

ÍNDICE SUBANEJO 7.2: ESPECIES SELECCIONADAS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MARCO DE PLANTACIÓN.....	1
3.	VARIETADES SELECCIONADAS.....	2
3.1.	Tomate	2
3.1.1.	Elección de la variedad.....	2
3.1.2.	Exigencias climáticas	3
3.1.3.	Labores culturales.....	4
3.1.4.	Recolección	6
3.2.	Judía verde	7
3.2.1.	Elección de la variedad.....	7
3.2.2.	Exigencias climáticas	7
3.2.3.	Labores culturales.....	8
3.2.4.	Recolección	8
3.3.	Lechuga.....	9
3.3.1.	Elección de la variedad.....	9
3.3.2.	Exigencias climáticas	10
3.3.3.	Labores culturales.....	10
3.3.4.	Recolección	10
3.4.	Pimiento verde	11
3.4.1.	Elección de la variedad.....	11
3.4.2.	Exigencias climáticas	11
3.4.3.	Labores culturales.....	12
3.4.4.	Recolección	13

3.5.	Escarola.....	14
3.5.1.	Elección de la variedad.....	14
3.5.2.	Exigencias climáticas	14
3.5.3.	Labores culturales.....	15
3.5.4.	Recolección	15
3.6.	Acelga	16
3.6.1.	Elección de la variedad.....	16
3.6.2.	Exigencias climáticas	16
3.6.3.	Labores culturales.....	17
3.6.4.	Recolección	17
4.	PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	17
4.1.	Plagas	18
4.1.1.	Mosca blanca de los invernaderos (<i>Trialeurodes vaporarorum</i>)	18
4.1.2.	Pulgonos	18
4.1.3.	Ácaro del bronceado del tomate (<i>Vasates lycopersici</i>)	19
4.1.4.	Thrips.....	19
4.1.5.	<i>Helicoverpa amrigera</i>	20
4.1.6.	Minadores de hojas	21
4.1.7.	Tuta absoluta	22
4.2.	Hongos	23
4.2.1.	Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp.).....	23
4.2.2.	Tristeza o seca del pimiento (<i>Phytophthora capsici</i>).....	23
4.2.3.	Mildiu de la lechuga (<i>Bremia lactucae</i>).....	24
4.2.4.	Mildiu de la acelga y la espinaca (<i>Peronospora farinosa</i>)	25
4.2.5.	<i>Leveillula taurica</i>	25
4.2.6.	Traqueopitosis de la lechuga (<i>Pythium tracheiphilum</i>).....	26

4.3. Virosis.....	27
4.3.1. Virus del mosaico del tabaco (TMV)	27
4.3.2. Virus del bronceado del tomate (TSWV).....	27
4.3.3. Virus del rizado del tomate (TYLCV).....	28
4.3.4. Virus del mosaico de la lechuga (LMV)	28
4.3.5. Virus del mosaico del pepino (CMV).....	29
4.4. Conclusión	29

Subanejo 7.2: Especies Seleccionadas

1. INTRODUCCIÓN

En el presente subanejo se explican las especies escogidas para la producción en invernadero. Al tratarse de una producción destinada para abastecer el Comedor social de la ciudad y en caso se excedente para el banco de alimentos de la ciudad, se opta por especies de hortalizas que se consuman como alimento base. Las especies seleccionadas son:

- Tomate (*Solanum lycopersicum L.*)
- Judía verde (*Phaseolus vulgaris L.*)
- Lechuga (*Lactuca sativa L.*)
- Pimiento verde (*Capsicum annum L.*)
- Escarola (*Cichorium endivia L.*)
- Acelga (*Beta vulgaris var. cicla L.*)

Al tratarse de una explotación durante todo el año, en función de las características de cada especie en el siguiente cuadro se explica la distribución de las mismas a lo largo del año:

INVERNADERO 1											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CHUGA	TOMATE				JUDÍA VERDE			LECHUGA		LE	

INVERNADERO 2											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ELGA		PIMIENTO VERDE					ESCAROLA			AC	

2. MARCO DE PLANTACIÓN

Al tratarse de un cultivo sin suelo, con la técnica hidropónica de NFT, los cultivos irán introducidos en unos canales de cultivo, unidades de cultivo (UC). La elección de estos canales (Subanejo 3.1: Sistema Nft) se basa en la utilización de una sección rectangular rígida, que puede albergar todas las especies seleccionadas.

Tanto en el invernadero 1 como en el 2, la disposición será de 22 canales de cultivo, cada uno de ellos posee una longitud de 7 metros, están separados por 1,5 m entre los mismos y la distancia entre los cultivos será de 0,4 metros. Lo que da una densidad de 1,67 plantas/m².

3. VARIEDADES SELECCIONADAS

Para la elección de las diferentes variedades se siguen una serie de criterios:

- Clima de la zona.
- Características de la variedad comercial.
- Adaptación al sistema de cultivo sin suelo.
- Estructura del invernadero.

3.1. Tomate

3.1.1. *Elección de la variedad*

Se escoge la variedad Torry, híbrido de la casa comercial Syngenta.

Condicionantes para su elección:

- Especialmente adaptada para primavera.
- Variedad con gran vigor y recolección en pintón.
- Frutos con buena conservación y firmeza.
- Ideal para mercados locales.



Imagen 1: Tomate Torry Syngenta

Características de la variedad:

- Tomate tipo “Beef”.
- Alta calidad del fruto, en cuanto a larga duración de conservación.
- De color rojo intenso en su madurez y homogeneidad.
- Calibre G y GG de cuello blanco.
- Alta producción.
- Adaptada a cultivos de primavera de ciclo corto.

En la siguiente tabla se recogen las plagas y enfermedades posibles del tomate y el correspondiente nivel de resistencia de la variedad:

- Hongos: posee una alta resistencia (HR) a Fusariosis (*Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici*) y Cladosporiosis del tomate (*Passalora fulva*).
- Plagas: resistencia intermedia (IR) a los nematodos *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne arenaria*.
- Virus:
 - HR: al virus del mosaico del tabaco (TMV) y al virus del bronceado del tomate (TSWV).
 - IR: al virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV).

3.1.2. Exigencias climáticas

3.1.2.1. Temperatura

La temperatura óptima para el crecimiento está comprendida entre los 21 °C y 27 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 32 °C se producen desórdenes fisiológicos y se detiene la floración. El cero vegetativo se encuentra en los 12 °C, si se prolongan temperaturas inferiores durante un período de tiempo prolongado la fecundación es defectuosa o nula. Temperaturas superiores a los 35 °C e inferiores a 2 °C son letales para la planta.

No obstante, estos valores son meramente indicativos, se debe tener en cuenta la relación de la temperatura con los demás factores climáticos.

3.1.2.2. Humedad relativa

La humedad relativa para un óptimo desarrollo de la producción debe estar comprendida entre un 60% y un 80%. Una HR baja ocasiona problemas en la fijación del polen al estigma de la flor, y HR muy altas provoca el desarrollo de enfermedades, problemas en la fecundación y se puede producir el agrietamiento del fruto.

3.1.2.3. Luminosidad

Prolongación de días de niebla, con baja luminosidad, puede influir en los procesos de fecundación, floración y el desarrollo vegetativo de la planta.

3.1.3. *Labores culturales*

3.1.3.1. Destellado

Consiste en la eliminación de los brotes axilares de las hojas, cuando alcancen los 5 cm de longitud, para delimitar así el número de tallos guías y promover la precocidad. Debe realizarse semanalmente en verano.

El número de tallos que se deben dejar en la planta, depende de los siguientes factores:

- Marco de plantación: cuanto más espacio, más tallos guía.
- Precocidad deseada: cuanto menor sea el número de tallos guía, mayor será la precocidad.
- Variedad.
- Época climática.

3.1.3.2. Entutorado

Práctica imprescindible que permite mantener la planta erguida y evitar que tanto las hojas como los frutos toquen el suelo, para así mantener la aireación de la planta y favorecer la fotosíntesis y la realización de las labores culturales.

La sujeción se realizará mediante hilo de polipropileno (rafia), sujeto a la zona basal de la planta (enrollado o sujeto con anillas) y unido verticalmente a la parte superior del invernadero, en el cual se coloca un alambre para sujetar las cuerdas, comprendido a una altura entre 2 y 2,4 metros.

En función del crecimiento de la planta se va sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta alcanzar la zona de alambre del invernadero. Por cada tallo guía se debe atar un tutor.

3.1.3.3. Pinzamiento

Consiste en eliminar las yemas o brotes terminales de los tallos guía, antes de que la planta alcance la altura máxima deseada. Teniendo en cuenta siempre el desarrollo vegetativo de la variedad.

De esta manera se limita la cantidad de fruto que se desea recolectar, pero al mismo tiempo se disminuye el ciclo vegetativo y una mejora en el tamaño de los frutos.

Se debe realizar cada 10 o 15 días para evitar la pérdida de biomasa fotosintética y evitar la formación de heridas. Esto queda en decisión del Director Técnico de la producción.

3.1.3.4. Deshojado

El deshojado o poda de hojas consiste en la eliminación de las hojas cuando el follaje de la planta es muy intenso. Esto permite aumentar la iluminación y mejorar la aireación en la planta. Consiguiendo así:

- Mayor floración y cuaje de los frutos.
- Mejora la calidad de la cosecha.

- Reduce la probabilidad de plagas y enfermedades.

Esta poda debe realizarse en las hojas que se encuentran por debajo del primer racimo de frutos que quede sin recolectar, contando a partir del suelo. Deben quitarse las hojas que se encuentren envejecidas o enfermas que dificulten la aireación e iluminación.

Debe realizarse en las primeras horas del día y en los días que presenten menor humedad relativa.

3.1.4. Recolección

Una vez hayan alcanzado los frutos la madurez fisiológica, es decir, a pesar de producirse la extracción de la planta, el fruto sigue su maduración. Este estado se puede apreciar cuando el fruto comienza a decolorarse tomando un tono amarillo pálido.

Se recomienda la recolección diaria del fruto, al producirse la recolección en verano, debe realizarse a primera hora de la mañana, antes de que el fruto alcance una elevada temperatura.

La recolección será manual con la ayuda de unos carros con cuatro ruedas con capacidad para dos cajas, se transportaran a lo largo de los pasillos entre líneas.

Las cajas para la recolección no cargarán con más de 15 kg de fruto, nunca llegando a llenarlos hasta arriba. El rendimiento será de 12 kg/m², siendo la superficie útil de 153,3 m², se obtendría un rendimiento de aproximadamente 1840 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 50 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 30 horas.

3.2. Judía verde

3.2.1. Elección de la variedad

Se selecciona la variedad Buenos Aires de la casa comercial de Ramiro Arnedo. Se escoge esta variedad por sus características óptimas para este ciclo de cultivo:

- Variedad precoz.
- Rústica y vigorosa.
- Vainas carnosas de 18 a 20 cm de longitud.
- Ideal para el cultivo en invernadero.



Imagen 2: Judía verde Buenos Aires de Ramiro Arnedo.

3.2.2. Exigencias climáticas

3.2.2.1. Temperatura

Se aconseja para garantizar una óptima producción que la diferencia de temperatura entre el día y la noche no exceda los 8 °C – 10 °C.

Temperaturas comprendidas entre los 10 y 30 °C son las adecuadas para su cultivo, dependiendo de la fase de cultivo. Por debajo de los 10 °C se reduce el rendimiento de la producción y por encima de 30 °C se producen deformaciones de las vainas y aborto floral.

3.2.2.2. Humedad relativa

La humedad ambiental ha de ser alta, pero con una humedad relativa superior al 75 % se pueden producir problemas con la fecundación e incremento de enfermedades. Una humedad relativa comprendida entre el 60 y el 65 % sería lo adecuado en las primeras fases del cultivo, posteriormente se requiere hasta un 75 %.

3.2.2.3. Luminosidad

No es una planta muy dependiente del fotoperíodo. Depende de la variedad escogida, en este caso al ser una variedad de enrame, es más exigente, pero al tratarse de una variedad precoz cultivada durante los meses de mayor luminosidad no se esperan problemas.

3.2.3. *Labores culturales*

3.2.3.1. Entutorado

Imprescindible al ser una variedad de enrame, para permitir el crecimiento vertical y la formación adecuada de la vegetación. Se coloca un hilo de polipropileno (rafia) que se sujeta al emparrillado del invernadero y al tallo de la planta.

De manera natural los tallos son capaces de enrollarse en los tutores, pero al principio conviene ayudarlos a enrollarse, en el sentido opuesto a las agujas del reloj.

3.2.4. *Recolección*

Se produce de manera manual, de 2 a 3 veces por semana y con la ayuda de cestas o cajones. Teniendo en cuenta el momento fisiológico. Si se recolectan las vainas una vez pasada su punto de madurez pierden calidad y valor, al volverse más duras y fibrosas.

Si la recolección se produce antes de alcanzar la madurez, la producción bruta puede verse beneficiada, ya que florecen en mayor cantidad al descargar la planta del desgaste de reservas, lo que permite desarrollar más las vainas que se recolectan más tarde.

El rendimiento esperado va a ser de 6 kg/m^2 , por lo que al tener una superficie útil de $153,3 \text{ m}^2$, se obtendría un rendimiento de aproximadamente 920 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 5 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 184 horas.

3.3. Lechuga

3.3.1. Elección de la variedad

Se selecciona una batavia de la variedad Matinale, casa comercial Vilmorín.

Batavia de ciclo corto, idónea para el cultivo en invernadero en invierno, caracterizándose por un porte erguido y muy homogéneo. Gran resistencia al frío y un gran aguante en posrecolección, lo cual la hace ideal para productos de cuarta gama.



Imagen 3: Lechuga Batavia Matinale de Vilmorín.

Variedad rústica, con hojas gruesas, resistentes y de bordes dentados. Con una pella grande y densa que no forma cogollo.

Resistencias:

- HR: Bremia, Bl: 16-25, 27, 28, 30, 31.
- IR: Virus del Mosaico de la Lechuga.

3.3.2. *Exigencias climáticas*

3.3.2.1. Temperatura

Especie que tolera un amplio margen de temperaturas, siendo la máxima tolerable los 30 °C y la mínima - 6 °C. Exige que haya una diferencia de temperaturas día-noche.

Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3-5 °C durante la noche.

3.3.2.2. Humedad relativa

Especie que requiere una elevada HR, debido a la diferencia de tamaño entre el sistema radicular (más pequeño) y su parte aérea. Se requiere una HR alta, comprendida entre el 60 y 80 %.

3.3.2.3. Luminosidad

No es una planta que requiera elevada luminosidad, de hecho esto puede provocar problemas de exceso de crecimiento en las hojas.

3.3.3. *Labores culturales*

3.3.4. *Recolección*

Se realiza de manera manual, en dos cosechas, la primera en diciembre y la segunda a mediados de febrero.

Debe realizarse antes de que lleguen a subirse a flor. Con un rendimiento aproximado para el marco elegido, va a ser de 3 kg/m² y al tener una superficie útil de 153,3 m², se obtendría un rendimiento de aproximadamente

460 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 100 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 4,6 horas.

3.4.Pimiento verde

3.4.1. Elección de la variedad

Se escoge la variedad de Celta F1 de la casa comercial Ramiro Arnedo. Al tratarse de una variedad típica de la zona, tipo de pimiento de Padrón, que presenta una gran adaptabilidad a las condiciones ambientales. Se caracteriza por ser:

- Ideal para el cultivo en invernadero.
- Precoz.
- Planta compacta con entrenudos de longitud media.
- Fruto de 3 – 5 cm de longitud y 2 – 2,5 cm de diámetro.
- Termianción con 3-4 morros y en ocasiones en punta.
- Sin picante.



Imagen 4: Pimiento de Padrón Celta F1, Ramiro Arnedo.

3.4.2. Exigencias climáticas

3.4.2.1. Temperatura

Especie exigente en temperatura, en función de la fase del cultivo requiere diferentes temperaturas:

- Germinación: 20 – 25 °C (óptima), 13 °C mínima.

- Crecimiento vegetativo: 20 – 25 °C (día) y 16 – 18 °C (noche); mínima 15 °C.
- Floración y fructificación: 25 – 28 °C (día), 18 – 20 °C (noche), mínima 18 °C.

Estas temperaturas son estándares de referencia, pero se ha optado por una variedad más resistente al frío, típica de la zona.

Temperaturas comprendidas entre los 10 y 15 °C durante el desarrollo del botón floral, dan lugar a anomalías en las flores: pétalos curvados, acortamiento de estambres y de pistilo, mala formación de los frutos, fusión de anteras, etc.

Temperaturas bajas dan lugar a frutos de menor tamaño, que presentan malformaciones y favorecen la formación de frutos partenocárpicos.

3.4.2.2. Humedad relativa

La HR óptima está comprendida entre el 50 % y 70 %, muy elevadas pueden favorecer el desarrollo de enfermedades aéreas y problemas durante la fecundación.

3.4.2.3. Luminosidad

Planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en las primeras fases de su desarrollo y durante la floración.

3.4.3. *Labores culturales*

3.4.3.1. Entutorado

Práctica necesaria para mantener la planta erguida y favorecer la aireación y la realización de las labores culturales. En esta especie es fundamental ya que los tallos son más frágiles.

Se opta por la colocación de una rafia en los extremos de las líneas de cultivo de manera vertical, que van unidos entre sí por hilos horizontales

pareados colocados a distintas alturas que sujetan las plantas. A su vez estos hilos van unidos a otros colocados verticalmente al emparrillado del invernadero, a una altura de 2 metros.

3.4.3.2. Poda de formación

Delimitación del número de tallos guía, normalmente 2 ó 3. En los casos en los que se considere pertinente se eliminarán los brotes y las hojas que crezcan bajo la cruz.

Esta poda se realiza una vez que los tallos alcanzan desde la cruz una longitud de 20 cm aproximadamente. Con esta poda se consigue mayor ventilación, mejor captación de la luz, reducción del tiempo durante la recolección, el fruto se forma mejor y más uniforme.

3.4.3.3. Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se van eliminando los tallos inferiores, para favorecer el desarrollo de los tallos guías seleccionados en la poda de formación.

Esta poda ha de ser controlada para evitar posibles paradas vegetativas en la planta, será decisión del Director Técnico.

3.4.3.4. Aclareo de frutos

Se recomienda la eliminación de los frutos que se forman en la primera cruz, esto se realiza para favorecer la obtención de frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad.

3.4.4. *Recolección*

Se realizará a mano, cortando el rabo por el nudo que une al tallo. Con un corte limpio, evitando roturas. Debe realizarse antes de la madurez fisiológica, en función del tamaño, la firmeza y el color del fruto. Cuando el

fruto alcance un tamaño considerable y para favorecer el estado en postcosecha.

El rendimiento esperado va a ser de 8 kg/m², por lo cual al tener una superficie útil de 153,3 m², se obtendría un rendimiento de aproximadamente 1226 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 50 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 24,5 horas.

3.5.Escarola

3.5.1. Elección de la variedad

Se escoge la variedad Berlotti RZ (11-634) de la casa comercial Rijk Zwaan. Idónea para el cultivo de otoño, se caracteriza por:

- Variedad vigorosa.
- Ideal para invernadero y recolecciones de otoño-invierno.
- Resistencia al *tip burn*.



Imagen 5: Escarola Berlotti RZ de Rijk Zwaan.

3.5.2. Exigencias climáticas

3.5.2.1. Temperatura

Especie con mejor tolerancia a las temperaturas bajas que a las altas, pudiendo llegar a soportar temperaturas de hasta – 6 °C. Durante su cultivo

se requiere entre 14 – 18 °C (óptimo) durante el día, y de 5 a 8 °C durante la noche.

3.5.2.2. Humedad relativa

Al igual que la lechuga, al tener el sistema radicular de menor tamaño que su parte aérea es una especie que requiere de elevada HR, pero no superior al 80 %.

3.5.2.3. Luminosidad

No es una especie que dependa mucho del fotoperíodo.

3.5.3. *Labores culturales*

Al realizarse en cultivo sin suelo, las labores culturales en esta especie no serán determinantes, ya que las principales labores están relacionadas con el suelo

3.5.4. *Recolección*

Cuando la escarola alcance un peso comprendido entre 0,5 a 1 kg. Al igual que la lechuga, se realizará de manera manual, sacando toda la planta de los canales, con la ayuda de unos cajones donde se irán depositando.

El rendimiento esperado va a ser de 5 kg/m², por lo cual al tener una superficie útil de de 153,3 m², se obtendría un rendimiento de aproximadamente 766 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 100 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 7,6 horas.

3.6. Acelga

3.6.1. Elección de la variedad

Se escoge la variedad Amarilla de Lyon de la casa comercial de Ramiro Arnedo. Se caracteriza por:

- Gran resistencia al frío, lo que la convierte en una variedad idónea para el cultivo de invierno.
- Hojas muy voluminosas, de color verde amarillento, con pencas blancas anchas.



Imagen 6: Acelga Amarilla de Lyon de Ramiro Arnedo.

3.6.2. Exigencias climáticas

3.6.2.1. Temperatura

Especie de temperaturas moderadas, los cambios bruscos son muy perjudiciales. Cuando la temperatura baja de los 5 °C se detiene su desarrollo vegetativo. Las temperaturas en función del estado vegetativo:

- Germinación: 18 - 22 °C (óptima); 6 °C mínima y 33 °C de máxima.
- Crecimiento vegetativo: 15 - 25 °C (óptima); mínima 6 °C y 35 °C máxima.

3.6.2.2. Humedad relativa

La HR óptima es alta, comprendida desde el 60 % al 90 %, siendo la óptima próxima al 80 %.

3.6.2.3. Luminosidad

No es una especie muy dependiente del fotoperíodo.

3.6.3. *Labores culturales*

Como en el caso de la escarola, al realizarse en cultivo sin suelo, las labores culturales en esta especie no serán determinantes, ya que las principales labores están relacionadas con el suelo.

3.6.4. *Recolección*

Se hará de manera manual, cuando la planta alcance un peso comprendido entre los 0,75 a 1 kg. La longitud de las hojas es un indicador visual del momento óptimo para la recolección, cuando alcancen aproximadamente los 25 cm.

El rendimiento esperado va a ser de 10 kg/m², por lo cual al tener una superficie útil de 153,3 m², se obtendría un rendimiento de aproximadamente 1533 kg. Estableciendo un tiempo de recolección de 100 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección serán de 15,3 horas.

4. **PLAGAS Y ENFERMEDADES**

A lo largo del ciclo productivo de los cultivos se pueden presentar una serie de plagas y enfermedades que pueden afectar a la producción establecida. Aunque el sistema de cultivo sin suelo en invernadero reduce el riesgo de que los cultivos se vean afectados por plagas y enfermedades, debido a la carencia de suelo y la existencia de barreras físicas, pueden presentarse una serie de plagas y enfermedades, a continuación se explican las principales:

4.1.Plagas

4.1.1. Mosca blanca de los invernaderos (Trialeurodes vaporarorum)

La mosca blanca es la plaga más corriente en el cultivo del tomate en invernadero. Tiene un ciclo de vida de 4 ó 5 semanas, durante las cuales sufre una serie de mudas en su estado ninfal. Se encuentra normalmente en el envés de las hojas.

Más adelante se sitúa sobre las hojas, es fácil de reconocer por su cuerpo blanco y triangular. Este insecto excreta una sustancia azucarada y pegajosa, la melaza, que deposita sobre las hojas y los frutos. Posteriormente, sobre la melaza crece la negrilla, hongo de color negro, que hace necesario la limpieza de los frutos. Algunos insecticidas como las pyrethrinas pueden ser utilizados para su control. Sin embargo, estos insectos se vuelven resistentes con facilidad, haciendo necesario el cambio de pesticidas para hacer efectivo su control.

4.1.2. Pulgones

Los cultivos de la producción pueden verse afectados especialmente por: *Myzus persicae*, *Alacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, entre otros.

Áfidos que permanecen agrupados en grandes colonias sobre cultivos nuevos suculentos, en la base de los brotes y en el envés de las hojas. Su ciclo de vida varía de 7 – 10 días a 3 semanas, dependiendo de la temperatura ambiental y la estación.

La especie más frecuente en los invernaderos es el pulgón verde del melocotonero. Las formas ápteras son verdes amarillentas en verano, y rosas tirando a rojas en otoño y primavera. Su cuerpo tiene forma de pera de 1 – 6 mm de longitud, con dos pares de alas. Segregan una mezcla pegajosa por el abdomen, que sirve de alimento para las hormigas. La presencia de gran número de hormigas sobre las plantas es señal de un ataque de pulgones.

Se alimentan de la savia de las plantas que extraen con su aparato bucal picador-chupador. Cuando se alimentan de brotes jóvenes, las hojas se deforman y quedan enrolladas. Cuando disminuye el alimento disponible las hembras aladas se aparean y emigran.

Un gran número de pulgones se alimentan de casi todas las hortalizas de invernadero. Se puede conseguir un adecuado control del mismo con mariquitas (*Coccinella septempunctata*).

4.1.3. *Ácaro del bronceado del tomate (Vasates lycopersici)*

Ácaro de pequeño tamaño, no visible a simple vista. Los primeros síntomas aparecen como un bronceado en el tallo y las hojas, que puede alcanzar incluso a los frutos, desde la parte basal de la planta en evolución ascendente.

Puede atacar en cualquier estado de desarrollo del tomate. Las larvas penetran en los frutos, en las hojas o en los tallos, de los que se alimentan, creando así galerías (minas) y perforaciones. Éstas galerías se necrosan provocando el deterioro del desarrollo de la planta.

Es importante realizar una detección precoz, ya que es una plaga que se desarrolla en focos. Se debe evitar la dispersión mediante operaciones culturales y eliminando rápidamente las plantas muy afectadas.

4.1.4. *Thrips*

Amplio grupo de insectos del orden *Thysanoptera*. Afectan a más de 150 especies botánicas y alcanzan el nivel de plaga en la mayoría de especies hortícolas.

Las larvas de estos insectos se alimentan de los tejidos de las plantas, principalmente de las hojas, pero también de los brotes y frutos. Las larvas y los adultos al realizar las picaduras para la alimentación inyectan saliva que ataca los tejidos celulares que posteriormente son succionados; al quedar vacíos se llenan de aire tomando un aspecto plateado que cambia después a pardo-marrón por la necrosis de los tejidos.

Los daños más importantes de esta plaga son los indirectos, ya que transmiten virus, como el mosaico del tabaco (TMV) y el bronceado del tomate (TSWV).

Para prevenir el posible daño de esta plaga se recomienda el monitoreo constante para identificar rápidamente la aparición de la plaga y evaluar el

nivel de ataque. Esto se realiza mediante trampas cromáticas azules, antes de implantar el cultivo.

Destaca por su fuerte ataque a la lechuga, escarola y acelga la *Franklinella occidentalis*. Son los responsables de transmitir el virus del bronceado del tomate, ya que es el principal vector del mismo.

Para el control biológico de la plaga, se recomienda el uso de ácaros depredadores naturales, como para el caso de la *Franklinella occidentalis*, se recomiendan los del género *Amblyseius* y *Hypoaspis miles*.

En caso de gravedad y la necesidad del uso de productos fitosanitarios, las materias activas apropiadas serían: cipermetrinas y deltametrinas.

4.1.5. *Helicoverpa amrigera*

Lepidóptero perteneciente a la familia Noctuidae, la oruga se alimenta de una amplia variedad de especies, atacando a todos los cultivos hortícolas descritos en este proyecto.

La oruga es activa tanto de día como de noche, el adulto en cambio es de actividad crepuscular y nocturna, durante el día se pueden observar en reposo en la cara inferior de las hojas en lugares protegidos. Es una especie migratoria y con gran capacidad voladora.

La oruga presenta de 5 a 6 estadios de desarrollo, reconocible por una banda dorsal verde oscura y otras más claras, con cerdas negras dispersas por todo el cuerpo. Su ciclo de vida depende de la temperatura, siendo en condiciones óptimas de 35 a 40 días/ciclo, lo que da lugar a 3 o 4 generaciones por año.

Se alimentan de los frutos, causando perforaciones y daños en puntos de crecimiento. Las heridas provocadas pueden facilitar la entrada de otros patógenos como hongos y bacterias. Las heces que deja en el fruto pueden fermentar, con la consiguiente pérdida del fruto.

Para controlar su presencia se puede realizar el monitoreo con trampas de feromonas sexuales para los adultos. Si se producen abundantes capturas debe realizarse el tratamiento cuanto antes, cada 10 – 14 días, según el producto elegido. El tratamiento debe realizarse cuando las larvas son

pequeñas, ya que es una especie que desarrolla rápidamente resistencia a los productos químicos, por lo cual se recomienda la lucha biológica con parásitos como: *Apanteles* y *Tricogramma cordubensis*.

4.1.6. *Minadores de hojas*

Plaga muy polífaga que afecta a muchos cultivos, hay dos especies potencialmente peligrosas con los cultivos presentes, son: *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*.

Las larvas crean galerías o minas en los tejidos gruesos de la parte alta de las hojas. Los adultos al realizar la puesta (hembras) y para alimentarse de la savia de las hojas, realizan agujeros en las mismas, creando heridas, tanto en zonas apicales como basales, según la fenología del cultivo.

Su ciclo está determinado por las condiciones ambientales dentro del invernadero, temperatura, luz y humedad. En general su ciclo suele durar hasta 3 semanas y las generaciones al año quedan determinadas por la disponibilidad de alimento y las condiciones climáticas.

El daño causado por la plaga provoca un deterioro en el crecimiento de la planta, creando plantas más pequeñas por la reducción de superficie fotosintética, también puede provocar marchitamiento o la caída prematura de las hojas. Cuanto más joven sea la planta, mayor será el daño.

Puede aparecer en restos de plásticos y mallas utilizados previamente en el invernadero. Se debe realizar el monitoreo mediante trampas cromotrópicas adhesivas amarillas desde el inicio del cultivo.

Se deberá intervenir en función del estado fenológico de la planta, en plantas jóvenes cuando se aprecie la presencia de adultos o galerías, y en plantas adultas cuando la superficie de hojas con galerías sin parasitar supere el 20 %. En caso de ataques severos, deben realizarse tratamientos fitosanitarios con rapidez, ya que la acción de los depredadores naturales es insuficiente para controlarla. Las materias activas recomendadas para estas plagas son: cipermetrina y abamectrina.

4.1.7. *Tuta absoluta*

Conocida como la polilla del tomate, pequeño lepidóptero de la familia *Gelechiidae*. Plaga de rápida reproducción, su ciclo de vida se encuentra entre 24 y 38 días, en función de la temperatura. La hembra deposita los huevos (hasta 260), de forma aislada o en pequeños grupos. Las larvas poseen 4 estados larvarios, alimentándose principalmente de las hojas, y en menor medida, de los tallos y frutos. Cuando se completan las fases larvarias, las orugas caen al suelo para crisalidar o directamente sobre distintas partes de la planta.

Los daños lo realizan las larvas al realizar galerías, alimentándose del mesófilo y dejando intacta la epidermis. En el tallo realizan galerías que suelen colocar en la inserción de los folíolos, de los pedúnculos y en la parte apical de la planta, destruyendo futuras inflorescencias. De manera general prefieren frutos verdes, penetrando por el cáliz.

Para prevenir esta plaga se debe evitar la acumulación de cajas, plásticos, tubos, etc. Para evitar la entrada de la plaga desde el exterior, se debe mantener correctamente los cerramientos del invernadero, protegiendo las zonas de ventilación con malla, en caso de que pueda haber casos en las parcelas próximas.

Para conocer el nivel de población de la plaga, se deben colocar trampas delta y realizar controles visuales para advertir el número de plantas que presenten daños en hojas, frutos y tallos. En caso de visualizar la plaga, se deberán eliminar en primera instancia, de manera manual las hojas con galerías, introduciéndolas en bolsas de plástico para destruirlas de manera segura.

En caso de no observar daños, pero que exista un nivel de captura entre 4 y 30 ejemplares/trampa y semana, se realizarán tratamientos preventivos con productos biológicos como bacillus o azadiractinas, cada 7 – 10 días mientras dure la situación de riesgo. En caso de que se detecten daños por larvas vivas sobre las plantas, se aplicarán secuencias con indoxacarb o spinosad, cada 7 – 10 días.

4.2.Hongos

4.2.1. Antracnosis (Colletotrichum spp.)

La antracnosis de las hortalizas es una enfermedad que se produce por los hongos pertenecientes a la familia de las *Polystigmatales*. Hongos ascomicetos muy polífagos. Típica de climas muy húmedos y calurosos.

Los síntomas se muestran con la aparición de manchas marrones redondeadas u ovaladas sobre los tallos o frutos, a lo largo de las hojas se extienden por las nervaduras y adquieren una forma de rombo. Puede ocasionar la necrosis de las hojas y los frutos si no se trata.

Si la planta presenta heridas ya sea por golpes o por la acción de insectos, es más propensa a sufrirla. Elevada humedad ambiental y altas temperaturas favorecen su aparición.

Se recomiendan tomar medidas de prevención, como una buena ventilación, compra en viveros que garanticen la calidad de los productos y si fuera necesario, realización de tratamientos biológicos con *Trichoderma*.

4.2.2. Tristeza o seca del pimiento (Phytophthora capsici)

Hongo oomiceto que supone un problema grave en el cultivo del pimiento verde. Las zoosporas son transportadas por el agua utilizada para el cultivo.

Provoca podredumbre en el cuello de la planta, es de aspecto húmedo y de rápida propagación, se presenta como una marchitez sin amarilleo previo, de modo que las plantas atacadas suelen morir, atacando a las mismas en cualquier estado vegetativo. Inicia su ataque a nivel de cuello, produciendo una mancha oscura que se va extendiendo por todo el tallo interrumpiendo la circulación de la savia.

Es difícil que se presente en el cultivo en invernadero, pero se pueden tomar medidas preventivas como un abonado nitrogenado equilibrado y controlar que el agua esté libre de patógenos.

4.2.3. *Mildiu de la lechuga (Bremia lactucae)*

Hongo oomiceto que utiliza el suelo y las semillas para diseminar sus esporas. Causa graves pérdidas en los cultivos de la lechuga, sobre todo en zonas de producción con temperaturas relativamente bajas y elevada humedad ambiental.

El ciclo completo del hongo (germinación, penetración, incubación, eclosión y esporulación) puede realizarse en 5 – 6 días, bajo las condiciones ambientales adecuadas. Que son: temperaturas próximas a los 15 °C, alta humedad ambiental, variaciones térmicas día – noche.

La infección puede ser sistémica, invadiendo la planta por completo o a partir de los cotiledones, llegando el micelo hasta las raíces. La contaminación de los tejidos se produce a través de los estomas.

Puede infectar la planta en cualquier momento de su desarrollo. En los cotiledones se observan zonas amarillas que se necrosan y desecan. En plantas más desarrolladas aparecen manchas amarillas de tamaño variable en el haz, delimitadas por nervaduras secundarias. En el envés de la zona amarilla se puede observar una masa blanquecina, formada por fructificaciones del hongo. Con el paso del tiempo las manchas se vuelven marrones y se necrosan. La enfermedad progresa hacia las hojas interiores donde el síntoma inicial es la decoloración con aspecto aceitoso.

Se recomienda realizar medidas de prevención, ya que la zona de explotación del proyecto posee las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la plaga. Se toman una serie de medidas culturales:

- Utilización de semillas sanas.
- Mantener un ritmo de vegetación uniforme evitando aceleraciones a causa de los abonados.
- Elección de una variedad resistente si es posible.

El tratamiento químico puede darse como medida de protección para el cultivo durante los primeros estadios vegetativos y sobre todo en la fase de semillero. Se debe evitar el uso reiterado de materias activas con un mismo modo de acción. Solo se emplearan azoxistrobin o difenoconazol en casos muy necesarios.

4.2.4. *Mildiu de la acelga y la espinaca (Peronospora farinosa)*

Hongo oomiceto que infecta a través de la cutícula foliar, donde penetra el filamento germinativo de las esporas. Requiere de la presencia de agua para la germinación, durante un período de 6 horas, con una temperatura óptima de 9 °C y elevada humedad ambiental.

La infección se inicia en las hojas viejas en las que aparecen manchas de contorno indefinido de color verde en las primeras fases y luego tornando en amarillo, el envés está recubierto de un fieltro gris-violáceo. Las hojas del cogollo se engrosan y presentan hinchazones y una coloración más oscura. Las manchas necrosan rápidamente y acaban secándose por completo, si el ataque no se controla puede derivar en la muerte de la planta.

Para prevenir el ataque se recomienda utilizar semillas de buena calidad y de variedades resistentes. Los tratamientos químicos se realizarán en caso de ser muy necesario.

4.2.5. *Leveillula taurica*

Odiopsis en tomate, es un hongo ascomiceto del orden de los Erysiphales.. El ataque comienza por los folíolos de la hoja. Los síntomas iniciales se manifiestan como manchas blancas y pulverizaciones en el haz de las hojas, visibles a simple vista, que impiden la realización de la fotosíntesis en las zonas afectadas. Se van tornando de color amarillo y detrás de las cuales puede verse un polvillo blanquecino en el envés. Estas manchas aumentan de tamaño y número y van extendiéndose de las hojas viejas a las jóvenes atenuando el desarrollo de la planta.

Si se producen ataques graves, las hojas se secan y se desprenden, provocando defoliaciones y quemaduras en los frutos al quedar expuestos directamente al sol. Esto repercute en la disminución del rendimiento, del tamaño del fruto y aumentando la respiración.

Se recomienda realizar medidas de prevención como una buena ventilación del invernadero y la utilización de variedades resistentes. En caso de ser necesario el tratamiento químico, se utilizará azufre, pero solo en casos muy necesarios.

4.2.6. *Traqueopitosis de la lechuga (Pythium tracheiphilum)*

Hongo parásito destructor de las raíces. Se multiplica con gran rapidez en condiciones favorables (altos niveles de humedad y temperaturas por encima de los 20 °C). En el caso del cultivo sin suelo, influye una mala oxigenación de la solución nutritiva.

Las esporas viven en el aire y en el agua, y se dispersan por casi cualquier medio que pueda transportarlas hasta el foco de infección (ropa, manos, etc.).

Sólo ataca a la planta cuando ésta se encuentra en deterioro, en condiciones de cultivo desfavorable. A través de tejidos enfermos o con heridas, donde entra para colonizar las raíces, causando la putrefacción y descomposición de las mismas.

Los síntomas se aprecian por una necrosis en la zona del cuello y del tallo que se extiende a las hojas interiores. Desde que comienza la infección la planta presenta un retraso en su crecimiento, debido a la pérdida de captación de los nutrientes y del agua.

Debe prestarse especial atención durante las primeras semanas después de la plantación, ya que el trasplante es el momento crítico para esta infección. Durante los primeros 15 días se debe vigilar la presencia de plantas débiles, con retraso en su crecimiento y amarillentas.

Se aconseja en este caso mantener un buen nivel de oxigenación del agua utilizada para la disolución nutritiva. Las plantas enfermas deben retirarse rápidamente y la zona afectada debe tratarse con los productos que se hayan utilizado, si fuera necesario, antes del trasplante. En caso de realizar tratamientos químicos preventivos deben realizarse en la bandeja recién recepcionada del semillero. Los productos solo pueden usarse de manera preventiva, ya que una vez infectada la planta es muy difícil su curación.

4.3. Virosis

4.3.1. Virus del mosaico del tabaco (TMV)

Produce enfermedad en el tomate y el pimiento. Virus que puede ser transmitido de manera mecánica, al estar presente en cigarrillos o en la ropa de los operarios. Producen la aparición de mosaico y deformaciones de las hojas, acompañados de alteraciones en el fruto, como malformaciones y necrosis interna en el caso del tomate.

Se deberán eliminar los primeros focos, previniendo con la limpieza mediante la desinfección de las herramientas empleadas en las labores culturales.

4.3.2. Virus del bronceado del tomate (TSWV)

Virus transmitido por el thrip *Frankliniella occidentalis*, anteriormente descrito. Los cultivos más afectados son tomate, lechuga, escarola, judía y pimiento., pero también puede afectar a la judía.

Los síntomas aparecen a partir de 7 – 14 días desde que la planta es infectada. Los síntomas varían en función de la especie vegetal, en el caso de la lechuga y la escarola produce marchitamiento, amarilleos y manchas marrones de diferentes tamaños, que evolucionan y oscurecen hasta producir necrosis en las hojas y los peciolos. Los síntomas iniciales se muestran en un lado de la planta. Cuando se produce al inicio del cultivo los síntomas se agravan y las plantas presentan enanismo muy acusado, llegando incluso a morir.

Se deben realizar controles visuales regulares cuando las variedades sean sensibles al virus, así como controlar la presencia de los insectos vectores.

En caso de que se presente la infección se deben retirar inmediatamente las plantas infectadas. Tener en cuenta la dinámica virus-vector para el control de la enfermedad. Intentando prevenirla con el control de los thrips, antes de que aparezca la enfermedad, para evitar en lo posible el uso de productos químicos.

4.3.3. *Virus del rizado del tomate (TYLCV)*

Virus transmitido por la mosca blanca, que es su vector exclusivo. La cual puede portar el virus en un tiempo promedio de 20 a 25 días.

Si la infección se presenta en los primeros estadios de desarrollo de la planta, provoca la pérdida de fuerza y que no llegue a fructificar. Provoca enanismo, deformaciones en las partes jóvenes de la planta, debido a la sobreproducción de yemas axilares, tomando la planta el aspecto de un arbusto débil. A simple vista se puede observar un amarilleo de las nuevas hojas, acompañado de deformaciones en las mismas, en forma de cuchara.

Para prevenir este virus se recomienda el correcto mantenimiento de las barreras físicas del invernadero, así como la colocación de una malla en las zonas de ventilación si fuera necesario. Utilización de plántulas en buen estado, procedentes de un vivero de calidad.

4.3.4. *Virus del mosaico de la lechuga (LMV)*

Es un potyvirus transmitido fundamentalmente por semillas infectadas y por pulgones, destacando: *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *Hyperomyzus lactucae*, *Myzus persicae* y *Acyrtosiphon scarolae*, entre otros. El pulgón adquiere el virus en breves picaduras de prueba y puede transmitirlo a la planta en segundos.

La lechuga y la escarola son los cultivos más afectadas. Los síntomas se manifiestan mediante el aclareo de venas, mosaico y moteado amarillo en las hojas. Pudiendo causar enanismo y falta de formación del cogollo. Las plántulas infectadas presentan un fuerte mosaico y protuberancias en las hojas, no llegando las plántulas a formar cogollo. La sintomatología puede variar en función de la variedad, la cepa del virus, el momento vegetativo de la planta y las condiciones ambientales.

Al igual que en el virus del bronceado del tomate, se deben realizar inspecciones visuales regulares cuando el cultivo sea sensible al virus, así como revisar la presencia de pulgones.

Las semillas infectadas son la principal fuente de transmisión, por ello la utilización de semillas sanas, de buena calidad es la mejor manera de lucha

contra el virus. Escogiendo si es posible variedades resistentes. No se recomienda el uso de productos aficidas para evitar la dispersión del virus.

4.3.5. *Virus del mosaico del pepino (CMV)*

Virus infectado por diferentes tipos de hospedadores (800 especies), una vez introducido es transmitido fácilmente por os áfidos. Afecta en especial al cultivo de tomate.

En función del tipo de cepa del virus, se presenta diferente sintomatología. Normalmente el virus provoca la atrofia de la planta, apareciendo un moteado verde ligero, clorosis e incluso necrosis en las hojas afectadas. Un síntoma grave es la reducción considerable de las láminas de las hojas, dejando sólo la nervadura central de la valva, este síntoma es conocido como “cordones de zapato”. El fruto reduce considerablemente su tamaño y a menudo se deforma. La sintomatología de este virus puede confundirse con otros virus, por tanto en caso de sospecha será necesario realizar el diagnóstico en un laboratorio.

Para prevenir la infección se recomienda el control de los áfidos que puedan estar presentes. Las plántulas han de proceder de viveros que garanticen la calidad de las mismas y con el correspondiente pasaporte fitosanitario. Realizar la limpieza adecuada (desinfección) de los canales cuando se produzca el cambio en los cultivos.

4.4. Conclusión

La base para evitar las plagas y enfermedades anteriormente descritas será primando el uso de métodos preventivos, ya que es lo más eficiente. Se obtendrán las plántulas procedentes de un vivero profesional con trazabilidad, libro de tratamientos fitosanitarios y escogiendo las variedades con resistencias en la medida de lo posible.

El tratamiento de alguna de las plagas o enfermedades se realizará en caso de que se vea comprometida la producción, tomando como preferencia siempre el control biológico de las mismas. Basado en la introducción de un

parásito o depredador natural, para controlar así los niveles de plaga y mantener un equilibrio.