

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA



**Evaluación de cultivo hidropónico de cinco variedades de chile morrón
(Capsicum Annuum L.), para la toma de decisiones en una empresa en el
sureste de Coahuila.**

Por:

MAYRIN HERNANDEZ HERNANDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

Saltillo, Coahuila, México

Febrero, 2024

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

Evaluación de cultivo hidropónico de cinco variedades de chile morrón (*Capsicum Annum L.*), para la toma de decisiones en una empresa en el sureste de Coahuila.

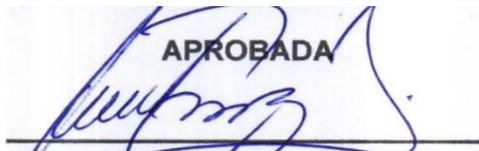
Por:

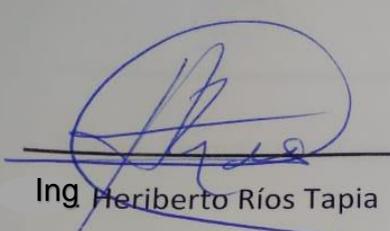
MAYRIN HERNANDEZ HERNANDEZ

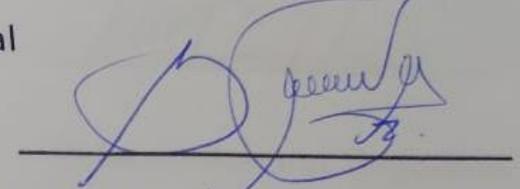
TESIS

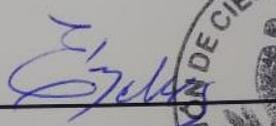
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

APROBADA

M.C. Rolando Ramírez Segoviano


Ing. Heriberto Ríos Tapia
Coasesor


C.P. María Griselda García Pérez
Coasesor


Lic. Norma Eugenia Sánchez García
Coasesor
Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas.

Saltillo, Coahuila, México. Febrero, 2024

DECLARACION DE NO PLAGIO

DECLARO QUE:

La presente investigación titulada "Evaluación de cultivo hidropónico de cinco variedades de chile morrón (*Capsicum Annuum* L.), para la toma de decisiones en una empresa en el sureste de Coahuila" es una colaboración propia, sin contener de forma total o parcial citas, imágenes, tesis, artículos y otras obras sin tener cita referida, donde señale su autor.

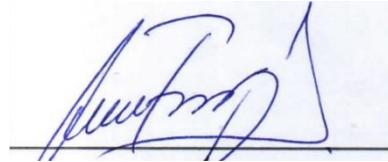
Estando consiente que, en caso de cometer plagio, será objeto de sanción por medio del Comité Editorial y/o legales, así mismo como el derecho de no aprobación de la misma.

ALUMNA



Mayrin Hernandez Hernandez

ASESOR PRINCIPAL



M.C. Rolando Ramirez Segoviano

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la oportunidad de concluir esta etapa de mi vida, por nunca dejarme sola en momentos difíciles dándome las fuerzas que necesitaba para salir adelante, por abrir mi mente para aprovechar todo el conocimiento brindado en mi etapa académica. Pero sobre todo agradezco el permitirme tener a mi lado a mis padres y hermana a quienes amo por sobre todas las cosas, quienes me han apoyado y han estado para mí incondicionalmente.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi alma mater, por acogerme cuando llegué con grandes ilusiones y sueños por lograr, por la formación académica brindada y por todos los momentos agradables que me permitió disfrutar.

Ing. Rolando Ramírez Segoviano, por haberme brindado grandes conocimientos en mi estancia académica, quien me apoyó para hacer posible este proyecto y sobre todo por brindarme grandes consejos y su amistad sincera.

A mi hermana, Fátima Hernández, quien siempre ha estado para mí, por escucharme en todo momento, por darme consejos positivos y festejar mis logros como si fueran suyos, que a pesar de los malos ratos nuestro amor de hermanas siempre está presente.

A mis Tías, Alma Fátima y Griselda, quienes me apoyaron durante toda mi etapa académica, dándome ánimos para seguir adelante, siempre estando pendiente de mí, dándome la confianza de contar con ellas en todo momento, por ser como mis segundas madres.

A mi Tío Demesio Hernández, quien siempre me ha mostrado su cariño desde mi infancia, dándonos a mi hermana y a mí, su apoyo en todo momento.

A mis primas, Gisela y Arleth, gracias por apoyarme y estar para mí en todo momento, por festejar mis logros como los suyos, por todos los buenos ratos que pasamos juntas, por quererme como una hermana, las llevo siempre en mi corazón.

A mis amigos, Zaira y José Luis quienes a pesar de la distancia nuestra amistad siguió intacta, por siempre estar al pendiente de mí, dándome consejos para salir adelante, por ser compañeros de anécdotas inolvidables y sobre todo por brindarme su amistad sincera.

A Cesar Bernal, Elbia Cano, Ilse Yazmín, Gerardo Aguilar y Yesica Padrón, por siempre estar a mi lado, por regalarme momentos inolvidables dentro de la universidad, por acogerme como mi nueva familia de foráneos, por acompañarme a casi todas las bienvenidas y sobre todo por el cariño brindado. Cesar por quererme tal y como soy y sobre todo por darme su apoyo incondicional en momentos difíciles.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Josefina Hernández Islas y Jacobo Hernández Herrera.

Por darme la vida, a quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo, AMOR, a quienes nunca escatimaron esfuerzo alguno, quienes han sacrificado un gran parte de su vida para formarme y educarme.

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en una persona de provecho.

A quienes nunca podre pagarles todos sus desvelos y esfuerzos que han hecho para lograr hasta donde he llegado.

A quienes amo y agradezco infinitamente por traerme al mundo, y darme todo lo que me han dado, inculcándome grandes valores.

A mis abuelos:

Irineo Hernández Antonia y Berula Islas Secundino.

Quienes a pesar de que ya no están a mi lado en vida, sé que desde el cielo están orgullosos y festejan este logro conmigo, cuidándome y bendiciéndome.

A ellos que siempre estuvieron para mi brindándome su amor, siempre los llevare en mi corazón.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACION DE NO PLAGIO.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIAS	6
TABLA DE CONTENIDO.....	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
HIPOTESIS	4
CAPITULO I MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Proceso administrativo.....	5
1.2 Proceso de toma de decisiones	7
1.3 Toma de decisiones en los proyectos.....	12
1.4 Toma de decisiones en la agricultura	14
1.5 Producción en agricultura protegida	16
CAPITULO II CHILE MORRÓN.....	20
2.1 Historia del cultivo.....	20
Generalidades del Cultivo.....	20
2.2 Taxonomía.....	20
2.3 Principales Productores	21
2.4 Aspectos Morfológicos del Pimiento	23
Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del pimiento	24

2.5 Temperatura	24
2.6 Humedad	25
2.7 Luminosidad	25
2.8 Suelo.....	26
2.9 Densidad de plantación	26
2.10 Labores culturales	27
Principales plagas y enfermedades	28
2.11 Plagas.....	28
Araña Roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch.)	28
Pulgón. (<i>Myzus persicae</i> Sulzer)	29
Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc)	30
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	30
Mosca blanca (<i>Bemisia Argentifolli</i>).....	31
Picudo de Chile (<i>Anthonomus eugenii</i> Cano)	32
2.12 Enfermedades.	33
Botrytis o Moho gris. (<i>Botrytis Cinerea</i>)	33
Antracnosis. (<i>Colletotrichum capsici</i>)	33
Trizteza o seca del pimiento	34
Oidio (<i>Leveillula táurica</i>)	34
2.12 Riego	35
2.13 Fertilización.....	36
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	39
3.1 Ubicación	39
3.2 Material Genético utilizado.....	39
3.3 Proceso de germinación y manejo de semillero	40

3.4 Manejo del cultivo.....	43
3.5 Evaluación de variedades.....	44
3.6 Experimento.....	44
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	47
4.1 Siembra y germinación.....	47
4.2 Condiciones climáticas.....	50
4.3 Riego.....	52
4.4 Fertilización.....	55
4.5 Labores culturales realizadas.....	57
4.6 Control de plagas y Enfermedades.....	59
4.7 Resultados de Evaluación de Variedades.....	61
4.8 Rendimiento de cada variedad al final del ciclo de producción.....	67
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
Bibliografía.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso Administrativo	7
Figura 2. Proceso de toma de decisiones	10
Figura 3. Producción de pimiento en México	21
Figura 4. Araña Roja	29
Figura 5. Pulgón	29
Figura 6 Pratrioza	30
Figura 7. Trips.....	31
Figura 8. Mosca blanca	32
Figura 9. Picudo de chile	32
Figura 10. Cultivo establecido en el invernadero	42
Figura 11. Cosecha de variedades.....	45
Figura 12. Variedades establecidas en el invernadero.	49
Figura 13. Sensor de humedad.	50
Figura 14. Sensor de temperatura.	51
Figura 15. ventanas.....	51
Figura 16. Evaluación de riego.....	53
Figura 17. Comportamiento del dren en el riego	54
Figura 18. Análisis de nutrición.	57
Figura 19. Ejemplo de Análisis de Nutrición.....	57
Figura 20. Amarre.....	58
Figura 21. Enreda de la planta.....	59
Figura 22. Benéficos.	60
Figura 23. Evaluación mes de agosto	63
Figura 24. Evaluación mes de septiembre	64
Figura 25.Evaluación mes de octubre	64
Figura 26. Evaluación mes de noviembre	65
Figura 27. Evaluación mes de diciembre	65
Figura 28. Evaluación mes de enero	66
Figura 29. Evaluación mes de febrero.....	66
Figura 30. Rendimientos obtenidos.....	68

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales Estados Productores	22
Cuadro 2. Superficie sembrada de Pimiento según tecnología (%)	22
Cuadro 3. Morfología del Pimiento	23
Cuadro 4. Temperatura de Pimiento	25
Cuadro 5. Humedad Relativa requerida para el pimiento	25
Cuadro 6. Densidad de plantación en Pimiento.	26
Cuadro 7. Labores culturales del pimiento	27
Cuadro 8. Tipos de riego en la agricultura.....	35
Cuadro 9. Funciones de nutrientes en el pimiento	37
Cuadro 10. Fertilización primera y segunda etapa.....	37
Cuadro 11. Fertilización tercera y cuarta etapa	37
Cuadro 12. Ejemplo formato de Excel	45
Cuadro 13. Temperatura aplicada.....	50
Cuadro 14. Riegos programados para el pimiento.....	52
Cuadro 15. Evaluación de Riego.....	54
Cuadro 16. Fertilización para semillero (Dosis para 1 ha).....	55
Cuadro 17. Fertilización para producción (dosis para 2.5 ha).....	55
Cuadro 18. Kilos cosechados semana a semana por cada variedad.	61
Cuadro 19. Kilos cosechados en el mes de agosto	63
Cuadro 20. Kilos cosechados en el mes de septiembre	64
Cuadro 21. Kilos cosechados en el mes de octubre	64
Cuadro 22. Kilos cosechados en el mes de noviembre	65
Cuadro 23. Kilos cosechados en el mes de diciembre	65
Cuadro 24. Kilos cosechados en el mes de enero	66
Cuadro 25. Kilos cosechados en el mes de febrero.....	66
Cuadro 26. Rendimientos obtenidos durante el ciclo de producción	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó en una empresa ubicada al Sureste de Coahuila, por confidencialidad de la empresa se omite el nombre y ubicación exacta.

Este experimento se realizó con la finalidad de conocer la variedad de chile morrón de mayor rendimiento lo cual ayudara a la toma de decisiones poniendo el practica el proceso administrativo, se planeó, se organizó para llevar a cabo todo el proceso desde la germinación hasta la cosecha, se dirigieron las actividades de manera que se aprovecharan los recursos sin desperdiciarlos por parte del personal, se controlaron todas las actividades así como fueron los riegos, el manejo integrado de plagas y demás actividades para obtener un cultivo en buen estado y este se desarrollara en perfectas condiciones para evitar problemas que pudieran afectar los rendimientos.

Se evaluaron cinco variedades las cuales se establecieron bajo las mismas condiciones, las semillas fueron aportadas por empresas externas que dan la semilla para que esta sea evaluada y espera a final del ciclo de producción los rendimientos que aportan, estas semillas son híbridos que dichas empresas externas han experimentado y desarrollado para su posible producción.

El tipo del cultivo por el que fueron producidas fue hidropónico, debido a que es una forma de cultivar en donde este sistema de producción las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en ocasiones en la misma solución nutritiva en donde se encuentran los elementos necesarios para el crecimiento de la planta.

Las cinco variedades fueron Ocelot, Alisson, Eurix, Originale, Orbit se establecieron bajo temperaturas dentro del invernadero (25° C durante el día y 18° por la noche) y una humedad relativa al 70% las cuales fueron controladas y monitoreadas para estar bajo las condiciones que el cultivo requería. Se realizó el manejo agronómico por medio del personal (tutorado, amarre, poda, enreda, aclareo de frutos).

La siembra de las variedades se realizó el 15 de marzo del 2022, en donde se llevó a cabo todo el proceso de siembra mecanizada por medio de charolas rellenas de Quin Ploc y permanecieron en la sala de germinación durante siete días, posteriormente se trasladaron las charolas al área de semillero (22 de marzo del 2022), pasando los 15 días se procedió al repique (5 de abril del 2022), las plántulas se trasplantaron a los cubos de sustrato de coco en donde permanecieron en espera para tener las condiciones necesarias para pasar a trasplantar al invernadero, el día 3 de mayo del 2022 se procedió a plantar al invernadero para comenzar con todo el proceso de manejo del cultivo. Dando la primera cosecha el día 3 de agosto del 2022.

Todo el proceso llevado a cabo desde la siembra, manejo agronómico, hasta la cosecha dio grandes resultados debido a que las plantas se desarrollaron perfectamente sin presentar anomalías o enfermedades.

La variedad de mayor rendimiento fue, Ocelot la cual aportó 631.565 kilos en seguida se posicionó la variedad Eurix con 366.238 kilos, Originale con 319.685 kilos, Orbit con 310.705 kilos y por último Alisson con 310.015 kilos cosechados.

Palabras claves: Rendimiento, cultivo hidropónico, toma de decisiones, proceso administrativo, variedades evaluadas, condiciones climáticas.

INTRODUCCIÓN

El pimiento morrón tiene origen en el continente americano, principalmente en la zona centro y norte de Sudamérica. Es una hortaliza de gran valor y reconocimiento en la cocina mexicana debido a que se puede encontrar en cualquier platillo.

Hoy en día existen varias variedades de híbridos, las cuales aportan color rojo, amarillo, naranja todo dependiendo del híbrido y del punto de maduración. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015).

En México la mayor parte de la producción de pimiento morrón se destina a exportación, ya sea en área protegida o bajo cielo abierto, los invernaderos en donde se produce el pimiento por lo regular poseen una tecnología avanzada dando como resultado un alto rendimiento, por lo tanto estas empresas tienen una gran inversión pero a la vez obtienen grandes ganancias exportando un producto de primera calidad al mercado extranjero, debido a que al producir bajo condiciones de invernadero ese producto puede estar dentro del mercado en cualquier época del año. (Castellanos, J. 2009)

Es de gran importancia que las empresas al exportar productos al mercado extranjero tomen decisiones acertadas de las cuales obtendrán grandes beneficios e ingresos, para ello la evaluación llevada a cabo servirá como soporte y gran parte fundamental de la toma de decisiones por parte de la empresa ya que, al tener un cultivo con altos rendimientos, y a la vez optimizar los recursos disponibles se verá reflejado un aumento en los ingresos monetarios de la empresa, produciendo más con menos.

OBJETIVOS

- Identificar la variedad con mayor rendimiento para la toma de decisiones.
- Optimizar los recursos. Producir más con menos.
- Poner en marcha la producción de la variedad seleccionada

HIPOTESIS

Una de las variedades evaluadas dará mayor rendimiento estando bajo las mismas condiciones.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Proceso administrativo

El proceso Administrativo es un conjunto de etapas (Planeación, Organización, Dirección y Control) cuya finalidad es conseguir los objetivos de una empresa u organización de la forma más eficiente posible.

Henry Fayol fue el creador del proceso administrativo, de él emanan las 4 etapas de las que se componen este proceso, en 1916 publicó su libro *Administración Industrial y general* en donde define que el proceso administrativo es prever, planificar, organizar, mandar, coordinar y controlar las actividades de los demás, lo cual coincide con la definición de George R. (1979) ya que el menciona que consiste en planificar, organizar, actuar y controlar; utilizando en cada uno de ellos tanto las ciencias como las artes, y que se consigue con el fin de lograr un objetivo predeterminado.

Se define como un proceso, compuesto de varias etapas y estas a su vez de diversos lineamientos, estas etapas están relacionadas e integradas para la buena ejecución de sus partes. Las etapas del proceso administrativo son la planeación, organización, dirección y control. (Clase de administración, M.C. Eduardo Ricardo Fuentes Rodríguez, (agosto-diciembre,2018).

Por otra parte, González, A. (2015) menciona que el proceso administrativo es una serie de pasos o etapas por medio de las cuales el administrador diseña planes, escoge el recurso de acción más favorable a los interesados de la empresa y desarrolla acciones según las normas en pos de lograr los objetivos propuestos.

Se le llama proceso administrativo porque dentro de las organizaciones se sistematiza una serie de actividades importantes para el logro de objetivos: en

primer lugar, estos se fijan, después se delimitan los recursos necesarios, se coordinan las actividades y por último se verifica el cumplimiento de los objetivos, así lo menciona María, B. (2014).

Bernal, C. (2013), define que el proceso administrativo comprende el conocimiento, las herramientas y las técnicas del que hacer administrativo y hace referencia a los procesos de Planeación, organización, dirección y control.

Con las definiciones anteriores de diferentes autores, se define que el proceso administrativo consta de cuatro etapas, Planear, Organizar, Dirigir y Controlar.

Planeación: Consiste en determinar los objetivos y cursos de acción; en ellas se determinan las metas de la organización, las mejores estrategias para lograr los objetivos y llegar a las metas planteadas. (Ricalde M. 2016)

Organización: consiste en distribuir el trabajo entre el grupo, el diseño de tareas y puestos, designar personas idóneas para ocupar puestos, la estructura de la organización, los métodos y procedimientos que se emplearan. (Ricalde M. 2016)

Dirección: consiste en conducir el talento y el esfuerzo de los demás para lograr los resultados esperados, implica determinar cómo se dirigirá el talento de las personas, determinar el estilo de dirección adecuado, orientar a las personas al cambio, determinar estrategias para la solución de problemas, así como la toma de decisiones. (Ricalde M, 2016)

Control: consiste en la revisión de lo planeado y lo logrado; implica determinar las actividades que necesitan ser controladas, los medios de control que se emplearán. (Ricalde M, 2016)

Figura 1. Proceso Administrativo



Fuente: López, R. (2012)

1.2 Proceso de toma de decisiones

La toma de decisiones es indispensable en cualquier actividad humana. Sin embargo, tomar una decisión acertada empieza con un proceso de razonamiento constante. El objetivo es valorar las condiciones, para tomar decisiones acertadas. Marina, J. (2005) menciona que es importante y necesario hacer notar que la valentía, es fundamental al asumir responsabilidades y tareas que se deberán ejercer durante todo el proceso, la decisión, es seleccionar la mejor alternativa ante una situación o problemática determinada, lo anterior forma parte de la inteligencia humana lo cual es base para la toma de decisiones.

El diccionario de la Real Academia Española, define proceso como una acción de ir hacia adelante, conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial, un proceso tiene como objetivo ir hacia adelante para llegar a una meta, en el cual estará acompañado de diferentes fases y sucesos que permitirán conseguir un objetivo o llegar a la solución de algo, todo ello basado en un proceso de toma de decisiones.

Medina, L. (2019) menciona que un proceso se compone de un conjunto de actividades el cual centra su objetivo en la mejora continua, en este proceso se implica la participación de personas y recursos materiales en donde todo tiene un orden específico de actividades a realizar, para llegar a un fin, es una secuencia de acciones que tiene como fin resolver problemas de una organización, en el cual se analiza la situación, se proponen alternativas, se recolecta la información necesaria para analizar y comparar las alternativas y se aplica la más adecuada para la solución del problema. Un proceso es un producto de la acción humana o también puede ser natural en donde no interviene la mano del hombre.

Decisión, de acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, define como un acuerdo o resolución final de cualquier persona, organismo o establecimiento público o privado. La persona debe tener un carácter de firmeza y determinación debido a que la decisión será la resolución a algo dudoso o algún problema el cual necesita ser resuelto, es la determinación para poder actuar ante situaciones en donde al tener varias alternativas se tomara una ante varias posibilidades.

Una decisión es la elección de la alternativa más adecuada con el fin de alcanzar un estado deseado, considerando la limitación de recursos, es la elección de la vía para resolver un problema tras una deliberación entre varias alternativas, a las personas encargadas de tomar una decisión se le llaman decisores, que serán los directivos u otros empleados de la empresa u organización, pública o privada así lo menciona, Davis, D. (2000) lo cual coincide con la teoría de Fernández. A, (2015) quien menciona en su tesis doctoral que las decisiones se basan en saber escoger la vía correcta, atendiendo a conocimientos y habilidades técnicas adquiridas, conjugadas todas ellas con las experiencias obtenidas. Los decisores tienen a su cargo analizar la información, evaluar, y ver escenarios y proyectar los resultados esperados, lo que será coadyuvante para tomar la mejor decisión para satisfacer y solucionar situaciones polémicas determinadas en fines contenidos en una estrategia.

La toma de decisiones en un proceso por el cual atraviesan las personas en la vida cotidiana, lo cual puede ser tomar una decisión desde algo tan fácil o sencillo hasta tener que tomar una decisión razonable o en la cual se debe analizar a profundidad los posibles resultados ya que podría tener consecuencias graves o dar resultados negativos, que pueden afectar nuestra economía o bien dar un resultado inesperado. La toma de decisiones puede definirse como un proceso amplio, que consta de varias etapas, incluye tanto la evaluación de las alternativas, el juicio y la elección de una de ellas (Artieta, P. 1998), en otras palabras, hace referencia a la capacidad cognitiva para elegir, lo que involucra el análisis, alternativas y decisiones. Gómez, H. (2011) define que un proceso combina el análisis de la información, la confrontación de las alternativas, la valoración de las opciones y finalmente la toma de decisión.

Por toma de decisiones se entiende como todo un proceso o actividad de procesamiento de la información en donde:

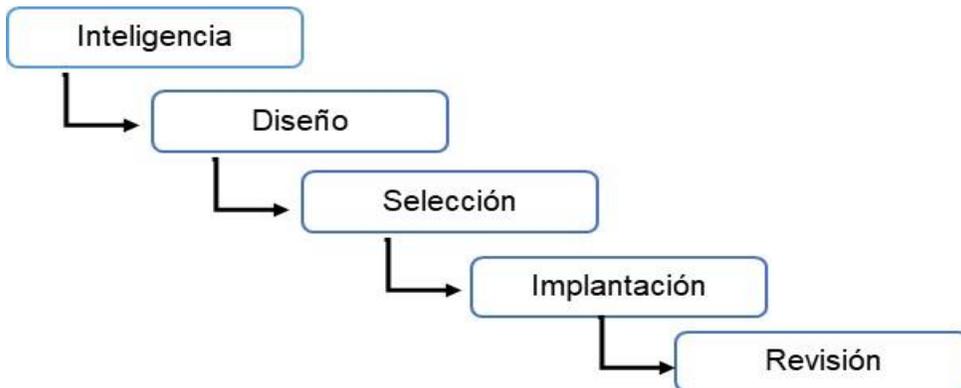
1. Se debe de definir el problema
2. Analizar la situación
3. Se detectan alternativas posibles de solución
4. Prever los resultados esperados
5. Optar por una alternativa
6. Por último, monitorear los resultados para tener todo bajo control

Estos pasos permitirán llegar a un fin satisfactorio. Debe entenderse como un proceso continuo de carácter cognitivo, emocional y social. (Gonzales, M. & Soler, M. 2009).

El proceso de la toma de decisiones es un método en el cual se debe tener la información y la capacidad de evaluar y analizar alternativas a la luz de la meta que se busca. Y finalmente deben tomar la mejor solución, seleccionando la alternativa que satisface en forma más efectiva el logro de la meta. Se considera que es un

proceso porque durante un periodo de tiempo se sucede una serie de etapas de forma secuencial a continuación, se muestra la figura.

Figura 2. Proceso de toma de decisiones



Fuente: Canos, D. (2012)

Fase de inteligencia. Según Miguel, F. (1993) consiste en identificar el problema para el que se pretende tomar una decisión, es importante tener claro el objetivo a alcanzar y la situación a resolver, por otra parte, Greenwood, W. (1978) menciona que en primer lugar se realiza un análisis completo interno y externo para buscar el origen fundamental de este problema, debido a que es necesario contar con información relevante y utilizar criterios propios para fraccionar esa información, y distinguir entre lo relevante y no relevante, los objetivos y la situación que impulsa el proceso deben de ser muy claros y específicos.

Fase de diseño. Se identifican y enumeran todas las alternativas, estrategias o vías de acción posible, en esta etapa se deben de considerar todas las opciones, incluso las que pueden ser poco convencionales, la capacidad para buscar opciones es tan importante como la correcta selección de una de ellas así lo describe Moody, P. (1991). Es necesario conocer los factores limitantes, si estos se conocen en una situación dada se puede reducir la búsqueda de opciones a aquellas que superan los factores limitantes, de esta manera se puede llegar a seleccionar la mejor

alternativa cuando se reconocen y eliminan los factores que obstruyen el camino para llegar a la meta.

Fase de selección. Hubert, G. (1984) describe esta fase como una elección de una alternativa, que implica involucrar un análisis a detalle de los factores relevantes, en donde se avalúan todas las líneas de acción teniendo en cuenta la concordancia de los objetivos de la empresa, y a los recursos, es decir, que la alternativa elegida balla a acorde a la meta que se espera llegar o bien al objetivo o resolución del problema. La investigación y el análisis es la técnica más utilizada para seleccionar entre diversas opciones debido a que se puede llegar a desarrollar un modelo que simule el problema y permita la recreación de escenarios que faciliten y garanticen la mejor selección para la toma de decisiones.

Fase de implantación. En esta fase se desarrollan las acciones que conlleva la alternativa elegida para solucionar el problema (Simón, H. 1977). Ya completado el proceso de selección se ejecuta la decisión tomada, es decir se pone en práctica la decisión, se aplican los recursos y se da el seguimiento del progreso y de la solución. Aquí también se pone en práctica el proceso administrativo debido a que, teniendo la decisión tomada, se planifica lo que se va a hacer, se organizan los recursos y las personas de cómo se hará o se pondrá en práctica la alternativa elegida, se dirige, es decir, ver que se haga de manera correcta y se controla para dar resultados esperados.

Fase de revisión. Desde el punto de vista de Miguel, F. (1993) y Greenwood, W. (1978) ambos coinciden en que esta fase sirva para comprobar si la puesta en marcha de la decisión es la más adecuada y si alcanza los resultados deseados, es decir se evalúa el resultado conseguido a raíz de la decisión tomada, de esta manera se comprobará si se ha corregido el problema o bien si se llegó a la meta o al objetivo propuesto inicialmente, si esto no es correcto quiere decir que en alguna de las fases anteriores hubo errores o simplemente se eligió una alternativa

incorrecta la cual debe de ser remplazada por otra alternativa que satisfaga las necesidades que se tienen.

1.3 Toma de decisiones en los proyectos

En tiempos atrás se pensaba que el crecimiento económico dependía del monto de recursos que se destinaba a un proyecto. Sin embargo, hoy en día se demuestra que este crecimiento depende tanto de la cantidad invertida como de su rentabilidad así lo menciona Pérez, P (2020), quien afirma que los modelos predictivos en la actualidad están tomando relevancia y están acompañados de procesos de evaluación que permiten determinar de manera exante la pertinencia de la inversión o el rendimiento que dará una inversión en curso. En la toma de decisiones, han evolucionado las técnicas aplicadas a la evaluación de proyectos con el objetivo de minimizar en riesgo y observar un grado mayor de precisión la rentabilidad económica y social.

Vidal, R. (2005) nos dice que *“la evaluación económica de un proyecto de inversión es un proceso el cual permite identificar, medir y valorar los costos y beneficios relevantes asociados a una decisión de inversión”*. Esto permite dar certidumbre a los inversionistas, es decir, antes de la puesta en marcha y operación del proyecto, se conocen los costos, ingresos y por consiguiente la rentabilidad esperada, lo que ayuda a la decisión en cuanto a la pertinencia o no de inyectar recursos a esa propuesta de inversión.

García, D. (2019) menciona que el procedimiento metodológico para la gestión de proyectos debe de considerar el ciclo de vida del proyecto, lo que permite determinar el grado de sostenibilidad del mismo, tanto desde la perspectiva económica como social, sin perder de vista lo ambiental, resaltando que se hace necesario que además de considerar el ciclo de vida, se involucre todos los benefactores, procesos y elementos afectados, lo que marca la pauta para una evaluación integral,

otorgando elementos sustanciales desde diferentes ópticas en el proceso de toma de decisiones.

La toma de decisiones es clave para tener un buen análisis de posible financiación, ganancias y beneficios que pueden resultar desde el proyecto, es decir, si tomamos una decisión correcta basada en un análisis de información certero, esto nos llevará a un proyecto rentable, de buena calidad y grandes beneficios y ganancias, (Prieto T. 2019).

Fernández, A. (2020) presenta un modelo de toma de decisiones para la selección de proyectos más rentables, en donde propone cuatro actividades las cuales se componen de:

- Marco de referencia: en esta fase define la estructura y los elementos del problema, se recopila y segrega la información.
- Ponderación de criterios: aquí se hace una jerarquía de posibles decisiones y se derivan los pesos que tienen de unas sobre otras, agregando un valor a cada posible decisión y se hace una matriz de preferencia.
- Recopilación de información: las alternativas se evalúan de acuerdo a las preferencias, clasificación de las alternativas, el objetivo de esta fase es obtener una evaluación global para cada alternativa, en donde se agrupa la información y se clasifica de acuerdo a las ponderaciones propuestas para cada posible decisión.
- Selección del proyecto: en donde se clasifican las alternativas y en función de la puntuación agregada en la ponderación, se elige la más deseable de acuerdo a la puntuación. Mediante este método podemos ver que se clasifican las alternativas del proyecto y así se determina la mejor alternativa para elegir al proyecto más rentable.

1.4 Toma de decisiones en la agricultura

El proceso de toma de decisiones en una empresa agropecuaria por lo general tiene alto riesgo debido a las variables climáticas, plagas y enfermedades, mercado, etc., que se pueden enfrentar. Para la adecuada toma de decisiones se requiere tener toda la información posible, de manera organizada. Se trata de prever las situaciones que pudieran presentarse a futuro.

El proceso de toma de decisiones se comprenden varias etapas, las cuales son principalmente tener muy bien identificado el problema o los problemas, la recolección de datos, identificar las alternativas posibles, posterior hacer una evaluación a las alternativas, seleccionar la alternativa, implementarla y hacer una evaluación de resultados conforme a los objetivos planteados previamente.

Las decisiones que se toman en una empresa agropecuaria son por lo regular de carácter técnico (qué, cómo, cuándo y dónde producir), son decisiones de producción y de orden operacional en la etapa de planeación para la producción futura. La toma de decisiones en lo financiero, va en cuestión de las fuentes de financiación.

La toma de decisiones para la agricultura permite optimizar los procesos del cultivo, lo cual trae como beneficio utilizar la menor cantidad de recursos como la tierra, agua, fertilizantes. Contar con sistemas de apoyo a la toma de decisiones que monitoreen y controlen las variables que afectan el rendimiento de los cultivos ayuda a incrementar la producción y así reducir los recursos. (Brenes, C. 2020).

Para una agricultura de precisión en donde se trabaja con tecnologías aplicables en la producción agrícola, es fundamental o como factor común la toma de decisiones y su ejecución, esto permite hacer más eficientes, reducir costos, hacer uso racional de los recursos, aumento de la productividad y la mejora en la rentabilidad, esto conlleva a varios retos pero también grandes beneficios, ya que al tomar decisiones

acertadas e inteligentes nos permite tener como respuesta excelentes beneficios, pero tomar decisiones acertadas depende de elegir buenas herramientas que se utilizaran en la producción, aprovechar los avances tecnológicos y no anclarse a los tradicionales, (Ibarra, G. 2022), es decir, generar constantemente indicadores que favorezcan el proceso de tomas de decisiones, ya que como se mencionó en párrafos anteriores, la buena calidad de la toma de decisiones dependerá de la calidad de la información que se suministre y los esquemas de procesamiento de la misma.

Raquel A. (2020) refiere que, en la agricultura convencional, la toma de decisiones se basa en la experiencia acumulada y en el conocimiento tácito de los cultivos (conocimiento empírico). Sin embargo, existe una gran diversidad de variabilidad de los factores que condicionan la productividad de los campos, uno de ellos es el clima el cual no puede ser controlado por el hombre, y que año tras año este no es el mismo, debido al cambio climático que hoy en día estamos viviendo. Son varias variables que influyen en la calidad y producción de los cultivos que van desde la genética de la semilla, el proceso de siembra hasta la cosecha. Ríos, H. (2021) menciona que para la toma de decisiones rápida y acertada es necesario tener en cuenta los beneficios que nos ofrece la tecnología ya que nos permite una valoración y toma de decisiones rápida o acertada y de calidad. Con el avance científico y tecnológico la agricultura se ha visto beneficiada debido a que los agricultores los usan para monitorear los campos y de esta manera se tiene mayor precisión en datos para la toma de decisiones, lo cual ayuda a tener buenos resultados en rendimiento y/o calidad que son consecuencia de las buenas acciones o la elección de las alternativas ante situaciones que se pudieran presentar sorpresivamente y en los cuales se tengan que tomar decisiones rápidas.

1.5 Producción en agricultura protegida

La agricultura protegida es aquella en la que los cultivos se encuentran resguardados con cubiertas plásticas, malla sombra u otro tipo de material que permite tener un control de condiciones ambientales como la temperatura, humedad y luz, así lo define la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Moreno, R. (2011) define la agricultura protegida como un sistema de producción realizado bajo diversas estructuras, ya sea invernadero, macro túnel, malla sombra, etc., para proteger cultivos, al minimizar las restricciones y efectos que imponen los fenómenos climáticos, los cuales no pueden ser controlados en cultivos a campo abierto. Por otro lado, tenemos la definición de Juárez, L. (2011), quien menciona que la agricultura protegida se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas, lo cual ocasiona daños y por lo tanto para los productores son pérdidas de producción en cuanto a rendimientos y/o calidad que desde un punto de vista económico esto afecta los ingresos o rentabilidad de la actividad.

Las estructuras empleadas en la agricultura protegida son, Invernaderos, Malla sombra, Casa sombra, Macro túnel o Túnel alto, Micro Túnel, túnel bajo o mini invernadero, estas estructuras van a depender del tipo de cultivo que se quiera establecer o bien de los beneficios que aporta cada uno. México cuenta con un sector de agricultura protegida fuerte y pujante, impulsado por el esfuerzo de productores y empresarios que pertenecen a la cadena de valor que genera alrededor de 39 millones de toneladas de frutas y hortalizas anuales. Lo cual conlleva a inversiones altas, pero que con un buen manejo esto rinde ganancias a los sectores tanto público como privado. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022) por medio del secretario el señor Víctor Villalobos Arámbula, dio a conocer que la agricultura protegida o

también llamada bajo cubierta, impulsa a que nuestro país sea una potencia exportadora de estos cultivos, con ventas promedio al mercado internacional de 5.8 millones de toneladas y valor de siete mil 843.2 millones de dólares, lo cual conlleva a que nuestro país se posiciones como uno de los principales productores mundiales de frutas y hortalizas. De igual manera mencionó que en el 2021 México registro 47 mil 795 hectáreas de superficie sembrada bajo cubierta para la producción de hortalizas, frutales y ornamentales, superficie que registra un crecimiento de dos mil hectáreas anuales esto mediante la tecnología más usada que es la malla sombra con 44 por ciento de dicha superficie lo cual da a más de 20 mil hectáreas, seguida del invernadero con 31 por ciento y una cobertura superior a 12 mil hectáreas. También se mencionó que las hortalizas son el grupo de cultivos que más utilizan en la agricultura protegida en México, con el 59 por ciento de la superficie, que representa alrededor de 28 mil hectáreas, seguida de los frutales, con 35 por ciento y una cobertura de 16 mil hectáreas.

La producción de hortalizas se lleva a cabo con invernaderos y malla sombra mientras que el macro túnel es para frutales. Los cultivos de producción en invernadero destacan el tomate y chile verde, para el caso de macro túnel sobresale la frambuesa y fresa. Los estados con mayor agricultura bajo cubierta son Sinaloa, Jalisco, Coahuila, Michoacán, Sonora, que representan 66 por ciento de la superficie total, es decir, 31 mil 276 hectáreas.

Rodríguez P. (2015), menciona que las ventajas económicas, ambientales y sociales de la agricultura protegida han sido un factor principal para que la superficie de cultivos bajo invernadero, malla sombra, micro y macro túneles creciera un 21.8 por ciento durante los últimos diez años.

Algunas de las principales ventajas para producir bajo agricultura protegida son que hay una productividad más elevada y constante, se tiene mejor control de las condiciones sanitarias y fitosanitarias, hay menos riesgos a condiciones meteorológicas lo cual afecta a los cultivos y a la calidad del producto. Mediante

esta alternativa de producción, se han alcanzado rendimientos de hasta cuatro veces más producto que el cosechado en campo abierto. Sin embargo, el tener este tipo de producción protegida conlleva a altos costos, debido a que tan solo para la construcción de la estructura se requiere de una fuerte inversión, además que se incrementan los gastos de operación, insumos los cuales son necesarios para llevar a cabo la actividad agrícola.

Moreno, R. (2011) en su teoría nos habla acerca de una serie de factores que influyen en la competitividad y que detienen un crecimiento más dinámico del sector de invernaderos en México, a continuación, se mencionan:

- Bajo nivel de la curva de aprendizaje de algunos productores
- La incertidumbre que generan los supuestos problemas fitosanitarios.
- La alta inversión que implican los invernaderos de media y alta tecnología, dejan a los productores de escasos recursos fuera del mercado de EUA y Canadá.
- Los altos costos de operación de los invernaderos.

Con lo anterior podemos decir que la agricultura protegida en invernaderos representa un nuevo paradigma de riego, sin embargo, también representa una alternativa para superar la baja escala de producción de los minifundios, el productor al tener un invernadero debe tener conocimiento sobre el manejo del cultivo instalado, por lo tanto requerirá de capacitación especializada también se debe tomar en cuenta que al tener establecimientos de alta o media tecnología estos requerirán de mantenimiento para así garantizar la operatividad, La agricultura protegida dará buenos resultados siempre y cuando se tengan los recursos necesarios y se manejen adecuadamente.

Esta manera de producir trae grandes beneficios como el ahorro del agua, debido a que los sistemas de riego en dichas estructuras, generación de empleos, en la mayoría de las empresas o empresarios que trabajan bajo esta modalidad requieren

de mano de obra para llevar un buen manejo agronómico del cultivo, mayor disponibilidad de alimentos, es posible obtener productos que no necesariamente obedezcan a la temporada específica, productos de mayor calidad, un mejor control de la producción, permite controlar factores ambientales como luz, temperatura, viento, humedad y plagas, la oportunidad de cultivar productos fuera de sus respectivas temporadas y mayores ganancias para los productores, todos estos beneficios son alguna de las ventajas, que da a conocer la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2017).

Los problemas asociados con la producción de hortalizas a campo abierto, como las inclemencias del tiempo, el control de plagas, así como la necesidad de una agricultura más eficiente ha llevado a que se desarrolle la agricultura protegida en México. Una de las principales ventajas de este tipo de producción es que se produce todo el año, especialmente en invierno, esta situación permite acceder al mercado de Estados Unidos cuando los precios en E.U y México son más elevados. En ocasiones los productores enfrentan algunas desventajas debido al limitado acceso a fuentes de capital y los costos energía elevados, en especial en invernaderos de alta y media tecnología.

CAPITULO II

CHILE MORRÓN

2.1 Historia del cultivo

El pimiento es una hortaliza que proviene del continente americano, específicamente de Bolivia y Perú, regiones que pertenecen a la zona centro y norte de Sudamérica. Hace aproximadamente 6,000 años en Sudamérica se utilizaron los pimientos por primera vez para condimentar alimentos suaves, hoy en día es muy común encontrar este alimento en nuestros platillos. En el siglo XVI se difundió por España y de ahí comenzó a ser conocido por todo el resto del continente europeo. Los colores rojo, verde, naranja, amarillo los obtienen dependiendo del grado de maduración, hoy en día existen muchas variedades de pimiento las cuales se cultivan en diferentes regiones dependiendo de las condiciones climáticas a las que se adapten. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

Generalidades del Cultivo

2.2 Taxonomía.

Nombre Científico: *Capsicum annum* L.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Tribu: Capsiceae

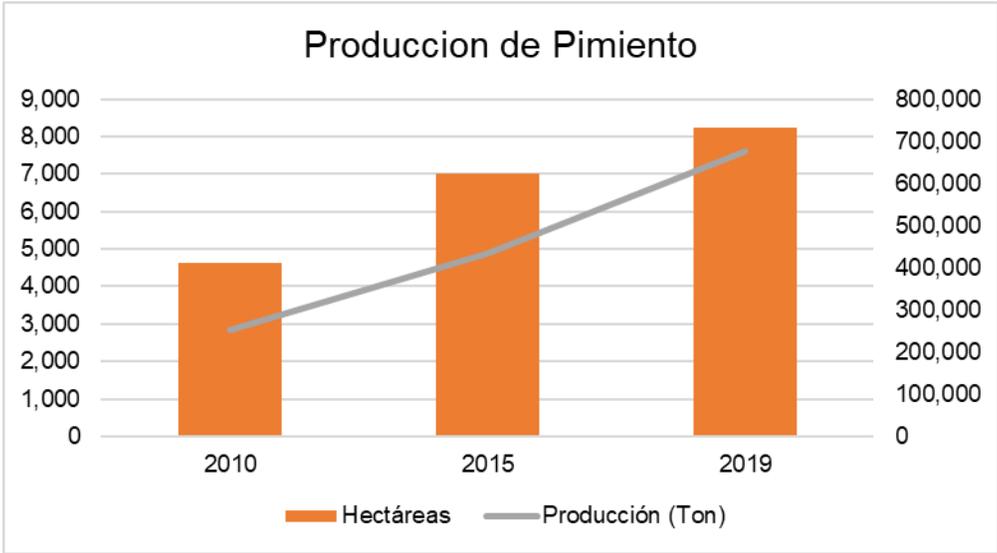
Género: *Capsicum*

2.3 Principales Productores

En México el pimiento morrón es una hortaliza de gran importancia, debido a que aporta diferentes nutrientes al ser humano y también a que es un producto que deja buenas ganancias, más aún cuando el mercado es la exportación.

Como se puede observar en la Figura 3, la superficie sembrada de chile morrón se ha visto beneficiada en el transcurso del tiempo, lo que indica que es un cultivo que va en auge, sin embargo, es importante señalar que la producción de este cultivo se realiza bajo ciertos niveles de tecnología, pues más del 60% de la superficie sembrada se produce bajo invernadero y malla sombra. La siembra de chile morrón se da en 19 estados de la república mexicana.

Figura 3. Producción de pimiento en México



Fuente: Agroproductores (2020)

En cuanto a los principales estados productores de México se encuentra Sinaloa, Sonora y Guanajuato esto correspondiente al año 2019. En ese mismo año se dio a conocer que el rendimiento promedio nacional es de 81.94 toneladas por hectárea.

A continuación, se observa en el cuadro uno, los principales estados productores de pimiento en México.

Cuadro 1. Principales Estados Productores

Estados	Superficie Sembrada (Ha)	Producción (Ton)
1. Sinaloa	4,828	401,159
2. Sonora	1,523	104,982
3. Guanajuato	469	45,108

Fuente: Agroproductores (2020).

El estado de Querétaro destaca mucho en esta clasificación de principales productores ya que cuenta con un rendimiento promedio de 200 toneladas por hectárea, cabe destacar que Querétaro cuenta con invernaderos de alta tecnología tales como sistema de riego, fertirrigación y sobre todo en cuanto a la estructura de sus invernaderos ya que es uno de los pocos estados que cuenta con invernaderos de cristal, lo cual sus rendimientos se deben a la alta tecnología que poseen. (Agroproductores, 2020)

En el cuadro dos se presenta una clasificación de categorías de producción de pimiento bajo diferentes condiciones y el porcentaje al que pertenece el total de hectáreas.

Cuadro 2. Superficie sembrada de Pimiento según tecnología (%)

Categorías de Producción de Pimiento.	Participación (% de has).
Cielo abierto	43.9 %
Cielo abierto para exportación	4.9 %
Invernadero	14 %
Invernadero para exportación	0.3 %
Macro túnel	0.1 %
Malla sombra	21.9 %
Malla sombra para exportación	13.4 %
Malla sombra bajo producción orgánica para exportación.	0.1 %
Producción agrícola	1.4 %

Fuente: Elaboración propia con datos de Agroproductores (2020)

En el cuadro anterior podemos ver que el 48.8% de producción de pimiento se encuentra bajo condiciones de cielo abierto mientras que el 49.8 % de producción está bajo estructura protegida. Con lo anterior podemos decir que en México casi el 50% de la producción de pimiento se realiza bajo modalidad de agricultura protegida, y el 18.7% es producción destinada para la exportación.

México es el principal exportador mundial de pimientos frescos, así lo da a conocer la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022), representando en el año 2021 en el período de enero a noviembre el valor de las exportaciones de pimiento fresco la suma de mil 366 millones de dólares, lo que implicó un alza de 5.4 por ciento en comparación del año anterior.

2.4 Aspectos Morfológicos del Pimiento

Cuadro 3. Morfología del Pimiento

Aspectos Morfológicos	Descripción
Raíz	La raíz del pimiento se caracteriza por ser pivotante y profunda de la que ramifican raíces adventicias, la cual puede alcanzar a tener una profundidad de hasta un metro en cultivos de cielo abierto, sin embargo, en cultivos de área protegida la raíz tiende a crecer un poco menos del metro. Por medio de la raíz las plantas tienen la capacidad de absorber el agua, y los nutrimentos necesarios para su crecimiento, desarrollo y producción.
Tallos	El tallo es erguido, la primera ramificación se origina cuando la planta crece entre 15 o 20 cm por lo regular, en esta ramificación se originan la primera flor o vástago floral, por lo regular la planta emite 2 o 3 ramificaciones. En la terminación del primer brote se produce la evolución de otros nuevos axilares, los tallos crecen con marcada dominancia apical. En la mayoría de las plantas solo se dejan 2 tallos los cuales serán los encargados de producir frutos
Hojas	Las hojas son simples, enteras, desde ovales a lanceoladas dependiendo de los cultivares, tienen un ápice muy pronunciado y peciolo largo o poco aparente. El haz es liso y suave al tacto, de color verde intenso y brillante, esto depende de la variedad, el nervio principal parte de la base de la hoja

	como una prolongación del peciolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo es de forma alterna.
Flor	Las flores suelen nacer una por nudo, aunque en ocasiones se pueden presentar más de una, son hermafroditas, están unidas al tallo por un pedúnculo de 10 a 20 mm de longitud. Las flores son pequeñas y constan de una corola blanca formada por 5 a 8 pétalos soldados por la base y con un diámetro de 10 a 20 mm, los estambres soldados a la corola, tienen las anteras amarillas. De las flores se dan los frutos, por lo cual es importante que las plantas a la hora de florecer y realizar la poda o enreda se haga con cuidado para que éstas no sean abortadas ya que de ellas dependen los frutos.
Fruto	Es una baya hueca, semicartilaginosa en donde el grosor del pericarpio varía según el tipo de uso del pimiento. En los pimientos utilizados como especia la carne es más delgada y con un contenido de agua inferior a los usados para el fresco, que poseen carne fresca y mayor contenido hídrico. Las semillas se encuentran insertadas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros. Es un fruto compuesto de tres y cuatro lóculos. Su tamaño es variable pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos.

Fuente: Condez, R. (2017).

Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del pimiento

2.5 Temperatura

El pimiento es una hortaliza de estación cálida y sensible a las heladas. En las fases del cultivo se recomienda cierta temperatura que a continuación se muestran, en donde se describe la temperatura óptima dependiendo a la fase de crecimiento vegetativo en la que se encuentre la planta:

Cuadro 4. Temperatura de Pimiento

Fase del cultivo	Temperatura optima	Temperatura mínima	Temperatura Máxima
Germinación	24°C	15°C	35°C
Crecimiento vegetativo	Día: 20°C- 25°C Noche: 16°C- 18°C	15°C	40°C
Floración y Fructificación	Día: 26°C – 28°C Noche: 18°C – 20°C	18°C	35°C

Fuente: Álvarez, F. (2018)

2.6 Humedad

Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Si la humedad relativa es baja y la temperatura alta origina caída de flores y de frutos recién cuajados. En cultivos de área protegida, por ejemplo, en invernaderos de alta tecnología, la humedad es controlada debido a que es un factor muy importante para evitar posibles enfermedades en la planta.

A continuación, se muestra en el cuadro No. 5 la humedad requerida para el pimiento en sus diferentes fases.

Cuadro 5. Humedad Relativa requerida para el pimiento

Fase o Periodo	Humedad Relativa recomendada.
Periodo de crecimiento	70%
Periodo de Floración y Cuajado	60% - 80%

Fuente: INIFAP (2013)

2.7 Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Sin embargo, al recibir la luz directamente sobre la planta o fruto estos tienden a quemarse lo cual origina pérdidas, ya que su aspecto no es agradable para el cliente. Con poca luz los tallos se elongan y quedan debilitados para mantener una buena producción. Por lo tanto 3000 luxes es la mínima luminosidad requerida para una floración normal. (Mariana, P. 2018)

2.8 Suelo

Los suelos adecuados para el cultivo de pimiento son los franco arenosos, profundos y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 y 7 aunque pueden resistir ciertas condiciones de acidez; en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. Es de gran importancia que el cultivo de pimiento a cielo abierto cuente con suelos bien drenados y franco arenosos debido a que la raíz tiende a tener un desarrollo que puede llegar hasta 1 metro de profundidad, sin embargo, el cultivo bajo condiciones de hidroponía se recomienda que los sustratos a la hora de adquirir humedad no se compacten para tener un buen desarrollo de la raíz. (Martínez, L. 2016).

2.9 Densidad de plantación

La densidad de plantación es en función de dos parámetros: la separación entre líneas y la distancia entre sepas dentro de la línea. A continuación, se muestra una tabla en donde se da a conocer la densidad de plantación de acuerdo al tipo de cultivo.

Cuadro 6. Densidad de plantación en Pimiento.

Tipo de cultivo	Densidad de plantación	Plantas/ha.
Aire libre	0,90 x 0,60 m	18,519
	0,90 x 0,40 m	27,778
	0,70 x 0,40 m	35,714
Invernadero	1,00 x 0,50 m	20.000
	0,60 x 0,30 m	55.500

Fuente: Alvares, F. (2018)

La densidad de plantación en cultivos protegidos puede llegar hasta las 60.000 plantas por hectárea, esto suele suceder en invernaderos que poseen alta tecnología para controlar la humedad, luminosidad y aireación, para evitar posibles enfermedades en la planta.

En sistemas hidr3picos la densidad de plantaci3n es de gran volumen, esto debido a que el sistema hidrop3nico consiste en tener m1s plantas en menos espacio, coloc1ndolas sobre sustratos y as1 reducir el agua y fertilizante. La densidad es de 3.3 a 3.5 plantas/m², sin embargo, estas plantas son podadas y se destinan 2 tallos por planta por lo tanto ser1n 6.5 a 7 tallos/m², pero puede variar debido a que hay diferentes formas de cultivar en hidropon1a, algunas de ellas son macetas con sustrato de perlita, aserr1n, lana de roca las cuales son por medio de macetas y estas est1n destinadas a 2 plantas por maceta con una distancia de 40cm aproximadamente entre maceta, pero adem1s de macetas est1n los sustratos en bloques, los cuales consisten en contener 4 a 6 plantas por sustrato y no hay distancia entre sustratos, por lo tanto este tipo de cultivar tendr1 m1s densidad de plantaci3n en comparaci3n a las macetas. (Portal Frut1cola, 2017)

2.10 Labores culturales

En cuanto a las labores culturales del cultivo de pimiento a continuaci3n se muestra el cuadro No. 6 en donde se describen cada una de las actividades que se llevan a cabo para el manejo agron3mico.

Cuadro 7. Labores culturales del pimiento

Actividad	Descripci3n
Tutorado	Es una pr1ctica para mantener erguida la planta, para ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumenten la ventilaci3n. Existen dos tipos de tutorado el Tradicional y el holand1s. El tutorado tradicional es el m1s com1n debido a que es m1s sencillo de emplear y por lo tanto tiene un costo bajo. Consiste en colocar hilos de propileno (rafia) de manera vertical los cuales sujetar1n las plantas para mantenerlas erguidas.
Poda	La poda consiste en eliminar ciertas ramificaciones de una planta, para lograr que su desarrollo sea m1s fuerte y que sus frutos crezcan adecuadamente y rindan m1s. Con esta pr1ctica se busca evitar que los frutos queden ocultos entre el follaje, pero a la vez busca que queden protegidos del exceso de radiaci3n. Ayuda al aumento de la ventilaci3n en las partes bajas de la planta, evitando as1 el exceso de humedad que pueden favorecer a la presencia de enfermedades.

Enreda	Consiste en la enreda de los tallos, que por medio de los tutores se apoya para mantener erguida la planta, es decir, el tallo se va enredando por medio de la rafia, es una práctica repetitiva en todo el proceso de crecimiento y producción del cultivo de pimiento.
Destallado	Consiste en eliminar regularmente los brotes axilares del tallo principal para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda, así como el paso de luz y la ventilación de la planta. El destallado ayuda a que solo los tallos principales seleccionados en la primera poda sean los únicos en producir pimientos. Este destallado debe de ser cuidadoso para evitar daños en la planta.
Aclareo de Frutos	Consiste en la eliminación de los frutos en exceso por vía manual, esto ayuda a regular la carga de las plantas. Esta práctica se lleva a cabo para eliminar los frutos dañados por plagas o enfermedades, frutos deformados, los cuales no son de agrado para el cliente, frutos recién cuajados, frutos que estén en exceso en un mismo entrenudo de la planta, ya que estos no logran desarrollarse por completo debido a que tienen poco espacio y se quedan prensados entre ellos.
Cosecha	En cuanto a la cosecha en el pimiento se realiza de forma manual, esto para tener mejor manejo de la fruta sin ser maltratada. La cosecha del pimiento está determinada por el clima, el mercado y los precios, sin embargo, se cosecha entre los 80 y 120 días post trasplante. Por lo regular el fruto madura a las 8 semanas y en estas fechas es recomendable llevar a cabo el corte

Fuente: Condes, R (2017)

Principales plagas y enfermedades

2.11 Plagas.

Araña Roja (*Tetranychus urticae* Koch.)

Tetranychus urticae, a pesar de su tamaño pequeño, son capaces de causar daños económicos de consideración en poco tiempo debido a su gran capacidad reproductiva. La araña roja pasa por los siguientes estadios de desarrollo: huevo, larva, proto ninfa, deutoninfa y adulto. Las larvas, ninfas y adultos causan daños en las plantas, debido a que se alimentan de su savia. Se reproducen en la parte inferior de las hojas donde perforan las células para succionar su contenido. La destrucción de las células disminuye la fotosíntesis, aumentan la transpiración y reduce el

crecimiento de la planta. Para prevenir esta plaga es necesario monitorear las plantas durante las primeras fases de desarrollo, si la plaga ya está presente, se puede combatir con plaguicida o haciendo uso de insectos benéficos que actúen como sus depredadores naturales. (Kirschbaum, D. 2021)

Figura 4. Araña Roja



Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

Pulgón. (*Myzus persicae* Sulzer)

Los síntomas y daños que provocan estos insectos, son el enrollamiento de hojas y brotes afectando también a flores y frutos, debilita la planta al realizar picaduras alimenticias y succionar la savia, por lo tanto, la planta detiene su crecimiento, es un eficaz transmisor de virus, segregan una gran cantidad de melaza, sobre la que se instala el hongo causante de la fumagina, lo que reduce la calidad de los frutos. Se puede atacar a los pulgones usando distintas especies de áfidos, sus depredadores naturales. Es muy importante realizar una buena rotación de insecticidas para evitar generar resistencias (Duarte, L. 2011).

Figura 5. Pulgón



Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

La paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas. El ciclo biológico de la paratrioza consta de huevecillos, ninfa y adulto, los adultos miden aproximadamente 2 mm. Los daños directos son ocasionados principalmente por las ninfas, debido a la inyección de toxinas, lo cual provoca trastornos fisiológicos que afectan al desarrollo de la planta debido a que inducen síntomas de amarillamiento, achaparramiento de la planta, deformación de hojas, entrenudos cortos engrosados, y la secreción de mielecilla favorece la incidencia de hongos patógenos. Para prevenir esta plaga se recomienda llevar a cabo un monitoreo constante o bien establecer trampas amarillas o verdes fosforescentes impregnadas de pegamento con el objetivo de capturar adultos. Para el manejo se pueden emplear algunas prácticas culturales como: limpieza de campo, rotación de cultivos y control biológico, en el control biológico la Catarina roja es su principal. (Ministerio De Agricultura Y Ganadería, 2010)

Figura 6 Pratrioza



Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Trips (*Frankliniella occidentalis*) es una especie de trips que causa daño a cultivos especialmente en pepino, pimiento, berenjena. El trips atraviesa seis estadios: huevo, dos estadios larvales, prepupa, pupa e insecto adulto. Causan daño durante su alimentación, provocando necrosis en cada parte de la hortaliza. Además de

esto, los Trips pueden esparcir el virus del bronceado del tomate (TSWV). La magnitud del daño puede variar entre pérdida de rendimiento hasta la destrucción total del cultivo. Para prevenir esta plaga es importante eliminar las malas hierbas, que puedan actuar como reservorios de la plaga. En invernaderos, es de gran importancia colocar mallas para evitar la entrada de este insecto y colocar trampas con pegamento. Puede controlarse la plaga y eliminar los trips al usar plaguicidas o insectos que sean sus depredadores naturales. (Montoya, B. 2022)

Figura 7. Trips

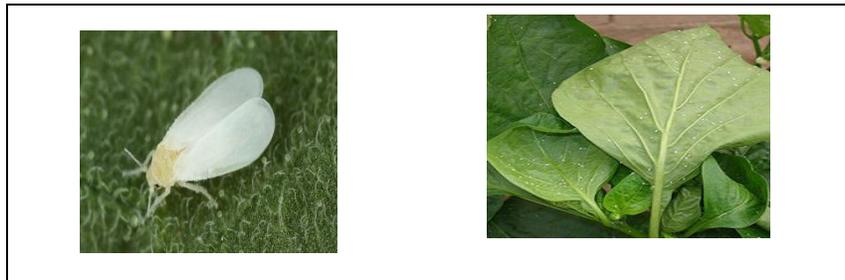


Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

Mosca blanca (*Bemisia Argentifolli*)

Mosca blanca (*Bemisia Argentifolli*). Las especies de esta mosca oviposita generalmente en el envés de las hojas sobre todo donde se sitúan las estomas, en las partes jóvenes de la planta. Tanto las larvas como las moscas adultas absorben la savia de las hojas para alimentarse, lo que provoca amarillamiento y debilitamiento de las plantas, e incluso llegar a causar daños indirectos, como la transmisión de ciertos virus, esto debido a que se roban los nutrientes y agua y provoca que se desarrolle la clorosis es el haz de la hoja, los daños en las hojas pueden influir en el desarrollo de los frutos, provocando la pérdida de la cosecha y la depreciación de estos. Esta plaga se puede eliminar mediante insectos que sean sus enemigos naturales o usando plaguicidas. Para prevenirla, la colocación de mallas en los invernaderos es muy efectiva, además de que pueden limpiar los restos de cultivos anteriores para evitar su propagación. (Dirección General De Sanidad Vegetal, 2020).

Figura 8. Mosca blanca

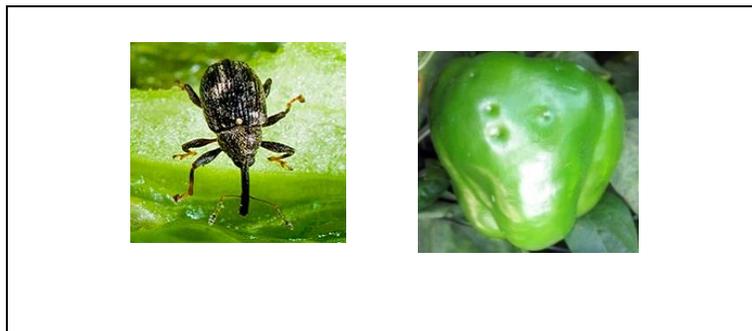


Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

Picudo de Chile (*Anthonomus eugenii* Cano)

Los picudos son insectos que pasan por estadios de huevo, larva, pupa y adulto. Causan dos tipos de daño en los frutos de chile: uno por alimentación del adulto y el otro por alimentación y desarrollo de la larva. Los adultos usan los frutos y botones florales de chile para su alimentación lo que ocasiona la caída del fruto. El daño por larvas en frutos provoca amarillamiento del cáliz y pedúnculo, pero sobre todo la caída prematura del fruto, provocando una merma en la producción. Para prevenir esta plaga, el monitoreo es muy importante, la colocación de trampas es una manera de control e identificación de la plaga, ya que por medio de las trampas pegajosas estos insectos son atraídos. Control de malezas, rotación de cultivos, la eliminación de frutos o plantas dañadas ayuda a minimizar la presencia de picudo. El uso de organismos depredadores es de gran ayuda para controlar la plaga o eliminarla (Avedaño, M. 2016).

Figura 9. Picudo de chile



Fuente: Elaboración propia, imágenes obtenidas del invernadero

2.12 Enfermedades.

Botrytis o Moho gris. (*Botrytis Cinerea*)

El moho Gris o Botrytis (*Botrytis Cinerea*) En el caso del pimiento, es generalmente considerado como el principal patógeno que ataca sobre todo en condiciones bajo invernadero, puede persistir en el suelo o sobre restos vegetales. Ataca principalmente a plantas y frutos débiles o con síntomas de padecer estrés. Los principales síntomas son: manchas claras y húmedas en las hojas, flores, frutos, tallos y semillas; en hojas, frutos y tallos pueden aparecer manchas y lesiones en color marrón. Los factores más importantes como medida de manejo para evitar el desarrollo de la enfermedad son: la regulación de la temperatura y de la humedad relativa dentro del invernáculo es importante que las instalaciones de donde se instale el cultivo tengan buena ventilación. Es recomendable, cambiar de lugar a las plantas afectadas por lugares más soleados y ventilados o en caso de que la contaminación de las plantas sea muy severa eliminar las plantas afectadas. También es de gran ayuda eliminar los excesos de hojas, brotes y tallos para reducir la sombra y facilitar la aireación.

(Bernal, A. 2009)

Antracnosis. (*Colletotrichum capsici*)

La antracnosis es una enfermedad propia de climas húmedos y calurosos. Los síntomas en el fruto se presentan primero como áreas acuosas que se vuelven pardas o cafés. Las lesiones pueden ser pequeñas y circulares, o fusionarse para cubrir áreas grandes del fruto. Para el control de esta enfermedad se recomienda el uso de semillas libres de enfermedad, rotación de cultivos, variedades vegetales resistentes, remoción de ramas muertas y frutos infectados. Evitar dejar restos de cultivo en el suelo afectados por la enfermedad, pues es un medio de propagación, cuyos micelios pueden permanecer activos durante mucho

tiempo, sembrar variedades resistentes o tolerantes a la antracnosis. Es de gran importancia identificar a tiempo esta enfermedad para evitar su propagación.

(Rojo, B. 2017)

Tristeza o seca del pimiento

Phytophthora capsici es el principal agente causal de la enfermedad tristeza del pimiento ataca a la planta en cualquier estado vegetativo. Esta enfermedad se extiende desde las raíces o el cuello de la planta, mostrando marchitez de la planta en poco tiempo, hasta que esta muere. Sus efectos son mortales, debido a que penetran por las raíces y esto impide la absorción de agua y nutrientes. Y cuando la planta presenta los primeros síntomas de marchitez es porque ya se encuentra invadida y no tiene cura, en cuanto a los principales síntomas son: marchitamiento total o parcial, menor desarrollo radicular de la planta. Para prevenir esta enfermedad es recomendable tener una buena ventilación y riego moderado sobre todo en el proceso de siembra y trasplante, al tener plantas enfermas es de gran importancia eliminar estas plantas, y sobre todo el control de riego es importante debido a que se tiene que inspeccionar que esta agua se encuentre libre de patógenos Requena, M. (2006).

Oidio (*Leveillula taurica*)

Es un hongo patógeno que daña al cultivo de pimiento, los síntomas en pimiento comienzan a partir de las hojas estas se doblan por sus bordes hacia arriba y quedan adheridas al tallo, hasta que caen. Son manchas blancas las que aparecen en el haz de las hojas después se tornan a color amarillo y desprenden un polvillo blanquecino en el envés. La defoliación de la planta deja expuesto a los frutos a los rayos solares causando daños y en consecuencia la pérdida de la producción. Para prevenir esta enfermedad es necesario tener una buena ventilación en el cultivo, eliminar las hojas dañadas y las malezas. Longone, M. (2020)

2.12 Riego

El riego consiste en aportar agua al sustrato, para que las plantas puedan crecer y desarrollarse, es un insumo fundamental para la producción agrícola y desempeña un papel importante. Años atrás se tenía poco conocimiento en cuanto a los tipos de riego, o a las diferentes formas de regar, hoy en día la tecnología ayuda a que el sector agropecuario satisfaga sus necesidades hídricas sin desperdiciar tanta agua. La nueva tecnología de riego ha logrado llegar a zonas áridas con baja pluviometría. La aplicación de agua de riego es prioritaria para alcanzar grandes rendimientos en los cultivos. (León, A. 2020)

A continuación, se muestra en el cuadro No. 7 con algunos de los tipos de riego que existen y la descripción de cada uno de ellos en diferentes sistemas.

Cuadro 8. Tipos de riego en la agricultura.

Tipos de Riego.	Descripción.
Riego por goteo.	Consiste en regar por medio de gotas desde mangueras, tubos, goteros, que van directamente a la radícula de la planta o suelo, este sistema consiste en una red de tuberías que por medio de las válvulas se libera el riego.
Riego por cintilla.	Este tipo de riego consiste en colocar cintillas en el cultivo sobre la línea, esta cintilla tendrá agujeros los cuales tendrán la función de regar el cultivo por medio de gotas.
Riego por Aspersión.	Son los sistemas de riego que consiste en aplicar agua a los cultivos por medio de simulación de lluvia, este riego puede ser estacionario o de desplazamiento. Se realiza a presión del agua mediante tuberías, el agua sale expulsada por medio de boquillas de aspersor.
Riego subterráneo.	Consiste en aplicar el agua directamente a las raíces de la planta esto se realiza mediante tuberías y emisores los cuales se ubican enterrados en el suelo, lo cual ayuda a reducir la evaporación.
Riego por surcos.	Riego por surcos. Este sistema de riego consiste en hacer surcos entre las líneas del cultivo, por medio de los surcos el agua corre y se infiltra en el suelo.
Riego por franjas	En este tipo de riego el terreno o parcela se divide en franjas rectangulares, mediante estas franjas se escurrirá el agua y poco a poco se ira infiltrando mientras se va recorriendo.
Riego por alcorche	Es un sistema el cual consiste en realizar o trazar acequias en torno al tallo o tronco de la planta, la cual se ira llenando por medio de la lluvia y se infiltrara poco a poco, es un sistema común en árboles frondosos frutales.
Riego por inundación.	Este tipo de riego solo es recomendado para cultivos que requieran de mucha agua por ejemplo el arroz, ya que consiste en aplicar una lámina de agua abundante al cultivo sin desagüe, la cual se ira infiltrando poco a poco.

Riego por pivote central.	Este riego se realiza por medio de un pivote rodante el cual rota esparciendo agua en simulación de lluvia por medio de aspersores, es central debido a que solo rota de un lateral y del otro extremo se encuentra la toma de agua.
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018).

En cuanto al cultivo de pimiento Núñez, J. (2017) menciona que el riego por goteo resulta ideal para el cultivo de pimiento, ya que su aplicación es moderada y constante en todas las fases del cultivo, desde la germinación, hasta la producción. El cultivo de pimiento se considera entre sensible y muy sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por defecto de humedad. El riego es el factor que más condiciona el crecimiento, desarrollo y productividad de este cultivo. Un aporte de agua irregular, en exceso o en suficiencia, pueden provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos con poca agua y frecuentes. Es de gran importancia tener un control sobre el riego y solo regar de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta. Para esto es de gran ayuda llevar a cabo evaluaciones de riego en donde se analice la cantidad de riego aportada y el porcentaje de dren que las plantas expulsan.

2.13 Fertilización

El proceso de fertilización consiste en la aplicación de nutrientes directamente en el suelo o agua durante el riego por goteo para mejorar el rendimiento de los cultivos. Las plantas se deben alimentar bien desde que nacen y no solo a partir del momento que tenga abundante masa foliar. Se deben suministrar de forma balanceada los nutrientes requeridos para el cultivo.

A continuación, se presenta una tabla en donde muestra a detalle los efectos que cada nutriente tiene en el cultivo del pimiento, sea micro o macronutriente.

Cuadro 9. Funciones de nutrientes en el pimiento

Nutriente	Papeles principales.
Nitrógeno	Síntesis de la clorofila y proteína. (crecimiento y rendimiento)
Fosforo	División de la célula y transferencia de energía.
Potasio	Regulación del régimen de humedad
Calcio	Calidad de almacenamiento y menor susceptibilidad a enfermedades
Azufre	Síntesis de aminoácidos esenciales; cisteína y metionina
Magnesio	Parte central de la molécula de clorofila
Hierro	Síntesis de clorofila
Manganeso	Requerido para la fotosíntesis
Boro	Para la formación de la pared celular (pectina y lignina). Para el metabolismo y transporte de azúcar. Para la floración, cuaje y desarrollo de la semilla (germinación del polen y crecimiento del tubo polínico).
Cobre	Influye en el metabolismo de hidratos de carbonos y del nitrógeno. Activador de la enzima para la producción de lignina y metalina.
Molibdeno	Componente de enzimas nitro-reductasa y nitrogenasa.
Zinc	Crecimiento y desarrollo temprano (auxinas)

Fuente: Berrios, U. (2007)

El cultivo de pimiento en hidroponía es de varios cuidados y de monitorear constantemente, debido a que es un cultivo muy delicado por lo tanto requiere de una buena fertilización durante toda su etapa de desarrollo, crecimiento y producción a continuación se muestran unas tablas de recomendación para una buena fertilización en el cultivo del pimiento.

Cuadro 10. Fertilización primera y segunda etapa

PRIMERA ETAPA		SEGUNDA ETAPA	
Fertilización en ppm		Fertilización en ppm	
Nitrógeno	120 ppm.	Nitrógeno	120 ppm.
Fosforo	120 ppm.	Fosforo	120 ppm.
Potasio	120 ppm.	Potasio	150 ppm.
Calcio	60 ppm.	Calcio	80 ppm.
Magnesio	30 ppm.	Magnesio	40 ppm.

Fuente: Erandy, R. (2017)

Cuadro 11. Fertilización tercera y cuarta etapa

PRIMERA ETAPA		SEGUNDA ETAPA	
Fertilización en ppm		Fertilización en ppm	
Nitrógeno	140ppm.	Nitrógeno	140 ppm.
Fosforo	120 ppm.	Fosforo	120 ppm.
Potasio	200 ppm.	Potasio	200 ppm.
Calcio	120 ppm.	Calcio	120 ppm.
Magnesio	60 ppm.	Magnesio	60 ppm.

Fuente: Erandy, R. (2017)

1er Etapa: En la primera etapa la dosis va recomendada después del trasplante hasta los primeros 20 días, es de gran importancia debido a que la planta comienza a formarse y debe de tomar los nutrimentos necesarios para su crecimiento y formación.

2da Etapa. Esta fertilización es recomendada para aplicar a partir del día 21 al día 40 después del trasplante, esta fertilización para formar las partes vegetativas de las plantas, es decir dar volumen al follaje.

3er Etapa. La fertilización va recomendada para el día 41 al día 60 después del trasplante, en esta etapa comienza el cuajado de frutos, por lo tanto, es de gran importancia mantener un buen desarrollo de la planta.

4ta Etapa. Esta etapa pertenece a la producción de frutos, por lo tanto, es necesario mantener una dosis adecuada para el cultivo, para que de esta manera se obtengan frutos de buen tamaño, color y brillo. (Erandy, R. 2016)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Ubicación

Los invernaderos en donde se realizó el experimento tienen una capacidad de 5 hectáreas, son invernaderos de alta tecnología, los cuales se encuentran adaptados y equipados para la producción de hortalizas, especialmente pimiento morrón, siendo esta su principal actividad económica, dentro de estas hectáreas se instalaron diferentes variedades de pimiento morrón para evaluar su rendimiento, y de esta manera ver que variedad tiene mayor rendimiento estando bajo las mismas condiciones y a partir de los resultados tomar la decisión de que variedades establecer.

Su ubicación es en la región sureste de Coahuila, sin embargo, a solicitud de los dueños la ubicación precisa y el nombre de la empresa se mantienen anónimos.

3.2 Material Genético utilizado

Las variedades utilizadas en este experimento son principalmente para evaluar el rendimiento, las cuales estarán bajo las mismas condiciones de riego, manejo integrado de plagas, manejo agronómico, ventilación, humedad, radiación, etc. Las variedades a evaluar son:

- ✓ Ocelot
- ✓ Alisson
- ✓ Eurix
- ✓ Originale
- ✓ Orbit

3.3 Proceso de germinación y manejo de semillero

Una vez que se definieron las variedades a establecer, el paso que siguió fue la preparación de los semilleros para la colocación y posterior germinación de la semilla, para lo cual se realizó lo siguiente:

1. Desinfección de área de semilleros.
2. Lavado y desinfección de charolas.
3. Rellenado de charola con Quin Ploc.
4. Siembra de semilla de manera mecanizada.

Teniendo ya las charolas listas para poner a germinar se introdujeron a la sala de germinación, en donde se tuvo una temperatura de 28°C durante el día y la noche. Hay permanecieron 5 días.

Trasplante.

Este proceso consta de dos etapas, la primera es el trasplante a los cubos de sustrato y el segundo es el trasplante al invernadero.

Para realizar el primer trasplante se realizó lo siguiente:

1. Las charolas se pasaron al semillero y se mantuvieron por dos semanas.
2. Cumpliendo con las dos semanas se revisaron las plántulas para ver el desarrollo de raíz y si se tenía un buen desarrollo sin incidencia de enfermedades se procedía al trasplantar a los cubos.
3. Los cubos se regaban para tener humedad antes del trasplantar por medio de aspersión.
4. Una vez que los cubos quedaran humedecidos se procedía a trasplantar. Y permanecieron en el semillero durante otros 15 días.

5. Alcanzando los 15 días se revisaban las plantas para ver que todas estuvieran en perfectas condiciones, es decir, que no se encontraran marchitas o estresadas para proceder al trasplantar al invernadero.
6. Cuando las plantas se encontraban en semillero se monitoreaban las plagas para ver la incidencia de ellas, en caso de encontrar alguna se realizaban aplicaciones para combatirlas.
7. Por parte del equipo de control biológico se instalaron dentro del semillero trampas de captura masiva para capturar plagas en etapa adulto y también se colocaron trampas de monitoreo para detectar la incidencia de nuevas plagas que pudieran propagarse.
8. Dentro del área de semillero se tenía la humedad relativa al 70%.
9. Temperatura controlada en semillero con 35°C durante el día y 16°C por la noche.

Trasplante al invernadero.

Para trasplantar al invernadero las plantas debían de tener las siguientes características:

- No presentar síntomas de estrés o marchitamiento.
- Tener una radícula bien desarrollada, es decir que hayan aceptado el trasplante al cubo y la raíz se infiltrara dentro de él.
- No tener síntomas de virus, en plantas que se detectaban anomalías se les hizo una prueba rápida para detección de virus por parte del equipo de control biológico.
- No presentar incidencia de plagas para evitar la contaminación a plantas sanas, en caso de que se tuviera la plaga en plantas estas se separaban de las plantas sanas para tener un control y así evitar propagarse.
- Contar con mínimo 10 a 15 cm de altura, debido a que, si todas las plantas se instalan dentro del invernadero con alturas similares será más fácil llevar el mismo manejo agronómico en cuanto al amarre, y tutorado ya que todas las plantas desarrollarían los brotes al mismo tiempo.

Antes de llevar a cabo al trasplante se realizaron las siguientes actividades dentro del invernadero.

1. Lavado y desinfección de canaletas (soportes), por parte de control biológico.
2. Monitoreo de plagas (para detectar la presencia de alguna, en caso de detectar se realiza un saneamiento).
3. Colocación de sensores (posición en zona baja). Con los sensores se monitoreo la temperatura adecuada para cuando las plantas se establecieran dentro del invernadero.
4. Revisión de invernadero para descartar anomalías (chequeo de ventiladores, cortinas, ventanas, canaletas en buena posición, etc.), estas actividades se realizaron por parte del equipo de mantenimiento.
5. Revisión de válvulas para el riego, que estén en buen funcionamiento, se realizaron pruebas para ver que las válvulas regaran en tiempo y forma y de esta manera evitar posibles alteraciones en el riego.
6. Colocación de sustrato sobre las canaletas, para llevar a cabo la siembra.
7. Colocación de goteros para humedecer los sustratos.
8. Humedecer los sustratos, hasta que drenen.

Figura 10. Cultivo establecido en el invernadero



3.4 Manejo del cultivo.

Instalado ya el cultivo en el invernadero se procedió a lo siguiente:

- Realizar riegos diariamente.
- Realizar evaluaciones de riego, para monitorear el porcentaje de dren.
- Iniciar con la fertilización desde el primer día.
- Realizar análisis de nutrición semanalmente, para modificar las recetas de nutrición cada mes.
- Tutorado, esta actividad se realizó al inicio del ciclo en cuanto las plantas se instalaron en el invernadero.
- Primer amarre, se realiza el primer amarre directo al tallo de la planta, es decir la planta se sujeta desde la parte baja.
- Poda de formación, es la primera poda en donde se destina los dos tallos en forma de horqueta.
- Segundo amarre, en este amarre se ata al segundo tallo seleccionado para su producción.
- Aclareo de frutos, esta actividad se realizó en los días que se detectó la brotación de primeros frutos, los cuales fueron quitados manualmente, y se siguió realizando cuando se llevó a cabo la poda.
- Poda del cultivo constantemente, en cuanto el cultivo se fue desarrollando esta actividad fue repetitiva en lo más seguido posible para evitar que nuevos brotes quitaran espacio, energía a los tallos principales.
- Enreda de la planta, se llevó a cabo constantemente para evitar que la planta al tener peso por frutos se quebrara y así pudiera crecer de manera erguida.
- Monitoreo de plagas y enfermedades por parte de control biológico, se realizaron monitoreo diariamente.
- Control de humedad, dentro de los invernaderos al 70%, todos los días se checaba la humedad para mantenerla de acuerdo al crecimiento de la planta.
- Temperatura durante el día de 25°C y por la noche 18°C.
- Luminosidad 3000 luxes.

3.5 Evaluación de variedades

La evaluación de variedades inicio en la semana 31 del año 2022, (3 de agosto) las cosechas se llevaron a cabo los días miércoles, se concluyó la evaluación en la semana 5 del año 2023 (1 de febrero).

Las evaluaciones se realizaron semanalmente, cada semana se cortaban los pimientos maduros de las variedades y se pesaban los kilogramos obtenidos de cada variedad.

3.6 Experimento.

Materiales:

- Cajas
- Cuchillo
- Carro de Cosecha
- Báscula
- Pluma
- Bitácora.
- Etiquetas con nombre de las variedades

Procedimiento.

- ✓ Con la ayuda de un cosechador se ingresaba el carro de cosecha a la línea donde se tenían las variedades.
- ✓ Las cajas se marcaban con el nombre de las etiquetas de cada variedad y se colocaban en el carro de cosecha ordenadamente.
- ✓ Se procedía al corte, con la ayuda del cuchillo se cortaban los pimientos maduros y se colocaban en las cajas identificando las variedades en cada caja correspondiente.
- ✓ Una vez cortados los pimientos se procedía a pesar los kilos por variedad.

- ✓ Ordenadamente con la ayuda de la báscula se pesaba y se hacía la anotación de los kilos cosechados por cada variedad.
- ✓ Se repetía todo el proceso semanalmente.
- ✓ Cada mes la báscula se llevaba al equipo de mantenimiento para proceder a su calibración y así obtener datos verídicos.

Al finalizar la cosecha de las variedades los datos se analizaban y se subían a un documento donde se llevaba el control de los kilos cosechados por semana y así proceder a graficar semana a semana para al final de la evaluación ver que variedad daba mayores rendimientos, se obtenían kilos por cosecha semanal y el peso promedio de un chile.

Figura 11. Cosecha de variedades.



Cuadro 12. Ejemplo formato de Excel

VARIEDADES	
Ocelot	Total, de kilos
	Peso promedio (gr)
Alisson	Total, de kilos
	Peso promedio (gr)
Eurix	Total, de kilos
	Peso promedio (gr)
Originale	Total, de kilos
	Peso promedio (gr)
Orbit	Total, de kilos
	Peso promedio (gr)

Fuente. Elaboración propia para organizar datos de campo.

- El Total de kilos se obtenía pesando todos los pimientos cosechados semana a semana y se anotaba el dato obtenido por la báscula.
- El peso promedio de un chile es el peso promedio que tenían los chiles cada semana, este dato variaba debido a que no siempre se tenían los mismos tamaños y pesos. El resultado se obtenía dividiendo los kilos totales cosechados entre 20, debido a que en la mayoría de veces se cosechaban 20 chiles por variedad, en caso de que este dato fuera menor se hacía el ajuste dividiendo el total de kilos entre el número de chiles cortados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Siembra y germinación

Este proceso constó de dos etapas, la primera de ellas es la siembra que lleva consigo la preparación del sustrato y la colocación de la semilla. La segunda de ellas es la etapa de germinación.

El proceso de siembra se inició el 27 de abril, este proceso duró un día en donde se sembraron todas las semillas. Por medio de las charolas de germinación se procedió a rellenar con sustrato de Quin Ploc y así realizar la siembra de manera mecanizada, terminado el proceso las charolas se llevaron a la sala de germinación en donde permanecieron por una semana.

La sala de germinación contó con temperatura regulada para germinar la semilla y evitar enfermedades de raíz, las charolas se colocaron sobre los stands, una charola por rejilla, al final de este proceso se logró una germinación del 99%.

Semillero

A los 8 días de estar en la sala de germinación se pasaron las charolas al área de semillero, en donde se continuo con su desarrollo, a los 15 días se procedió al primer trasplante el cual consta de realizar el trasplante de la charola de germinación a los cubos de sustrato de coco, se colocó una planta por cubo y se mantuvo en el área de semillero en donde se regó por aspersion y de esta manera completar su crecimiento para posteriormente pasar al invernadero.

Para poder proceder al trasplante las plantas tenían como mínimo un crecimiento de 10 a 15 cm de altura, se les realizaron pruebas de virus para descartar plantas

enfermas y así evitar su propagación, ante estas pruebas de virus el 100% de las plantas resultaron sanas.

En esta etapa se obtuvo el 97% de supervivencia al trasplante, para recuperar las plantas muertas, se procedió a sembrar un 10 % más de plantas y continuar con el proceso para recuperar las plantas muertas.

Preparación de invernaderos para el trasplante

Se desinfectaron y lavaron los soportes (Canaletas). Las líneas se lavaron y desinfectaron antes de proceder al trasplante para eliminar cualquier virus o enfermedad que pudiera encontrarse dentro del invernadero al llevar a cabo este proceso se obtuvo una producción de plantas vivas al 100% sin padecer enfermedades y portar virus.

Por parte del equipo de mantenimiento se dio revisión a los soportes de sustrato, se monitoreo el invernadero para descartas anomalías por ejemplo ventanas rotas o en mal funcionamiento, cortinas en mal estado y checar que funcionen en automático, también se dio mantenimiento y limpieza a los ventiladores, estas actividades se realizaban diariamente o semanalmente, cuando las plantas estaban pequeñas el mantenimiento se realizaba una vez al mes, cuando las plantas ya estaban en fase de producción se revisaba el funcionamiento de todo el equipo semanalmente, o en caso de detectar anomalías por parte de supervisores o ingenieros se daba aviso a mantenimiento para que atendieran la situación en ese momento, ante estas alertas el invernadero logro estar en perfecto estado sin tener anomalías que pudieran afectar el crecimiento de las plantas y la producción de frutos.

Trasplante al invernadero.

Cuando las plantas alcanzaron los 30/40 días de estar en el semillero se procedió a trasplantar al invernadero.

- Se colocaron 4 sustratos de coco para cada variedad (total a 20 sustratos).
- La instalación de riego fue por medio de sistema de goteo el cual va directo a la raíz de la planta este sistema de riego fue el adecuado debido a que las plantas no presentaron enfermedades ocasionadas por un mal riego.
- Teniendo los sustratos colocados sobre las canaletas se instalaron los goteros que van conectados a la manguera por donde recorrerá el agua, y se destinó a un gotero por planta, esto permitió monitorear y determinar la cantidad de agua destinada a cada planta.
- Se humedecieron los sustratos por medio del riego de goteo, cuando los sustratos empezaron a drenar se dejó de regar y se procedió al trasplante.
- Se colocaron 6 plantas por sustrato (fueron 24 plantas por variedad). Cada sustrato fue marcado con el nombre de la variedad lo cual fue de gran ayuda para no tener problemas a la hora de cosecha y así identificar fácilmente.

Figura 12. Variedades establecidas en el invernadero.



4.2 Condiciones climáticas

Humedad.

La humedad en el semillero y dentro del invernadero fue controlada mediante los sensores de humedad que se tenían por parte del sistema Priva el cual se regulaba al 70%, gracias a este sistema las plantas contaban con una humedad regulada diariamente, lo cual fue de gran ayuda para lograr tener un cultivo bajo condiciones adecuadas para su producción.

Figura 13. Sensor de humedad.



Temperatura.

A continuación, se presenta la temperatura que se tenía en la sala de germinación, semillero e invernadero.

Cuadro 13. Temperatura aplicada

Lugar	Temperatura usada
Sala de germinación	28°C (Día y Noche)
Semillero	35°C (Día) 16°C (Noche)
Invernadero	25°C (Día) 18°C (Noche)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

En el área de semillero e invernadero se contaba con la instalación de sensores para detectar la temperatura diaria, dichos sensores estaban en control por medio del sistema Priva, al detectar temperaturas altas en automática se abrían ventanas y por la noche se activaba la calefacción por medio de la corriente de agua caliente por medio de los rieles. Al tener las temperaturas adecuadas las plantas crecieron sanas, no padecieron de enfermedades por la presencia de hongos la cual es muy común al tener temperaturas inestables.

Figura 14. Sensor de temperatura.



Luminosidad.

La luminosidad recomendada es de 3000 luxes por lo tanto se mantuvo este dato, sin embargo, es importante que las plantas tomen la luz necesaria para desarrollarse perfectamente, dentro del invernadero se tenían cortinas que al momento de tener rayos solares muy directos estas se cerraban para que las plantas no presentaran quemaduras en los frutos. De igual manera, estas ventanas se encuentran en automático bajo el sistema de Priva que en rayos solares altos se cierran y se abren dependiendo de la radiación y así se evitó tener frutos quemados y tallos elongados por falta de luz.

Figura 15. ventanas



4.3 Riego.

El riego se llevó a cabo por medio de la radiación por los paneles solares, para realizar el riego fue de gran importancia tener tres condiciones las cuales son, Radiación, Radiación acumulada y el intervalo de tiempo, en la ausencia de alguna de estas condiciones el riego no se puede realizar, mediante el sistema priva se programaron los riegos automatizados.

A continuación, se muestra un cuadro donde se representan los horarios de riego programados de acuerdo al crecimiento de las plantas.

Cuadro 14. Riegos programados para el pimiento

Estado de la planta	Hora	Duración del Riego	Intervalo de tiempo
Sala de Germinación	10:00 a.m.	2 min.	0
Semillero en charola (Solo 1 riego al día)			
1er Semana	10:00 a.m.	5 min.	0
2da Semana	10:00 a.m.	10 min.	0
Semillero en cubo (Solo 1 riego)			
3er semana	10:00 a.m.	20 min	0
4ta semana	10:00 a.m.	30 min.	0
Invernadero	8:00 am a 4:30 p.m.	2 min.	35 min.

Fuente: Elaboración propia con datos recolectados en campo.

Cuando los días fueron nublados no hubo suficiente radiación por lo tanto los riegos fueron escasos, por lo tanto, se monitorearon para ver que las plantas no se encuentren estresadas y en caso de estarlo los riegos se manipularon y se ingresaran de forma manual en el sistema.

Para llevar un riego adecuado, de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta se realizaron evaluaciones de riego lo cual permitió regulara lo riegos y de esta manera no desperdiciar este líquido vital además de que se media el Ph y la C.E para tener un control de estos, mediate estas evaluaciones de riego se evitó que las plantas enfermaran por exceso o deficiencia de agua.

Evaluación de Riego.

- I. Para recolectar el dren se pondrá una base al sustrato para poder sacar el dren y este caiga en la jarra.
- II. Se pondrá un recipiente para recolectar el agua de gotero.
- III. Una vez que caiga el primer riego se medirán los mililitros del gotero y se esperar a que comience a drenar para medir también el dren.
- IV. Teniendo la muestra de gotero se medirá el pH y la C. E, esto también se realizará en el dren.
- V. Se medirán los mililitros de riego de gotero y dren cada vez que este caiga hasta finalizar los riegos, los datos se registrarán en una tabla para después proceder a graficar y ver el comportamiento de riego.

Una vez realizada la evaluación se analizaron los datos obtenidos para modificar el riego del día siguiente. Es importante hacer estas evaluaciones constantemente debido a que las plantas se comportan de manera diferente diariamente esto debido a que no todos los días se tiene la misma radiación ni la misma humedad dentro del invernadero.

Figura 16. Evaluación de riego.

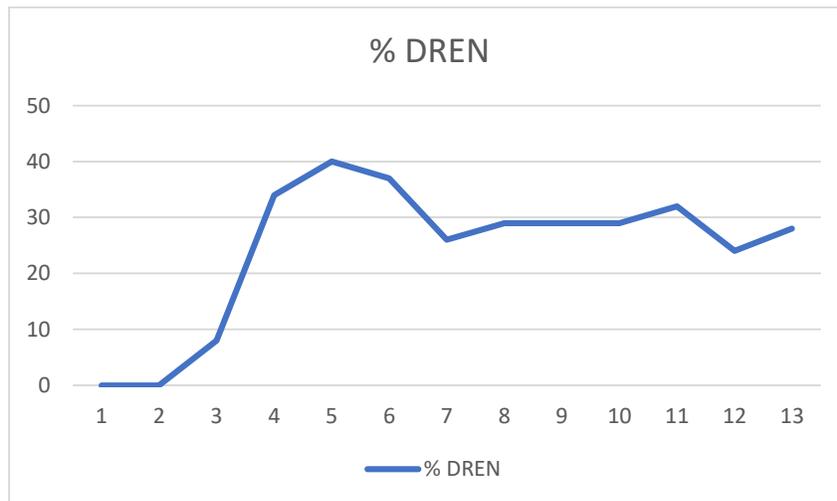


Cuadro 15. Evaluación de Riego

No. Riego	GOTERO	C.E	P.H	6 GOTEROS	DREN	C.E	P.H	% DREN
1	90	2.41	6.97	540				0
2	105	2.36	6.88	630				0
3	105	2.21	6.86	630	50	2.42	6.98	8
4	105	2.33	7.01	630	215	2.32	6.99	34
5	105	2.42	7.01	630	250	2.32	6.99	40
6	105	2.32	6.98	630	230	2.36	6.88	37
7	110	2.32	6.99	660	170	2.26	6.97	26
8	105	1.99	6.89	630	180	2.11	7.50	29
9	105	2.11	7.01	630	180	2.21	7.01	29
10	105	2.26	6.99	630	180	2.32	6.86	29
11	105	2.32	7.50	630	200	2.32	6.88	32
12	105	2.15	6.99	630	150	2.44	6.88	24
13	90	2.36	6.58	540	150	2.36	6.75	28
Total	1340			8040	1955			24

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Figura 17. Comportamiento del dren en el riego



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

4.4 Fertilización.

La fertilización se realizó por medio del riego diario, a continuación, se presenta el cuadro con las dosis de fertilizante para cada etapa, son ejemplos de la dosis aplicada en el área de semillero y una de las dosis que se aplicó en el invernadero cuando la planta se encontraba en fase de producción. Cuando la planta se encontraba dentro del invernadero las recetas de las dosis nutritivas se modificaron cada mes.

Cuadro 16. Fertilización para semillero (Dosis para 1 ha)

Tanque 1 (1000 L)	Nitrato de Calcio	100 Kg
	Quelato de Hierro	0.5 Kg
	Nitrato de Potasio	50 Kg
Tanque 2 (1000 L.)	Ácido Fosfórico	5 Lt
	Fosfatomonopotasico	40 Kg
	Sulfato de Potasio	10 Kg
	Sulfato de Magnesio	30 Kg
	Quela Mix	2 Kg
	Nitrato de potasio	50 Kg

Cuadro 17. Fertilización para producción (dosis para 2.5 ha)

Tanque 1 (3000 L.)	Ácido nítrico	10 Lt
	Nitrato de Calcio	275 Kg
	Quelato de Hierro	4 Kg
	Cloruro de calcio	30 Kg
	Nitrato de potasio	50 Kg
	Nitrato de Magnesio	10 Kg
	UREA	15 Kg
Tanque 2 (3000 L.)	Ácido Fosfórico	10 Lt
	Fosfatomonopotasico	50 Kg
	Sulfato de potasio	30 Kg
	Sulfato de magnesio	100 Kg
	Quelcel Mix	2 Kg
	Nitrato de potasio	50 Kg
	Cloruro de potasio	35 Kg
	Nitrato de amonio	5 Kg
	MAP	10 Kg
	Sulfato de manganeso	2000 Kg
	Sulfato de Zinc	350 Kg
	Borax	350 Kg
	Sulfato de Cobre	200 Kg
	Molibdeno de sodio	40 Kg
Quelato de manganeso	2000 Kg	

Para una buena fertilización es necesario ir cambiando las recetas es decir no siempre será la misma dosis de fertilización, para verificar que las plantas tengan una fertilización adecuada y ver que en realidad se aporten los nutrientes en las cantidades adecuadas se hizo un análisis de nutrición semanalmente y en caso de que algunos nutrientes estén bajos o altos se modificó la receta para aportar los nutrientes que falten o en dado caso se bajó la dosis por si se encuentran en concentraciones altas.

Análisis de Nutrición.

Para hacer el análisis de nutrición, a continuación, se describen los pasos a seguir para obtener los datos y modificar las recetas.

Procedimiento

- I. Se recolectó una muestra de 100 ml de agua de gotero y tres muestras de agua de Dren de 100 ml.
- II. Se calibraron los aparatos medidores (sensores) con soluciones de 150 y 2000 que ya traen en el kit.
- III. Calibrados los aparatos de aplicaran unas gotas al sensor del agua de gotero hasta quedar cubiertos para que los sensores midan los valores de cada nutriente. (se anotarán los datos arrojados por los sensores)
- IV. En un recipiente se agregaron los mililitros de gotero restantes de la muestra para medir el pH y la C.E. (se anotaron los datos arrojados por el sensor)
- V. Una vez medido el gotero con todos los sensores se aplicó agua destilada para lavarlos y proceder a medir la muestra de Dren.
- VI. Para medir la muestra de dren se tienen que calibrar los aparatos y repetir los pasos 3 y 4 pero con la muestra de dren y así sucesivamente hasta terminara de evaluar todas las muestras.
- VII. Teniendo los datos de gotero y dren se procederá a analizar si hacen falta nutrientes o si están demás.

El análisis de análisis de nutrición es de gran ayuda debido a que por medio de este procedimiento se pudo detectar una mala fertilización y así prevenir posibles riesgos. Es recomendable hacerlo semanalmente para ver que tan bien va la fertilización y poder ir modificando la receta en momentos adecuados.

Figura 18. Análisis de nutrición.



Figura 19. Ejemplo de Análisis de Nutrición

EVALUACIÓN DE NUTRICION									
Nombre	Simbologia	GOTERO		DREN 1		Dren 2		Dren 3	
		PPM	MEQ	PPM	MEQ	PPM	MEQ	PPM	MEQ
Conductividad Electrica	C.E	2.4		3.98		4.8		3.73	
P.h	P.H	6.34		6.07		6.72		6.2	
Calcio	Ca 2 +	2.6	13	560	28	700	35	566	28
Sodio	Na +	19	0.8	64	2.8	110	4.8	63	2.7
Potasio	K +	250	6	190	4.9	44	1	85	2
Nitratos	No-3	880	14	1400	23	1600	26	1200	19
		N=14x14=198		N=23x14=316		N=26x14=361		N=19x14=271	
		K/N=250/198=1.26		K/N=190/316=0.66		K/N=44 /361=0.12		K/N=85/271=0.31	
		K/Ca2+= 250/260=0.96		K/Ca2+=190/560=0.34		K/Ca2+=44/700=0.06		K/Ca2+=85/560=0.15	

4.5 Labores culturales realizadas.

Tutorado

Al momento que la planta se instaló en el invernadero se colocó el tutorado, se utilizó el tradicional debido a que se colocaron hilos de polipropileno (rafia) de 4.5 metros de largo los cuales se colocaron verticalmente amarrados de la estructura del invernadero. Este tutorado ayudo a las plantas a mantenerse verticalmente, teniendo una buena aireación.

Amarre

El primer amarre se llevó a cabo por medio del personal de poda y enreda, se amarro la planta de los tallos para mantenerla erguida desde un principio. Esto ayudo a que la planta no se quebrara y los tallos permanecieran verticales sin desgarrarse por el peso del follaje.

Figura 20. Amarre.



Destallado

Desde un inicio se tuvieron dos tallos por planta, por lo tanto, a lo largo del ciclo de vida de la planta esta ira desarrollando más, pero se eliminaron para evitar que quiten energía a los tallos principales, de esta manera también se favoreció la aireación y humedad.

Aclareo de Frutos

El aclareo de frutos ayudo a acelerar su crecimiento, debido que al ser tan pequeña no puede producir buenos frutos, por lo tanto, estos fueron eliminados, lo cual favoreció el crecimiento y desarrollo de la planta, de igual manera frutos con grietas, picaduras, deformados, pequeños y de mala calidad se tuvieron que eliminar ya que estos no son candidatos para su posible venta.

Poda

La poda se realizó desde que las plantas comenzaron a emitir brotes, dejando solo un follaje adecuado lo cual evito que los frutos se quemaran, y a la vez se minimizo la carga a la planta quitando el follaje en exceso, eta actividad fue repetitiva.

Enreda

La enreda se realizó por medio de la rafia, la planta se fue enredando lo cual ayudo a mantenerse erguida, este proceso fue repetitivo, se realizó de manera cuidadosa para evitar romper la planta y esta detenga su crecimiento. La enreda fue de gran ayuda para que las plantas no se quebraran y así los frutos quedaran sujetos para cumplir con su crecimiento.

Figura 21. Enreda de la planta.



4.6 Control de plagas y Enfermedades.

Durante la estancia que estuvo el cultivo dentro del invernadero se logró mantener controlado la incidencia de plagas, debido a que todos los días se monitoreo y se colocaron trampas de captura masiva, además de que se contaba con personal capacitado para detectar cualquier plaga y de esta manera checar los puntos en donde se alojaba y tener su control mediante liberaciones de depredadores de organismos benéficos, esto debido a que no hubo plantas parasitarias por lo tanto no se hicieron aplicaciones químicas, ya que las plantas en proceso de evaluación

de rendimiento se mantenían en un espacio totalmente controlado y monitoreado día a día.

En cuanto a las enfermedades no tuvimos incidencia de ninguna ya que en caso de que se presentaran la evaluación sería anulada, debido a que no se tendrían las mismas cantidades de plantas sanas.

En cuanto a las plagas que se presentaron las que tuvieron mayor incidencia fue el Pulgón y el Trips, estas plagas tuvieron varios puntos de detección, en cuanto al Trips se liberó Orius el cual es su principal depredador las liberaciones se hicieron sobre las plantas hospedantes, para el Pulgón se liberó Colemani.

Para el caso de la mosca blanca se tuvo un control desde que se alojó el cultivo dentro del invernadero por cada planta se colocaron sobres con insectos benéficos de Swirskii por lo tanto esta plaga estuvo controlada desde un principio, las bolsitas con estos depredadores se reemplazaron cada dos, con esto se logró tener controlada la incidencia de la plaga y no se presentaron complicaciones.

Las actividades de monitoreo diario, colocación de trampas para cada plaga fue de gran ayuda al igual que los saneamientos realizados por el equipo de control de biológico, debido a que gracias a estas actividades se tuvo un control de todas las plagas, y sobre todo las plantas que fueron hospedantes no pasaron a ser parasitarias.

Figura 22. Benéficos.



4.7 Resultados de Evaluación de Variedades.

De acuerdo a las actividades que se llevaron a cabo en cuanto a las labores culturales, tales como el tipo de tutorado que se aplicó, la poda realizada consecutivamente y de manera eficaz, la enreda por parte de personal llevada a cabo de manera cuidadosa para evitar fracturas en las plantas, aclareo de frutos lo cual ayudó a eliminar frutos en mal estado los cuales no eran aptos para la venta, el destallado, las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo, tales como fue la temperatura regulada diariamente, la radiación y humedad controlada, el riego monitoreado y demás actividades desarrolladas para el buen manejo del cultivo se obtuvieron los siguientes resultados en kilos cosechados por variedad bajo las mismas condiciones.

A continuación, se presentan los kilos cosechados por semana.

Cuadro 18. Kilos cosechados semana a semana por cada variedad.

VARIETADES		SEM						
		31	32	33	34	35	36	37
OCELOT	Total, de kilos	38.370	23.110	11.710	5.280	17.800	9.865	13.740
	Peso promedio (gr)	0.214	0.202	0.294	0.208	0.232	0.231	0.233
ALISSON	Total, de kilos	20.770	26.660	20.075	9.090	9.015	8.395	13.420
	Peso promedio (gr)	0.191	0.206	0.287	0.195	0.228	0.241	0.244
EURIX	Total, de kilos	10.625	25.920	16.965	7.605	23.070	14.875	19.180
	Peso promedio (gr)	0.251	0.220	0.237	0.222	0.276	0.286	0.248
ORIGINALE	Total, de kilos	22.245	23.370	18.945	9.610	14.105	12.900	14.805
	Peso promedio (gr)	0.253	0.222	0.222	0.215	0.240	0.233	0.228
ORBIT	Total, de kilos	3.325	19.220	21.175	21.650	13.375	7.230	30.935
	Peso promedio (gr)	0.166	0.247	0.234	0.215	0.236	0.236	0.242

VARIETADES		SEM						
		38	39	40	41	42	43	44
OCELOT	Total, de kilos	42.550	21.200	14.530	22.765	12.680	13.080	22.750
	Peso promedio (gr)	0.225	0.204	0.195	0.219	0.221	0.270	0.189
ALISSON	Total, de kilos	11.740	11.570	10.000	13.630	12.050	8.200	7.300
	Peso promedio (gr)	0.229	0.213	0.218	0.227	0.195	0.218	0.230
EURIX	Total, de kilos	13.990	9.535	10.270	26.028	13.245	12.840	9.115
	Peso promedio (gr)	0.256	0.245	0.237	0.295	0.245	0.220	0.244
ORIGINALE	Total, de kilos	13.160	8.550	10.765	14.610	12.640	13.280	6.465
	Peso promedio (gr)	0.226	0.217	0.208	0.212	0.218	0.214	0.182
ORBIT	Total, de kilos	10.995	6.430	7.230	8.070	10.625	12.220	8.375
	Peso promedio (gr)	0.249	0.169	0.234	0.247	0.244	0.234	0.234

VARIETADES		SEM						
		45	46	47	48	49	50	51
OCELOT	Total, de kilos	52.955	48.045	29.080	29.915	9.140	16.715	20.290
	Peso promedio (gr)	0.224	0.207	0.205	0.214	0.184	0.199	0.199
ALISSON	Total, de kilos	9.160	23.030	12.180	10.205	7.520	6.750	9.910
	Peso promedio (gr)	0.219	0.245	0.199	0.227	0.195	0.192	0.227
EURIX	Total, de kilos	26.675	21.575	12.580	9.095	7.200	8.960	9.295
	Peso promedio (gr)	0.210	0.193	0.243	0.244	0.165	0.222	0.203
ORIGINALE	Total, de kilos	15.415	17.685	11.895	11.995	7.915	7.520	5.280
	Peso promedio (gr)	0.224	0.199	0.210	0.197	0.183	0.187	0.204
ORBIT	Total, de kilos	8.445	15.685	12.555	10.695	12.640	10.225	4.795
	Peso promedio (gr)	0.240	0.222	0.228	0.197	0.238	0.234	0.188

VARIETADES		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
		52	1	2	3	4	5
OCELOT	Total, de kilos	32.975	23.820	14.845	8.955	32.775	42.625
	Peso promedio (gr)	0.188	0.192	0.210	0.205	0.170	0.177
ALISSON	Total, de kilos	10.125	9.905	8.600	7.560	5.495	7.660
	Peso promedio (gr)	0.221	0.199	0.212	0.195	0.196	0.242
EURIX	Total, de kilos	12.615	8.395	8.540	6.635	8.780	12.530
	Peso promedio (gr)	0.186	0.224	0.181	0.201	0.192	0.209
ORIGINALE	Total, de kilos	9.430	6.815	8.520	6.195	6.735	8.835
	Peso promedio (gr)	0.193	0.191	0.211	0.184	0.155	0.207
ORBIT	Total, de kilos	6.950	6.645	8.540	12.580	13.145	6.950
	Peso promedio (gr)	0.218	0.220	0.213	0.226	0.199	0.193

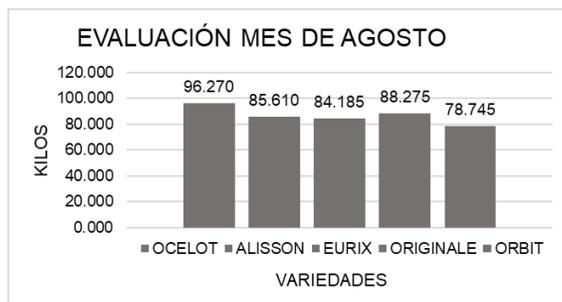
De acuerdo a los cuadros que observamos anteriormente podemos ver el comportamiento de rendimiento semana a semana por variedad, se observa que en ocasiones los kilos aumentan y después disminuyen esto se debe a que en 10 plantas en una semana se puede producir de 18 a 25 frutos nuevos en ocasiones hasta más, pero esta producción de frutos nuevos a las dos semanas siguientes baja es decir solo se llegan a producir entre 4 a 10 frutos, esto se debe a que la planta al producir muchos frutos destina toda la energía y nutrientes que recibe a los frutos nuevos para que estos se desarrollen por completo, en las siguientes semana la planta recupera su energía para poder seguir con su crecimiento fisiológico y en consecuencia produce menos frutos. Es decir, hay de dos a tres semanas con mayor cuajado de fruto y en las siguientes dos semanas es menor.

A continuación, se presenta un cuadro por mes y su respectiva gráfica en donde se observa el comportamiento de rendimiento mensualmente.

Cuadro 19. Kilos cosechados en el mes de agosto

VARIETADES	AGOSTO
OCELOT	96.270
ALISSON	85.610
EURIX	84.185
ORIGINALE	88.275
ORBIT	78.745

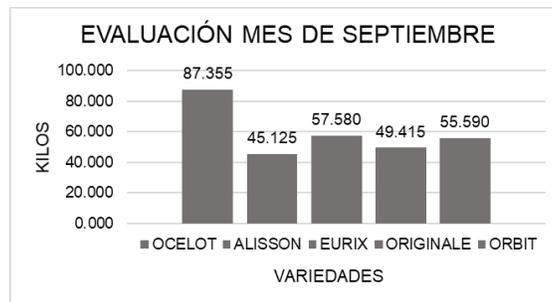
Figura 23. Evaluación mes de agosto



Cuadro 20. Kilos cosechados en el mes de septiembre

VARIEDADES	SEPTIEMBRE
OCELOT	87.355
ALISSON	45.125
EURIX	57.580
ORIGINALE	49.415
ORBIT	55.590

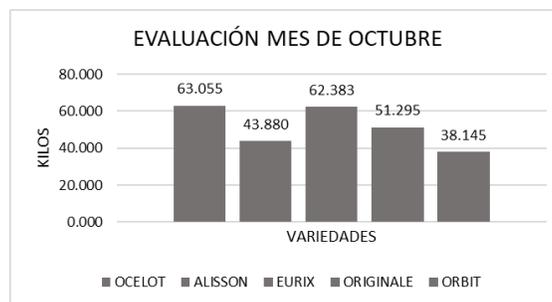
Figura 24. Evaluación mes de septiembre



Cuadro 21. Kilos cosechados en el mes de octubre

VARIEDADES	OCTUBRE
OCELOT	63.055
ALISSON	43.880
EURIX	62.383
ORIGINALE	51.295
ORBIT	38.145

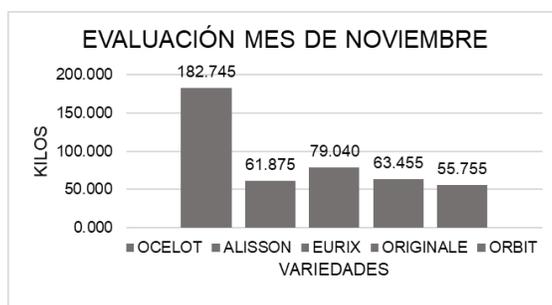
Figura 25. Evaluación mes de octubre



Cuadro 22. Kilos cosechados en el mes de noviembre

VARIETADES	NOVIEMBRE
OCELOT	182.745
ALISSON	61.875
EURIX	79.040
ORIGINALE	63.455
ORBIT	55.755

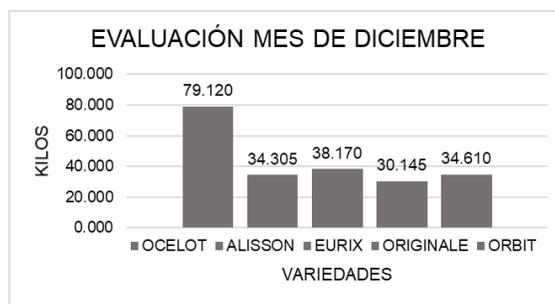
Figura 26. Evaluación mes de noviembre



Cuadro 23. Kilos cosechados en el mes de diciembre

VARIETADES	DICIEMBRE
OCELOT	79.120
ALISSON	34.305
EURIX	38.070
ORIGINALE	30.145
ORBIT	34.610

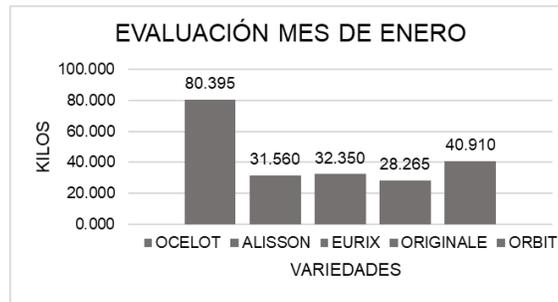
Figura 27. Evaluación mes de diciembre



Cuadro 24. Kilos cosechados en el mes de enero

VARIETADES	ENERO
OCELOT	80.395
ALISSON	31.560
EURIX	32.350
ORIGINALE	28.265
ORBIT	40.910

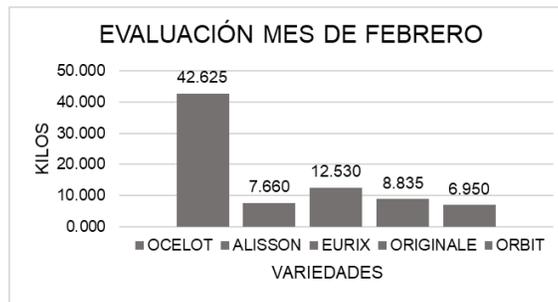
Figura 28. Evaluación mes de enero



Cuadro 25. Kilos cosechados en el mes de febrero

VARIETADES	FEBRERO
OCELOT	42.625
ALISSON	7.660
EURIX	12.530
ORIGINALE	8.835
ORBIT	6.950

Figura 29. Evaluación mes de febrero



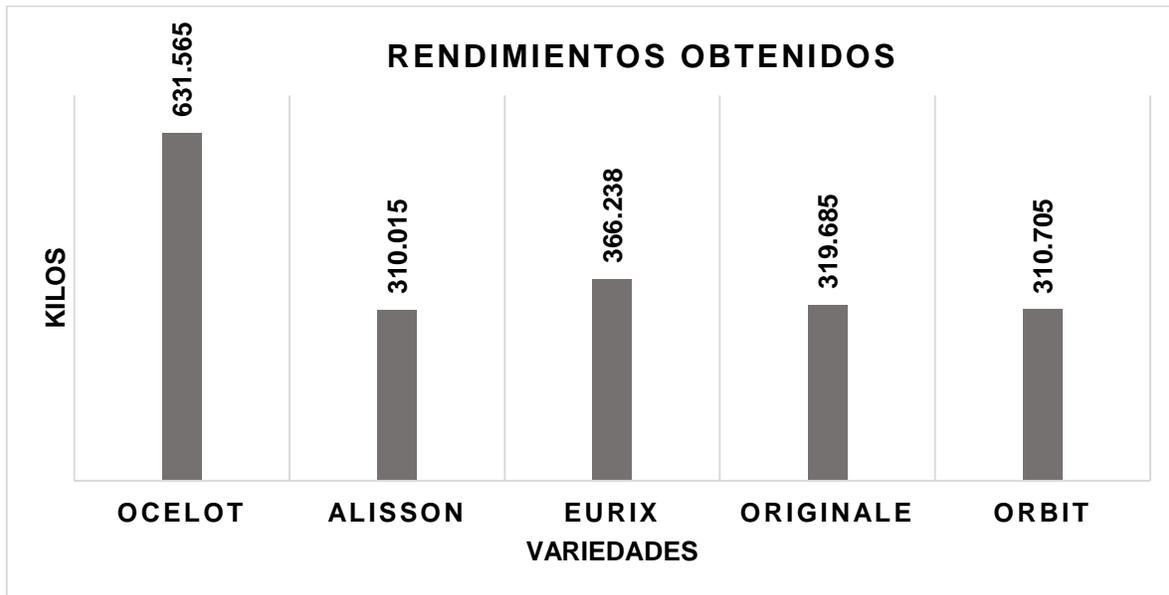
En los cuadros anteriores podemos observar que cada mes el rendimiento de cada variedad es diferente, en el mes de agosto la mayoría de las variedades tuvo un rendimiento alto, sin embargo, la variedad Ocelot fue la que destacó mientras que la variedad Orbit fue de las de menor rendimiento, para el mes de septiembre destaca nuevamente la variedad de Ocelot mientras que la variedad Alisson fue la de menor ingresos en kilos. Durante la evaluación del mes de octubre podemos observar que las variedades Eurix y Ocelot fueron las de mayor rendimiento mientras que Eurix tuvo un ingreso menor en kilos. En Noviembre Orbit nuevamente fue el menor rendimiento, para el mes de diciembre la variedad Originale al igual que Orbit fueron las de menor ingreso en kilos. Para el mes de enero las plantas ya se encontraban en fase final de producción, es decir en este mes los rendimientos bajarían debido a que la planta ya estaba grande y por lo tanto consume más energía y tiende a producir menos frutos, sin embargo, para este mes la variedad ocelot fue una de las variedades que aportó más kilos a diferencia de las otras.

4.8 Rendimiento de cada variedad al final del ciclo de producción.

Cuadro 26. Rendimientos obtenidos durante el ciclo de producción

VARIETADES	KILOS COSECHADOS
OCELOT	631.565
ALISSON	310.015
EURIX	366.238
ORIGINALE	319.685
ORBIT	310.705

Figura 30. Rendimientos obtenidos



De acuerdo a las estadísticas anteriores la variedad Ocelot es la variedad con mayor rendimiento, cabe destacar que todas las variedades estuvieron bajo las mismas condiciones, sin embargo, esta resalta debido a que se obtuvieron más kilos durante el ciclo de producción, en segundo lugar, se posiciona la variedad Eurix, en seguida Originale, Orbit y Alisson.

Realizada la evaluación anterior obtuvimos datos de gran importancia los cuales son de gran utilidad para la empresa ya que gracias a esta información se tomara en cuenta la variedad de mayor rendimiento para poner en marcha la producción de pimienta, siguiendo paso a paso la metodología para así obtener buenos resultados, a futuro con ayuda de la tecnología y el buen uso de recursos se pueden obtener mayores rendimientos a los que esta vez se obtuvieron, esto debido a que siempre se tendrá en mente aumentar los ingresos de la empresa mediante la producción sin afectar la calidad del producto.

Esta evaluación llevada a cabo dio a conocer el rendimiento que aporta cada variedad estando bajo los mismos cuidados, sin embargo, dentro el ámbito agronómico administrativo es de gran importancia llevar a cabo evaluaciones que

nos permitan tomar decisiones acertadas debido a que al tener malos datos podemos hacer mal uso de los recursos y por lo tanto se verá afectado en los ingresos de la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La variedad con mayor rendimiento fue Ocelot, esto gracias al manejo puntual de la toma de datos de kilos cosechados por semana, Ocelot fue la variedad más sobresaliente en cuanto a sus rendimientos a diferencia de las demás variedades cultivadas bajo las mismas condiciones.

Tras la evaluación llevada a cabo anteriormente, podemos deducir que es de gran importancia tener un buen manejo agronómico en el cultivo, el cual debe de ser consecutivo y estar alertas a todos los posibles percances que se nos pudieran enfrentar, además de dar un buen mantenimiento a los invernaderos ya que gracias a ellos y a la tecnología que poseemos se pueden lograr una buena producción durante todo el ciclo.

Fue de gran ayuda realizar las evaluaciones de riego lo más seguido posible debido a que el cultivo hidropónico es muy susceptible a contraer enfermedades a causa de un mal riego, es por ello por lo que, estas evaluaciones nos permitieron regar de manera precisa en cuanto a las necesidades hídricas que el cultivo requería diariamente, y de esta manera se evitó el estrés hídrico y la presencia de enfermedades.

El análisis de nutrición llevado a cabo semanalmente nos permitió tener una buena fertilización para aportar los nutrimentos necesarios que las plantas necesitaban para lograr un buen desarrollo fisiológico y de esta manera se obtuvo una buena producción. De acuerdo con los análisis de nutrición las recetas de las dosis se modificaban cada mes. Y gracias a ello se hicieron las correcciones en la solución nutritiva, para obtener una buena floración, formación de raíces y crecimiento de la planta y sobre todo ayudo al crecimiento de los frutos, la formación y coloración de estos.

Es de gran importancia llevar evaluación de riego y nutrición durante todo el ciclo de producción ya que esto nos ayuda a evitar el mal uso del agua ya que un líquido vital el cual no podemos desperdiciar, por otro lado el análisis de nutrición también es de gran importancia ya que solo aportamos los nutrimentos que la planta necesita y de esta manera evitamos el mal uso de fertilizante, con estas acciones evitamos hacer gastos innecesarios de los recursos ya que la finalidad de un administrador es producir más con menos recursos, sin afectar la calidad del producto.

Bibliografía.

Citas.

Castellanos J, 2009. Panorama de la agricultura protegida en México.

Terry, G. R., Franklin, S. G., & Irwin, R. D. (1980). *Principios de administración* (No. 658.4 T477P 1980.). Compañía Editorial Continental

López, R. C. (2012). Proceso administrativo. *Red Tercer Milenio*.

Taylor, F. W. (1987). Administración industrial y general. *Buenos Aires: El Ateneo*.

Ricalde, M. D. G. B. (2016). *Proceso administrativo*. Editorial digital UNID.

Bernal Torres, C. A., & Sierra Arango, H. D. (2013). Proceso administrativo: para las organizaciones del siglo XXI.

Marina 2005. Marina José Antonio, 2005, El vuelo de la inteligencia, Barcelona, De bolsillo.

Davis, D.: "Investigación en administración para la toma de decisiones", Thomson, México, 2000.

Artieta Pinedo, Isabel y González Labra María José, 1998, La toma de decisiones, en González Labra, María José (ed.) Introducción a la Psicología del pensamiento, Madrid, Trotta

Gómez, H. M. R. (2011). Toma de decisiones. *Recuperado de: http://dearade.udea.edu.co/aula/pluginfile.php/1150/mod_resource/content/1/Competencia_Toma_de_Decisiones.pdf*.

González, M. Á., & Soler, M. O. (2009). El proceso de toma de decisiones profesionales a través del coaching. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 877-900.

Canós Darós, L., Pons Morera, C., Valero Herrero, M., & Maheut, J. P. D. (2012). Toma de decisiones en la empresa: proceso y clasificación.

Greenwood, W.: "Teoría de decisiones y sistemas de información", Trillas, México, 1978.

Miguel Fernández, E.: "Introducción a la gestión (management)", Universidad Politécnica de Valencia, 1993.

Moody, P.E.: "Toma de decisiones gerenciales", Mc Graw Hill Latinoamericana, Bogotá, 1991.

Huber, G.P.: "Toma de decisiones en la gerencia", Trillas, México, 1984.

Simon, H.A.: "El comportamiento administrativo. Estudio de los procesos decisorios en la organización administrativa", Aguilar, Madrid, 1980

Fernández Hernández, A. (2015). Modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos.

Diccionario Real Academia Española. <https://www.rae.es/drae2001/proceso>

Definición, C. (2019). Concepto definición. *Obtenido de Concepto Definicion: https://conceptodefinicion.de/inversion.*

Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Comas Rodríguez, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 328-342.

Diccionario Real Academia Española <https://dpej.rae.es/lema/decisi%C3%B3n>

Prieto-Tibaduiza, W. A., Rocha-Vega, S. M., Páez-Martínez, H. J., & Lozano-Ramírez, N. E. (2019). Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción. *Ingeniería y ciencia*, 15(29), 75-101.

Fernández, A. R., Carballido, R. M., & Herrera, A. A. (2020). Números neutrosóficos de valor único y proceso analítico jerárquico para la discriminación de proyectos. *Investigación Operacional*, 751, 151-191.

Brenes Carranza, J. A., Martínez Porras, A., Quesada López, C. U., & Jenkins Coronas, M. (2020). Sistemas de apoyo a la toma de decisiones que usan inteligencia artificial en la agricultura de precisión.

Ibarra, G. E. R. (2022). Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 34-38.

Ríos-Hernández, R. (2021). Uso de los Drones o Vehículos Aéreos no Tripulados en la Agricultura de Precisión. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(4), 75-84.

Moreno Reséndez, A., Aguilar Durón, J., & Luévano González, A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de agronegocios*, 29(1345-2016-104296), 763-774.

Juarez Lopez, P., Bugarín Montoya, R., Castro Brindis, R., SANCHEZ MONTEON, A. L., CRUZ CRESPO, E. L. I. A., JUAREZ ROSETE, C. R., ... & BALOIS

MORALES, R. O. S. E. N. D. O. (2011). Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. CONACYT.

Rodrigues, P. (2015). Agricultura protegida. *Uma publicação da Embrapa Hortaliças*.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cinco-cosas-que-hay-que-saber-del-pimientomorrón?idiom=es#:~:text=%2D%20El%20pimiento%20es%20un%20alimento,grado%20de%20maduraci%C3%B3n%20que%20tienen.>

Pimiento, In: cultivos horticolas al aire libre (Maroto B. JV & Baixauli S.C. Eds, Serie Agricultura España, [13], 471-507. <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/agricultura/cultivos-horticolas-al-aire-libre-2.pdf> CONDEZ RODRIGUEZ 2017

Fruteco, el cultivo de pimiento, 2012

Álvarez, F., & Pino, M. T. (2018). Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. *Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes*, 41-58.

Elizondo-Cabalaceta, E., & Monge-Pérez, J. E. (2017). Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes*, 18(37), 129-154.

<http://www.fruteco.es/pdf/el%20cultivo%20del%20pimiento.pdf>

Álvarez, F., & Pino, M. T. (2018). Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. *Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes*. INFOAGRO. 2012. El cultivo del pimiento. Disponible en la página web (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>).

Álvarez, F., & Pino, M. T. (2018). Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. *Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes rendimiento y cosecha*

SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2005. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema en pimiento morrón. Disponible en la página web. (http://www.normich.com.mx/archivos/OC/mcs/PLIEGOS%20DE%20CONDICIONES%2012/PC_022_2005_Pimiento.pdf).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación. 2018 <http://www.hortoinfo.es/index.php/informes/cultivos/6011-inf-pim-2017>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación. 2018 <http://www.hortoinfo.es/index.php/informes/cultivos/6011-inf-pim-2017>

Díaz¹, R., Cabral, G., & Navarro, S. El silencio de los insectos polinizadores demanda su lugar en la producción de frutas y hortalizas en Uruguay

Guillermo J. 2018. Conjunto Tecnológico para la producción de Pimiento. Características de la planta. Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2005.pdf>

Moreno, A. (2015). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) var. N athalie bajo invernadero a la aplicación foliar complementaria con tres tipos de lactofermentos .

Berríos Ugarte, Arredondo Belmar, & Tjalling Holwerda. (2007). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento.

Laura, G., & López, C. (2017). Evaluación de la uniformidad del sistema presurizado de riego por goteo.

León, A., Arzube, M., Orrala, N., & Drouet, A. (2020). Efecto del riego deficitario controlado en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L) utilizando la tina de evaporación clase A en río Verde, Santa Elena, Ecuador.

Núñez, J. (2017). Uso de Abono orgánico en el crecimiento de plántulas de pimiento (*Capsicum annum*) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi

Bayer 2018. <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/las-plagas-mas-comunes-en-los-sembradios-de-pimiento.html>

INTAGRI 2021 <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratiroza>

INTAGRI 2022 <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-picudo-del-chile>

Syngenta 2019 <https://www.syngenta.es/enfermedades/oidiopsis>

BAYER 2017 <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/blog-que-es-la-cenicilla-polvorienta.html>

SYNGENTA 2018 <https://www.syngenta.es/cultivos/pimiento/enfermedades>