  es menor que  $Tt 5\% = 2.36$  y  $Tt 1\% = 3.50$ , se afirma que no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos para el nivel de significación del 5% y 1% de probabilidad, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada, sin embargo se recomienda el tratamiento A (MIP) Debido a un costo menor (Anexo 1. A)

### **Observaciones:**

Debido a las altas temperaturas en la desinfección con agua caliente (sustrato MIP) no se pudo observar la germinación de malezas en las bandejas, (Figura: 4-2) lo que disminuye el uso mano de obra y por ende el costo de producción cuando se trata de producir en grandes cantidades.

**Gráfica: 4-1** Homogeneidad de los resultados de prueba (t de student) de número de plantas por bandeja.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura: 4-1** Germinación de las plantas de morrón con tratamiento químico, además se observa la presencia de malezas. (Tratamiento convencional).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura: 4-2** Germinación de plantas de morrón con tratamiento de agua caliente (MIP), además se observa ausencia de malas hierbas.



**Fuente:** Elaboración propia.

## 4.2 EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA PARCELA MIP MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 4.2.1 Control del pulgón

#### 4.2.1.1 Identificación del pulgón

Los muestreos se realizaron periódicamente, donde se analizó de forma individual a cada planta de la parcela, para determinar la presencia o ausencia de trips, pulgones, algún coleóptero o síntomas presentes de alguna enfermedad.

Se observó la presencia de pulgones a los 7 días después del trasplante, los datos fueron anotados y se levantó muestras de pulgones para su posterior evaluación.

Para la identificación de la especie se utilizó caracteres morfológicos del pulgón, Figura 4-3, citadas por Bermejo J., 2011,

**Figura: 4-3** Imagen de referencia para la identificación de *Myzus persicae* (Pulgón verde del melocotonero)



**Fuente:** Agrológica (Bermejo J., 2011) citado por I. Jiménez, 2015

**Caracteres morfológicos.**

- 1) Tamaño del adulto: 2 mm
- 2) Color normalmente verde amarillento y con los ojos rojos
- 3) Sifones, patas y cauda son del mismo color que el cuerpo
- 4) Cauda puntiaguda
- 5) Longitud de las antenas similar a la del cuerpo

**Figura: 4-4** Identificación del pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*), se compararon las características presentadas por (Bermejo J., 2011)



**Fuente:** Elaboración propia.

**Taxonomía**

**Orden:** homóptera

**Familia:** Aphididae

**Nombre científico:** *Myzus persicae*

**Nombre común:** pulgón verde del melocotonero

#### 4.2.1.2 Determinación de la incidencia de pulgones (*Myzus persicae*)

##### Porcentaje de incidencia de pulgones (*Myzus persicae*)

Se hizo el monitoreo en el cultivo frecuentemente, se observó de forma individual todas las plantas para determinar la presencia de áfidos, para determinar la incidencia en porcentaje de pulgones se avaluó utilizando la fórmula recomendada por Ogawa (1986) citado por herrera (2005)

$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas observadas}} * 100$$

**Tabla: 4-2** Incidencia en porcentaje de pulgones (*Myzus persicae*) en el cultivo de pimiento.

Semana	Incidencia %
1	0.33
2	0.50
3	0.67
4	0.50
5	0.50
6	0.67
7	1.00
8	0.83
9	0.50
10	1.00
11	1.67
12	11.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.50
17	0.00

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-2** Porcentaje de incidencia de pulgones (*Myzus persicae*) presente en el cultivo, utilizando los diferentes productos para su manejo con una frecuencia de una semana.



**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Coello, (2012) evaluó una incidencia de 2.56 % a los 15 días, en el control del áfido *Myzus persicae* con el uso del biopesticida a base de neem.

En la parcela convencional se determinó una incidencia muy baja de 0.5 % Gráfica: 4-8, sin embargo en la parcela MIP se determinó una baja incidencia hasta de 1.7 % en el transcurso de las semanas donde se utilizó los productos PURIN y PURIN+ TABACO, sin embargo cuando se utilizó productos químicos para controlar trips, se observa un rápido ascenso del % de incidencia de los pulgones hasta alcanzar un máximo de 11 % de infestación (Gráfica: 4-2), así podemos concluir que el producto PURIN+ TABACO controla de forma preventiva al pulgón *Myzus persicae*.

Para disminuir tal incidencia de pulgones se tuvo que optar por el uso del producto químico Engeo, lo cual, posterior a su evaluación, nos muestra su rápida efectividad con una incidencia de 0% en la parcela de cuando se desarrolla el muestreo.

## 4.2.2 Control de trips.

### 4.2.2.1 Identificación de trips (*Frankliniella occidentalis*)

Mediante el monitoreo se observó la presencia de trips (*Frankliniella occidentalis*) en la primera semana después del trasplante Tabla: 3-10, para realizar la identificación del insecto se procedió a capturarlos sacudiendo los brotes florales haciéndolos caer en un frasco con alcohol al 70% de concentración. Para posteriormente llevarlos a laboratorio donde se pueden observar las diferentes características.

La hembra mide de 1,2 a 1,6 mm de largo y el macho de 0,8 a 0,9 mm. El macho es de coloración clara con algunos segmentos de las antenas oscuros.

**Figura: 4-5** Identificación de trips (*Frankliniella occidentalis*)



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **Taxonomía**

**Phylum:** Arthropoda,

**Clase:** Insecta,

**Orden:** Thysanoptera

**Familia:** Thripidae

**Nombre científico:** *Frankliniella occidentalis*

**Nombre común:** Trips

#### 4.2.2.2 Determinación del umbral económico de trips (*Frankliniella occidentalis*)

El umbral económico de trips está directamente relacionado con el número de individuos por planta, para evaluar dicho umbral se procedió de la siguiente manera: se escogieron 20 botones florales al azar, se cuantificó el número de trips por planta, dichos datos se evaluaron comparando con el umbral económico en el cultivo de pimiento de *F. occidentalis*. Propuesto por Park *et al.*, (2007).

**Tabla: 4–3** Número de trips por planta, el umbral económico propuesto por Park *et al.*, (2007). Donde se observa que en la semana 4 y 5 el umbral económico es igual y superior respectivamente al umbral propuesto por Park *et al.*, (2007) citado por Amaya, 2010

Semanas después del trasplante	Nº trips/planta	Umbral económico
Sem.1	0.4	2.1
Sem.2	1.3	2.1
Sem.3	1.6	2.1
Sem.4	2.1	2.1
Sem.5	2.2	2.1
Sem.6	1.0	2.1
Sem.7	1.8	2.1
Sem.8	1.7	2.1
Sem.9	1.9	2.1
Sem.10	1.6	2.1
Sem.11	1.6	2.1
Sem.12	0.0	2.1
Sem.13	0.0	2.1
Sem.14	0.3	2.1
Sem.15	0.5	2.1
Sem.16	1.3	2.1
Sem.17	0.0	2.1

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2.2.3 Determinación de la incidencia de Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Se hizo el monitoreo en el cultivo cada semana para determinar la incidencia en porcentaje de trips (*Frankliniella occidentalis*) por parcela, se escogieron 20 botones florales al azar, se evaluó la incidencia de trips utilizando la fórmula de Ogawa (1986) citado por herrera (2005)

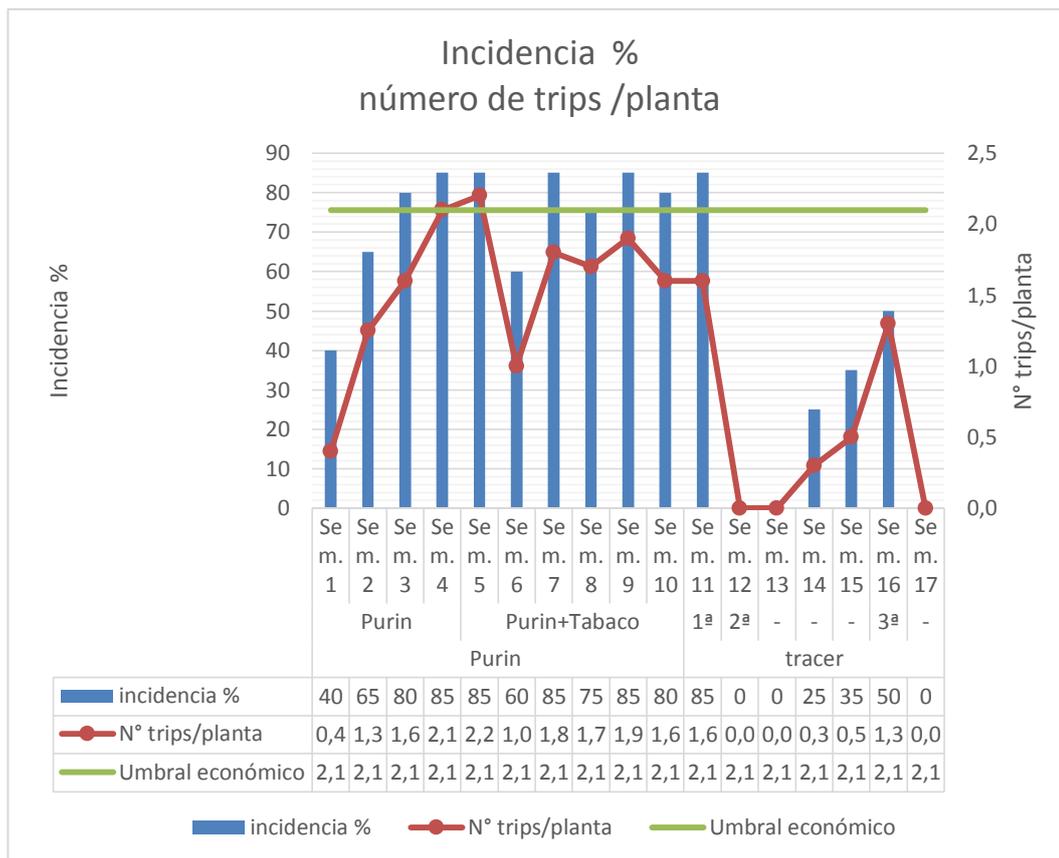
$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas observadas}} * 100$$

**Tabla: 4-4** Porcentaje de incidencia de trips (*Frankliniella occidentalis*)

Semanas después del trasplante	Incidencia %
Semana 1	40
Semana 2	65
Semana 3	80
Semana 4	85
Semana 5	85
Semana 6	60
Semana 7	85
Semana 8	75
Semana 9	85
Semana 10	80
Semana 11	85
Semana 12	0
Semana 13	0
Semana 14	0
Semana 15	35
Semana 16	50
Semana 17	0

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-3** Porcentaje de incidencia, el número de trips por planta y el umbral económico de trips (*Frankliniella occidentalis*) propuesto por Park et al., (2007)



**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIONES.

En la (gráfica: 4-3) se puede observar que el % de incidencia y el umbral económico es directamente proporcional a los tratamientos.

Park *et al.*, (2007). determinó un umbral económico en pimiento rojo (*Cucumis* sp.) se determinó para *F. occidentalis* en un rango de 0,7 a 2,1 adultos o ninfas por flor, y de 2,3 a 5,7 adultos por cuatro días en trampa pegajosa en Korea del Sur. Según Park *et al.*, (2007). Citado por O. Amaya. (2010)

Haciendo una comparación, con la ayuda del umbral económico propuesto por (Park et al., 2010) Se observa en la Gráfica: 4-3, que el tratamiento con purín no tiene efecto alguno sobre los trips, debido al incremento secuencial del número de trips /planta.

El tratamiento con tabaco puede mantener el umbral económico por debajo de lo recomendado, habiendo llegado hasta un promedio de 1 trips/ planta en el mejor de los casos, si bien a ese nivel no se produce daño económico, la transmisión de virus continúa desarrollándose (Gráfica: 4-7)

Sin embargo se tiene un mejor control con el uso de productos químicos, donde se observa que el uso de Tracer en la semana 11 y el número de trips/ planta baja a 0. (Gráfica: 4-3), evaluándose un % de incidencia  $\leq$  al 85 %.

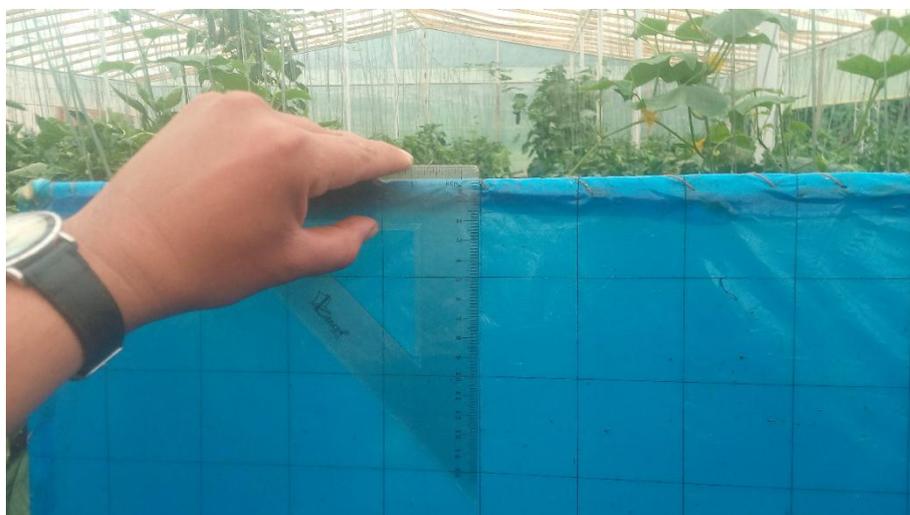
En la parcela convencional se llegaron a obtener buenos resultados, se evaluó un % de incidencia  $\leq$  al 45 %; se evaluaron hasta 1.1 trips/planta en el peor de los casos, situándose muy por debajo del umbral económico propuesto Park et al., (2007). Gráfica: 4-3.

#### 4.2.2.4 Evaluación del uso de trampas cromáticas en el control de trips (*Frankliniella occidentalis*).

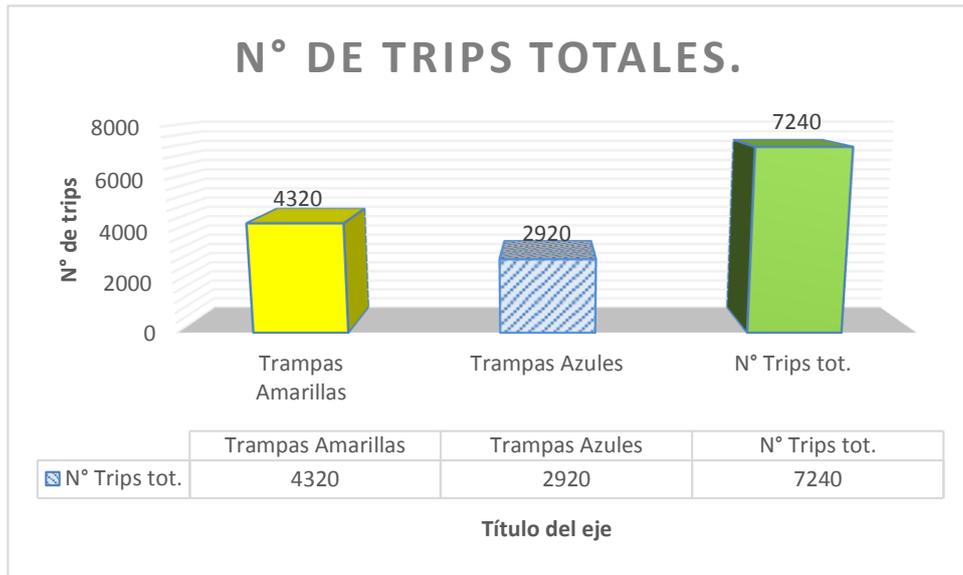
Los datos fueron anotados con una recurrencia de una semana con el fin de evaluar el número de trips/trampa capturados el transcurso del tiempo, de esta forma evaluar su incidencia.

Para facilitar el levantamiento de datos y evitar confusiones se procedió a dividir las trampas cromáticas cuadrículándolas en segmentos de 5 cm de espacio

**Figura: 4-6** Levantamiento de datos de trampas cromáticas cuadrículadas.



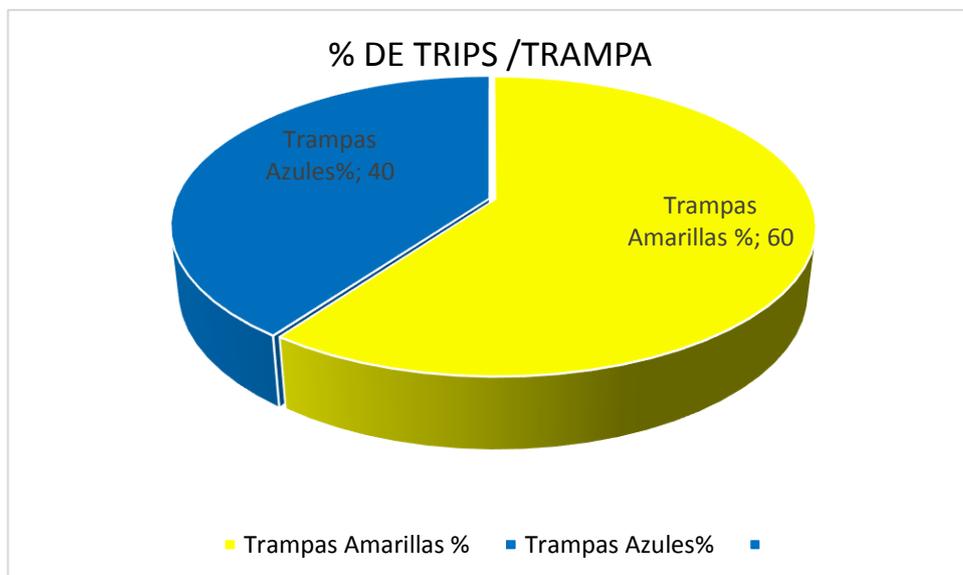
**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-4** Número de Trips totales capturados en las trampas cromáticas

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos obtenidos nos muestran que el número total de trips capturados en las trampas son relativamente altos tanto en las trampas de color amarillo como en las azules.

En la siguiente gráfica claramente se puede diferenciar que las trampas de color amarillo capturan un 20 % más que las de color azul.

**Gráfica: 4-5** Porcentaje de Trips capturados en trampas amarillas y azules.

**Fuete:** Elaboración propia

## **DISCUSIONES**

Jiménez 2009 en su libro manejo integrado de plagas recomienda el uso de trampas cromáticas de color azul para la captura de trips, debido a su atracción hacia estos insectos, pero en este caso se puede observar en la gráfica 4-5, que del 100 % de insectos capturados (*Frankliniella occidentalis*) el 60 % corresponde a las trampas amarillas y el 40 % a la trampas de color azul, asimismo la revista “*Manejo Integrado de Plagas*” publicada por (Plagbol) y el Dr. Edgardo Jiménez Martínez en su libro “*Métodos de Control de Plagas*” sugieren la instalación de trampas cromáticas con una densidad de 50 a 100 trampas por hectárea para el control del principal vector del virus *Frankliniella occidentalis*.

En la parcela experimenta MIP se instalaron 4 trampas azules y 4 trampas amarillas que corresponden a una densidad de 220 trampas/Ha. Logrando capturar 0.7 trips/planta en cada semana, este método de control tuvo un efecto positivo en el control de *Frankliniella occidentalis* principal vector de virus (TSWV)

### **4.2.3 Control del oídio**

#### **4.2.3.1 Identificación del hongo (*Leveillula taurica*)**

En el monitoreo realizado se observa los síntomas de la enfermedad en la semana 13 después del trasplante Tabla: 3-10. las muestras fueron llevadas a laboratorio donde se hizo la identificación del hongo. En la Figura: 4-7 se muestra los síntomas de la enfermedad como es: puntos blanquecinos en el envés de la hoja.

**Figura: 4-7** Síntomas presentes en el envés de las hojas típicas del oídio (*Leveillula taurica*).



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura: 4-8** Identificación del hongo. (*Leveillula taurica*)



**Fuente:** Elaboración propia.

**Taxonomía del hongo**

Reino: Fungí

División: Ascomycota

Clase: leotiomycetes

Orden: Erysiphales

Familia: Erysiphaceae

Género: Leveillula

Especie: taurica

#### 4.2.3.2 Determinación de la incidencia del oídio (*Leveillula taurica*)

Para determinar % de incidencia de oídio (*Leveillula taurica*) en el cultivo de pimiento los datos levantados se evaluaron utilizando la fórmula recomendada por Ogawa (1986) citado por herrera (2005)

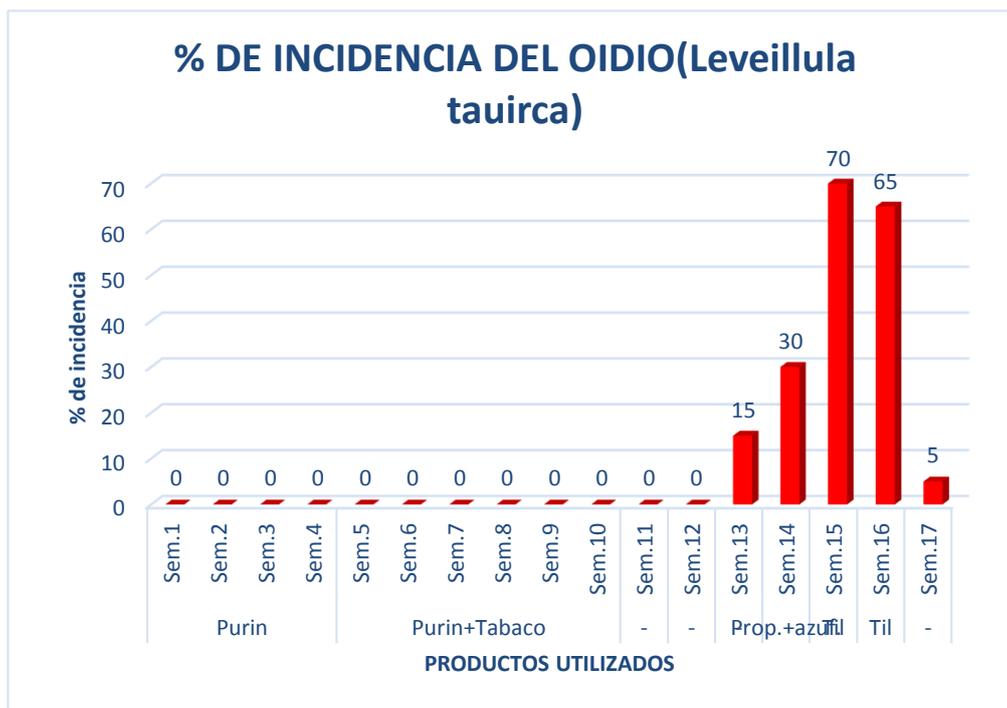
$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas observadas}} * 100$$

**Tabla: 4–5** Porcentaje de incidencia del oídio (*Leveillula taurica*) en el cultivo de morrón.

Semanas después del trasplante	% DE INCIDENCIA DEL OÍDIO( <i>Leveillula taurica</i> )
Sem.1	0
Sem.2	0
Sem.3	0
Sem.4	0
Sem.5	0
Sem.6	0
Sem.7	0
Sem.8	0
Sem.9	0
Sem.10	0
Sem.11	0
Sem.12	0
Sem.13	15
Sem.14	30
Sem.15	70
Sem.16	65
Sem.17	5

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-6** Porcentaje de incidencia, del oídio (*Leveillula taurica*) en pimiento.



**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIONES

En la gráfica: 4-6 se observa que: los productos utilizados purín y purín + tabaco tienen efecto fungicida de forma preventiva, claramente se observa que cuando se dejó de utilizar los productos y se utilizó químicos para el control de insectos, se hace presente la enfermedad con sus diferentes incidencias.

Para el control del oídio se optó el uso primero tomando en cuenta el MIP. se utilizó los productos azufre coloidal + propoleo, ya que estos productos son recomendados en la agricultura orgánica, sin embargo estos productos no presentan efectos positivos para el control de oídio como se observa en la: (gráfica: 4-6)

Posteriormente se utilizó Tilt, producto químico que con dos aplicaciones pudo disminuir la incidencia de la enfermedad hasta un 5 %. (Gráfica: 4-6.)

Debido a las condiciones predisponentes que existen en el invernadero, como son la temperatura entre 10-35°C y una humedad relativa de 80 %, pues estas condiciones son ideales para proliferación del hongo (*Leveillula taurica*); por otro

lado estas mismas condiciones en la parcela convencional no se manifestaron por lo cual no se observó la presencia del hongo.

#### 4.2.4 Control de virus

##### 4.2.4.1 Identificación

De acuerdo a los síntomas que presentaba la planta al inicio y posteriormente los frutos (Anexo 3, Foto: 3-9) se puede asumir que se trata de virus, presuntamente del Virus del bronceado de tomate. (TSWV) o tomato spotted wilt virus.

**Figura: 4-9** Planta identificada con virosis, de acuerdo a los síntomas se puede asumir que se podría tratar del virus del bronceado de tomate. (TSWV), planta identificada y posteriormente eliminada.

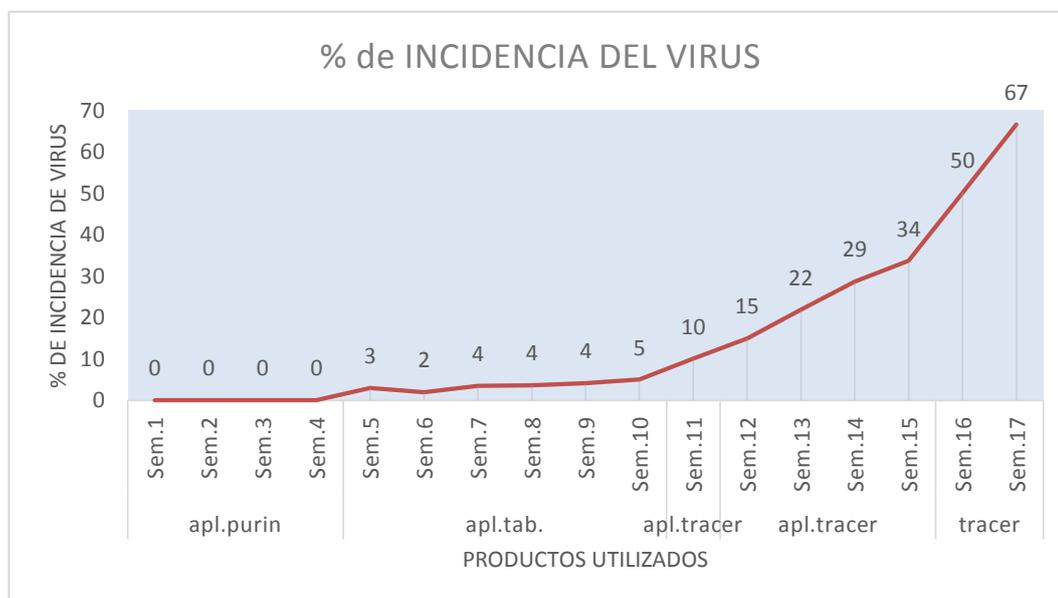


**Fuente:** Elaboración propia.

El virus del bronceado de tomate. (TSWV) es un virus transmitido por Tisanópteros, *Frankliniella occidentalis* es el principal vector de este virus. Los síntomas observados en las hojas y en frutos son: manchas anilladas de tonos amarillentos, la muerte apical.

#### 4.2.4.2 Incidencia de la virosis, presuntamente virus del bronceado de tomate. (TSWV)

**Gráfica: 4-7** Porcentaje de incidencia del virus del bronceado de tomate. (TSWV) en la parcela MIP



**Fuente:** Elaboración propia.

Los síntomas se presentaron en la cuarta semana después del trasplante, Tabla: 3-10, el porcentaje de incidencia en los dos primeros meses fue baja, pero de forma ascendente, la transmisión del virus se encuentra directamente relacionada con el % de incidencia de trips (*Frankliniella occidentalis*).

#### DISCUSIONES.

Todos los métodos de control de trips, principal vector del virus, no tuvieron la suficiente eficacia, ya que el % de incidencia del virus fue ascendente, por lo que en última instancia fueron utilizados productos químicos de baja residualidad como en TRACER, para reducir el porcentaje de incidencia del vector y por medio de este, el % de incidencia del virus (TSWV), si bien cuando se aplicó el producto químico TRACER se tuvo un excelente control donde el % de incidencia del vector bajó a cero por dos semanas, pero la presencia posterior inmediata de cualquier trips en la parcela es suficiente para que continúe la transmisión del virus (Gráfica: 4-7). Evaluándose así una incidencia del presunto virus (TSWV) del 67 %.

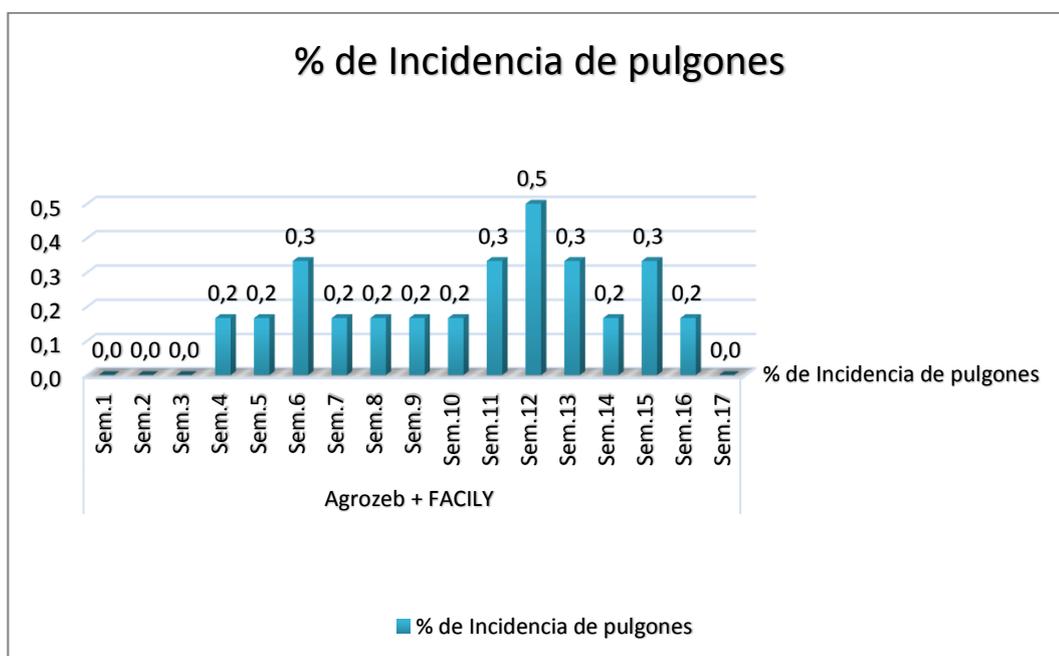
Por otro lado, en la parcela convencional se determinó un porcentaje de incidencia del presunto virus del bronceado del tomate (TSWV) de 3-4 %. Como se observa en la tabla: 4-8, este % de incidencia se debe a la baja población de trips monitoreada en la parcela convencional, donde no supera a 1.1 trips/planta, (Gráfica 4.9).

### 4.3 EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA PARCELA CONVENCIONAL

#### 4.3.1 Control del pulgón (*Myzus persicae*)

##### 4.3.1.1 Incidencia del pulgón (*Myzus persicae*)

Gráfica: 4-8 porcentaje de incidencia del pulgón (*Myzus persicae*)



Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.2 Control de trips (*Frankliniella occidentalis*)

#### 4.3.2.1 Determinación del % de incidencia de trips, el umbral económico y el número de trips por planta

Para determinar la incidencia en porcentaje de trips (*Frankliniella occidentalis*) por parcela, se escogieron 20 botones florales al azar, se avaluó la incidencia de la plaga utilizando la fórmula recomendada por C Ogawa (1986) citado por herrera (2005)

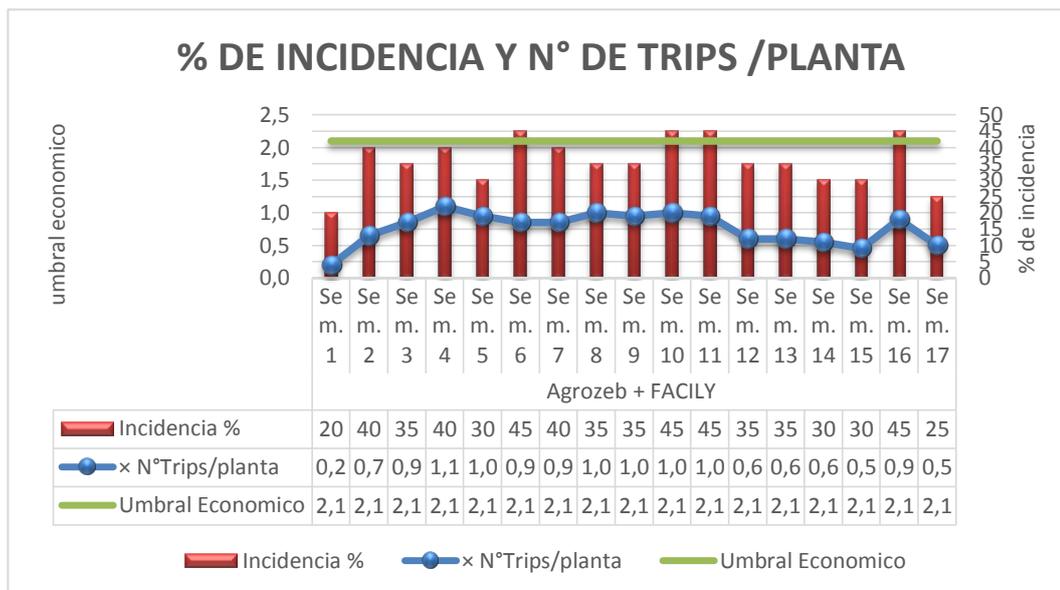
$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas observadas}} * 100$$

**Tabla: 4-6** Porcentaje de incidencia, el número de trips por planta y el umbral económico propuesto por Park et al., (2007). Donde se observa que el umbral económico es inferior al umbral de 2.1 trips/planta propuesto por Park et al., (2007)

Semanas	N° Trips/ planta	Incidencia %	Umbral Económico propuesto por Park et al., (2007).
Sem.1	0.2	20	2.1
Sem.2	0.7	40	2.1
Sem.3	0.9	35	2.1
Sem.4	1.1	40	2.1
Sem.5	1.0	30	2.1
Sem.6	0.9	45	2.1
Sem.7	0.9	40	2.1
Sem.8	1.0	35	2.1
Sem.9	1.0	35	2.1
Sem.10	1.0	45	2.1
Sem.11	1.0	45	2.1
Sem.12	0.6	35	2.1
Sem.13	0.6	35	2.1
Sem.14	0.6	30	2.1
Sem.15	0.5	30	2.1
Sem.16	0.9	45	2.1
Sem.17	0.5	25	2.1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-9-** Porcentaje de incidencia, el número de trips por planta y el umbral económico de trips (*Frankliniella occidentalis*) propuesto por Park et al., (2007)



**Fuente:** Elaboración propia.

Con los tratamientos con productos químicos se llegaron a obtener buenos resultados tras la evaluación del % de incidencia  $\leq$  al 45 %; se evaluaron hasta 1.1 trips/planta, situándose muy por debajo del umbral económico propuesto Park et al., (2007).

### 4.3.3 Control del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

#### 4.3.3.1 Identificación del tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Se observó los síntomas de la enfermedad en la semana 13 después del trasplante, las plantas presentan manchas café oscuras al inicio de las ramificaciones las que posteriormente mueren, las muestras fueron llevadas a laboratorio para identificar al hongo.

**Figura: 4–10** Identificación del hongo Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)



**Fuente:** Elaboración propia.

**Taxonomía**

**Reino:** Protista

**División:** Heterokontophyta

**Clase:** Oomycetes

**Orden:** Peronosporales

**Familia:** Pythiaceae

**Género:** Phytophthora

**Especie:** *Phytophthora infestans* Mont. de Bary

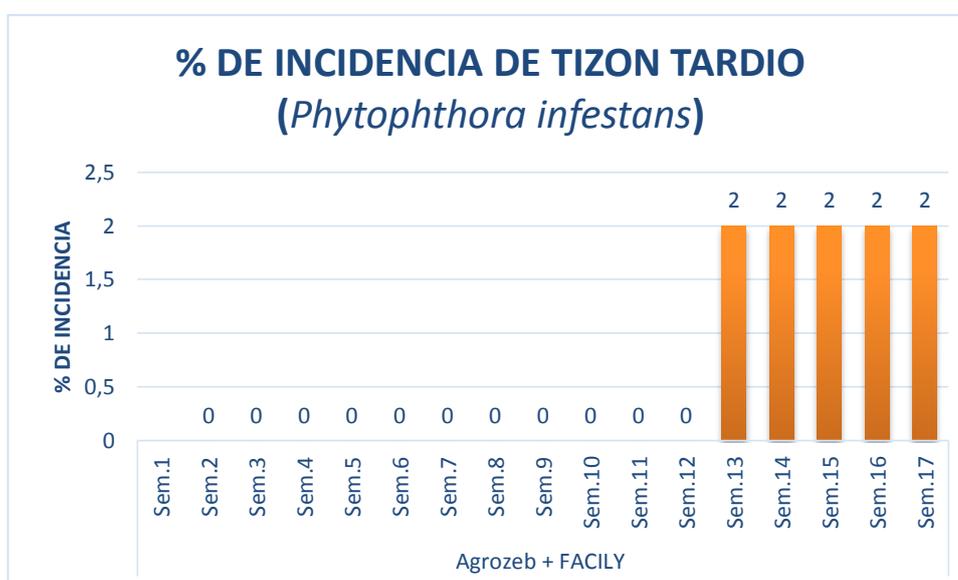
#### 4.3.3.2 Incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

**Tabla: 4-7** Porcentaje de Incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

SEMANA	% DE INCIDENCIA DE TIZÓN TARDÍO ( <i>Phytophthora infestans</i> )
Sem.1	
Sem.2	0
Sem.3	0
Sem.4	0
Sem.5	0
Sem.6	0
Sem.7	0
Sem.8	0
Sem.9	0
Sem.10	0
Sem.11	0
Sem.12	0
Sem.13	2
Sem.14	2
Sem.15	2
Sem.16	2
Sem.17	2

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-10** Porcentaje de incidencia del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)



**Fuente:** Elaboración propia.

En la Gráfica 4-9 se observa un 2 % de incidencia de la enfermedad.

## DISCUSION.

La proliferación de esta enfermedad se ve favorecida en períodos de alta humedad ambiental (generadas por neblina, lloviznas persistentes y/o exceso de riego) y temperaturas entre 17 y 22 °C durante más de 12 h. pues bien, tales condiciones ambientales se presentaron en la parcela convencional; en comparación con la parcela MIP, donde la humedad relativa es alta , pero las temperaturas son entre 25 y 35°C , no se tiene exceso de agua, puesto que el riego es aplicado de forma eficiente, mediante un sistema de riego por goteo, por cual en dicha parcela no se presentó la enfermedad (*Phytophthora infestans*).

### 4.3.4 Control de virus

#### 4.3.4.1 Incidencia de virus del bronceado de tomate. (TSWV)

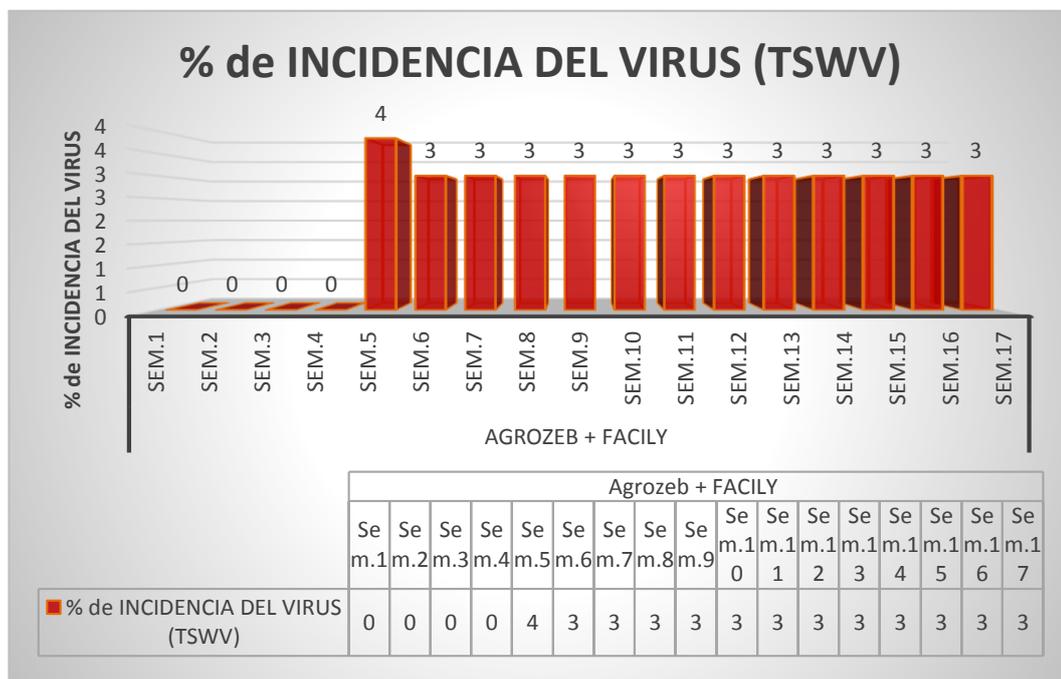
Los síntomas se presentaron en la quinta semana después del trasplante, El porcentaje de incidencia fue baja, la transmisión del virus se encuentra directamente relacionada con el % de incidencia de trips (*Frankliniella occidentalis*).

**Tabla: 4–8** Incidencia de virus del bronceado de tomate. (TSWV)

SEMANAS DESPUES DEL TRASPLANTE	% DE INCIDENCIA DEL VIRUS (TSWV)
Sem.1	0
Sem.2	0
Sem.3	0
Sem.4	0
Sem.5	4
Sem.6	3
Sem.7	3
Sem.8	3
Sem.9	3
Sem.10	3
Sem.11	3
Sem.12	3
Sem.13	3
Sem.14	3
Sem.15	3
Sem.16	3
Sem.17	3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-11** Porcentaje de incidencia de virosis, asumiendo que se trata del virus de bronceado del tomate (TSWV)



**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIONES.

El uso de tratamientos químicos FACILY PLUS para el control de plagas, mantienen un porcentaje de incidencia bajo de los vectores de virus, como son los trips, donde el número de trips por planta no supera a 1.1 trips/planta, (gráfica 4.9), dicho control se encuentra relacionado con el porcentaje de incidencia de la virosis (TSWV), donde también los porcentajes de incidencia del virus es bajo entre un 3-4 %. Como se observa en la tabla 4-8.

#### **4.4 EVALUACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIP) Y EL CULTIVO CONVENCIONAL**

La evaluación de costos de producción del manejo integrado de plagas frente a un cultivo convencional se hizo mediante el análisis de la relación beneficio/costo

La relación beneficio-costo (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto. (CORDOVA, 2012)

##### **Análisis beneficio-costo**

$$\mathbf{B/C = VAI / VAC}$$

Dónde:

VAI= Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos

VAC= Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales

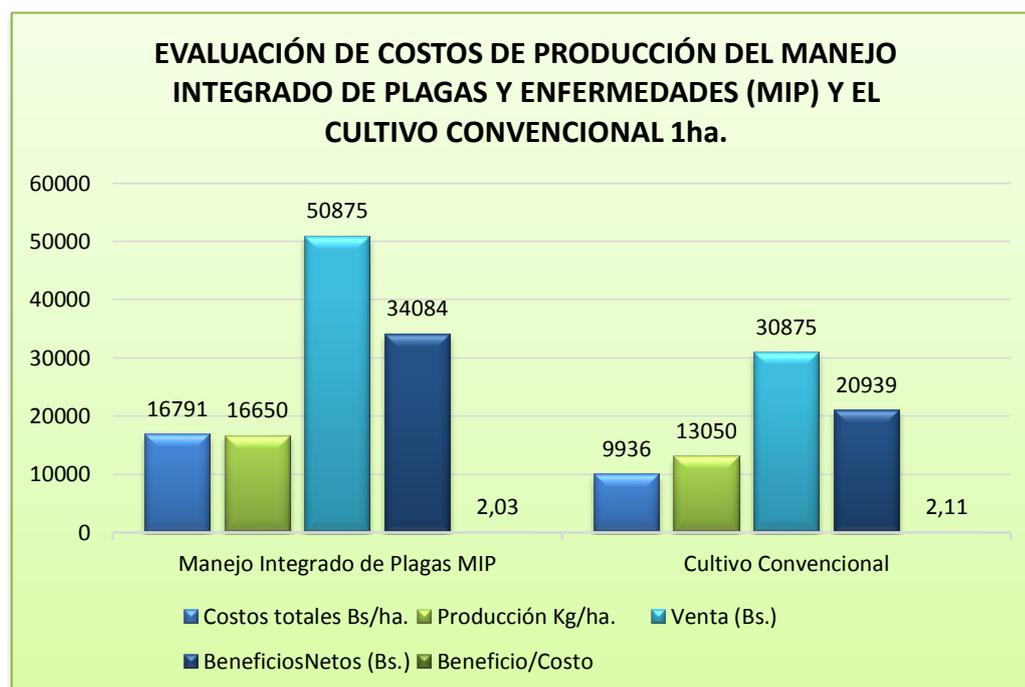
Los resultados obtenidos de la relación B/C se comparan con 1, así tenemos lo siguiente:

- B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.
- B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

**Tabla: 4-9** Beneficio/costo para la producción de una hectárea de morrón.

Tratamiento	Costos totales Bs/ha.	Producción Kg/ha.	Venta (Bs.)	Beneficios Netos (Bs.)	Beneficio/Costo
Manejo Integrado de Plagas MIP	16791	16650	50875	34084	2.03
Cultivo Convencional	9936	13050	30875	20939	2.11

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfica: 4-12** Evaluación de costos de producción del Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (MIP) y el cultivo convencional 1ha. Morrón.

**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIONES

Como la relación beneficio/costo (tabla: 4-9) del cultivo convencional de **2.11**, del Manejo Integrado de Plagas de **2.03**, son mayores a **1**, significa que tanto el Manejo Integrado de Plagas como el cultivo convencional son económicamente rentables, sin embargo el cultivo convencional es aún más, ya que la relación beneficio/costo de **2.11** es mayor que **2.03** del Manejo Integrado de Plagas, esto

quiere decir que el cultivo convencional genera 8 Bs. más de beneficios netos por cada 100 Bs. de inversión, en comparación del MIP (Gráfica: 4-12)

#### **4.5 PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE MORRÓN BAJO INVERNADERO**

Tras evaluar los diferentes métodos de control de plagas y enfermedades desarrollados en la parcela MIP, se obtuvieron varios resultados, tanto favorables y desfavorables, expresados en % de incidencia, es así que de acuerdo a las evaluaciones realizadas de cada tratamiento se presenta en la tabla:4-10 un nuevo plan de Manejo Integrado de Plagas y enfermedades en el cultivo de morrón bajo invernadero, en dicha tabla se incluyeron aquellos tratamientos que durante su aplicación se evaluó un % bajo de incidencia o contribuyeron al control de plagas y enfermedades, incluyendo aquellos productos químicos de baja residualidad que se pretenden emplear en ultima instancia.

#### **DISCUSIONES**

Con este nuevo plan de Manejo Integrado de Plagas y enfermedades se pretende obtener una incidencia baja o recomendada de plagas y enfermedades aumentando los rendimientos en kg. de cosecha y por ende una relación beneficio-costos más alta en comparación al cultivo convencional.

**Tabla: 4–10** Plan de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el cultivo de morrón bajo invernadero.

## Plan de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Morrón

2016		SEP.				OCT.				NOV.				DIC.				ENE.				FEB.				MAR.					
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA									
ACTIVIDAD		4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	
Desinfección del sustrato		x																													
Plantación de las semillas		x																													
trasplante									x																						
Monitoreo de las plantas																															
Instalación de trampas									x																						
Tratamientos (MIP)	Trat.1								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Trat.2																				x	x							x		
	Trat.3																					x							x		
	Trat.4																										x	x			
Poda fitosanitaria																															
Conducción de la planta														x																	
Cosecha																															
Observaciones:		Trat.1.- Purín de ají										Trat.2.-Tracer Trat.3.-Engeo										Trat.4.-Til									

**Fuente:** Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- En la prueba de comparación de medias del número de plantas obtenidas mediante los dos tratamientos de desinfección, (desinfección con agua caliente, como parte de un Manejo Integrado de Plagas MIP) y (desinfección con producto químico, como parte de un cultivo convencional) se tiene como resultado que no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos para el nivel de significación del 5% y 1% de probabilidad de error.
- Los tratamientos realizados con el producto purín de ají, en la parcela MIP, son una alternativa de control preventivo de pulgones (*Myzus persicae*), debido a que durante el tiempo de su uso como preventivo el % de incidencia de los pulgones en la parcela MIP fue muy baja  $\leq$  al 1 %
- El purín de ají no controla trips (*Frankliniella occidentalis*), debido al elevado porcentaje de incidencia  $\geq$  85% durante el uso del producto, en comparación con el uso de productos químicos de baja toxicidad (Tracer), donde se evaluó el % de incidencia de la plaga del 0 %.
- El purín de ají contribuye a la prevención de enfermedades como el oídio (*Leveillula taurica*), ya que durante el uso del producto el % de incidencia de la enfermedad fue del 0 %.
- Los tratamientos realizados con el producto caldo de tabaco como parte del control de plagas en la parcela MIP, no son efectivos para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) si bien el % de incidencia bajó del 85 al 65 %, este porcentaje no es aceptable.

- El uso de las trampas cromáticas después de ser evaluadas se presentan como parte de una alternativa de control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el Manejo Integrado de Plagas logrando capturar 0.7 trips/planta en cada semana, cabe resaltar que el umbral económico de (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de morrón es de 2.1 trips/planta según Park *et al.*, (2007).
- La aplicación realizada con Azufre y Propóleo, para el control del oídio (*leveillula taurica*) no controla el hongo, observándose una incidencia ascendente del 30 % de la enfermedad al inicio de la aplicación y un 70 % una semana después del tratamiento, sin embargo es menester mencionar que el producto fue utilizado sólo en una aplicación como un curativo.
- El uso de productos químicos como última alternativa de control sigue siendo parte del Manejo Integrado de Plagas, debido a su rápida eficiencia, como es el caso del uso de TRACER reduciendo la incidencia del 85 % a 0% en el control de trips. ENGEO con una incidencia de pulgones (*Myzus persicae*) del 11 % al inicio de la aplicación reduciéndola al 0 % a los tres días.
- El porcentaje de incidencia de la virosis, virus del bronceado de tomate. (TSWV) en la parcela MIP alcanzó un 67% situándose muy por encima del % de la parcela convencional donde se determinó un 4% de incidencia del virus.
- En la parcela MIP se determinó un mayor % de incidencia de plagas y enfermedades que en la parcela convencional. El % de incidencia de pulgones (*Myzus persicae*) fue del 11 % en la parcela MIP y 0% en la parcela convencional. El % de incidencia de trips (*Frankliniella occidentalis*) fue del 85 % en la parcela MIP y 45 % en la parcela

convencional. El % de incidencia del oídio (*leveillula taurica*) en la parcela MIP fue del 75 %, en la parcela convencional no se presentó la enfermedad. El % de incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la parcela convencional fue del 2 %, mientras que en la parcela MIP no se observó la presencia de la enfermedad.

- Evaluando los costos de producción del cultivo de morrón, mediante la relación beneficio/costo, se observó que: el cultivo convencional tiene el índice más alto de 2.11, en comparación del Manejo Integrado de Plagas de 2.03, esto quiere decir que los sistemas de producción son económicamente rentables, sin embargo, el cultivo convencional genera 8 Bs. más de beneficios netos por cada 100 Bs. de inversión, en comparación del MIP.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- La desinfección del sustrato con agua caliente se determinó que tiene un costo de 350 Bs. /Ha, mientras que la desinfección del sustrato con un producto químico 1222 Bs. /Ha, por lo tanto se recomienda hacer la desinfección del sustrato con agua caliente debido a un menor costo que el tratamiento convencional (con producto químico), la ausencia de residuos tóxicos y libre de malas hierbas en las bandejas o almaciguera.
- Se recomienda el uso de los productos purín de ají y caldo de tabaco como uso preventivo para el control de pulgones (*Myzus persicae*), ya que durante su uso se determinó una incidencia  $\leq$  al 1 % siendo ésta permitida en el cultivo.
- Como parte de una alternativa de control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el Manejo Integrado de Plagas se recomienda el uso de trampas cromáticas amarillas, duplicando el número de trampas con el uso de una densidad de 300 a 350 trampas/ha.
- Si bien el control de plagas y enfermedades con productos químicos es rápida y efectiva, hay que tomar en cuenta que los productos utilizados como parte de un Manejo Integrado de Plagas presentan baja residualidad, con un tiempo de reingreso al área y uso del producto de 2 días en comparación de los productos utilizados en el control convencional de 20 días más o menos debido a su alta toxicidad.
- Si bien, en la evaluación de costos, la relación beneficio/costo del cultivo convencional es de **2.11**, y del Manejo Integrado de Plagas es de **2.03**, es menester mencionar que esta pequeña diferencia de beneficio neto a favor del cultivo convencional, se debe a los altos costos que presentan algunos productos químicos de baja toxicidad alguna vez empleados en la parcela

MIP, sin embargo cuando se trata del consumo un producto libre de residuos tóxicos, el MIP presenta los más altos beneficios a la salud, en relación a un cultivo convencional.