

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“PRODUCCIÓN DE PIMIENTO MORRÓN EN SISTEMA DE CASA
MALLA EN CONDICIONES DE LA COSTA NORTE DEL PERÚ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

CARLOS ALBERTO VERDE BEJARANO



LIMA – PERÚ

2022

Document Information

Analyzed document	CARLOS VERDE Revisión.pdf (D143046109)
Submitted	8/18/2022 4:01:00 PM
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	imontes.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Zambrano, Vivas. Informe final anteproyecto Maestria 2014.doc Document Zambrano, Vivas. Informe final anteproyecto Maestria 2014.doc (D11323003)	 1
W	URL: https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6647/NR40850.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 11/8/2021 4:55:03 AM	 1
W	URL: http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/942.pdf Fetched: 2/25/2021 7:55:29 PM	 3
W	URL: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf Fetched: 6/11/2020 7:51:58 PM	 5
SA	EXPO PIMIENTO.docx Document EXPO PIMIENTO.docx (D55121758)	 2

Entire Document

PRESENTACIÓN El cultivo protegido de hortalizas y frutales a nivel mundial ha tenido un crecimiento significativo a través de los últimos años teniendo importantes resultados, y se ha convertido en una buena alternativa para lograr resultados que no se pueden dar en un cultivo en campo abierto en donde uno o más factores ambientales son restrictivos. En el presente trabajo explico mi experiencia como Jefe de Fundo en una de una de las empresas con mayor área cubierta dedicada a nivel nacional e incluso a nivel de Sudamérica. Las restricciones impuestas para la exportación de frutos frescos a USA y a Europa debido a la mosca de la fruta, condicionan a los productores a desarrollar el cultivo con sistema protegido. Las condiciones climáticas en la zona en donde se desarrolla el proyecto; que es motivo del presente trabajo monográfico; hacen que se requiera de tecnología media para poder tener una buena producción del pimiento morrón, esto nos pone en ventaja frente a países como México, Guatemala, en donde se requiere de invernaderos para poder lograr resultados competitivos en el mercado, esta ventaja se incrementa si hablamos de países como Canadá, USA o países europeos en donde al tener estaciones bien definidas obligan a los productores a utilizar invernaderos de alta tecnología para poder lograr óptimos resultados. En Perú se tiene una gran ventaja competitiva debido principalmente a factores climáticos, esto se aprecia en los rendimientos alcanzados con alta tecnología, como Canadá, España y USA, a pesar que el costo de producción es menor traduciéndose en un buen margen de rentabilidad.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“PRODUCCIÓN DE PIMIENTO MORRÓN EN SISTEMA DE CASA
MALLA EN CONDICIONES DE LA COSTA NORTE DEL PERÚ”**

CARLOS ALBERTO VERDE BEJARANO

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza

ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Elías Hugo Huanuqueño Coca

MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca

MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres Rosalía y Hermenegildo, a mis hermanos Rocío y Edy por su incondicional y constante apoyo para lograr mis objetivos y metas y porque siempre son mi soporte e inspiración para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi querida “ALMA MATER” la Universidad Nacional Agraria La Molina, por brindarme la formación y las herramientas necesarias para desarrollarme profesionalmente.

A mi asesora la Ing. Sarita Moreno Llacza, por su constante apoyo y paciencia durante todo el proceso de desarrollo del presente trabajo.

A los profesores por compartir sus enseñanzas, experiencia y además su invaluable amistad.

A todas las personas que siempre confiaron en mí y me alentaron a no rendirme y cumplir este hermoso desafío.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	Problemática.....	1
1.2.	Objetivos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1.	Origen del cultivo del pimiento	5
3.2.	Clasificación taxonómica.....	5
3.3.	Descripción morfológica del pimiento	5
3.3.1.	Planta	5
3.3.2.	Raíz.....	5
3.3.3.	Flor.....	6
3.3.4.	Fruto.....	6
3.3.5.	Semilla	6
3.3.6.	Tallo.....	6
3.4.	Fenología del cultivo	6
3.5.	Manejo agronómico	7
3.5.1.	Almacigo.....	7
3.5.2.	Campo definitivo	8
3.5.3.	Trasplante	8
3.5.4.	Recalce.....	9
3.5.5.	Aporque	9
3.5.6.	Fertilización	9
3.5.7.	Riego.....	10
3.6.	Sanidad.....	11
3.6.1.	Plagas y Enfermedades	11
3.6.2.	Desórdenes abióticos	13
3.7.	Cosecha.....	15
3.8.	Prácticas culturales	15
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO	18
4.1.	Ubicación de proyecto	18
4.1.1.	Ubicación geográfica.....	18
4.2.	Manejo cultural del cultivo	24
4.2.1.	El sistema Casa Malla.....	24

4.2.2. Riego y nutrición	34
4.2.3. Sanidad	38
4.2.4. Cosecha.....	47
IV. CONCLUSIONES.....	51
V. RECOMENDACIONES.....	50
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de macronutrientes acumulados en planta de chile	10
Tabla 2: Requerimiento de N, P, K en pimiento	10
Tabla 3: Requerimientos básicos de la malla antiáfida	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Poda de formación	15
Figura 2: Tutorado tradicional ó español.....	16
Figura 3: Tutorado holandés.....	17
Figura 4: Ubicación del proyecto	18
Figura 5: Vista de planta del proyecto.....	19
Figura 6: Variación de la temperatura mínima durante el año (histórico de los últimos 5 años).....	20
Figura 7: Variación de la temperatura máxima durante el año (histórico de los últimos 5 años).....	20
Figura 8: Variación de la humedad relativa durante el año (histórico de los últimos 5 años).....	21
Figura 9: Variación de la radiación solar durante el año (histórico de los últimos 5 años).....	22
Figura 10: Registro de precipitación, histórico de los últimos 5 años.....	23
Figura 11: Registro de evapotranspiración, histórico de los últimos 5 años	23
Figura 12: Registro de velocidad de viento, histórico de los últimos 5 años	24
Figura 13: Croquis del módulo de una casamalla.....	25
Figura 14: Detalle de las dimensiones de los túneles al interior de los módulos	25
Figura 15: Sistema de antecámara para el ingreso del personal	26
Figura 16: Armarios para mandiles en cada casa malla	27
Figura 17: Riego de enseño previo al trasplante.....	28
Figura 18: Marco de plantación.....	28
Figura 19: Altura promedio de despacho de plantines	29
Figura 20: Formato de despacho de plantín con dos hojas verdaderas	29
Figura 21: Plantín con el 85% de volumen de cono lleno de raíces	30
Figura 22: Inicio del sistema de tutorado de las plantas.....	31
Figura 23: Personal realizando el tutorado o enreda	32
Figura 24: Tutorado con máquina TOMSYSTEM.....	34
Figura 25: Deformación de fruto	35
Figura 26: Presencia de larvas de Prodiplosis L. en fruto cuajado.....	39
Figura 27: Deficiencia de calcio.....	41
Figura 28: Stip en etapa inicial	42

Figura 29: Proceso de renovación de malla antiáfido.....	45
Figura 30: Aplicación con tractor TIZONA 35	47
Figura 31: Uso de burbupack en la base de las jabas para evitar daño en los frutos.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones técnicas de la malla anti áfido utilizada en las casa mallas.....	56
Anexo 2: Análisis de suelo	57
Anexo 3: Análisis de agua de riego	58

RESUMEN

El pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) pertenece a un abanico de cultivares producidos en el Perú, cuya producción se destina al mercado europeo y estadounidense. Sin embargo, las restricciones impuestas por estos mercados han obligado a los productores a manejar su producción bajo el sistema de cultivo protegido tipo “casamalla”. En mi experiencia en el manejo del cultivo bajo este sistema, en el distrito de San Pedro de Lloc, me planteé como objetivo identificar y brindar alternativas de solución a los principales problemas encontrados. La desuniformidad en la producción de frutos, mala distribución del personal en las labores, aplicaciones fitosanitarias inoportunas, falta de mantenimiento de las mallas antiáfidas y del sistema de riego; fueron los principales problemas. Frente a esto, se aplicaron métodos como el raleo de frutos, se brindaron charlas informativas sobre buenas prácticas agrícolas en el manejo del cultivo a todo el personal, así como designar y entrenar al personal encargado del mantenimiento de las mallas antiáfidas. Por otro lado, se rectificó el pH del agua de riego para evitar pérdidas en las cosechas por Stip y Blossom. Estas medidas contribuyeron a mejorar la uniformidad en la producción y calidad del producto exportable.

Palabras claves: pimiento morrón, cultivar, prácticas culturales, sistema de cultivo protegido.

SUMMARY

The bell pepper (*Capsicum annuum* L.) belongs to a range of cultivars produced in Peru, whose production is destined for the European and U.S. markets. However, the restrictions imposed by these markets have forced growers to manage their production under the "casamalla" protected cultivation system. In my experience in the management of the crop under this system in the district of San Pedro de Lloc, my objective was to identify and provide alternative solutions to the main problems encountered. The main problems were the lack of uniformity in fruit production, poor distribution of personnel in the work, inopportune phytosanitary applications, lack of maintenance of the anti-aphid nets and the irrigation system. In response, methods such as fruit thinning were applied, informative talks were given to all personnel on good agricultural practices in the management of the cutlive tree, and personnel responsible for maintaining the anti-aphid nets were appointed and trained. In addition, the pH of the irrigation water was rectified to avoid crop losses due to Stip and Blossom. These measures contributed to improving uniformity in production and quality of the exportable product.

Keywords: bell pepper, cultivar, cultural practices, protection system

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

El pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) conocido comercialmente como Bell Pepper, es parte del diverso abanico de variedades que se producen en nuestro país y de los cuales Perú es considerado como centro de origen. Sin embargo, su exportación en fresco a USA y Europa se ha visto restringido, como ha sucedido con muchos de los productos agroindustriales que se produce en el Perú; debido a la presencia de la mosca de la fruta, por ello es que la exportación hasta hace algunos años solamente se realizó en el formato de conserva. En el año 2015 que Estados Unidos abrió las puertas a los pimientos frescos producidos en Perú, sin embargo, uno de los requisitos establecidos para aceptar esta fruta fue que su producción debe ser en su totalidad bajo el sistema cubierto con malla anti áfido. En un principio solamente dos empresas fueron autorizadas para realizar la producción y exportación bajo las condiciones mencionadas.

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad y ha logrado posicionarse como el mayor productor de pimiento con sistema cubierto a nivel nacional puesto que cuenta con 10 módulos, cada uno de 2 hectáreas, siendo en total 20 hectáreas dedicadas exclusivamente a la producción de pimiento morrón bajo este sistema.

Este es uno de los motivos que me alentó a asumir el reto de dirigir este proyecto, la innovación del sistema de producción y el hecho de ser la empresa pionera en el desarrollo de este tipo de agricultura que le da valor agregado al producto final.

El proyecto, además es una fuente de trabajo importante en la zona porque brinda 100 puestos de trabajo fijos durante todo el año, y durante la época de cosecha este número llega

a 250 personas que pueden acceder a estos puestos de trabajo. La empresa cumple con todos los estándares, normativas y certificaciones, nacionales e internacionales y exigidas por nuestros clientes, lo cual nos convierte en una de las mejores opciones laborales para los pobladores de la zona.

El proyecto debido al sistema de casa malla, requiere de variedades indeterminadas, y una de las principales tareas que se desarrolló, fue encontrar las variedades idóneas para lograr el formato de fruta que se ajuste a los requerimientos del mercado, asimismo que tuviera la capacidad de tolerar un tiempo prolongado hasta llegar al consumidor final (dadas las condiciones de exportación son como mínimo 15 días de viaje). Por ello es que en cada campaña se destina por lo menos 0.25 has al establecimiento de un jardín de variedades que permitan continuar con la búsqueda de las variedades que se adapten mejor a nuestro clima y a las condiciones del manejo post cosecha.

Otro de los retos que afrontó el proyecto fue determinar el sistema de conducción o tutorado que ofreciera mejores resultados. Actualmente se emplean dos tipos de conducción; el sistema español y el sistema holandés

El proyecto es abastecido por un pozo subterráneo con agua de muy buena calidad CE: 0.71 dS/m y pH: 7.5, por ello el recurso hídrico no debería representar un problema, pese a ello la campaña 2020 -2021 la sequía generada por el fenómeno de la niña ocasionó que el nivel freático descendiera, originando escasez del recurso por lo cual se activaron otros pozos y realizar mezclas de aguas de menor calidad para cubrir el requerimiento hídrico. La problemática y las experiencias desarrolladas en esta monografía, corresponden al trabajo realizado en la campaña 2020-2021 desempeñando el cargo de Jefe de Fundo.

1.2. Objetivos

1.3.

- a. Determinar los principales problemas de manejo agronómico en la producción de pimiento morrón en sistema de casa malla.
- b. Identificar las alternativas de solución en el manejo agronómico en la producción de pimiento morrón en sistema de casa malla.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen del cultivo del pimiento

El género *Capsicum*; al que pertenecen los pimientos y ajíes; es originario de la región comprendida por México, Perú y Bolivia en América. Actualmente de las 25 que se han identificado, son 5 las especies más conocidas entre las que se encuentra *Capsicum annum* L. conocido comúnmente como pimiento. Los frutos de esta especie se caracterizan por el dulzor y ausencia de pungencia debido a la ausencia de capsaicinoides como la capsaicina (Bosland et al., 2012).

Reche (2010), indica que El pimiento fue introducido a España desde donde se distribuyó a Europa en los primeros viajes de los colonizadores en el siglo XV.

3.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del pimiento es: División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Asteridae, Orden: Scrophulariales, Familia: Solanáceae, Género: *Capsicum*, Especie: *Capsicum annum* L. (Flores y Vilcapoma, 2008).

3.3. Descripción morfológica del pimiento

3.3.1. Planta

De porte semi arbustiva, anual de altura y forma muy variable llegando a alcanzar entre 0.60 m – 1.5 m de altura esto en función de la variedad y condiciones climáticas. Esta planta es monoica y es autógama (Vargas, 2015).

3.3.2. Raíz

El sistema radicular es pivotante y profundo con numerosas raíces adventicias que puede llegar hasta los 60 – 120 cm de profundidad (Vargas, 2015).

3.3.3. Flor

Estas son hermafroditas es decir que una misma flor tiene gametos masculino y femenino, también poseen ovario supero, el cual puede ser bi o trilocular y el estigma está al nivel de las anteras, lo que facilita la autopolinización. Se encuentran ubicadas en los puntos donde se ramifica el tallo encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación. Cuando la variedad del fruto es grande habrá una sola flor y cuando el fruto es pequeño habrá más de una flor (Fundación de desarrollo Agropecuario, 1994).

3.3.4. Fruto

Es una baya con dos a cuatro lóbulos, existen una gran diversidad de formas y tamaños de los frutos las cuales se agrupan en redondeados, y alargados. Al principio es color verde luego cambia al llegar a la madurez botánica tomando un color rojizo, aunque hay variedades con color de fruto amarillos o naranja (Fundación de desarrollo Agropecuario, 1994).

3.3.5. Semilla

Se encuentra en el centro del fruto, es de color crema, aplanada, lisa cuyo diámetro alcanza entre 2.5 - 3.5 mm (Vargas, 2015).

3.3.6. Tallo

Crece de forma determinada y erecta con una altura variable, tiene la particularidad de que su parte inferior es leñosa. Esta planta posee rama dicotómicas o pseudodicotómicas ya que una esa más gruesa que la otra. Sus hojas son simples y alternas con bordes lisos de color verde oscuro y peciolo comprimidos (Vargas, 2015).

3.4. Fenología del cultivo

La fenología según Izarra y López (2011), son modificaciones en el exterior de la planta como resultado de la interacción con el ambiente, y que es de suma importancia en agricultura, sobre todo para la planificación de todas las distintas labores que se realizan en el manejo del cultivo, así como también realizar evaluaciones que permitan proyectar el rendimiento de la campaña.

Krajewski y Rabe (1995), como se citó en Muandarain et al. (2005) señala que la fenología estudia las diferentes etapas de crecimiento de las plantas y la influencia del ambiente en ellas. Así mismo indica que los cambios que experimentan las plantas están en estrecha relación con su genotipo, el ambiente y la interacción de ellos.

Según Izarra y López (2011) el pimiento cuenta con etapas fenológicas diferenciables, las que nos permiten reconocer las modificaciones que se dan durante el crecimiento de la planta, de las cuales podemos identificar las siguientes etapas:

1. Emergencia: al aparecer las hojas cotiledonales sobre del suelo.
2. Sétima hoja: al brote de la sétima hoja verdadera.
3. Botón floral: al brote del primer botón floral.
4. Floración: al manifestarse las primeras flores en las plantas.
5. Fructificación: al manifestarse los primeros frutos en las plantas.
6. Maduración: el fruto adquiere la forma, tamaño y color típico de la variedad observada.

3.5. Manejo agronómico

El manejo del cultivo es uno de los factores más importantes para lograr resultados óptimos en la producción de pimientos, en donde el fenotipo (crecimiento vegetativo, rendimiento, etc.) estará en función del genotipo y su interacción con el clima (Lucas, 2011).

3.5.1. Almacigo

Castañeda (1983) como se citó en Reveles et al. (2010) indica que un almacigo (conocido como plantero o vivero) es un área de superficie reducida ubicada en un lugar de condiciones idóneas para el manejo adecuado de plántulas hasta que estén listas para el trasplante al terreno en donde completaran su ciclo de producción. Las principales ventajas obtenidas de hacer almacigo son: control sobre factores como humedad y temperatura en la germinación y desarrollo de las plántulas; mayor eficiencia en el control de plagas y enfermedades; precocidad en la producción y mayor rentabilidad en el campo productivo ya que las plantas permanecen por menor tiempo en éste.

Vavrina (2002) como se citó en Reveles et al. (2006), indica que un buen almacigo nos

permite obtener plántulas de buena calidad al tener características como sanidad, vigor, color, tamaño, desarrollo radicular y crecimiento homogéneo.

Al respecto, Montaña-Mata y Núñez (2003) y Reveles et al. (2006), mencionan que al tener un mejor control de los factores externos del almácigo, el crecimiento de las plántulas es homogéneo lográndose precocidad en la producción, debido a que se logra una floración en menor tiempo.

Es recomendable programar la producción del almácigo de 20 a 30 días antes del trasplante (Cano, 1998). Por lo menos diez días antes del trasplante las plántulas deben ser regadas y mantenerse sin sombra para promover su “endurecimiento” con la finalidad de que toleren mejor el trasplante (Reveles et al., 2010).

Podemos considerar las siguientes condiciones óptimas de una plántula, libre de plagas y enfermedades, tallo entre 12-15 cm, grueso y turgente, color verde intenso de hojas o verde alimonado según se requiera, masa radicular blanca y consistente (Guerrero, 2010).

3.5.2. Campo definitivo

La preparación del terreno debe lograrse que la primera capa de suelo de entre 30 a 40 cm sea suelto y mullido, sin malezas o restos vegetales. Factores como, sistema de riego, tipo de suelo etc., determinarán las labores a realizar. Que en líneas generales podemos considerar: Eliminación de restos de la campaña anterior y limpieza; subsolado, especialmente en suelos pesados con encharcamientos; arado y rastra, que busca eliminar malezas y plagas en el suelo; gradeo, que busca eliminar terrones especialmente en suelos pesados; planchado o nivelado de terreno (IPEH, 2006).

3.5.3. Trasplante

Debe realizarse entre los dieciocho y veintiocho días, cuando las plántulas tengan de cuatro a cinco hojas y una altura aproximada de 15 a 20 cm, esto estará influenciado por la temperatura ambiental, a mayor temperatura el crecimiento será más rápido (Cano, 1998).

3.5.4. Recalce

Reche (2010), recomienda que si durante la primera semana después del trasplante se observa mortandad o algún desperfecto en las plántulas es mejor sustituirlas. Para ello se debe considerar siempre por lo menos entre 5% y 7% adicional de plántulas de acuerdo al área de siembra. Estas plántulas deberán mantenerse en un lugar fresco y con riegos adecuados ya que deberán utilizarse incluso unos días después de haber terminado el trasplante.

3.5.5. Aporque

Consiste en acumular tierra al cerca del cuello de la planta, mecánica o manualmente, cuando la plántula ha crecido, proporcionando aireación y mejor anclaje a las raíces. Se recomienda en terrenos de poca pendiente, debido a que se moverá una cantidad considerable de suelo. Es ideal realizarla después fertilización al suelo pues optimiza su incorporación (Orellana et al., 2000).

Asimismo, esta labor proporciona a las plantas de pimiento un soporte mayor para evitar el vuelco cuando estas se encuentren cargadas de frutos y potenciar el sistema radicular facilitando la emisión de raíces adventicias (Zapata et al., 1992).

3.5.6. Fertilización

El pimiento tiene un elevado requerimiento nutricional (Ver Tabla 1), principalmente en las etapas de floración, cuaje y desarrollo de frutos (Villa et al., 2009).

Las curvas de absorción señalan el siguiente orden en la extracción de elementos: K>N>Ca>Mg>S>P>Fe>Mn>B>Cu (Azofeifa y Moreira, 2008; Villa et al., 2009). Además, Delgado (2004) como se citó en Reveles et al. (2010) indica que hay respuesta en el crecimiento, desarrollo, arraigo y producción a la fertilización de las plantas.

Se recomienda realizar un análisis de suelo previo al inicio del cultivo, para identificar deficiencias de nutrientes, y así también análisis de hojas al iniciar la floración y llenado de frutos para realizar las correcciones nutricionales respectivas (Martínez, 2002).

El riego presurizado (goteo), permite implementar el fertirriego, que brinda los nutrientes requeridos por las plantas en cada fase de crecimiento. De acuerdo con Reche (2010) para lograr un rendimiento de 50,000 a 60,000 kg/ha el pimiento requiere como nutriente primario: Nitrógeno, Fosforo y Potasio (tablas 1 y 2).

Tabla 1: Cantidad de macronutrientes acumulados en planta de chile.

Autor	Genotipo empleado	Rend.ha-1	Extracción en nutrimento (Kg.ha-1)					Cantidad de nutrimento en una tonelada de fruto cosechado (kg)				
			N	P2O5	K2O	CaO	MgO	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
Charlo <i>et al.</i> , 2012	Chile Dulce	97.3	205.5	28.5	195	81.3	33.5	2.11	0.29	2	0.84	0.34
Terbe <i>et al.</i> , (2006)	Chile Pimiento	---	---	---	---	---	---	3	0.4	4.7	---	---
Azofeifa y Moreira (2005)	Chile Dulce	46.3	139	26	180	38	13	3	0.56	3.89	0.82	0.28
Fones <i>et al.</i> , 2005	Chile Pimiento	51.9	193	23	247	114	42	3.72	0.44	4.76	2.2	0.81
Gyúrós (2005)	Chile Pimiento	20	48	18	68	---	---	2.4	0.9	3.4	---	---
Péti Nitrokomplexv -2004	Chile Pimiento	---	---	---	---	---	---	2.4	1	3.5	1.8	0.3
Noronha (2004)	Chile Dulce	80.12	211.5	22.4	205	83.3	41.6	2.64	0.28	2.56	1.04	0.52
Csathó (2004)	Chile Pimiento	---	---	---	---	---	---	2.4	0.9	3.5	---	---
Azofeifa y Moreira (2004)	Chile Jalapeño	15	60	7.6	79.3	8.2	7.3	4	0.51	5.29	0.55	0.49
Agrolinz (2003)	Chile Pimiento	---	---	---	---	---	---	2.4	0.9	3.5	---	---

FUENTE: Adaptado de Salazar y Juárez (2012).

Tabla 2: Requerimiento de N, P, K en pimiento.

N	P2O5	K2O
250-350	120-150	300-400

FUENTE: Adaptado de Reche (2010).

3.5.7. Riego

Alarcón (2009) como se citó en Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA] (2013) indica que determinar el momento oportuno y volumen de riego es instalar un bloque de tensiómetros a distintas profundidades. El 75% de las raíces del pimiento se hallan en los primeros 40 cm del suelo, por ello que se debe colocar un primer tensiómetro a 15-20 cm de profundidad, que en condiciones ideales debe

mantenerse entre 11 y 14 centibares, un segundo tensiómetro a 30-50 cm, que monitoreará el movimiento del agua alrededor del sistema radicular y un tercer tensiómetro ligeramente más profundo para monitorear las pérdidas de agua por drenaje; valores inferiores a 20-25 centibares, en este último tensiómetro significan pérdidas de agua por lixiviación. Briconatur (2012) como se citó en SAGARPA (2013) señala que al excederse con el riego y más aún en bajas temperaturas se pueden promover el desarrollo de *Phytophthora* y *Rizoctonia* además de limitar el crecimiento radicular.

3.6. Sanidad

3.6.1. Plagas y Enfermedades

Vargas (2015) describe como principales plagas del cultivo de pprika a gusanos de tierra o cortadores como *Agrotis ipsisilon* (Hulf.) *A. bilitura*, *A. malefida* Guen., *A. subterránea* Fabr., *Feltia experta* Wek. etc, *Heliotis virescens*, gusano perforador de frutos, *Neosilba pndula* (mosca negra) las hembras perforan la epidermis del fruto al ovipositar, pulgones como *Macrosiphum heuporbiae* y *Mizyus persicae* cuyas ninfas y hermbbras succionan la savia produciendo diversos efectos perjudiciales para el cultivo, *Bemisia tabaco* (mosca blanca) considerada uno de las especies más perjudiciales en el cultivo de solanáceas, las larvas succionan la savia de las hojas produciendo amarillamiento de las hojas, retraso en el crecimiento y amarillamiento, así mismo promueven la formación del hongo fumagina con sus excretas, *Lineodes integra* Zller en estado larval esqueletiza el parénquima de las hojas llegando a cortar el peciolo y también genera daño en el fruto. Reche (2010) señala a *Trips*, específicamente *Frankliniella occidentalis* como una de las principales plagas del cultivo de pimiento en invernadero debido a que los estados maduros e inmaduros al alimentarse de frutos y hojas principalmente por el envés, inoculan su saliva mezclándola con los jugos celulares vaciando las células del parénquima al succionarla, lo que origina la pérdida de su coloración y posterior necrosado. Así mismo se presentan problemas en el cuajado de flores por la destrucción de los pistilos y necrosis alrededor del pedúnculo que ocasionan esta plaga además de ser el agente transmisor de virus como el TSWV. Sánchez (2007) señala como una de las plagas claves en el cultivo de aj a *Prodiplosis longifila* Gagne “Mosquilla de brotes”.

En cuanto a la enfermedades más frecuentes, Casilimas et al. (2012) señala a

Phytophthora infestans (Gota o tizón tardío), *Botritis cynerea* (Moho Gris), *Fusarium Oxysporum* (Marchitez fusariana), *Alternaria solani* (Alternaria o Tizón temprano), *Fulvia fulva* (Moho foliar) *Ralstonia solanacearum* (Marchitamiento bacterial), *Clavibacter michiganensis* (cancer bacterial), *Xanthomonas campestris* pv.vesicatoria (Mancha bacteriana) como las principales enfermedades del cultivo del pimentón bajo condiciones de invernadero.

En lo relacionado a virus, Fribourg (2007) indica que los virus al penetrar en la planta se distribuyen en todos los tejidos de la misma, desde la raíz hasta las flores incluyendo frutos y en algunos casos hasta semillas por lo que pueden reducir el rendimiento entre 10% y 80% sin necesidad de matar a la planta, siendo los virus reportados el *Tobacco streak virus* TSV (Estriado necrótico del tabaco) caracterizado por estrías necróticas en tallos y peciolos, y es transmitido por inoculación mecánica, *Tomato Spotted wilt virus* TSWV (Marchitez manchada del tomate) genera clorosis, deformación y manchas o anillos necróticos en las hojas y en frutos, transmitido en forma persistente por *Thrips tabaci*, T., *Alfalfa Mosaic virus* AIMV (Mosaico de la alfalfa) genera epinastia y clorosis brillante de hojas terminales, deformación y necrosis de frutos, es transmitido en forma no persistente por al menos 14 especies de áfidos, *Tobacco Mosaic virus*, *TMV* (Mosaico del tabaco) es un tobamovirus que produce mosaico formado por alternancia de colores verde claro y oscuro en las hojas superiores, deformación e hojas en forma de ampollas y crecimiento irregular, se disemina por contacto o rozamiento entre plantas sanas y enfermas, *Tomato Mosaic virus* ToMV (Mosaico del tomate), produce abarquillamiento de la base de las hojas apicales y mosaico fuerte irregular con franjeado de nervaduras, deformación de frutos y enanismo generalizado, se disemina por contacto entre plantas sanas y enfermas, *Pepper mild motle virus* PMMoV, (Moteado suave del ají) inicialmente presenta clorosis suave de hojas terminales, abarquillamiento de base de hojas y encrespamiento, también produce enanismo y deformación de hojas, es diseminado por contacto entre plantas sanas y enfermas y a través de insectos masticadores, *Andean potato mottle virus* APMoV (Moteado de la papa andina) induce manchas cloróticas sistémicas que forman moteados, diseminados por escarabajos del género Diabrotica, *Peru tomato virus* PTV (Virus peruano del tomate) genera mosaicos fuertes, encrespamiento y caída de hojas, en los frutos genera áreas cloróticas y deformación, es transmitido en forma no persistente por *Mizus persicae* y por otras especies de áfidos, *Potato virus X* PVX (Virus X de la papa) presenta manchas cloróticas o necróticas locales y

sistémicas, encrespamiento de hojas, estrías necróticas en el tallo y defoliación, se transmite por contacto, *Potato virus Y* PVY (Virus Y de la papa) produce aclareo de nervaduras y franjeado de color verde oscuro, brotes con entrenudos cortos, hojas con enanismo y encrespamiento, afecta los frutos produciendo deformaciones y manchas cloróticas, se transmite por áfidos en forma no persistente.

Con respecto a los nemátodos, Reche (2010), los define como parásitos sedentarios pues tanto las hembras como los adultos pasan la mayor parte de su ciclo inmóviles en el interior de las raíces las más frecuentes del género *Meloidogyne* en el cultivo de pimientos en invernadero: *Meloidogyne spp* (*Meloidogyne incognita*) *Meloidogyne javanaica* y *Meloidogyne arenaria*. Estos gusanos de tamaño microscópico no segmentados de cuerpo cilíndrico pertenecientes a la familia *Meloidiognidae* que se transporta por el agua de riego y las labores, especialmente en suelos ligeros que facilitan la movilidad de la plaga, y en suelos pesados con alto contenido de humedad por ser el agua su medio de propagación. Los casos se dan por líneas de plantas ya que la plaga ingresa en las raíces de las plantas haciendo uso de su estilete que perfora las células inoculando sustancias que les facilitan la asimilación de jugos celulares ocasionando nódulos o agallas para luego generar deformaciones e hipertrofia de raíces. Estas nudosidades que obturan los vasos conductores, obstaculizan absorción de las sustancias nutritivas, generando enanismo, amarilleos intensos en hojas apicales, etc. Como daños indirectos encontramos que predisponen a las plantas para la infección por hongos y bacterias a través de las heridas producidas.

3.6.2. Desórdenes abióticos

- **Deficiencia de calcio o Blossom end Rot (Necrosis Apical, BER)**

Originada por deficiencia de calcio durante el desarrollo del fruto. En el extremo apical, se inicia con la formación de una marrón ocasionada por la falta transporte de calcio, desde los tejidos de la planta (CYTED, 2001).

Además, Bosland (2002) como se citó en Jaramillo (2005), indica que se inicia con una mancha húmeda (Water-soaked), en una zona del fruto y las zonas cercanas a la lesión muestran una decoloración marrón, la mancha se elonga y se torna negra y seca, se da una maduración prematura del fruto.

Según Aloni et al. (2004) como se citó en Berríos et al. (2007), menciona que el fruto es afectado prematuramente de 10-15 días después de la cuaja, el origen de este desorden es la velocidad del suministro de calcio al fruto, siendo menor que la velocidad de crecimiento del fruto, resultando en un colapso de tejidos en la fruta, conocido como BER.

- **Escaldaduras o Sunscald (quemaduras de sol, golpe de sol)**

Bosland (2002) como se citó en Jaramillo (2005) determina como el origen de este desorden a la exposición a una intensa radiación solar de frutos que se han formado en sombra, siendo los frutos verdes más sensibles que los rojos, entre los síntomas encontramos áreas necrosadas y blanquecinas en el lado expuesto al sol, así como también manchas blanco-parduzcas (CYTED, 2001).

- **Sales**

Presenta síntomas similares a los que genera el estrés hídrico como amarillamientos, necrosis apicales y posterior muerte de la planta (Nuez et al., 2003).

- **Caída de flores**

Según Nuez et al. (1996) como se citó en CYTED (2001), señala que es frecuente la caída de flores en pimiento al presentarse temperaturas menores a 12°C debido a que los granos de polen no germinan evitando así la fecundación de las flores, por lo que se secan y mueren. Este efecto se ve incrementado con factores como baja luminosidad, elevadas densidades y sequía.

- **Pepper Spot, Black Spot o Stip**

Se manifiesta en el fruto con manchas gris/negras que se desarrollan bajo la piel en la pared. Al madurar el fruto, las manchas se incrementan y cambian de amarillo a verde. Es un desorden fisiológico asociado a deficiencia de Ca, a excesos de N-NH₄ y a bajas tasas de K. La susceptibilidad se da en función de las variedades (Berríos et al., 2007). COVECA (2011) las describe como manchas cromáticas en el pericarpio ocasionados por desorden metabólico en los niveles de Ca y Mg. La susceptibilidad estará determinada por la variedad comercial. Los efectos se acentúan con baja luminosidad y

baja temperatura (Nuez et al., 2003).

3.7. Cosecha

Puede haber variedades de maduración agrupada y escalonada que se adapten mejor a un sistema de producción determinado (Nuez et al., 2003). La cosecha debe realizarse en el punto adecuado de consumo (indicador de cosecha), cuando las semillas endurecen y la parte externa del fruto comienza a colorearse, por la degradación de la clorofila y síntesis de los pigmentos carotenos. Al ser un fruto no climatérico, debe alcanzar el color deseado en la planta (Alvarado et al., 2006).

El fruto debe ser cosechado cuidando que el pedúnculo y el cáliz no se separen del mismo, esto reduce la susceptibilidad ante hongos. Una óptima cosecha y post cosecha, minimizarán los riesgos de daños y por ende el porcentaje de descarte (IPEH, 2006).

3.8. Prácticas culturales

a. Poda de Formación

La poda determina el número de tallos con los que se manejará la planta (normalmente 2 ó 4) (Ver Figura 1), el fruto de la bifurcación principal “Y” que deberá ser descartado para evitar retrasos en la producción (Del Castillo et al., 2004). De requerirse, se podarán hojas y brotes que se crezcan bajo la “Y” principal (INFOAGRO, 2012).

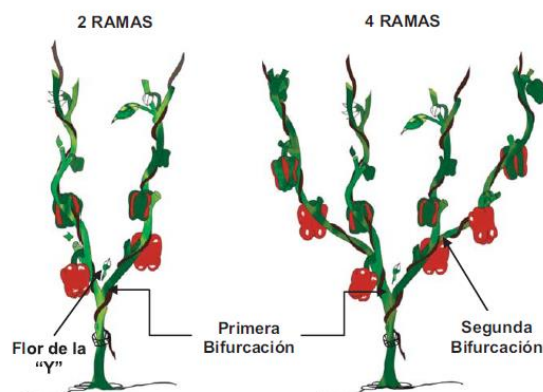


Figura 1: Poda de formación.

Fuente: Sagarpa (2013).

b. Tutorado

Es imprescindible para mantener la planta erecta, ya que los tallos son quebradizos. Las plantas bajo cubierta son más tiernas y alcanzan una mayor altura, esto hace necesario el uso de tutores para facilitar y hacer más eficiente el manejo e incrementar la aireación (INFOAGRO, 2012).

- **Tutorado tradicional o español**

En este sistema se deben colocar postes de madera a lo largo de los surcos de cultivo distanciados en 4 m entre sí, unidos mediante alambre o rafia (Ver Figura 2), colocados a distintas alturas horizontalmente, las plantas se sujetan a ellos (INFOAGRO, 2012).

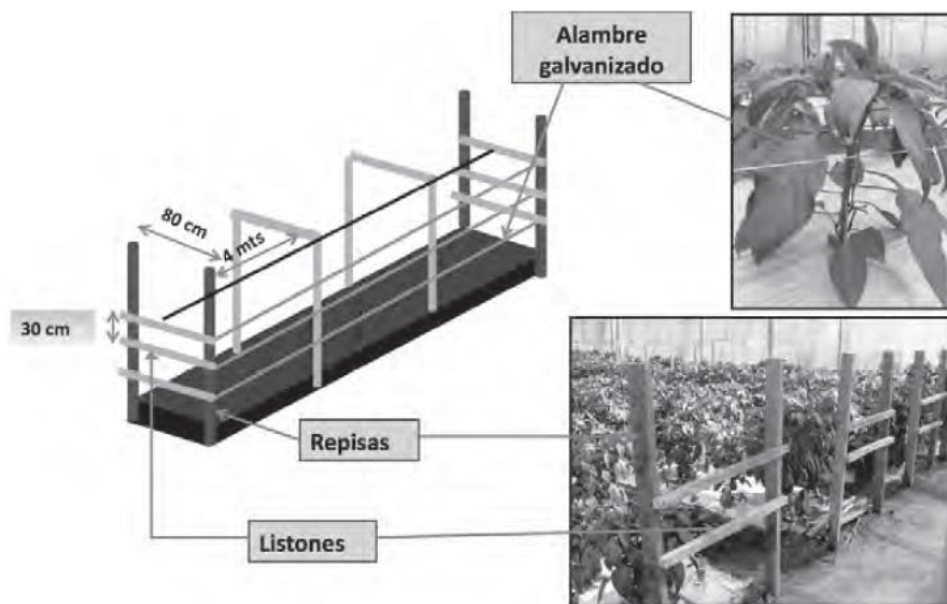


Figura 2: Tutorado tradicional ó español.

Fuente: Adaptado de Casilimas et al. (2012).

- **Tutorado holandés**

Este tutorado es originado por la denominada poda holandesa, que consiste en guiar las plantas a dos o tres guías, eliminando después una de las bifurcaciones en que se dividen las ramas (Ver Figura 3); el uso mayor de mano de obra no ha promovido su uso (Gamayo, 2009).

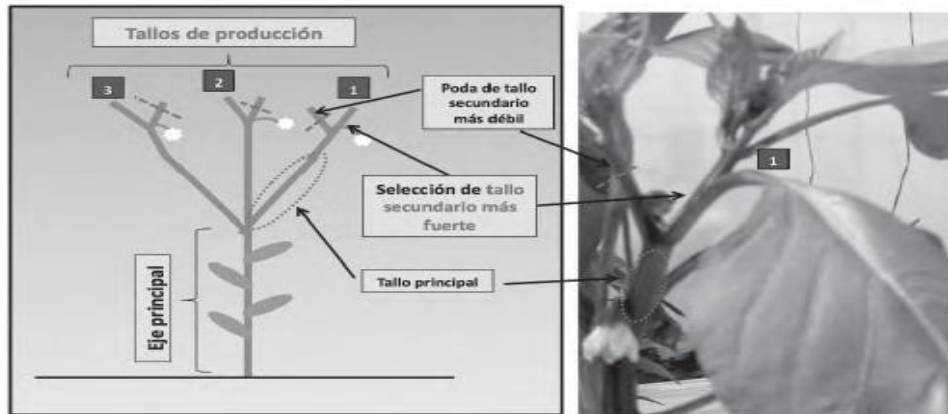


Figura 3: Tutorado holandés.

Fuente: Adaptado de Casilimas et al. (2012).

c. Destallado

Es la eliminación de tallos interiores para promover el crecimiento de los tallos seleccionados en la poda de formación, además de mejorar la luz y ventilación que llega a la planta. Esta poda no puede ser drástica, no tener paradas vegetativas y escaldaduras de frutos (INFOAGRO, 2012).

d. Deshojado

Se recomienda eliminar las hojas secas y enfermas, para mantener la sanidad de las plantas al reducir posibles fuentes de inóculo y facilitar la aireación y color de los frutos (INFOAGRO, 2012).

e. Aclareo de frutos

Casilimas et al. (2012) indican que es necesario realizar el raleo independientemente del sistema de manejo que se emplee (holandés o español). Y lo describe como el retiro de los frutos de las horquetas que se forman en cada tallo productivo y que presentan deformaciones, quemaduras de sol o tamaños muy pequeños. Esta poda ayuda a mejorar la calidad de los frutos al disminuir la competencia por foto asimilados que se dirigen hacia frutos sin ningún valor comercial.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. Ubicación de proyecto

4.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La libertad. Es de muy fácil acceso ya que tiene salida directa a la carretera panamericana norte km. 665 (Ver figuras 4 y 5).

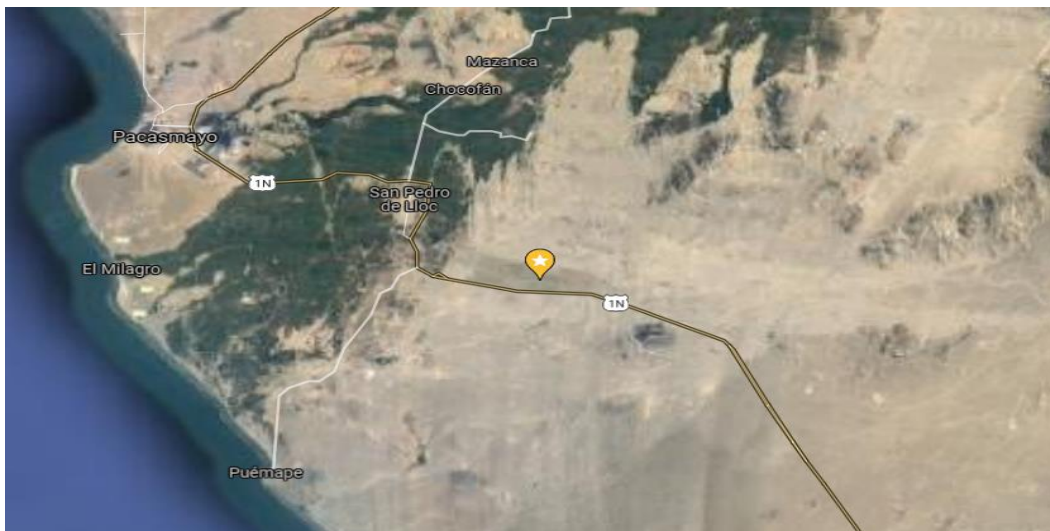


Figura 4: Ubicación del proyecto.



Figura 5: Vista de planta del proyecto.

Condiciones climáticas:

Durante el año 2020, las condiciones climáticas reportadas por la estación meteorológica son las siguientes (basado en promedios mensuales):

- **Temperatura**

La temperatura mínima promedio es de 13°C (Figura 6), que ocurre entre los meses de julio a setiembre, sin embargo, durante el fenómeno de la niña, se llegaron a temperaturas de 11 °C lo que generó problemas de deformación de frutos como se explicará posteriormente. La temperatura máxima promedio es de 31,7 °C y se alcanza durante los meses de diciembre, enero y febrero,

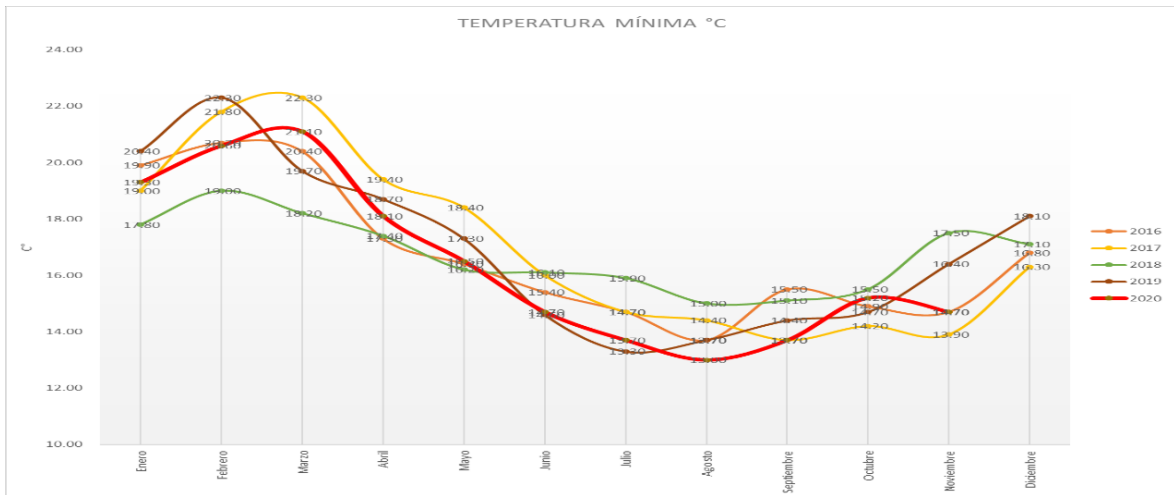


Figura 6: Variación de la temperatura mínima durante el año (histórico de los últimos 5 años).

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

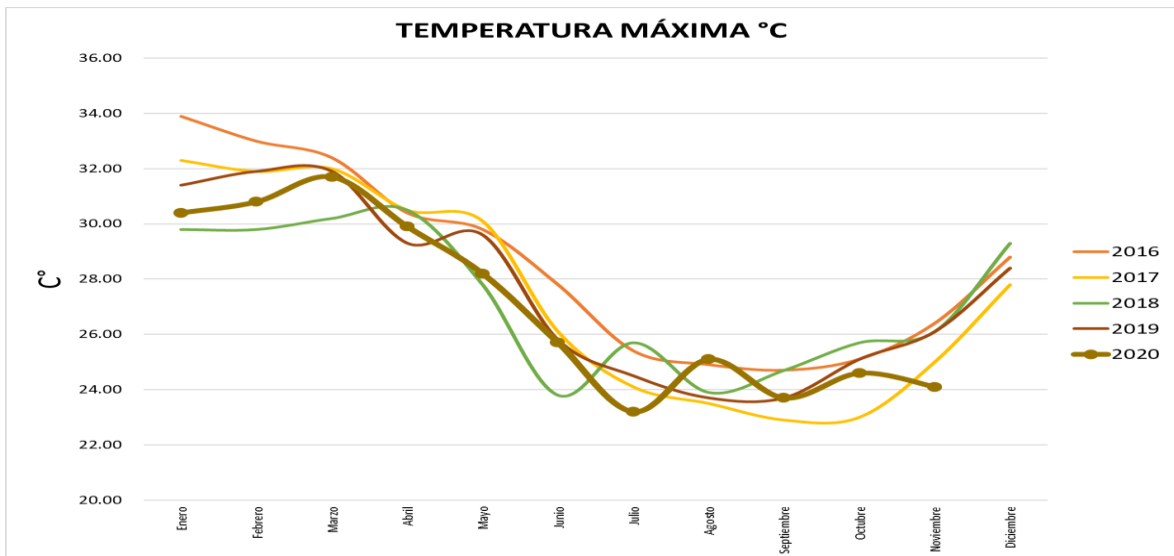


Figura 7: Variación de la temperatura máxima durante el año (histórico de los últimos 5 años).

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

- **Humedad relativa**

La Humedad relativa máxima se da durante los meses de otoño e invierno entre marzo y agosto llegando a 80% y el mínimo se da entre los meses de primavera verano en donde se llega a 67% en promedio por día (Figura 8).

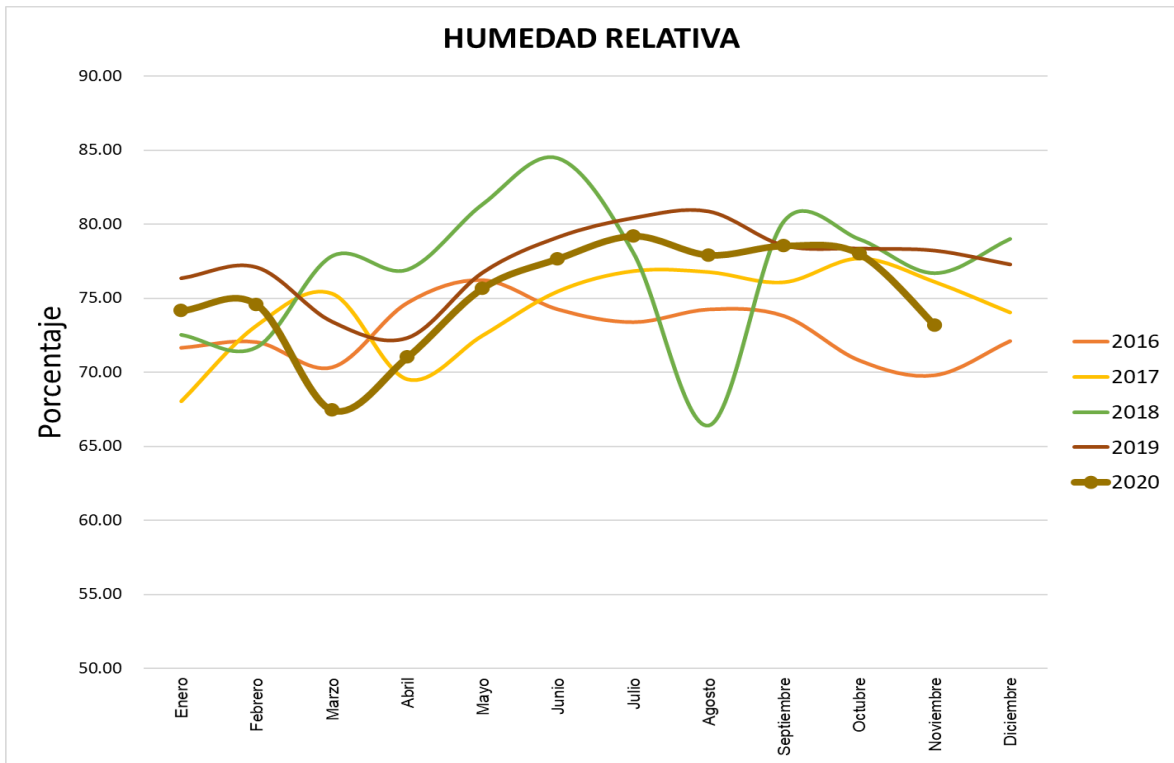


Figura 8: Variación de la humedad relativa durante el año (histórico de los últimos 5 años).

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

- **Radiación Solar**

La radiación solar es relativamente constante, variando desde 12000 hasta 1600 W/m², solo en los meses de mayo, junio y julio se presentan los valores mínimos de hasta 8000 W/m² (Ver Figura 9).

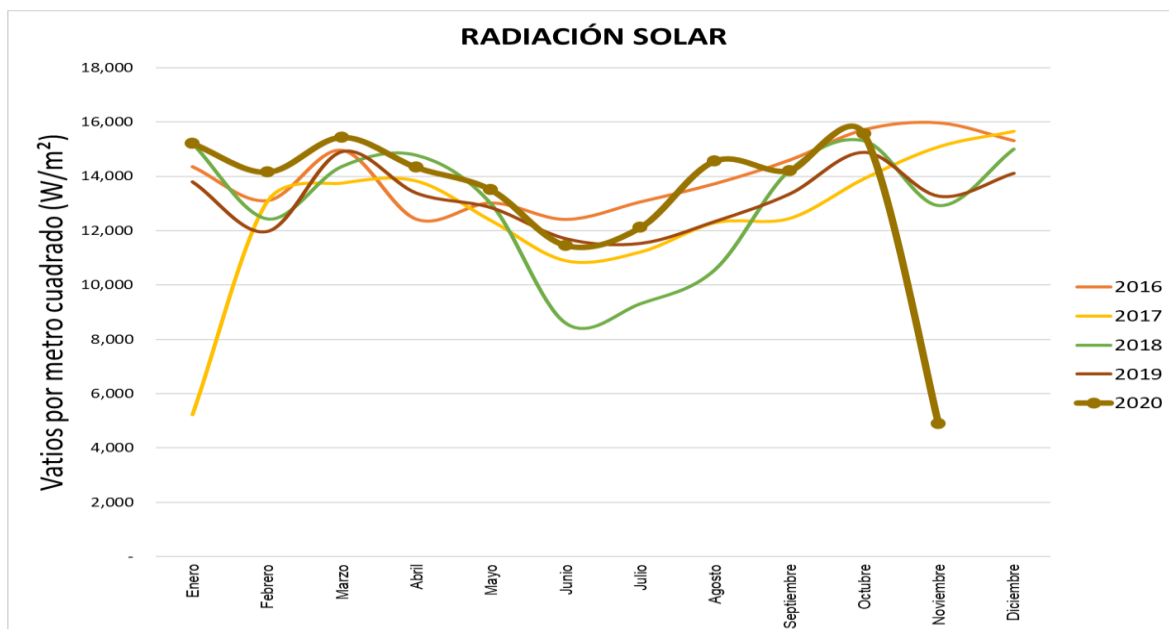


Figura 9: Variación de la radiación solar durante el año (histórico de los últimos 5 años).

Fuente: Estacion Davis del proyecto. Los valores mostrados en el año 2020 estan errados.

- **Precipitación**

Los mayores índices de precipitación se registran durante el verano. El registro próximo más importante fue el año 2019 en donde se llegó a 10 mm por día, teniendo en cuenta el tipo de suelo predominantemente arenoso y el hecho de que el manejo del cultivo es protegido el impacto en el cultivo es mínimo. En el año 2020 hasta el mes de noviembre el total acumulado fue de 3 mm, es importante recordar que en este año el fenómeno de “La Niña”, generó escasez de lluvias en muchas zonas del Perú (Ver Figura 10).

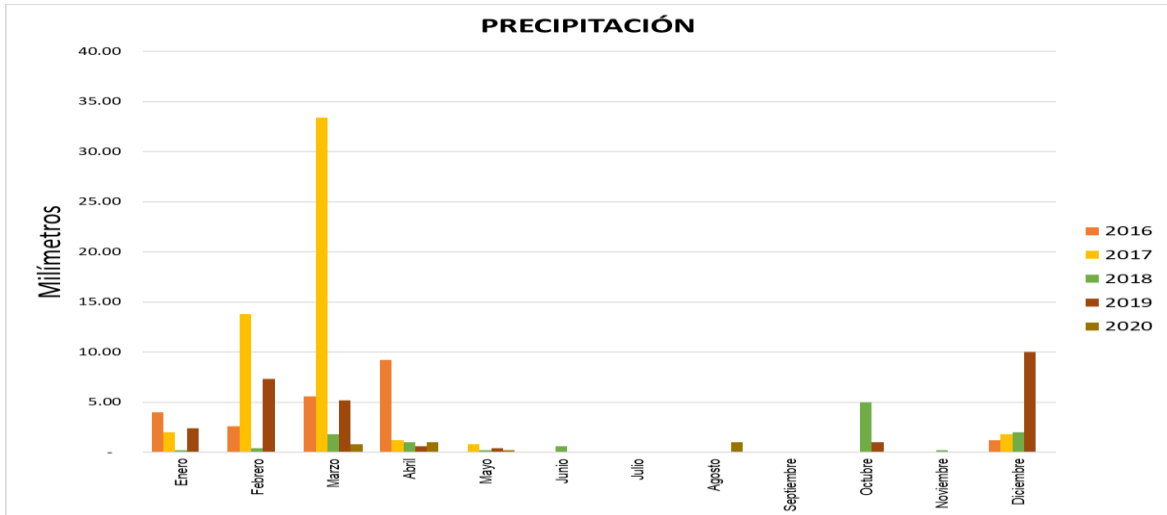


Figura 10: Registro de precipitación, histórico de los últimos 5 años.

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

- **Evapotranspiración**

Las mayores tasas de evapotranspiración se registran durante las estaciones de primavera verano, siendo consecuente con los mayores registros de temperatura. La máxima registrada durante el 2020 fue de 4.75 mm día y la mínima de 3,11 mm/día (Ver Figura 11).

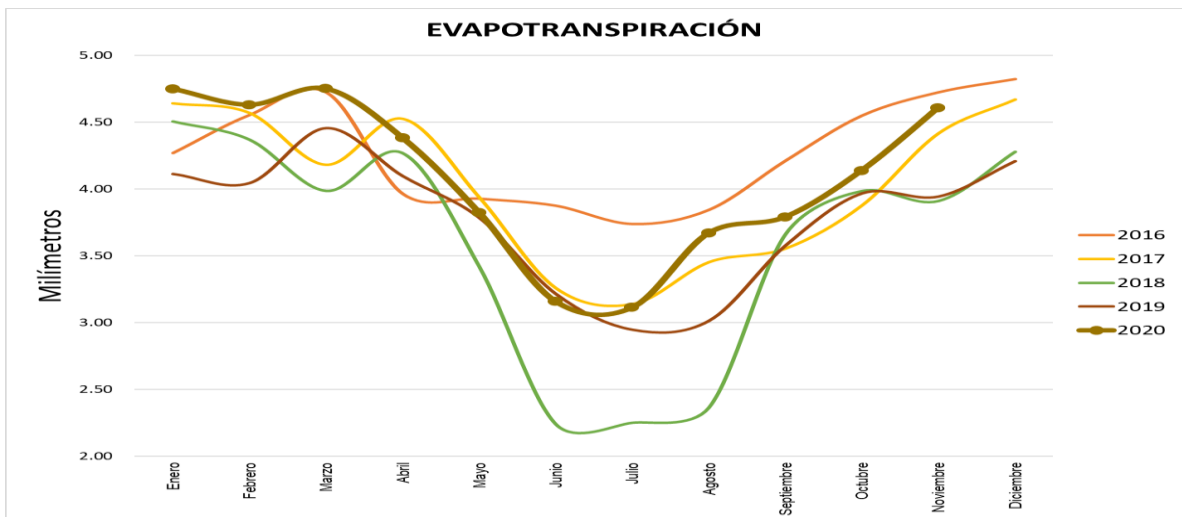


Figura 11: Registro de evapotranspiración, histórico de los últimos 5 años.

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

- **Velocidad del viento**

Este es un factor importante ya que la Provincia de Pacasmayo tiene fuertes vientos

que llegan hasta 36 km/h (Ver Figura 12). sobre todo en los meses de Diciembre hasta Mayo. Esto incluso dio lugar a la instalación de la central de energía eólica de Cupisnique. El viento propiamente no representa un problema, pues ayuda al descenso en la temperatura en el interior de las casa mallas o módulos, sin generar daño a las plantas debido a que la malla absorbe el impacto del viento. Sin embargo es la enorme cantidad de arena que transporta y que se aloja en los techos y paredes de los módulos lo que origina el deterioro de las mismas.

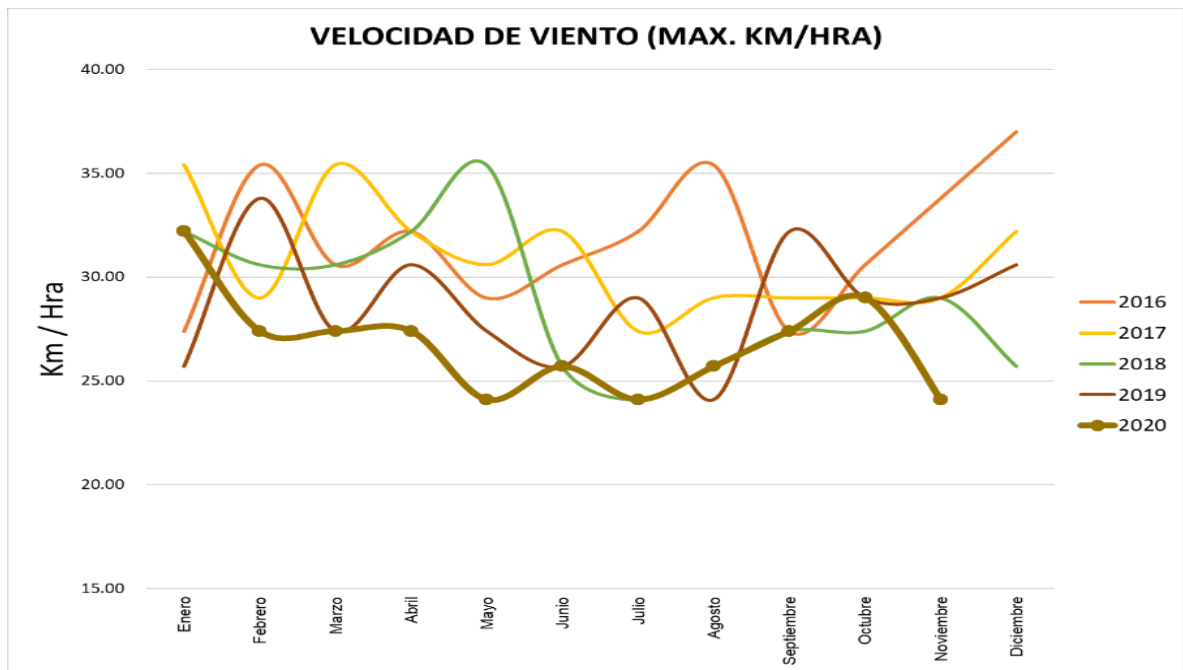


Figura 12: Registro de velocidad de viento, histórico de los últimos 5 años.

Fuente: Estacion Davis del proyecto.

4.2. Manejo cultural del cultivo

4.2.1. El sistema Casa Malla

En el sistema de Casa Malla utilizado en el proyecto consta de módulos (casas malla) que tienen un área de dos hectáreas (200 m de largo y 100 m de ancho) el cual está dividido en dos bloques iguales, separados por un camino principal con 4 m. de ancho (Ver figuras 13 y 14).

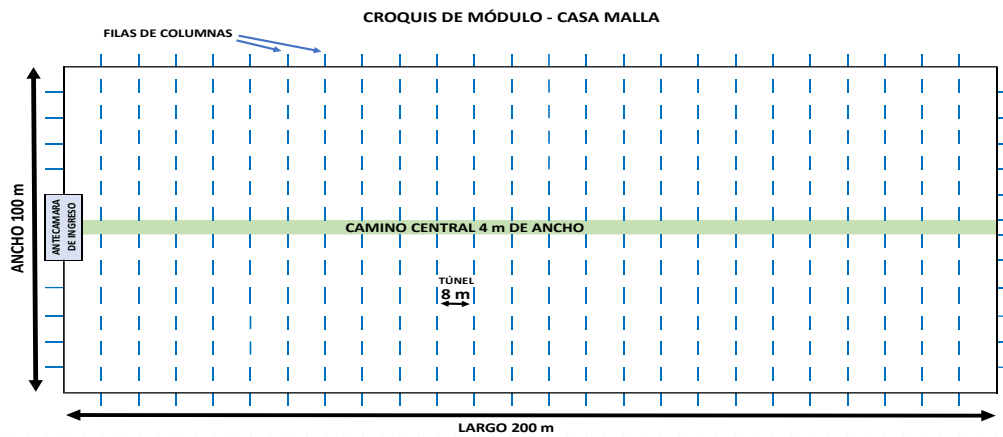


Figura 13: Croquis del módulo de una casamalla.

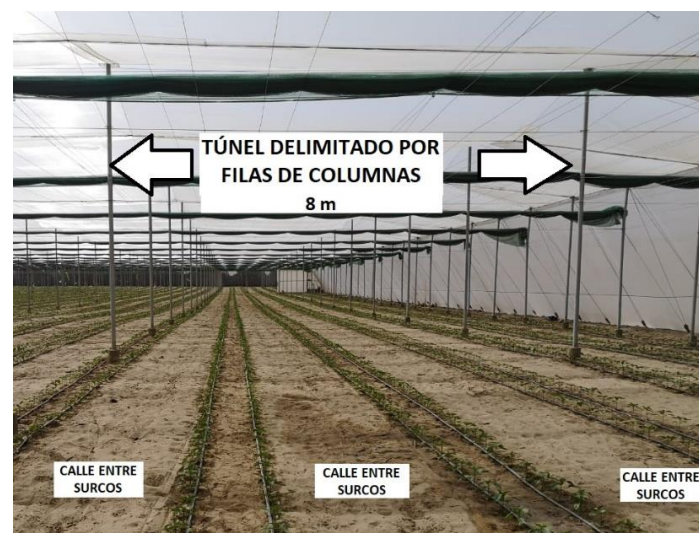


Figura 14: Detalle de las dimensiones de los túneles al interior de los módulos.

Transversalmente encontramos veinticuatro secciones que están delimitadas por columnas metálicas que cumplen la función de soporte de la estructura del techo, estas divisiones conocidas como túneles tienen 8 m de ancho y van de lado a lado de la estructura formando filas de columnas.

La estructura es de fierro galvanizado tubular de 4 pulgadas de diámetro y está cubierta por malla anti áfida que cubre en su totalidad paredes y techo. La malla anti áfida debe tener especificaciones técnicas que cumplan la función de barrera física a la mayor cantidad posible de insectos plaga, pero también permitir mantener las condiciones óptimas para el

desarrollo del cultivo (Ver Tabla 3). Las especificaciones en detalle de la malla anti áfida se pueden ver en el Anexo 2.

Tabla 3: Requerimientos básicos de la malla antiáfida.

Característica	Unidad	Min.	Max.
Masa laminar	g/m ²	138	140
Determinación de la transmisión Luminosa	%	66	70
Resistencia UV	KLY	730	770
Determinación de la porosidad	%	15	18

Cada módulo cuenta con una antecámara mayor con doble puerta (Figura 13) para el ingreso de la maquinaria tanto para labores agronómicas como para el transporte de la cosecha. Asimismo, cuenta con un serpentín de acceso menor para el ingreso del personal que tiene dos láminas traslapadas tensadas con drizas plásticas para generar un efecto abrasivo al momento del ingreso con la finalidad de evitar el transporte de plagas al momento de ingresar. También cuenta con armarios para guardar los mandiles que deben de ser utilizados por los evaluadores, ingenieros y visitas al momento de ingresar a los módulos (Ver figuras 15 y 16). El sistema de riego en cada módulo consta de 4 válvulas automáticas, cada una con 0.5 ha asignadas.



Figura 15: Sistema de antecámara para el ingreso del personal.



Figura 16: Armarios para mandiles en cada casa malla.

a. Preparación del terreno e instalación:

La aradura se realizó con arado de discos en doble pasada, y luego se nivela para luego proceder con la incorporación de materia orgánica en las líneas de siembra (se aplicó 30 t/ha) y nuevamente un nivelado para luego proceder con la desinfección del suelo (este procedimiento se desarrolla en el área de sanidad). Una vez que ha transcurrido el tiempo establecido de 21 días para la desinfección se procede con la instalación de los plantines.

La instalación de los plantines se realiza una vez que se ha dado a las camas de siembra un riego de enseño (Ver Figura 17). Posteriormente se procede al trasplante de los plantines para lo cual se realiza el alineamiento de las líneas de siembra, mediante cuerdas para posteriormente proceder a hacer los agujeros en el suelo con la ayuda de una estaca.



Figura 17: Riego de enseño previo al trasplante.

Marco de plantación: Para lograr la densidad de 33 000 plantas/ha los plantines tienen los siguientes distanciamientos:

- 0.28 m entre plantas en la misma fila (se siembran a doble fila)
- 0.40 m entre cada fila de plantas
- 2.00 m de distanciamiento de centro a centro entre cada cama (de doble fila) (Ver Figura 18).



Figura 18: Marco de plantación.

El servicio de almacenado o preparación de los plantines es tercerizado a través de un vivero, este proceso dura entre 40 hasta 45 días dependiendo de las condiciones climáticas. En vivero los plantines reciben un programa de fertirriego y sanitario para

prevenir cualquier tipo de riesgo fitosanitario que pueda ser trasladado a campo definitivo. Los plantines son entregados cuando tienen dos hojas verdaderas y en promedio 12 cm de altura y han llenado el cono de las bandejas almacigueras por lo menos un en 85% del volumen (Ver figuras 19, 20 y 21).



Figura 19: Altura promedio de despacho de plantines.



Figura 20: Formato de despacho de plantín con dos hojas verdaderas.



Figura 21: Plantín con el 85% de volumen de cono lleno de raíces.

b. Mantenimiento del cultivo:

Es una labor agronómica muy importante y prolongada en el tiempo, porque corresponde a la etapa en que el cultivo inicia su crecimiento y desarrollo desde su instalación hasta su eliminación. Para ello se ha diferenciado tres etapas:

- **Etapa vegetativa:**

Se da desde la instalación del cultivo en campo definitivo hasta los 50 DDT, donde se inicia la floración del fruto “rey”, piso “cero” o conocido también como “Y”; el cual debe ser eliminado para evitar malformaciones de la planta.

En esta etapa se inicia el sistema de tutorado de la planta, que de acuerdo a las pruebas realizadas con anterioridad se determinó utilizar el sistema holandés en donde se seleccionan solo dos ramas principales de la planta y se continúan guiando hasta el fin del cultivo (Ver Figura 22). Esto debido a que el sistema “español” o de espaldera generaba demasiadas lesiones en los frutos, afectando la calidad del producto.

El sistema de “liado o tutorado” se realiza desde el tallo principal colocando un clip

tomatero plástico desde donde se extienden dos líneas de rafia que van guiando los brazos de la planta. Estas líneas de rafia van sujetas a guías de alambre que van extendidas desde el techo. Y van ajustándose cada dos semanas conforme va creciendo las plantas.



Figura 22: Inicio del sistema de tutorado de las plantas.

Etapa productiva:

Una vez que se inicia la floración del piso 0 se dará inicio a la floración y con él a todas las labores que esto implica.

El raleo: Consiste en la eliminación de frutos que impiden el correcto desarrollo del cultivo, esta labor se inicia con la eliminación del fruto rey una vez que haya cuajado y luego se procede a eliminar los frutos que presenten deformación y también los frutos y flores de ramas secundarias ya que estas van a evitar que los frutos de las ramas principales logren un desarrollo óptimo.

El tutorado o enreda: Consiste en ir sujetando las ramas principales conforme vayan creciendo, esta labor debe realizarse como máximo cada dos semanas para evitar que al crecer las ramas sin guía se inclinen o quiebren (Ver Figura 23).

Poda: Consiste en eliminar el exceso de follaje de las plantas el cual va a impedir el paso de luz uniforme y también el desarrollo de ramas secundarias. Esta labor se realiza

cada dos semanas junto con el tutorado.



Figura 23: Personal realizando el tutorado o enreda.

- **Etapa de Maduración:**

Una vez que el cultivo ha cumplido su ciclo de producción en promedio a los 300 DDT se procede a la eliminación, para ello previamente se ha dejado de fertilizar y de realizar aplicaciones sanitarias 20 días antes debido a que los frutos cuajados que se encuentran en la planta no van a poder ser aprovechados en la cosecha debido a la falta de tiempo, solo los frutos que se encuentran en llenado podrán ser cosechados.

c. Problemas encontrados y acciones tomadas

- **Distribución desuniforme de frutos maduros en la planta durante la cosecha**

Uno de los principales problemas encontrados fue la concentración de la producción de fruta de los primeros pisos de producción de la planta y en un periodo de tiempo de aproximadamente un mes, lo que generaba un pico en la producción de fruta, es decir, la producción no se distribuía homogéneamente a lo largo de los 6 meses de producción de las plantas en los pisos de producción de esta, sino que se generaba un solo pico de producción entre los pisos 1,2,3 y 4. Esto a su vez genera saturación de materia prima en packing, debido al volumen, porque no era factible procesar la fruta en un solo turno de trabajo. Resultando desabastecimiento de fruta antes y después del pico de producción, llegando incluso a tener problemas para completar un contenedor lo que originaba un incremento en los costos de exportación.

Las alternativas que se adoptaron fueron el raleo de flores de los primeros pisos de producción, para ello se realizaron dos tipos de poda sugeridas por nuestros asesores:

- Raleo intercalado de los primeros pisos impares hasta el piso N°6; que consiste en la eliminación de los pisos 0 (Fruto rey), 1, 3 y 5 con lo cual se genera mayor uniformidad y homogeneidad en la floración y fructificación de los siguientes pisos de fruto. Este tipo de raleo fue sugerido por nuestro asesor holandés.
- Raleo de los primeros 3 pisos: Consiste en realizar la poda de los pisos 0,1,2 y 3, con lo cual se logra también una floración y fructificación más homogénea durante toda la etapa productiva, se está implemento masivamente con muy buenos resultados.

Con ambos métodos se logró como primer resultado mayor homogeneidad en tamaño y peso de frutos en todos los pisos de producción.

- **Mallas antiáfidas sin mantenimiento.**

Este es otro de los principales problemas encontrados, debido al deteriorado estado de las mallas antiáfida. El ingreso de plagas a las casas mallas era muy frecuente, teniendo como resultado el ingreso de las plagas más importantes del cultivo (prodiplosis y trips). Las acciones tomadas se desarrollan en el capítulo de sanidad.

- **Mala distribución del personal al momento de realizar las labores.**

El personal era distribuido de manera continua, es decir una persona en cada entrelínea, lo que ocasionaba distracción y persistencia de un ritmo menor del óptimo. Se establecieron y redefinieron los ratios de producción de cada labor y se asignaron como mínimo un túnel (filas dobles de plantas) a cada persona. El distanciamiento logró minimizar la distracción y lograr un mejor cumplimiento de los ratios establecidos.

Otra de las alternativas para poder hacer más eficiente la labor de tutorado, fue gestionar la compra de 4 equipos TOMSYSTEM, que son máquinas de tutorado eléctricas y que no requieren de esfuerzo físico, utilizan baterías y colocan grapas metálicas que evitan ejercer presión en las ramas de la planta (Ver Figura 24).



Figura 24: Tutorado con máquina TOMSYSTEM.

4.2.2. Riego y nutrición

a. Sistema de riego

El agua de riego utilizada proviene de agua de pozo con excelentes características: CE: 0.71 dS/m y pH: 7.5. (Anexo 4). El agua es almacenada en un reservorio de capacidad de 1500 m³, sin embargo, en épocas de sequía donde se desarrolló esta experiencia los niveles freáticos descendieron originando que se utilizaran agua de otros pozos con CE superior a 2 dS/m lo que originó problemas en la producción como por ejemplo la deformación de frutos (Ver Figura 25).



Figura 25: Deformación de fruto.

Los suelos de la zona son generalmente arenosos, sin embargo, debido al fenómeno del niño ocurrido en el año 2018, encontramos módulos en donde el material no es homogéneo presentando bloques con mayor contenido de limo, lo que genera tener mayor cuidado al momento de realizar los riegos.

El sistema de riego está compuesto por tres centrales de fertirriego automáticas FERTIKIT de la empresa NETAFIM, las cuales controlan el fertirriego de las diez casas mallas (distribuidas en dos de ellas con tres casa mallas y una con cuatro). Cada casa malla cuenta con cuatro válvulas las cuales son activadas en paralelo al momento de realizar el fertirriego. Se utilizan mangueras de riego con caudal de 1 L./hora, auto compensadas y anti drenantes distanciados a 0.3 m. Debido a la variabilidad entre el suelo de cada casa malla, se utiliza desde 10 pulsos de riego hasta 14 pulsos de riego por día.

Una de las características más resaltantes es que cada casa malla cuenta con una matriz independiente que sale desde la loza de filtrado hasta cada casa malla, lo cual facilita enormemente poder abastecer el riego en los tiempos requeridos por el cultivo.

La capacidad del sistema de riego nominalmente es de 66 m³/hora, sin embargo, este caudal no se cumple realmente debido al deterioro y la falta de mantenimiento.

b. Fertilización

Las fórmulas de fertilización encontradas eran tercerizadas a una empresa del rubro de fertilizantes líquidos, la cual se encargaba de formular y concentrar los fertilizantes y entregarlos en presentación líquida de acuerdo a lo requerido por el cultivo planteada por la empresa. Sin embargo, esto generaba otra serie de problemas, que serán explicados a continuación.

c. Problemas encontrados y acciones tomadas

El sistema de riego no contaba con mantenimiento desde su instalación en el año 2012, por lo que se generaban problemas como trabajar con sensores de CE y pH descalibrados, lo que originaba falta de precisión en la inyección de soluciones madre de fertilizantes que a su vez generaba el taponamiento constante de goteros debido a residuos de fertilizante; las bombas que distribuyen el agua al sistema de riego habían perdido presión por lo cual no se llegaba a las presiones y caudales requeridos para cubrir el requerimiento hídrico de las plantas y tampoco regar una casa malla (dos hectáreas) en cada turno de riego. Las acciones tomadas en este caso fueron:

- **Realización del diagnóstico del estado del sistema de riego** y presentarlo ante Gerencia y Directorio para poder realizar el mantenimiento requerido y establecer un programa de mantenimiento preventivo anual que debe ser incluido en el presupuesto anual. Se asumía que el sistema de riego cumplía con el caudal nominal de riego y con ello abastecer el requerimiento del cultivo, sin embargo, se comprobó que debido a la falta de mantenimiento el sistema solo podía cumplir con el 70% del caudal nominal.
- **Modificación de la forma de riego en las casas mallas**, dividiéndose cada casa malla en dos bloques de riego, cada bloque de riego corresponde a una hectárea y los turnos de riego que antes eran de dos hectáreas, se redujo a una hectárea por

turno, logrando alcanzar las presiones y caudales requeridos para poder cubrir las necesidades del cultivo. Así mismo se implementó un horario para el purgado del sistema de riego (una vez por semana) y lavado de filtros (2 veces por semana).

- **Mejoras en la fertirrigación**, al realizar la asesoría externa de manera virtual; debido a las restricciones que se dieron durante la pandemia; no fue posible contar con las visitas de nuestro asesor principal por ello muchas de las indicaciones y observaciones no lograron el resultado esperado. Otro factor a tomar en cuenta es que nuestro asesor contaba con mayor experiencia en invernaderos de alta tecnología (Hi-tech) y nosotros contamos con mediana tecnología por lo cual muchas de las recomendaciones no pudieron ser aplicadas en su totalidad.

Desde la mitad de la campaña anterior en Julio de 2019 se inició el uso de fertilizantes líquidos premezclados, sin haber realizado los ensayos previos y tampoco se tenía referencia de una campaña completa, lo cual no permitió verificar los problemas que podrían presentarse al aplicar esta tecnología a todos los módulos. Por otro lado, la forma en que se elaboran las mezclas madre por el proveedor dificultó realizar las modificaciones en las concentraciones de los nutrientes. El proveedor establece valores que le permiten generar equilibrio en sus mezclas y si se requiere modificar las concentraciones de los nutrientes era necesario cambiar toda la formulación de sus mezclas madre.

Se realizó ensayos en una casa malla (dos hectáreas) con fertilizantes hidrosolubles, corrigiendo la concentración de los nutrientes, y modificando la conductividad eléctrica (CE) a no más de 2 dS/m (agua más fertilizante en gotero) para poder verificar la reacción de las plantas a este cambio. Se pudo verificar el cambio en la conformación de los nuevos botones, flores y frutos.

En paralelo se redujo en un 65% las ratios de inyección de los fertilizantes hasta poder terminar los fertilizantes líquidos con que se contaban y realizar el cambio a fertilizantes hidrosolubles conforme se terminara el stock de las formulaciones líquidas, debido a que concluimos que por su formulación serían necesarios por lo

menos seis mezclas madre lo cual incrementaba en un 40% el costo frente a los fertilizantes hidrosolubles. En el caso de los fertilizantes hidrosolubles, que son de uso común, es mucho más manejable realizar las mezclas madre ya que se diluyen los granulados teniendo en cuenta la compatibilidad de los materiales y se pueden variar las concentraciones de acuerdo a la fenología y también a las deficiencias que pudiera presentar un módulo en particular.

4.2.3. Sanidad

a. Plagas

A pesar de que el cultivo se conduce en un sistema casa malla siempre existirá un porcentaje de plagas que logra ingresar a los módulos por distintos motivos que se explicarán en la descripción de los problemas encontrados.

- ***Frankliniella occidentalis*, (Trips)**

Durante el año 2020 se convirtió en una de las principales plagas, en toda la costa peruana. Al realizar los raspados desde botón hasta cuajado deja cicatrices en el fruto que llegan a deformarlo cuando este madura. Al ser más pequeños que el tejido de la malla anti áfida, (10 x 20 hilos/cm²) (Anexo 2) logran atravesar la malla generando colonias que pueden llegar a invadir toda la casa malla. Debido a su tamaño también son transportados fácilmente por el viento por lo cual debe tenerse en cuenta el efecto vecindad que pueda generarse en la zona. Existen registros de que en campañas anteriores esta plaga no generó mayores complicaciones, sin embargo, esta campaña ha logrado afectar hasta la fecha por lo menos 15% del total de los frutos. Esto se podría sustentar con las condiciones climáticas de la zona y ver el comportamiento biológico de este insecto con su desarrollo y crecimiento.

De acuerdo a los parámetros del cliente solo se aceptan frutos con daños muy leves y en un porcentaje no mayor de 4% de los frutos en cada caja, siendo el resto de frutos con daño procesados como descarte. Además, es vector del virus del bronceado del tomate (TSWV).

- ***Prodiplosis longifila* (Mosquilla de los brotes)**

Esta ha sido la plaga más importante desde el inicio del proyecto en el año 2010, y durante la última campaña afectó al 20% del cultivo puesto que una vez que se ha generado una colonia, se reproduce demasiado rápido debido a la alta capacidad reproductiva de la plaga, pues dentro del módulo se dan condiciones ideales como temperatura y humedad relativa favorable para su proliferación. En este caso no existe tolerancia de los frutos con daño de prodiplosis por lo cual toda la fruta con presencia de daños por este insecto es descartada (Figura 26).



Figura 26: Presencia de larvas de *Prodiplosis* L. en fruto cuajado.

La malla anti áfida si debería poder proteger restringir el acceso de esta plaga a los módulos (Anexo 2), sin embargo, se identificaron distintos problemas que evitan el correcto funcionamiento de la malla antiafida como control físico de la plaga.

b. Enfermedades:

- **Oidium: *Leveillula taurica* Lév.**

Debido a la densidad de siembra y a las condiciones climáticas generadas dentro de los módulos, la proliferación de oídium puede convertirse en un problema significativo, porque al afectar el área foliar afecta la eficiencia de la planta al realizar la fotosíntesis. La proliferación en muchos casos se da por los mismos colaboradores

que al realizar las labores y cosecha pueden dispersar el inóculo.

- **Nematodo del nudo: *Meloidoygine incognita* Kofoid & White**

Ha estado presente en el suelo desde el inicio del proyecto, generando problemas radiculares en las plantas y reduciendo el aprovechamiento de agua y de nutrientes, lo cual origina aborto de flores y frutos cuajados.

- **Pudrición del cuello: *Phytophthora capsici* Leo.**

Este problema se ha presentado en los módulos que tienen suelo franco arenoso, en donde existe mayor capacidad retentiva de la humedad, se presenta solo en focos lográndose controlarse, sin embargo, es importante señalar que una vez perdida la planta se deja de tener la producción de ocho meses.

c. Desórdenes abióticos encontrados en la casa malla

Este tipo de desórdenes se manifiesta en su mayor expresión durante los meses de mayor temperatura en enero y febrero, en donde se llegan a temperaturas mayores a 32 °C fuera de los módulos, teniendo en cuenta que, bajo las condiciones del proyecto que la temperatura al interior de los módulos es en promedio dos grados superior a la externa, por lo que muchas veces no se llega a cumplir con el requerimiento hídrico del cultivo, lo que resulta en un incremento de este tipo de anomalía relacionada principalmente a la deficiencia de calcio en las paredes del fruto, también denominado **Blossom end Rot (Necrosis Apical, BER)** resultando muy difícil transportar el Calcio, que es uno de los elementos menos móviles, con la suficiente rapidez hacia los frutos.

- **Escaldaduras o Sunscald (quemaduras de sol, golpe de sol)**

Las escaldaduras o quemaduras en las paredes del fruto conocidos también como golpes de sol se originan por un mal manejo de las cortinas de sombra (las cortinas de sombra utilizadas en cada módulo están elaboradas con malla raschell con 50% de sombra y cumplen la función de proteger el cultivo de un exceso de radiación solar y temperatura durante el verano) debido a que en determinado momento los rayos de sol llegan directamente al fruto originando esta anomalía (Ver Figura 27).



Figura 27: Deficiencia de calcio.

- **Pepper Spot, Black Spot o Stip**

De manera similar a los casos anteriores, este desorden abiótico se manifiesta con manchas grises desarrolladas bajo la piel las cuales pueden llegar a necrosarse siendo motivo de descarte en la selección (Ver Figura 28).

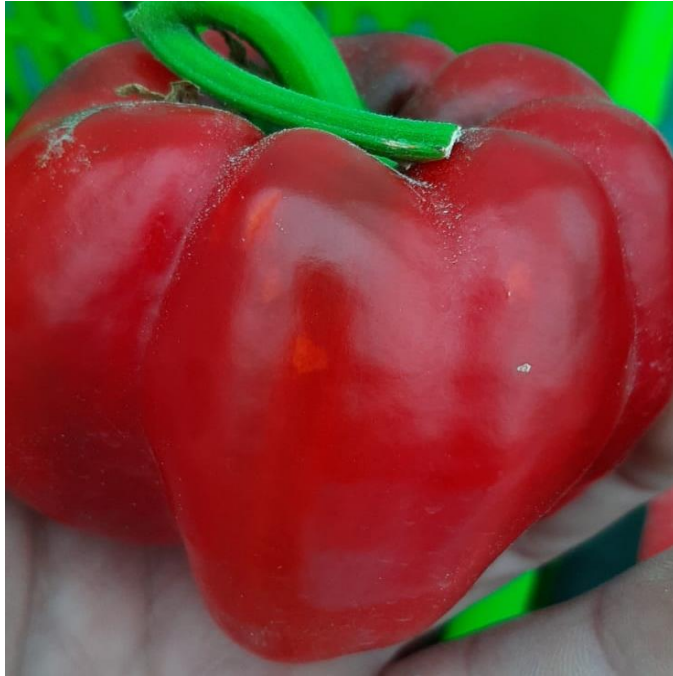


Figura 28: Stip en etapa inicial.

d. Manejo sanitario del cultivo

- **Preparación de terreno y periodo de Campo Limpio**

Una vez que termina el periodo de cosecha de cada casa malla, se inicia la eliminación del cultivo con el cual se cortan las plantas desde la base, dejando solo 30 cm de tallo principal para proceder con el arado del suelo. Una vez realizado el arado y nivelado se procede a la incorporación de materia orgánica a razón de 30 t/ha y a continuación se colocan las mangueras de riego para realizar el riego pesado y plastificado del área de las camas de siembra; este procedimiento es requisito previo para realizar la desinfección con DICHLOROPROPENE-CHLOROPICRIN (Agrocelone Ne). Con esta aplicación se tiene como resultado que el área desinfectada esté libre de la presencia de nematodos, malezas e insecto durante los siguientes 100 días después de la aplicación (es importante indicar que solo debe trasplantarse 21 días después de la aplicación).

Durante el periodo de espera de 21 días del producto, se realiza la limpieza dentro de los módulos, el lavado de las mallas y aplicaciones con insecticidas y fungicidas al interior de toda la estructura, tanto al suelo como a la malla.

e. **Problemas encontrados y acciones tomadas**

- **Manejo inadecuado del riego;** uno de los principales problemas encontrados fue un mal manejo del riego expresado en uniformizar los riegos en todos los módulos sin considerar factores como tipo de suelo, variabilidad de temperatura y humedad relativa constante a través de la misma estación climática.
Se identificaron los tipos de suelo correspondientes a cada módulo y se determinó el manejo del riego en función del tipo de suelo, incrementando el número de pulsos en suelos arenosos y reduciendo el número de pulsos, pero incrementando el tiempo de los pulsos en los módulos con suelos más retentivos. Asimismo, se estableció que el riego debe determinarse teniendo en cuenta las variaciones climáticas y la observación in situ del suelo en cada módulo al iniciar la jornada.
- **Criterio no estandarizado en el manejo de las cortinas de sombra en los módulos;** las cortinas de sombra utilizadas en cada módulo están elaboradas con malla raschell con 50% de sombra y cumplen la función de proteger el cultivo de un exceso de luminosidad y temperatura durante el verano. Sin embargo, no se tenían criterios definidos para proceder con el extendido de ellas. Se estableció que el momento de colocar las cortinas es cuando la radiación solar va de 350 W/m^2 ; que en verano generalmente es a partir de las 10 am y se retira a partir de las 3 pm; y nombrando una persona responsable de tomar la decisión de colocar la cortina de sombra.
- **Soplado con fines de polinización;** se realizaba la labor de soplado de aire con mochilas de aplicación de polvo seco dirigido a las flores para promover la polinización: En los ensayos realizados se determinó que esta labor no tenía ningún efecto en el incremento de porcentaje de polinización, sin embargo, el riesgo de diseminar el inóculo de oídium era muy alto por lo cual se decidió no continuar esta labor.
- **Falta de concientización al personal obrero.** Todos los módulos tienen puertas de ingreso para los camiones y maquinaria a las casas mallas además de estar implementado “**EL PROTOCOLO DE INGRESO A LOS MÓDULOS**” para

minimizar el riesgo de ingreso de plagas al abrir estas puertas, asimismo cuenta con puertas más pequeñas para el ingreso de personal que tienen mecanismos que dificultan el ingreso de plagas al módulo. Sin embargo, el personal no estaba concientizado para cumplir esta normativa, haciendo énfasis en las capacitaciones. También se cerraron los portones de ingreso de maquinaria con candados y se dio tolerancia cero para quienes incumplan con las medidas indicadas, aplicando las medidas disciplinarias correctivas de manera drástica. Otra de las medidas tomadas fue la implementación de guardarropas en el ingreso a cada módulo donde se colocan los mandiles, previos al ingreso. Los mandiles son lavados diariamente y solo deben usarse en un solo módulo por día, para evitar transportar el inóculo de plagas o enfermedades entre los módulos.

- **Mallas antiáfidas en mal estado.** El tiempo promedio de vida útil nominal de la malla antiáfida es de tres años (de acuerdo a lo indicado por los proveedores con los que se ha cotizado este material), sin embargo, nueve de los diez módulos no han tenido renovación de mallas desde el inicio del proyecto, dando como resultando roturas en las mallas por donde ingresan los insectos. La acción correctiva fue designar a una persona a que supervise y encuentre las roturas en las casas malla, este jornal está destinado exclusivamente al recorrido de cada módulo en la búsqueda de agujeros en las mallas. Por otro lado, se concientizó a todo el personal a que pueda reportar de inmediato todo tipo de agujeros encontrados en las labores diarias.

También se sustentó ante la gerencia y el directorio la necesidad de poder renovar las mallas en un periodo máximo de tres años (tiempo de vida útil nominal) e incluir esta renovación dentro del proyecto de inversión anual (Figura 29), el cual está justificado; no solo por la reducción del riesgo de ingreso de plagas; sino también por el alto costo que representan los jornales empleados en el parchado constante que debe realizarse al mantener mallas deterioradas en los módulos.



Figura 29: Proceso de renovación de malla antiáfido.

- **Stip y Blossom**, En ambos casos se llegó a tener un descarte cerca del 10%, se determinó que fueron ocasionados por deficiencia de calcio, debido a que no se consideró que el pH elevado (superior a 6.5) en la solución nutritiva impedía la asimilación de este nutriente por las plantas, el aporte de este nutriente estaba calculado en gran medida brindado por el agua de riego (Anexo 4).
Se determinó el uso de ácido nítrico y ácido fosfórico para lograr el pH requerido por el cultivo que debe ser de 6 hasta 6.5 en gotero, también se determinó realizar evaluaciones diarias para verificar este parámetro al igual que la conductividad eléctrica (CE), que no debería ser mayor de 2 mhos/cm. Estas evaluaciones están a cargo de los regadores como parte de sus funciones diarias, se determinó que se realicen como mínimo 2 evaluaciones por módulo al día, y se estableció que deben reportar de inmediato a su supervisor de encontrarse alguna anomalía.
- **Pocas alternativas de productos fitosanitarios certificados para el cultivo**
Actualmente en Perú existen muy pocos productos que cuentan con certificación para producción de pimientos específicamente “bajo cubierta” o “en invernadero”, por lo que se debe trabajar con los productos certificados para el cultivo bajo sistema convencional (en campo abierto) respetando los límites establecidos en el país de destino, presentándose lo siguiente:

- a. La cosecha de una variedad indeterminada de pimiento morrón, se realiza durante aproximadamente ocho meses, en los cuales cada módulo debe ser cosechado por lo menos dos veces por semana, esto hace inviable tener periodos de carencia mayores a tres días. Como se indicó, existen muy pocos productos registrados para cultivos bajo cubierta en el país, y el tratamiento de las plagas descritas es muy distinto al de manejo convencional, ya que las condiciones ambientales dentro de la casa malla son muy favorables para el desarrollo y proliferación de las plagas.
- b. La resistencia a los productos fitosanitarios utilizados debido a la baja rotación de los mismos; generó que algunos de ellos, prácticamente no tenían efecto en las plagas como en el caso del ingrediente activo clorpirifos.

Las acciones tomadas para minimizar el impacto de los problemas descritos fueron: redefinir y validar con la gerencia y el área de calidad, los parámetros establecidos para los principios activos utilizados y realizar ensayos para revalidar los periodos de carencia, dosis utilizadas y límites de residuos teniendo en cuenta que el principal objetivo comercial es la exportación de frutos frescos a USA.

Se incluyeron productos biológicos al programa fitosanitario, que a pesar de no tener la misma eficacia que los productos químicos, sirven de apoyo durante el periodo de cosecha al no tener periodo de carencia y evitan el incremento de la población de los insectos además de no tener efectos nocivos en los colaboradores.

- **Mala distribución de los ensayos de densidades de siembra;** los módulos tienen una estructura fija y que está diseñada pensando en una densidad de siembra establecida. Sin embargo, se realizaron ensayos utilizando mayores densidades, lo que ocasionó que se obstruyeran algunos caminos entre las líneas de planta. Esto dificultó poder mecanizar las aplicaciones sanitarias y la labor de cosecha. Por ello se determinó respetar las densidades establecidas en las siguientes campañas.
- **Demora en las aplicaciones;** se realizaban aplicaciones sanitarias con bombas estacionarias, lo cual tomaba en promedio tres horas por cada módulo, se gestionó la compra de un Tractor TIZONA 35 con el cual se logró mejorar el ratio de aplicación a 1.5 horas por módulo, con solo dos operarios (Ver Figura 30).



Figura 30: Aplicación con tractor TIZONA 35.

4.2.4. Cosecha

- **Procedimiento**

El procedimiento consistía en que cada cosechador debe seleccionar la fruta pintona (con un máximo de 30% de verde inmaduro), con características exportables y en otra jaba seleccionaba la fruta de descarte. Es necesario que la fruta no tenga un mayor porcentaje de maduración para que el producto llegue en su madurez de consumo al destino final, es importante tener en cuenta que el tiempo de viaje es de hasta diecisiete días.

Cada cosechador cuenta con un carrito cosechero y seis jabas plásticas con las cuales van recorriendo el campo y una vez que han llenado todas sus jabas salen al camino principal a dejar las jabas llenas y coger otro juego de jabas vacío (cada jaba tiene la base cubierta con plástico burbupack (Ver Figura 31) el cual evita que los frutos se maltraten). El ratio o meta de cosecha con este sistema en promedio es de 450 kg/Jornal.



Figura 31: Uso de burbupack en la base de las jabas para evitar daño en los frutos.

- **Parámetros de calidad en la cosecha**

Los parámetros establecidos por nuestro cliente en USA son los siguientes:

1. Frutos en formato Blocky (cubico).
2. Cuatro lóbulos bien formados y homogéneos.
3. En cuanto a las condiciones óptimas de maduración del fruto, solo se debe cosechar frutos que tienen como máximo 30% de color verde inmaduro, el resto del fruto puede presentar desde marrón hasta rojo maduro.
4. Los calibres mínimos aceptados por el cliente son el tamaño M (60 mm de diámetro)
5. El peso promedio del fruto debe ser de 200 gramos por fruto.

6. El fruto debe tener como mínimo 1.5 pulgadas de pedúnculo y el corte debe ser limpio.

Los requerimientos exigidos por el cliente en cuanto a los daños y el grado en que pueden ser aceptados, son variables en función de la demanda del producto en el mercado internacional. Es así que, de enero a junio, cuando existe mayor oferta en el mercado internacional, además de bajar el precio del producto, el cliente es mucho más exigente con los parámetros de calidad, sin embargo, desde julio hasta diciembre el cliente es más flexible con los estándares de calidad, sobre todo en los dos últimos meses del año cuando la demanda del producto supera significativamente la oferta en el mercado.

- **Problemas encontrados y acciones tomadas**

El principal problema encontrado fue el procedimiento de cosecha. Los cosechadores deben realizar la selección paralelamente a la cosecha, lo que genera confusión e ineficiencia para lograr las metas establecidas. Adicionalmente no se manejaban los mismos criterios de selección con packing, debido a que no se tenía consolidada la información, por lo cual se tenía un estándar demasiado alto en campo en donde se desarrollaba una primera selección antes de enviar la fruta a proceso generando que se llegara a descartar en algunos casos más del 50% de los frutos cosechados. Las acciones tomadas fueron las siguientes:

Se modificó el procedimiento de cosecha, de modo que los cosechadores realizaran la labor “al barrer”, es decir que cosechen todos los frutos que cumplieran con el parámetro de maduración. A continuación, los frutos cosechados son enviados al packing para realizar la selección de los frutos.

Adicionalmente, se redefinieron los parámetros de cosecha y se realizaron reuniones diarias en campo con los responsables del proceso, antes y después de la labor, lográndose mejorar significativamente el rendimiento de la fruta exportable de 50% a 80%.

Se establecieron nuevas metas o ratios de cosecha a 800 Kg/Jornal (totales de fruta) estableciéndolo como tarea, cuyo resultado fue hacer más eficiente la labor de cosecha porque se duplicó el rendimiento por cada jornal.

Se estableció una categoría de incentivos por lograr la meta diaria y también por cada jaba adicional cosechada, con lo cual se logró reducir al 50% el personal requerido para la cosecha puesto que los mejores cosechadores lograban hacer hasta dos tareas diarias. Esto además significó una mayor eficiencia logística y de costo de mano de obra. (Se requieren menos transporte, se redujo el gasto de beneficios sociales, menos costo de EPP, etc.). Adicionalmente se logró fidelizar al personal, debido a que en la época de cosecha migraban a otras empresas de la zona por la campaña de cosecha de otros cultivos.

Las medidas tomadas fueron generar constantes reuniones con las jefaturas de campo y el área comercial para poder establecer los parámetros de calidad de acuerdo a la época del año y los requerimientos del cliente.

IV. CONCLUSION

- Los principales problemas encontrados en el manejo agronómico en el sistema de producción de pimiento morrón en casa malla fueron la producción desuniforme de los frutos en las plantas durante la campaña, la distribución inadecuada del personal en todas las labores agronómicas sobre todo en las que son de mayor demanda de mano de obra como tutorado y cosecha. La falta de mantenimiento de las mallas anti áfidas y del sistema de riego, distribución de los módulos de siembra (casa malla) sin considerar las características físicas del suelo y uso de densidades de siembra incorrectas. Con respecto al tema sanitario, las aplicaciones fitosanitarias no se realizan en el momento oportuno, así como la falta de productos agroquímicos registrados para producción en casa malla, lo que hace que plagas como trips, prodiplosis y oidium resulten difíciles de controlar; así mismo se encontraron frutos con distintos desórdenes abióticos como escaldadura por sol, stip, blossom y deshidratación de frutos.

V. RECOMENDACIONES

Las alternativas de solución en el manejo agronómico del pimiento en el sistema de casa malla desarrollados fueron: la implementación del raleo de flores y frutos en las plantas, establecimiento de un programa de renovación y mantenimiento de mallas antiáfidas. Mantenimiento y evaluación constante del sistema de riego. Por otro lado, se fijó nuevos ratios y tareas incrementando la supervisión del personal para evitar desmedro en la calidad de las labores. Para ello es muy importante concientizar, especializar y fidelizar al personal para evitar mayores costos al preparar personal nuevo. Además, el tipo de suelo en una casa malla debería ser homogéneo, de no ser así se debe sectorizar las áreas de suelo distintas y asignársele válvulas de riego, igualmente se debe considerar la arquitectura y densidad de siembra de las plantas en los módulos al realizar el trasplante. En cuanto a sanidad las alternativas encontradas fueron la mecanización de las aplicaciones mediante la compra de un tractor diseñado para casa malla.

- Se recomienda realizar mayor investigación y ensayos para poder adaptar las tecnologías desarrolladas en el extranjero a nuestra realidad, no solo en lo que respecta a agroquímicos, sino también en lo referente a herramientas y maquinaria, dado que la automatización y mecanización son clave en este tipo de cultivos ya que es la única forma de maximizar rendimientos sin elevar el costo de producción. Así mismo trabajar con los laboratorios y SENASA para iniciar el registro de agroquímicos para cultivo de pimiento “en casa malla”. Es muy importante mantener un jardín de variedades en cada campaña, en donde se ensayen constantemente los nuevos materiales que se van desarrollando en las diferentes casas genéticas para evaluar el potencial de producción bajo nuestras condiciones, pues es la única forma de determinar los cultivares adecuados para cada estación e incluso para identificar cultivares a utilizarse en condiciones específicas como el fenómeno del niño o la niña con características climatológicas muy particulares y asimismo, renovar los cultivares que con el tiempo van quedando desfasadas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Alvarado, M.; Velásquez, R. y Mena, J. (2006). *Cosecha, pos cosecha y productos agroindustriales de chile seco*. En: “Tecnología de producción de chile seco”. (Bravo, A. G., Galindo, G. y Amador, M. D. eds.). Zacatecas, México, 2006. Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias, pp. 195- 222.
- Azofeifa, A. y Moreira, M.A. (2008). Absorción y distribución de nutrimentos en plantas de chile jalapeño (*Capsicum annuum L. cv. Hot*) en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 32(1):19-29.
- Berríos, M.E.; Arredondo, C. y Tjalling, H. (2007). Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad: Pimiento. SQM. México, D.F. 103 p.
- Bosland. W.; Votava, J. & Votava, M. (2012). Peppers: vegetable and spice capsicums. Vol 22, Second Edition, CABI Publishing. E.U. Page: 1-230.
- Cano, M. (1998). El Cultivo de chile picante. Guatemala. 72 p.
- Casilimas, H.; Monsalve, O.; Bojaca, C.; Gil, R.; Villagran, E.; Arias, L.; Fuentes, L. (2012) Manual de producción de pimiento Morrón bajo invernadero. 200 pp.
- Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). (2001). Capsicum y sus derivados en Iberoamérica. Aspectos agrícolas, científicos, tecnológicos y económicos.
- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA). (2021). Monografía del Chile. Gobierno del Estado de Veracruz.
- Del Castillo, J.; Uribarri, A.; Sádaba, S.; Aguado, G.; De Galdeano, J. (2004). Guía de cultivo del pimiento en invernadero. 7 p.
- Flores, M. y Vilcapoma, G. (2008). Diversidad de Angiospermas. Guía de Practicas. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Fribourg, C. (2007). *Virus, Viroides y Mollicutes de las plantas cultivadas en el Perú*. pp 219
- Fundación de Desarrollo Agropecuario. (1994). El cultivo del pimiento (ají dulce). Boletín técnico № 20. Santo Domingo. pp 17.
- Gamayo, D.J. (2009). Pimientos, Capítulo 3, el cultivo protegido del pimiento. Recuperado de <http://www.horticom.com/tematicas/pimientos/pdf/capitulo3.pdf>

- Guerrero Acosta, R. (2010). *Producción de plántula de chile (Capsicum annuum L.) en invernadero*. En: *Memorias del Primer Foro para productores de chile 2010*. Zacatecas, México. pp. 71-78.
- INFOAGRO. (2012). El cultivo del pimiento. Recuperado de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.html>
- Instituto Peruano del Esparrago y Hortalizas (IPEH). (2006). *Manual del Cultivo de paprika (Capsicum annuum L.)*. Lima, Perú.
- Izarra, W. y López, F. (2011) *Manual de observaciones fenológicas*. SENAMHI. MINAG.
- Jaramillo, R. (2005). *Propuesta de Manejo Integrado de Plagas en cultivo de pimiento Piquillo (Capsicum annuum L.) en el Fundo Agricultor*. (Tesis de Maestría, Universidad Agraria La Molina). Lima, Perú.
- Lucas Santoyo, L. (2011). *Fertilización fosfatada en chile Guajillo (Capsicum annuum L.) y su interacción con hongos micorrizas arbusculares*. (Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias). Montecillo, Texcoco, México. pp. 155.
- Martínez, M.A. (2002). *El cultivo del chile guajillo con fertilización en el Altiplano de San Luis Potosí*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Palma de la Cruz. San Luis, Potosí, SLP., México. (33): pp.: 6-7, 10-13
- Montaño-Mata, N.J. y Núñez, J.C. (2003). *Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento de tres selecciones de aji dulce Capsicum chinensis Jacq. en Jusepin, estado de Monagas*. Rev. Fac. Agron (LUZ) 20:144- 155. Venezuela.
- Muandarain, S.; Coa, M. y Cñares, A. (2005). *Fenología y crecimiento de plántulas de ají dulce (Capsicum frutescens L.)*, pp. 62-67
- Nuez, F.; Gil Ortega, R; Costa, J. (2003). *El Cultivo De Pimientos, Chiles Y Ajies*. Ediciones Mundi-Prensa. España. pp. 26, 52, 61, 317, 321, 328, 344, 357- 358, 495-496, 550.
- Orellana, F.; Escobar, J.; Morales de Borja, A.; Méndez de Salazar, I; Cruz, R. y Castellón, M. (2000). *El cultivo de chile dulce. Guía técnica*. San Salvador, el salvador Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. 16,17 pp
- Reche, J. (2010). *Cultivo del Pimiento Dulce en Invernadero, Sevilla-España*.
- Reche, J. (2010). *Cultivo del pimiento dulce en invernadero*. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. 293 p.
- Reveles, M.; Bravo, A. y Cabañas B. (2006). *Producción de plántula en chile*. En: "Tecnología de producción de chile seco". (Bravo, A. G., Galindo, G. y Amador, 114

- M. D. eds.). Zacatecas, México, Diciembre 2006. Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias. 45-60p.
- Reveles-Hernández, M.; Huchín-Alarcón, S.; Velásquez-Valle, R.; Trejo-Calzada, R. y Ruiz-Torres, J. (2010). Producción de Plántula de Chile en Invernadero. pp. 2,3
- Salazar, F. y Juárez, P. (2012). Requerimiento macronutricional en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). Revista Biociencias 2 (2): 27-34. ISSN: 2007-3380
- Sánchez, V.G. (2007). *Manejo integrado del cultivo de ají para paprika y pimiento*. Compilación de diapositivas. IPEH. UNALM. Lima, Perú.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2013). Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. *Producción de pimiento morrón en casa-malla para el sur de Tamaulipas*. pp 50.
- Vargas, G. (2015). *Cultivo del paprika guía técnica*. 2, 4, 5, 6 p.
- Villa, M.; Catalán, E.A.; Insunza, M.A.; Román, A.; Gonzales; M de L. y Valdéz, J. (2009). Cultivares y nutrición de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero de clima controlado. Biotecnia11 (2): 13-20. DOI: <https://doi.org/10.18633/bt.v11i2.59>
- Zapata, M.; Bañon, S.; Cabrera, P. (1992). El pimiento para pimentón. Madrid, España: Ed. MundiPrensa. pp. 30- 42.

ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones técnicas de la malla anti áfido utilizada en las casa mallas.

						
<h3>FICHA TÉCNICA</h3>						
ARTÍCULO	PME2010					
DESCRIPCIÓN	PLANA MONOFILAMENTO CRISTAL					
APLICACIONES	PROTECCIÓN AGRÍCOLA - CONSTRUCCIÓN					
CARACTERÍSTICAS	NOMINAL	MIN.	MAX.	UNIDAD	MÉTODO	
MATERIA BASE DEL TEJIDO	HDPE	-	-	-	CALORÍMETRO DIFERENCIAL	
COLOR DEL TEJIDO	CRISTAL	-	-	-	PANTONE	
MASA LAMINAR	140	138	142	GR M2	ISO 9864:2005	
DETERMINACIÓN DEL N° DE HILOS POR UNIDAD DE LONGITUD	URDIMBRE	212	211	213	HILOS/10 CM	UNI EN ISO 1049-2:1995
	TRAMA	109	108	110		
	REFUERZO LATERAL	-	-	-		
	REFUERZO CENTRAL	-	-	-		
RESISTENCIA A LA TRACCION	URDIMBRE	1400	1260	1540	N/50mm	UNI EN ISO 13934-1:1999
	TRAMA	740	665	814		
	REFUERZO LATERAL	-	-	-		
	REFUERZO CENTRAL	-	-	-		
ALARGAMIENTO A LA ROTURA	URDIMBRE	29,5	28	31	(%)	UNI EN ISO 13934-1:1999
	TRAMA	22,5	21	24		
	REFUERZO LATERAL	-	-	-		
	REFUERZO CENTRAL	-	-	-		
DIMENSIÓN DEL PORO	LONGITUDINAL	0,245	-	-	mm	INTERNO
	TRANSVERSAL	0,74	-	-		
SOMBREO	32	30	34	(%)	NF G 07-162 SEPTIEM 1988	
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMISIÓN LUMINOSA	68	66	70	(%)	NF G 07-162 SEPTIEM 1988	
RESISTENCIA UV	750	730	770	KLY	-	
DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD	16,4	15	18	(%)	MICROSCOPIO DIGITAL	

Fuente: Documentación enviada por el proveedor.

Anexo 2: Análisis de suelo.



Producto, servicio y todo ello rápido

Síguenos también en:



INFORME NUTRICIONAL

Cliente : GANDUFRESH
 Fundo : -
 Módulo : -
 Turno : -
 Formula :
 Fecha : 14/07/2020

Descripción de Muestra	Fecha de Análisis	pH	CE	PO4H2-	Cl-	SO4=	NO3-	CO3H-	CO3-2	NH4+	Ca++	Mg++	Na+	K+	aniones	cationes
Agua de Riego	14/07/2020	7.55	0.71	0.0	1.3	2.8	0.1	2.6	0.0	0.0	3.3	1.4	1.9	0.0	7.0	6.8

* Unidades meq/L
CE dS/m

Anexo 3: Análisis de agua de riego.



PROTOCOLO CERPER

Solicitante	Gandufresh S.A.C	Producto:	Suelo
Domicilio		Identificación:	Casa Malla N°4
Fecha de recepción	2020-10-14	Fecha de muestreo	2020-09-29
Fecha de inicio del ensayo	2020-10-15	Fecha de término del ensayo	2020-10-19
Identificado con H/S	20007285	Ensayo realizado en	Laboratorio Ambiental

SUELO

MUESTRA	pH	C.E (ds/m) (*)	P Disponible mg/kg	K Disponible mg/kg	ANÁLISIS TEXTURAL				CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO meq/100g						M.O. %	CO ₂ Ca %	ELEMENTOS DISPONIBLES mg/kg								
					%ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	SUMA DE CATIONES			C.I.C. Total	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁺⁺	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Casa Malla N°4	8.53	1.65	45.48	543219.7	96	4	0	Arena	3.22	0.88	0.83	0.78	<0.01	5.71	5.71	0.62	2.10	2569.00	140.90	41.78	<0.02	0.55	11.60	2.13	1.19

(*) Pasta Saturada