

Área de conocimiento de Agricultura

PROPUESTA DE DESARROLLO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE HORTALIZAS EN MICRO TUNEL, EN LA FINCA AGRÍCOLA EXPERIMENTAL, UBICADA EN LA COMUNIDAD LA BOLSA, DEPARTAMENTO DE MASAYA, 2023.

Monografía para optar al título de
Ingeniero Agrícola.

Elaborado por:

Br. Francis Margarita
Collado Galeano.
Carnet: 2019-0669U

Br. Eymeling Jahaira
Cajina Gurdián
Carnet: 2020-0751U

Tutor:

MSc. Candido Leoncion
Vanegas Carrero

RESUMEN

La presente Tesis Monográfica, tiene como finalidad proveer una propuesta de alternativa a la Finca Experimental Agrícola (FAE - UNI) para buscar optimizar el proceso de producción para mejorar la calidad y cantidad de las plántulas, aprovechando las ventajas de los micro túneles, como el control del clima y la protección contra plagas.

La propuesta incluye un análisis del contexto local, se plantean estrategias de manejo agronómico, selección de variedades adecuadas, diseño del micro túnel que permitirá un control más eficiente del microclima, lo que favorecerá el crecimiento y la sanidad de las plántulas, una propuesta de riego que se alinee a la necesidad del proyecto y la viabilidad económica del proyecto. En resumen, esta propuesta de investigación busca integrar innovación y sostenibilidad en la producción agrícola de la finca, contribuyendo al desarrollo estudiantil de la universidad.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a DIOS quien con su gracia y misericordia me trajo hasta aquí, agradezco a mis padres por apoyarme en cada decisión y proyecto. Gracias a mi madre por estar dispuesta a darme su compañía y la llegada de sus comidas y sus cafés; Gracias a mi papá por siempre desear y anhelar, lo mejor para mí vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me han guiado durante toda mi vida.

Parece como si nunca hubiéramos estado en paz, siempre batallando por cualquier cosa, sin embargo, llego el momento en los que nuestra lucha seso e hicimos una tregua para tener todas metas conjuntas. Les agradezco no solo estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, si no toda la felicidad y el orgullo que me han causado, muchas gracias hermanos.

Gracias a mi familia y amigos por confiar en mi por darme sus consejos y en ocasiones ayudarme académicamente. Gracias a mi tutor de tesis por su amor, consejos y dedicación en este proyecto, no puedo despedirme sin agradecer a mi compañera Eymeling Cajina a quien conocí en segundo año y ha sido una aliada en este viaje, gracias por escucharme y por recorrer esta etapa de la vida conmigo, ella jamás se dio por vencida durante todo este tiempo estoy orgullosa de vos. El camino no fue fácil hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha hecho menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia y amigos.

Francis Margarita Collado Galeano

DEDICATORIA

A Dios quien me ha traído hasta aquí, por su gracia, misericordia y amor; a mis papás Douglas Collado Morales y Karla Galeano Martínez, por su apoyo, por formarme con buenos sentimientos y valores, los cuales me han ayudado a traerme hasta aquí; a mi papá por sus consejos y su apoyo; a mi mamá por levantarse conmigo y darme su apoyo. A ustedes les dedico esto.

A mi hermana Massiel Collado Galeano, sin vos este sueño no se hubiera hecho realidad, gracias por motivarme y poder ver ese potencial en mí, te lo agradezco todo, no hubiera podido pedirle a Dios una mejor hermana, es por esto que te dedico este capítulo de mi vida. A mi hermano Gonzalo Collado Galeano que entre peleas tontas existe el amor, y sé que darías tu vida por la mía te dedico esta tesis porque también sos parte de mi logro.

A mi amiga y hermana Noelsy Padilla Barboza, nos encontramos y empezamos este viaje juntas, gracias por tus consejos y también por las desveladas a la par mía, Dios nos puso juntas con un propósito mayor. A mi amigo y hermano Lenin Tercero Huembes quien siempre estuvo ahí para sacarme una sonrisa, darme su apoyo y su tiempo cuando lo necesite, a mi mejor amiga Cleo quien siempre me esperaba altas horas de la noche para ir a dormir.

Y sin dejar atrás a toda mi familia y amigos que confiaron en mí, a mi abuelito por sus consejos y confiar en mí y mis hermanos y mi mamita paterna que sé que estarían muy orgullosa de mí y mis hermanos, y a mi abuela materna quien desde chiquita se sentó conmigo a estudiar. Soy todo esto gracias a ustedes y se los dedico con amor.

Francis Margarita Collado Galeano

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios que con su infinita misericordia me ha dado la sabiduría y las fuerzas necesarias y me ha permitido culminar este logro en mi vida.

A mi papa Pedro Cajina que con mucho esfuerzo me ha proporcionado los gastos necesarios y su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado motivándome cada día, por ser mi guía, por la paciencia que me tubo, por no perder la fe en mí, sin él no hubiese sido posible.

A mi mama Kenia Gurdian por ser mi apoyo incondicional por recorrer el camino conmigo, por creer en mí y no soltar mi mano.

A mi tutor Msc. Candido Leoncio Vanegas, gracias por sus consejos, su apoyo por ser nuestra guía en este proceso, por la enseñanza y dedicación.

A mi compañera Francis Collado por el esfuerzo, trabajo y dedicación para terminar nuestra carrera.

Eymeling Jahaira Cajina Gurdian

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por que él se merece todo la honra y la gloria, gracias a su inmenso amor me permitió el anhelo de mi corazón, por ser mi luz de guía en mis estudios, me inclino ante él.

A mis padres Pedro Cajina y Kenia Gurdian porque me guiaron por este camino de éxitos, sus consejos su amor y apoyo incondicional.

A mi abuela Rosario Romero (Q.E.P.D) por que fue mi motivación para seguir adelante, no logro verme culminar.

Eymeling Jahaira Cajina Gurdian

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. ANTECEDENTES	8
III. JUSTIFICACION	10
IV. OBJETIVOS	11
4.1 Objetivo general.....	11
4.2 Objetivos específicos	11
V. MARCO TEÓRICO.....	12
5.1. Agricultura protegida.....	12
5.1.1. Invernadero.....	13
5.1.2. Tipos de invernaderos	13
5.1.3. Micro túnel	13
5.2. Caracterización de una zona de estudio	14
5.2.1 Clima	14
5.2.2 Velocidad y dirección del viento.....	14
5.2.3. Acceso a recurso hídrico	14
5.3. Topografía	15
5.4 Parámetros de diseño	15
5.4.1 Aspectos estructurales.....	15
5.4.2 Dimensiones	16
5.4.3 Aspectos ambientales:.....	16
5.4.4 Pasos para la construcción	16
5.4.5 Diseño de infraestructura	17
5.4.6 Dimensionar la infraestructura	17
5.4.7 Ubicación de la estructura	17
5.4.8 Propuesta de diseño del micro túnel	18
5.5 Manejo agronómico de hortalizas (tomate, chiltoma y pepino)	18
5.5.1 Implementar la producción de plántulas.....	18
5.5.2 Sustratos orgánicos	19
5.5.3 Tipos de sustratos	19
5.5.4 Ventajas de la utilización de los sustratos.....	19
5.5.5 Desventajas	20
5.5.6 Utilizando sustratos orgánicos.	20
5.5.6 Beneficios del sustrato.....	21

5.6	Presupuesto.....	21
5.6.1	Costos	21
5.6.2	Importancia de efectuar un presupuesto de costos.....	21
5.7	Normativas y regulación sobre la producción de plántulas	22
5.6.1	Acceso al mercado de proveedores tanto de semilla como de plántulas	22
VI. DISEÑO METODOLÓGICO		
6.1	Descripción de la zona de estudio	24
6.2.1	Macro localización	24
6.2.2	Micro localización	25
6.2.3	Diseño de instalaciones y establecimiento del micro túnel.....	26
6.3	Tipo de Investigación	26
6.3.1	Enfoque de la Investigación	26
6.3.2	Alcance de los resultados	26
6.3.3	Tiempo de ocurrencia	27
6.4	Metodología	27
6.4.1	Caracterización de la zona de estudio donde estará ubicado el micro túnel	27
6.4.2	Diseño de instalaciones y establecimiento de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas.....	27
6.4.3	Propuesta de manejo agronómico de las plántulas de hortalizas en el micro túnel.....	28
6.4.4	Presupuesto de los costos de la construcción y establecimiento de un micro túnel.....	28
VII. RESULTADOS		
7.1	Caracterización de la zona de estudio donde estará ubicado el micro túnel	29
7.1.1	Condiciones climáticas del sitio	29
7.1.2	Velocidad y dirección del viento.....	29
7.1.3	Topografía de la FAE.....	30
7.1.4	Características del suelo.....	30
7.1.5	Disponibilidad de agua.....	31
7.1.6	Análisis del agua, calidad del agua	33
7.1.7	Diseño de sistema de riego por nebulización, () (Ver en plano	33
7.1.8	Infraestructuras existentes	34

7.2	Diseño de instalaciones y establecimiento de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas.	34
7.2.1	Parámetros de diseños	34
7.2.2	Estructura del invernadero	35
7.2.3	Dimensiones	35
7.2.4	Condiciones adicionales	39
7.2.5	Cuidados que se deben considerar al construir un micro túnel	40
7.2.6	Aspectos ambientales	41
7.2.7	Orden de armado.....	43
7.2.8	Camas y bandejas dentro del micro túnel.	45
7.3	Propuesta de manejo agronómico de las plántulas de hortalizas en el micro túnel	48
7.3.1	Importancia del sustrato.....	48
7.3.2	Análisis de sustrato.....	49
7.3.3	Fertilización	49
7.4	CHILTOMA	50
7.4.1	Siembra del semillero	51
7.4.2	Riego	51
7.4.3	Fertilización	51
7.4.4	Monitoreo.....	51
7.4.5	Porcentaje de germinación	52
7.4.6	Control de plagas y enfermedades en semilleros de chiltoma:.....	53
7.4.7	Trasplante.....	54
7.5	TOMATE.....	54
7.5.1	Siembra del semillero	55
7.5.2	Riego	55
7.5.3	Fertilización	55
7.5.4	Monitoreo.....	55
7.5.5	Porcentaje de germinación	56
7.5.6	Control de plagas y enfermedades	57
7.5.7	Trasplante.....	60
7.6	PEPINO	61
7.6.1	Siembra del semillero	61
7.6.2	Riego	61
7.6.3	Fertilización	61

7.6.4	Monitoreo.....	61
7.6.5	Porcentaje de germinación	63
7.6.6	Control de plagas y enfermedades	63
7.6.7	Trasplante:.....	65
7.4	Presupuesto de los costos de la construcción y establecimiento de un micro túnel.	66
7.4.1	Elaboración del presupuesto.....	66
7.4.2	Presupuesto de materiales de construcción del micro túnel.....	66
7.4.2	Presupuesto agronómico.	69
7.4.3	Presupuesto de riego.....	70
7.4.4	Costo total	71
VIII.	CONCLUSIONES.....	74
IX.	RECOMENDACIONES.....	76
X.	BIBLIOGRAFÍA	77
XI.	ANEXOS	88
XII.	PLANOS.....	99

Índice de tablas

Tabla 1 Datos meteorológicos	30
Tabla 2 Datos del pozo	32
Tabla 3 Curvas de gastos vs presión.....	32
Tabla 4 Análisis de muestra de sustrato	49
Tabla 5 Textura de sustratos	49
Tabla 6 Variedad del chiltoma.....	50
Tabla 7 Siembra de chiltoma	51
Tabla 8 Fertilización de chiltoma	51
Tabla 9 Monitoreo de chiltoma sustrato orgánico	52
Tabla 10 Monitoreo de chiltoma sustrato kekkila	552
Tabla 11 Porcentaje de germinación chiltoma	553
Tabla 12 Siembra de Tomate.....	56
Tabla 13 Fertilización de tomate	57
Tabla 14 Monitoreo tomate sustrato orgánico.....	57
Tabla 15 Monitoreo tomate sustrato kekkila	56
Tabla 16 Porcentaje de germinación tomate.....	57
Tabla 17 Siembra de pepino	61
Tabla 18 Fertilización pepino	61
Tabla 19 Monitoreo pepino sustrato orgánico.....	61
Tabla 20 Monitoreo pepino sustrato kekkila	62
Tabla 21 Porcentaje de germinación pepino.....	63
Tabla 22 Presupuesto micro túnel	69
Tabla 23 presupuesto de diseño agronómico.....	71
Tabla 24 Presupuesto riego.....	72
Tabla 25 Presupuesto costo total	72

Índice de figura

Figura 1 Aspectos estructurales de micro túnel.....	15
Figura 2 Mapa de ubicación de la finca.....	25
Figura 3 Tipos de suelos.....	31
Figura 4 Montaje y construcción.....	39
Figura 5 Enfermedades chiltoma.....	54
Figura 6 Plagas del tomate.....	57
Figura 7 Plagas del tomate.....	58
Figura 8 Enfermedades del tomate.....	59
Figura 9 Enfermedades del tomate.....	60

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la agricultura, además de la producción a campo abierto, se practica en una amplia variedad de ambientes modificados, entre los que destacan los invernaderos, con o sin control ambiental, cultivos en sistemas de bandejas, micro túnel, sustratos inertes o en suelo, mismos que representan un ejemplo de ecosistemas artificiales para desarrollar la agricultura intensiva. La agricultura protegida se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas. Así, mediante el empleo de diversas cubiertas se reducen las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales (Juárez López, y otros, 2011).

El cultivo de la tierra es la principal fuente de riqueza para el fortalecimiento del desarrollo económico y la reducción de la pobreza en el país, garantizando cultivos de calidad en áreas protegidas. Masaya, que se caracteriza por la fertilidad de sus tierras, dedica el 43.8% a la producción de granos básicos, principalmente maní, frijol y maíz. En tanto, los cultivos permanentes, principalmente café, ocupan solo el 14% del área y se concentran en Masatepe (bolsagro, 2020).

La Universidad Nacional de Ingeniería cuenta con un invernadero automatizado para producción de hortalizas, en la Finca Agrícola Experimental (FAE-UNI), esta infraestructura requiere de suministros de plántulas para la producción, conforme a las necesidades productivas planificadas semestralmente, lo que crea la necesidad de contar con un túnel para el maquilado de las semillas que se desarrollarán en plántulas que abastecerán el invernadero.

II. ANTECEDENTES

(Harold Barrientos Llanos, 2015) A través de su investigación Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero; para así realizar un experimento en un invernadero en la zona de Pampahasi de la ciudad de la Paz. Se utilizó un sustrato único compuesto de turba, suelo negro, arena fina y suelo negro con guano ovino, abonado con humus de lombriz. Obteniendo los siguientes resultados que indican que cada hortaliza difiere en el crecimiento debido a la asimilación diferenciada de nutrientes.

La eficiencia fotosintética es resultado del área foliar, biomasa total y biomasa seca acumulada a los 120 días. Las tasas más importantes obtenidas fueron la Tasa de Asimilación Neta (TAN) que explica la asimilación de materia seca y la eficiencia fotosintética promedio por unidad de superficie foliar efectiva.

(Mena, 2011) Evaluó la productividad de ciento dieciséis híbridos (F1) de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) bajo condiciones de invernadero en el valle bajo de Cochabamba un trabajo de investigación, en el cual cada uno de estos son respectivamente codificado. Todo esto con el fin de ofrecer a los agricultores nuevas alternativas en el mejoramiento del tomate. Así mismo son altamente significativos las asociaciones entre el rendimiento a todas ellas se relacionaron positivamente, las demás variables en cambio en forma negativa lo hicieron altura planta, número de frutos por planta El método de componentes principales permitió reducir la dimensión existente de cada variable, Principalmente se identificó tres primeros componentes significativos que contribuyeron más de 76% de varianza total, así el primer componente principal permitió identificar a aquellos híbridos de tomate de porte mediano que desarrollan frutos grandes y tienden a ser de ciclo fenológico tardío. El segundo componente identificó aquellos tomates híbridos precoces, de plantas altas y que a su vez tienden a desarrollar mayor diámetro de fruto, alto de fruto y peso de fruto con un buen número de frutos por planta y consecuentemente presentaron los mayores rendimientos.

(Ortega Martínez & Sánchez Olarte, 2010) describe y habla en su investigación sobre el Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*lycopersicum esculentum mill*) bajo condiciones de invernadero; de los principales factores que determinan el éxito del cultivo y es el sustrato.

Se detectaron diferencias significativas entre sustratos, la mezcla aserrín composta afectó en mayor respuesta las variables altura 4.61 m, grosor del tallo 2.1 cm, frutos de mayor peso 107.8 g, y rendimiento por planta de 4 kg y 25 kg/m². Sin embargo, el número de flores y de racimos fue mayor en el sustrato aserrín, por lo que la mezcla aserrín-composta puede ser una opción viable para producir tomate en invernadero.

El invernadero automatizado de la Finca Agrícola Experimenta (FAE-UNI), es crucial ya que de esta manera proporciona un entorno controlado que favorecerá al crecimiento de las plántulas a9, k l ofrecer condiciones óptimas de temperatura, humedad y luz. Por lo tanto, esto permitirá extender la temporada de los cultivos, mejorar su calidad y protege las condiciones de las plantas de condiciones climáticas adversas y de esta manera optimizar el rendimiento agrícola en la finca.

La estrategia de producción de plántulas, iniciará con el llenado sustrato de las bandejas de 98 alveolos y siembra, dentro de la casa sombra con el fin de garantizar temperatura optima, al empezar la emergencia (10 días después de la siembra), las bandejas en proceso de emergencia serán trasladadas al túnel para completar el desarrollo de germinación al trasplante.

III. JUSTIFICACION

El cultivo de hortalizas bajo agricultura protegida facilita una mayor productividad por unidad de superficie, permite producción fuera de temporada, con una mayor precocidad al acortar los ciclos vegetativos de las plantas, mejorar la calidad de los cultivos, mediante una atmósfera interior controlada, además de aumentar los rendimientos y proteger las plántulas contra plagas y enfermedades en la primera etapa fenológica de los cultivos (Rodríguez, 2019).

Con la presenta propuesta se pretende desarrollar un plan de producción de plántulas de hortalizas de crecimiento indeterminado, buscando mantener una producción constante del invernadero al suministrar las plántulas escalonadas conforme al plan de producción.

Se pretende la elaboración de una propuesta de un micro túnel, las herramientas, equipos, sustrato, fertilizantes, soluciones nutritivas y hormonales a base de microorganismos; que favorecerán el desarrollo vigoroso de las plántulas, sanidad de las mismas y el desarrollo radicular abundante debido a la aplicación enraizadores, probados en la producción de plántulas.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Elaborar una propuesta de producción de plántulas de hortalizas en micro túnel, en la Finca Agrícola Experimental, ubicada en la comunidad la bolsa, departamento de Masaya.

4.2 Objetivos específicos

- I.** Caracterizar la zona de estudio para la determinación de las condiciones adecuadas para el diseño de un micro túnel en la producción de plántulas de hortalizas.
- II.** Dimensionar la estructura de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas.
- III.** Realizar una propuesta de manejo agronómico para la producción de plántulas de hortalizas (Tomate, chiltoma y pepino), utilizando sustratos orgánicos certificados.
- IV.** Establecer presupuesto de los costos de construcción y establecimiento de un micro túnel, detallando el listado de materiales utilizados a través de la herramienta Excel.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Agricultura protegida

A Inicios siglo XV, aparecen los primeros precursores de los invernaderos en: Inglaterra, Holanda, Francia, Japón y China, en el siglo XVII, frontal de vidrio con forma de techo inclinado. Posteriormente en el siglo XVIII, se dispone toda la estructura de vidrio, Inglaterra, Holanda y Francia, ya en 1950 comienza la expansión hacia el área Mediterránea y Asia, de estructuras con cubiertas plásticas y no calefactados

La agricultura protegida en nuestro país, está adquiriendo gran importancia, son estructuras cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima y con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas. Instituciones gubernamentales y no gubernamentales, han participado en la promoción y desarrollo de esta tecnología.

Cabe señalar que la mayoría de los armazones de los túneles están compuestos de tubos de acero. Si bien los tubos de PVC se han utilizado para los armazones de túneles altos de fabricación casera, no se recomiendan para una estructura de largo plazo. Las piezas del armazón se doblan hacia los codos y forman las costillas del túnel alto.

Los puntos más importantes que se deben considerar antes de construir un túnel son la ubicación, el presupuesto disponible y los posibles cultivos. Cuando piense dónde ubicar su primer túnel o micro túnel, es conveniente planear la expansión de éste. También debe tomar en cuenta la zona del mercado y el número de plantas que desea cultivar. Incluya espacio para las calzadas, estacionamientos, así como también para la nivelación, el empaquetado, el almacenamiento y las ventas.

Por lo general, los túneles móviles se colocan en campos de producción, de manera que se debe considerar el impacto del túnel en el crecimiento y manejo de los cultivos situados alrededor del túnel. Debe haber espacio suficiente alrededor de un

túnel o micro túnel móvil para los equipos o las personas que se necesitarán para moverlo.

5.1.1. Invernadero

Un invernadero es una estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes. Su estructura está formada por una cubierta exterior translúcida, normalmente de plástico o cristal, que permite el paso de los rayos de sol a su interior. En él es posible crear de forma artificial, las condiciones ideales para el correcto desarrollo del cultivo. Además, en un invernadero es posible controlar diversos factores como la temperatura, la humedad y otros factores importantes que influyen directamente en el crecimiento de las plantas y sus frutos (Mundo riego, 2019).

5.1.2. Tipos de invernaderos

- Invernaderos Capilla
- Invernaderos Góticos
- Invernadero Túnel
- Invernadero Tropical o Asimétrico
- Invernadero Raspa y Amagado
- Invernaderos Malla Sombra
- Invernaderos Chapa y Naves Agrícolas
- Invernaderos a Medida

5.1.3. Micro túnel

Los micro túneles son estructuras construidas para la protección de las plantas de hortalizas desde sus primeros días de desarrollo hasta el trasplante, a fin de prevenir la transmisión de enfermedades como los virus que son transmitidos por la mosca blanca. Posterior a la producción de los semilleros, las plantitas son protegidas con los micro túneles a campo abierto.

Para ello, se utiliza agril y el alambre N° 9 para formar los arcos que dan forma a los túneles. Con esta tecnología se pretende que las plántulas estén libres de la transmisión de virus durante unos 30 a 40 días (FAO, 2015).

5.2. Caracterización de una zona de estudio

Un importante paso al pre diseño es realizar un comprensivo análisis del sitio del emplazamiento del micro túnel, considerando todo lo que existe en infraestructura, materiales y también las condiciones futuras que pueden afectar, el funcionamiento.

5.2.1 Clima

El clima puede caracterizarse a partir de la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección de viento, que se complementan mediante el análisis de los aspectos morfo métricos, topográficos, tipo de suelo, cobertura vegetal, altitud y cursos de agua (Pita, 2016).

5.2.2 Velocidad y dirección del viento

La velocidad del viento, en promedio, a lo largo de los meses del año durante el periodo de tiempo considerado es constante con 6 kt (1 kt: 1,85 Km/h). En promedio el valor máximo presentado es de 6 kt. Con respecto a la dirección predominante del viento en rumbos, en promedio se establece como dirección predominante al Oeste, (Pita, 2016).

5.2.3. Acceso a recurso hídrico

El estudio de los recursos hídricos se refiere principalmente a la zona de proyectos, comprende una evaluación de las aguas disponibles a partir de la información climática y pluviométrica; una descripción del aprovechamiento actual de las aguas, inventarios de obras actuales y de proyectos propuestos para el mejor uso del recurso hídrico y además incluye recomendaciones sobre los sistemas existentes y proyectos identificados que presentan las mejores posibilidades (Anónimo, 1977).

5.3. Topografía

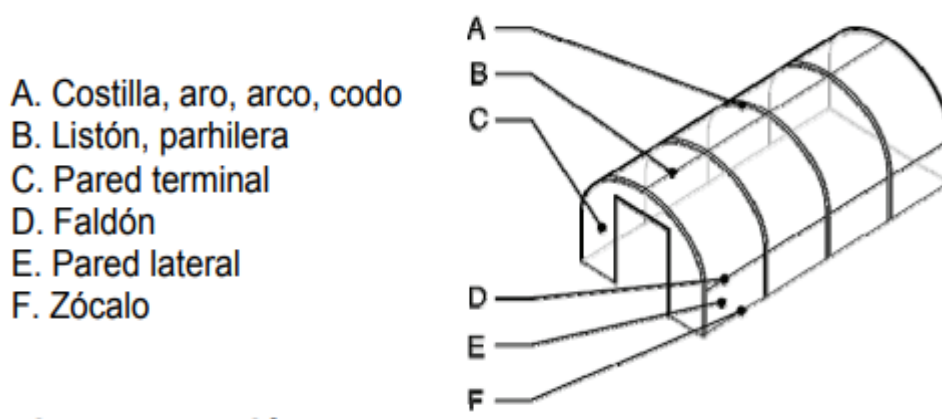
Es una ciencia aplicada a múltiples ejecuciones de ingeniería que mejoran la vida de la población y le dan un mejor aprovechamiento al terreno donde se habita estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales (Luis Herrera, 2014). Consideraciones a tomar donde no debe construirse una estructura de protección No se debe construir a la orilla de una montaña y a la orilla de arboles (Desconocido, 2022).

5.4 Parámetros de diseño

5.4.1 Aspectos estructurales

La mayoría de los armazones de los túneles están compuestos de tubos de acero. Si bien los tubos de PVC se han utilizado para los armazones de túneles altos de fabricación casera, no se recomiendan para una estructura de largo plazo. Las piezas del armazón se doblan hacia los codos y forman las costillas del túnel alto. El siguiente diagrama entrega terminología básica asociada al armazón del túnel alto.

Figura 1 Aspectos estructurales de micro túnel



Fuente: Manual para la construcción de un micro túnel “Dr. Grenville Morris”

5.4.2 Dimensiones

Estas estructuras deben cubrir solo el cantero o platabanda del cultivo. Así se logrará la resistencia a las cargas (principalmente aquellas generadas por el viento de los arcos que conforman la estructura por otro lado, debe facilitar el trabajo desde los lados, permitiendo realizar las tareas con el alcance del brazo del operario (miserentino, 2011).

Cuando se determinó cuál sería el tamaño apropiado para el túnel para el maquilado de plántulas de hortalizas, se ha tomado en cuenta que otorgue el suficiente espacio para establecer las bandejas de germinación, supervisar, mantener y cosechar los plantines desde el interior de la estructura. El túnel deberá ser lo suficientemente grande para albergar la cantidad de 15 bandejas de germinación de 98 alveolos cada una para un total de 1470 plántulas lista para cada temporada de siembra del invernadero automatizado de la Finca Agrícola Experimental FAE UNI.

5.4.3 Aspectos ambientales:

El aspecto que se destaca en estas estructuras es que permiten aumentar las temperaturas medias y máximas diarias durante la temporada de producción (septiembre a mayo), y evitan, además, quemaduras y temperaturas que desciendan del grado en el mismo periodo. por consiguiente, sería una herramienta de protección a las heladas. En los micro túneles las variaciones de temperatura son altas por su baja relación entre el volumen de aire y la superficie de suelo, por lo que resulta perjudicial para algunas especies, pero beneficiosa para otras; no obstante, esto se puede atemperar con mayor manejo de la ventilación durante el día, pero requiere mayor atención (miserentino, 2011).

5.4.4 Pasos para la construcción

- Alineación
- Colocación de los arcos de los extremos
- Colocación de los arcos intermedios
- Colocación de la cobertura

- Sujeción de la cobertura

6.4.5 Diseño de infraestructura

Los micro túneles son estructuras construidas para la protección de las plantas de hortalizas durante todo el ciclo productivo, con el fin de reducir los daños mecánicos por efecto de la intensidad de la lluvia y por ende la proliferación de enfermedades. Posterior a la producción de los semilleros, las plántulas son protegidas con los micro túneles. Siendo este tipo de estructura de uso para cultivos de porte bajo. Los macro túneles o túneles altos son coberturas temporales con plástico transparente, que se utilizan en cultivos de porte alto como chiltoma, pepino y tomate ((INTA), 2018).

5.4.6 Dimensionar la infraestructura

Se deben considerar factores como el tamaño y número de bandejas para el desarrollo de las plántulas, el espacio disponible, los materiales de construcción y la disponibilidad de recursos como agua y energía. El objetivo final es crear un entorno propicio que promueva un crecimiento saludable y productivo de las plántulas.

La mayoría de los armazones de los túneles están compuestos de tubos de acero. Si bien los tubos de PVC se han utilizado para los armazones de túneles altos de fabricación casera, no se recomiendan para una estructura de largo plazo. Las piezas del armazón se doblan hacia los codos y forman las costillas del túnel alto. El siguiente diagrama entrega terminología básica asociada al armazón del túnel alto

5.4.7 Ubicación de la estructura

De este/oeste (tomando en cuenta los ángulos de radiación solar), de modo que el lado más largo mire hacia el sur, para lograr la máxima penetración de la luz y minimizar el sombreado de las plantas a lo largo del día (Christof bernau, 2011).

5.4.8 Propuesta de diseño del micro túnel

Para la producción de plántulas de hortalizas con el objetivo de proporcionar un ambiente controlado y óptimo para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La infraestructura debe ser dimensionada de manera adecuada para garantizar la protección de las plántulas contra condiciones climáticas adversas, como heladas, vientos fuertes o altas temperaturas. Además, el diseño debe permitir el control de la temperatura, humedad y ventilación, así como el acceso y manejo eficiente de las plantas (Bolivia, 2011).

5.5 Manejo agronómico de hortalizas (tomate, chiltoma y pepino)

Generalmente la buena calidad del sustrato permite una adecuada absorción de agua y nutrientes, por lo tanto, garantizará una buena germinación de la semilla y desarrollo del sistema radicular. El sustrato es una mezcla de suelo y elementos vegetales accesibles del local que proporciona a la planta las mejores condiciones para su crecimiento, posee un bajo impacto ambiental y la relación beneficio/costo es adecuada para el sistema productivo (Nacional, 2018).

5.5.1 Implementar la producción de plántulas.

Con el manejo de plántulas en invernadero se mejora el establecimiento del cultivo, reduciendo el estrés después del trasplante y bajando la mortalidad hasta en un 90%, en comparación con el uso de plántulas a raíz desnuda.

El trasplante de plántulas uniformes produce un crecimiento similar de las plantas en el campo, resultando en una cosecha de productos con el mismo estándar de calidad. Se reducen los costos de mano de obra en el campo.

Hay una menor exposición a plagas y enfermedades, debido a que se reduce el tiempo de crecimiento en el campo. Hay un mayor aprovechamiento de las semillas.

El cultivo le lleva ventajas en el crecimiento a las malezas, reduciendo su incidencia luego del trasplante. Se tiene un potencial como negocio mediante la venta de plántulas (David Gómez, 2011).

5.5.2 Sustratos orgánicos

Son de origen natural, producidos por la descomposición biológica como las turbas. También pueden ser subproductos de ciertos alimentos, como la cascarilla de arroz, la paja de cereales, fibras de coco, corteza de árboles y aserrín o virutas de madera (Club, 2020).

5.5.3 Tipos de sustratos

Los sustratos pueden clasificarse en dos grupos dependiendo de la influencia que ejerza sobre la nutrición de la planta.

- **SUSTRATOS INERTES:** Son aquellos que ejercen un trabajo de soporte, pero no generan ningún tipo de acción sobre la nutrición de las plantas. Ejemplos: Arena, grava, arcilla expandida, perlita.
- **SUSTRATOS ACTIVOS:** Son aquellos sustratos que ejercen un trabajo de soporte para la planta y adicional, ofrecen algún tipo de nutriente para el desarrollo de la planta. Ejemplos: Turbas, corteza de pino o coco, vermiculita, fibras.

También se pueden clasificar de acuerdo al origen de los materiales en:

- **MATERIALES ORGÁNICOS:** Son aquellos de origen natural que se caracterizan por su descomposición natural como las turbas; las de síntesis orgánica no biodegradable (espuma de poliuretano), o los subproductos de diferentes actividades agrícolas como la cascarilla de arroz o la fibra de coco.
- **MATERIALES INORGÁNICOS:** Pueden ser de origen natural a partir de rocas minerales (arenas, gravas); transformados o tratados a partir de rocas o minerales tratados que modifican las características de los materiales (perlita, vermiculita) o residuos de subproductos industriales como las escorias (Anonimo, 2021).

5.5.4 Ventajas de la utilización de los sustratos

- Se obtiene una menor presencia de plagas y enfermedades de la raíz, las cuales son comunes cuando se utiliza el suelo como medio de crecimiento, evitando así el uso de agroquímicos.

- Ofrecen la posibilidad de producir en regiones donde los suelos no son apropiados para la agricultura.
- Se pueden realizar mezclas de acuerdo a las necesidades de cada cultivo con el objetivo de lograr un mejor desarrollo de la raíz y por consiguiente mejores rendimientos y calidad en las cosechas.
- Se pueden reciclar los desechos de origen orgánico, aprovechándolos como sustratos.
- Evitan el uso de ciertos productos a base de moléculas químicas complejas y tóxicas para la desinfección de suelos, tal como el bromuro de metilo, metam sodio, entre otros.

5.5.5 Desventajas

- Tienen tendencia a compactarse mucho: si vives en una zona con una fuerte insolación, corres el riesgo de que termine convirtiéndose en un bloque de tierra. Una vez lo haga, el agua no podrá ser absorbida. Para solucionarlo hay que meter la maceta en un barreño con agua durante unos 30 minutos.
- No contiene muchos nutrientes: suele tener alrededor de un 1% de nitrógeno (N), un 0,5% de fósforo (P) y un 0,75% de potasio (K), pero nada más. Sólo si tiene activar de raíces tendrá algo más: 15% de NPK por cada litro de sustrato.
- Hay distintas marcas comerciales: dependiendo de cuál elijamos, la calidad será peor o mejor. Se recomienda leer bien la composición y coger aquél que tenga mayor concentración de perlita, que es lo que acabará por marcar la diferencia al conseguir que la tierra tenga buen drenaje (Portillo, 2021).

5.5.6 Utilizando sustratos orgánicos.

Es importante encontrar el sustrato adecuado para crear un ambiente ideal para la germinación y el desarrollo de plántulas debido a que los sustratos orgánicos proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento de las plántulas. Además, reducen la dependencia de fertilizantes químicos, promoviendo prácticas más

sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en la producción de alimentos (Bernau & matsuhita, 2011).

5.5.6 Beneficios del sustrato

Proporciona nutrientes fácilmente disponibles para apoyar el crecimiento constante y saludable de las plantas y Ofrecer una adecuada retención de humedad, permitiendo que se drene rápidamente el exceso de agua y proporcione la aireación idónea para promover el desarrollo saludable de las raíces y prevenir la presencia de hongos patógenos y proporcionar un medio adecuado para el desarrollo de la raíz (Bernau & matsuhita, 2011).

5.6 Presupuesto

Un presupuesto es un plan de las operaciones y recursos de una empresa, que se formula para lograr en un cierto periodo los objetivos propuestos y se expresa en términos monetarios. En otras palabras, hacer un presupuesto es simplemente sentarse a planear lo que quieres hacer en el futuro y expresarlo en dinero (Nacional financiera, 2004).

5.6.1 Costos

El costo, también llamado coste, es el desembolso económico que se realiza para la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. El costo incluye la compra de insumos, el pago de la mano de obra, los gastos en la producción y los gastos administrativos, entre otras actividades (Concepto, 2020).

5.6.2 Importancia de efectuar un presupuesto de costos

Además de saber para qué sirve hacer un presupuesto, debemos de conocer la importancia de realizarlo. Para cualquier empresa debe de ser un paso más dentro del plan de negocio.

Llevar a cabo un presupuesto es importante para hacer un uso correcto y responsable de los recursos de una empresa, cómo van a ser asignados e introducirlos en nuestra planificación previa. También podemos medir los distintos riesgos para disminuirlos lo máximo posible y así poder ampliar nuestro beneficio. Un presupuesto es importante porque también actúa como método de información y transparencia de cara a todos los agentes que participan en una organización o empresa. Es una herramienta esencial en la ejecución de proyectos para controlar gasto y gozar de una buena salud financiera (Dobaño, 2023).

5.7 Normativas y regulación sobre la producción de plántulas

Norma técnica obligatoria nicaragüense para la certificación de semilla de tomate y pimiento

Esta norma tiene por objeto establecer las disposiciones, requisitos y procedimientos que deberán regir las actividades de la producción, certificación, comercialización, exportación e importación de semilla de tomate y pimiento a fin de dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley No. 280, Ley de producción y comercio de semilla y su Reglamento, al Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial de Comercio (NORMAS, 2006).

5.6.1 Acceso al mercado de proveedores tanto de semilla como de plántulas

La mayor parte de los países tiene algunos elementos para el control de las semillas, a menudo gobernados por una ley de semillas que data de muchos años atrás, pero cuya aplicación práctica y eficacia varían mucho.

Además, muchos países no tienen políticas completas para el sector de las semillas. Unas políticas apropiadas y una legislación nacional de semillas adecuada y al día son elementos fundamentales a fin de crear un entorno propicio para el desarrollo del sector de las semillas. Para lograr este desarrollo y garantizar una adecuada disponibilidad de semillas de calidad asequibles, los gobiernos necesitan una política que oriente la toma de decisiones y la asignación de recursos, en todas las

actividades e instituciones pertinentes. La legislación en materia de semillas es un mecanismo fundamental para aplicar esa política y consagrar sus características más importantes en la ley.

Este módulo se preparó con el fin de ayudar a los lectores, incluidos los agricultores y otras partes interesadas, a entender y orientar los debates sobre el marco normativo del sector de las semillas que se puedan aplicar en los países. Vincula los conceptos jurídicos y de política y pone de relieve la función que cada uno puede desempeñar para alcanzar el máximo impacto. Distingue entre la política nacional de semillas que orienta las acciones del gobierno, y la legislación de semillas, que es un cuerpo de disposiciones jurídicas que regulan específicamente las semillas.

La legislación de semillas debe distinguirse también de otros ámbitos jurídicos que no regulan directamente la producción de semillas, el control de calidad o el sistema de comercialización, pero que influyen de otra manera en el marco normativo para las semillas, tales como la protección de las variedades vegetales (PVV), la protección fitosanitaria, la seguridad alimentaria y las leyes de protección del consumidor (agricola, 2019).

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Descripción de la zona de estudio

El desarrollo de plántulas de hortalizas será en la Finca Agrícola Experimental (FAE) propiedad de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), adscrita a la Dirección departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Tecnología de la Construcción, la propiedad posee un área de 48.21 Mz (33.99 Ha) y se encuentra ubicado en la comunidad “La Bolsa” del municipio de las Flores, Departamento de Masaya y muy cerca de la comunidad Santa Clara (Méndez Úbeda, Pérez Arróliga, Gaitán González, Rodríguez Castellón, & Sevilla, 2023).

6.2.1 Macro localización

La Finca se encuentra en el extremo noreste del municipio de Masaya, casi en el límite con el municipio de Tisma dentro del departamento de Masaya, y muy cerca también del límite con el departamento de Granada, limita al sur con la comunidad La Bolsa, al este con la comunidad Santa Clara, al noroeste con la comunidad Las Cortezas.

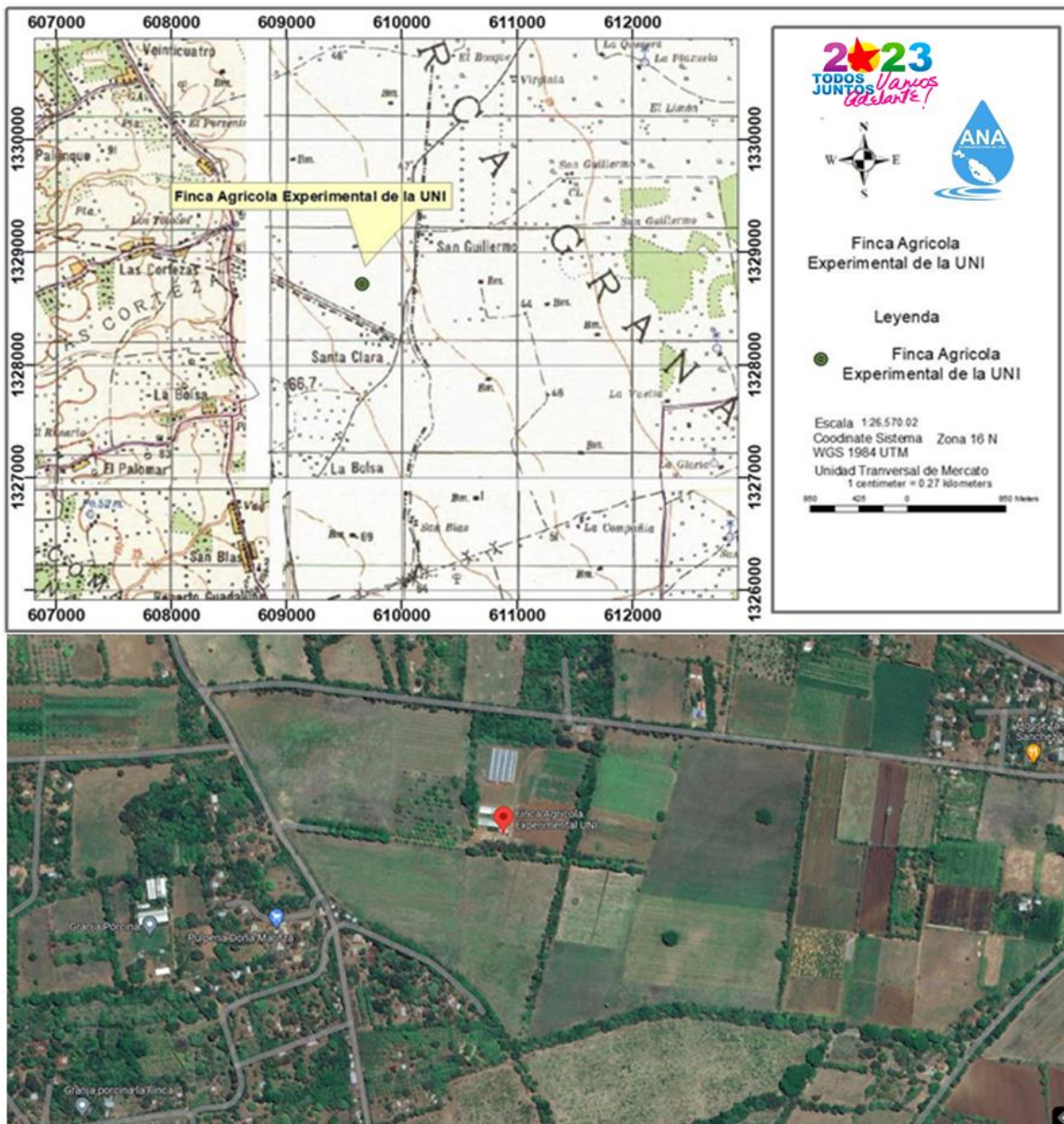


Fuente: Autoridad nacional del agua (ANA)

6.2.2 Micro localización

Se enmarca entre las coordenadas geográficas 86°00'09.6" – 85°59'39.2" longitud oeste, 12°00'49.2"- 12°00'31" Latitud norte, y se encuentra a una altura promedio de 61 msnm.

Figura 2 Mapa de ubicación de la finca



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) e Imágenes 2023 Airbus, CNES/Airbus, Maxar Technologies.

6.2.3 Diseño de instalaciones y establecimiento del micro túnel.

Se realizarán los planos de construcción, donde se podrá observar detalladamente los dimensionamientos del micro túnel, teniendo en cuenta diversos parámetros técnicos y prácticos los cuales son la expresión ingenieril de lo que debe ser construido debe contener todo lo que será construido de acuerdo a un diseño, es decir representarlo de forma gráfica detallada y a escala con el software AutoCAD.

6.3 Tipo de Investigación

6.3.1 Enfoque de la Investigación

La presente investigación tiene un enfoque mixto ya que combina los elementos cuantitativos y cualitativos. Estos se utilizan para obtener una comprensión más completa sobre el tema desarrollo de un plan de producción de plántulas de hortalizas en micro túnel para, este método permitirá combinar a profundidad la riqueza que proporciona los enfoques cualitativos con objetividad y generalización de los enfoques cuantitativos. En este enfoque se recopilará y analizarán datos cualitativos y cuantitativos de manera simultánea o secuencial y de esta manera se integran para obtener conclusiones más sólidas y significativas del tema.

6.3.2 Alcance de los resultados

El alcance que se pretende dar es descriptivo, ya que el desarrollo del tema estará enmarcado en la descripción detallada de las etapas de desarrollo del diseño del micro túnel, se busca describir las características actuales de la zona de estudio, se requerirá del diseño arquitectónico de las infraestructuras del micro túnel detallándose las áreas de ubicación de las bandejas. En este plan de producción, se detallará los pasos necesarios para producir plántulas de hortalizas de una manera eficiente para la finca para garantizar calidad de las plantas.

Se desarrollará una investigación no experimental de tipo descriptivo porque estaremos enfocados en describir todas las etapas que conlleva la construcción del micro túnel, el detalle de los materiales, e insumos para la producción de las

plántulas de hortalizas que se podría implementar no solo en las instalaciones de la Finca Agrícola Experimental (FAE-UNI), también en otras zonas del país.

6.3.3 Tiempo de ocurrencia

investigación será de tiempo de ocurrencia prospectivo debido a que las recopilaciones de los datos serán en el presente, posterior se harán los análisis de los datos de las variables de desarrollo y de síntomas de virosis y así mismo el desarrollo que tengas las plántulas en las bandejas.

6.4 Metodología

A continuación, se describe cada una de las etapas metodológicas que se desarrollaran en el presente estudio para el cumplimiento de los objetivos planteados.

6.4.1 Caracterización de la zona de estudio donde estará ubicado el micro túnel

Para la caracterización de la zona se llevará a cabo una evaluación detallada del sitio donde se diseñará el micro túnel. Esto implica la recolección de datos de la zona, como el clima, topografía, condiciones del suelo, características del suelo, la disponibilidad de agua y otros factores relevantes y presencia de infraestructura existentes. Un análisis detallado es esencial para comprender los desafíos potenciales y determinar las técnicas de construcción más adecuadas todo esto con la ayuda de datos climáticos, topografía. La información de riesgos de inundación y restricciones ambientales son elementos claves a considerar ya que con esta información se puede proponer una visión integral para el diseño y construcción exitoso del micro túnel.

6.4.2 Diseño de instalaciones y establecimiento de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas.

Se realizarán los planos de construcción, donde se podrá observar detalladamente los dimensionamientos del micro túnel, teniendo en cuenta diversos parámetros

técnicos y prácticos los cuales son la expresión ingenieril de lo que debe ser construido debe contener todo lo que será construido de acuerdo a un diseño, es decir representarlo de forma gráfica detallada y a escala con el software AutoCAD.

6.4.3 Propuesta de manejo agronómico de las plántulas de hortalizas en el micro túnel

Se propone un manejo agronómico donde se preparará la semilla utilizando un sustrato libre de patógeno (esterilizado), estableciéndolas en bandejas de propileno de 128 orificios con sustratos (Orgánico, Kekkila) plantando una semilla por cada orificio, se le aplicará dos riegos al día para evitar estrés hídrico, una vez las plántulas emergidas después de 4 o 5 días se aplicará el producto enraizador (Proroot), fungicida preventivo (Mastercop, Combi 30) hasta el momento del trasplante al invernadero automatizado.

6.4.4 Presupuesto de los costos de la construcción y establecimiento de un micro túnel.

Para determinar los costos de la infraestructura se efectuará un presupuesto el cual depende de diversos factores, como la ubicación, el tamaño del proyecto y los materiales utilizados en el mismo. Así mismo se tomarán algunos de los gastos asociados a la construcción del micro túnel entre ellos: arcos intermedios, arcos de extremo, cobertura y sujeción de cobertura.

El levantamiento de los datos se realizará mediante una hoja de cálculo en el software o programa ofimático Excel, herramienta que brindará el costo unitario y global de la inversión del proyecto.

VII. RESULTADOS

7.1 Caracterización de la zona de estudio donde estará ubicado el micro túnel

La caracterización de la zona de estudio es un proceso fundamental para el diseño y la implementación de infraestructuras subterráneas, como el micro túnel. En este contexto, se analizarán las características del terreno, la composición del suelo, la presencia de aguas subterráneas, así como la infraestructura existente. La información recopilada no solo permitirá una planificación más precisa y segura del micro túnel, sino que también a la sostenibilidad de la finca. Esta primera parte de la propuesta se enfoca en presentar un análisis detallado de la zona de estudio, destacando sus particularidades y desafíos, para garantizar el éxito del proyecto.

7.1.1 Condiciones climáticas del sitio

Para conocer las condiciones climáticas de la FAE, se utilizaron los datos climatológicos proporcionados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), correspondiente a la Estación Meteorológica de Masaya, código: 690115. Dichos datos se utilizaron para tener un panorama acerca de las condiciones climáticas de la zona. El clima de la zona de estudio está clasificado como tropical subhúmedo, con temperaturas cálidas promedios entre 21° y 34°C.

7.1.2 Velocidad y dirección del viento.

El estudio de este es importante para dimensionar estructuras de micro túneles edificios, silos, grandes galpones, edificaciones elevadas, diseñar campos de generación eólica de energía eléctrica, protección de márgenes en embalses y los taludes de montante en las presas (Anonimo).

Es por esto que la velocidad del viento fue tomada a partir de los datos climatológicos proporcionados por el INETER, de la estación Masaya con una velocidad promedio de 5.3 (m/s).

Tabla 1 Datos meteorológicos

Datos meteorológicos de la Estación Masaya promedio históricos.

Mes	Medias de Temp. Min (°C)	Medias Temp. Max (°C)	Humedades Medias (%)	Velc. Viento a 10m (m/s)	Horas solar por día
Enero	18.9	33.5	86	9.0	7.0
Febrero	19.0	34.9	77	7.6	7.0
Marzo	21.0	36.2	75	8.0	7.0
Abril	22.5	37.3	75	4.2	6.0
Mayo	22.1	36.0	87	2.8	6.0
Junio	22.6	34.2	93	2.8	6.0
Julio	22.0	33.0	89	4.2	6.0
Agosto	22.2	32.8	92	4.4	6.0
Septiembre	22.1	33.5	93	4.8	6.0
Octubre	21.5	32.3	96	4.2	6.0
Noviembre	20.0	32.3	91	5.0	7.0
Diciembre	19.2	31.5	86	6.2	8.0
Promedio	21.1	34.0	87	5.3	6.5

Fuente: INETER

El micro túnel estará ubicado a la par de la casa maya, su posición permite que la barrera de la cortina rompe viento reduzca la velocidad en los meses de mayor intensidad (enero, febrero y marzo). Datos de INETER aseguran la dirección del viento es noroeste por lo que no significa peligro para la infraestructura por efecto de la cortina rompe viento que cubre la zona norte y sureste.

7.1.3 Topografía de la FAE

Se realizó el levantamiento topográfico de la FAE haciendo uso de la herramienta Google Earth para delimitar el área y AutoCAD para el diseño, obteniendo las coordenadas de los linderos de la finca y las curvas a nivel que pasan sobre la misma, la topografía de los terrenos de la Finca es bastante plana, con un pendiente promedio del 0.0 por ciento.

Plano de la finca y donde estará ubicado el micro túnel (ver en planos #1)

Plano de curvas de nivel de la finca (ver plano #2)

7.1.4 Características del suelo

El fin de nuestro trabajo consiste en la producción de plántulas de hortalizas (tomate, chiltoma y pepino) sin embargo, las plántulas se establecerán en el campo de la finca agrícola experimental FAE UNI por lo que Se tomó una muestra de suelo para su análisis físico químico. Datos que son necesarios para determinar la lámina de

riego, el tiempo de riego y las condiciones edafoclimático de la parcela. El suelo comparándolo con el cuadro que se muestra a continuación resultando un suelo Franco Arcilloso.

Figura 3 Tipos de suelos

Arenoso	El suelo permanece separado y puede ser acumulado solo en forma de pirámide.
Franco-arenoso	el suelo contiene suficiente limo y arcilla para volverse pegajoso y se le puede dar forma de bola que fácilmente se deshace.
Franco-limoso	Parece arena franca, pero se le puede dar forma enrollándolo como un pequeño y corto cilindro.
Franco	Contiene la misma cantidad de arena, limo y arcilla. Puede ser enrollándolo como cilindro de 6 pulgadas de largo aproximadamente que se quiebra cuando se dobla.
Franco-arcilloso	Parecido al franco, aunque puede ser doblado en forma de U sin excederse y no se quiebra.
Arcilla fina	El suelo puede tomar forma de círculo, pero mostrando grietas.
Arcilla pesada	El suelo puede tomar forma de círculo, sin mostrar grietas.

7.1.5 Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua es un factor crucial para el desarrollo y sostenibilidad de la finca, ya que influye directamente en la productividad agrícola, el bienestar general de los futuros proyectos académicos. En este contexto, el análisis de un pozo específico en la finca se vuelve fundamental para entender su capacidad de suministro y las características del recurso hídrico. Esta disponibilidad del agua evaluará aspectos clave como la calidad del agua, el caudal. Asimismo, se considerarán factores como el impacto de prácticas de manejo y el uso del agua en

actividades productivas. Al conocer la disponibilidad del agua del pozo, se podrán tomar decisiones informadas que optimicen su uso y aseguren la sostenibilidad a largo plazo de la finca se requiere la disponibilidad del agua con el fin de proponer un sistema de riego para plántulas de hortalizas. Los datos se muestran en la siguiente tabla: Tabla 2. Del pozo, Tabla 3. Curvas de gastos vs presión

Tabla 2 Datos del pozo

DATOS DE AFORO EQUIPO DE BOMBEO		
BOMBA SUMERGIBLE		
POTENCIA	3HP	
DESCARGA	2"	
RESULTADOS DE AFORO		
1. CAUDAL (GPM) EN DESCARGA LIBRE		
Volumen (gal)	Tiempo (min)	Caudal (GPM)
5	0.07	70.42
2. CAUDAL (GPM) A 30 PSI		
Volumen (gal)	Tiempo (min)	Caudal (GPM)
5	0.09	56.29
3. CAUDAL (GPM) A 35 PSI		
Volumen (gal)	Tiempo (min)	Caudal (GPM)
5	0.09	53.57
4. CAUDAL (GPM) A 40 PSI		
Volumen (gal)	Tiempo (min)	Caudal (GPM)
5	0.10	48.98
5. CAUDAL (GPM) A 45 PSI		
Volumen (gal)	Tiempo (min)	Caudal (GPM)
5	0.11	44.68

Fuente: Propia

Tabla 3 curvas de gastos vs presión

CURVA DE GASTO VS PRESIÓN	
PRESIÓN (PSI)	CAUDAL (GPM)
0	70.42
30	56.29
35	53.57
40	48.98
45	44.68

Fuente: Propia

7.1.6 Análisis del agua, calidad del agua

La conductividad hidráulica del agua estudiada del pozo 1 es de 627 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
El pH de la muestra del pozo 1 es 8.41 esto quiere decir que el agua está en el rango normal.

7.1.7 Diseño de sistema de riego por nebulización, (Ver en plano 3)

- Área mojada del emisor

Formula= Separación entre emisores x separación entre regantes

$$AM= 1.20\text{m} \times 1.20\text{m} = 1.44\text{m}^2$$

- Lamina Horaria (Intensidad de aplicación)

Caudal del emisor/ separación entre emisores x separación entre regantes = (24lph)

$$I_a = \frac{24 \text{ lph}}{1.20\text{m} \times 1.20\text{m}} = 16.67\text{mm}/\text{hrs.}$$

- Tiempo de riego

$$TR = \frac{Def}{I_a} = \frac{6 \text{ mm}}{16.6\text{mm}/\text{hr}} = 0.36\text{mm}/\text{hrs} \approx 22 \text{ min}/\text{día}$$

- Gasto o Caudal total del sistema

Intensidad de aplicación x 10 (factor) x Área (ha)

$$GC = 16.67\text{mm}/\text{hr} \times 10 \times 0.0024 \text{ ha} = 0.4\text{mch} \Rightarrow 0.11 \text{ lps}$$

- Cálculo de superficie máxima con el caudal disponible

1. Donde 1 mm \Rightarrow 0.001 m

$$6\text{mm} \Rightarrow 0.006\text{m}$$

$$CD = 0.006 \times 24\text{m}^2 = 0.144 \text{ m}^3 / \text{día} \text{ (por parte del cultivo volumen al día)}$$

2. Donde 2.80lps \Rightarrow 10.08mch

Volumen = Área / Tiempo

$$V = 10.08\text{mch} / 8 \text{ horas} = 80.64 \text{ m}^3/\text{día} \text{ (por parte del sistema)}$$

7.1.8 Infraestructuras existentes

La infraestructura es la base que sustenta al desarrollo y la funcionalidad de cualquier lugar. Para entender y analizar la forma en la que será instalado el micro túnel se tomó en cuenta la infraestructura existente en la finca (FAE).

La finca cuenta con la siguiente infraestructura

- Dos oficinas
- Un aula de computación
- Siete aulas de clases
- Tres baños
- Un kiosco de venta de alimentos
- Un invernadero automatizado
- Un taller para clases de maquinaria agrícola

7.2 Diseño de instalaciones y establecimiento de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas.

7.2.1 Parámetros de diseños

La metodología que fue utilizada fue a través de manuales, libros y videos sobre elaboración de micro túneles e invernaderos, guiándonos paso a paso, sobre las medidas y accesorios que se deben de utilizar para lograr el diseño apropiado, para la finca FAE, tomando en cuenta el clima, la topografía, agua y la necesidad que fue vista para la elaboración de un banco de semillas o en este caso específicamente plántulas, de esta manera la finca contara con un diseño apropiado a las necesidades de la misma, mencionadas anteriormente.

Cada punto de este objetivo cuenta con los parámetros necesarios a tomarse en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto, dando dimensiones, pasos para la construcción, materiales propuestos a utilizarse, aspectos ambientales, cantidad de material y mucho más en el transcurso del desarrollo de la propuesta.

Se anexarán planos con las diferentes vistas, es decir un plano de conjuntos, con un formato que reflejará el tamaño de la ingeniería, la estructura, medidas de las

camas y bandejas, así mismo la ubicación geográfica en el sitio donde se propone la construcción del micro túnel, estará ubicada en la Finca Agrícola Experimental de la Universidad Nacional de Ingeniería, en la comunidad de la Bolsa del Municipio de Masaya.

7.2.2 Estructura del invernadero

Micro túnel propuesto.

Esto es especialmente importante, ya que se ha estudiado teniendo en cuenta para su cálculo la altura del sol sobre la línea aparente del horizonte en los meses de días más cortos (periodo octubre – febrero); es decir, los menos favorables para el desarrollo de la plántula. Con el micro túnel inacral se consigue mantener el ritmo productivo en estas fechas, así como la calidad y cantidad de buen desarrollo de las plántulas.

7.2.3 Dimensiones

1. Dimensiones y Estructura Básica

La estructura con la que se construirá el invernadero consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos, así como también de tubos galvanizados para los marcos, y malla anti áfida y plástico para la cubierta exterior.

Las medidas que se han propuesto para la construcción del micro túnel, se basaron en las medidas existentes del invernadero automatizado de $50mts \times 38mts$ de la finca, guiándonos en la cantidad de naves que se quieren utilizar siendo esta de 6 naves por 4 surcos que se propone hacer el trasplante de las plántulas.

Tamaño.

Largo: 6 metros

Ancho: 4 metros

Altura máxima: 3 metros máximos antes de la cúpula y altura máxima hasta la punta del cenital de 4.5 metros

Con estas medidas se cumple la ley general de higiene y seguridad del trabajo, específicamente LEY N° 618, arto 85 que especifica que la altura libre en un puesto de trabajo no puede ser menor de 3 metros desde el piso al techo.

Materiales de la Estructura:

Tubos redondos galvanizados de 1" y de 1¼" de chapa 16

7.6.2 Estructura de la base y marcos laterales:

Tubos redondos de 1", conectados en forma de camisa con tubos de 1¼" incrustados en los pedestales de concreto, y anclados con tornillos de acero inoxidable de ¼" de diámetro y 3" de longitud. Se recomienda utilizar tuercas y arandelas adecuadas para un ajuste seguro.

Soportes Verticales:

Tubos redondos de 1", colocados cada 2 metros a lo largo de los lados largos y cada 2 metros a lo largo de los lados anchos. Fijados a la base con tornillos y anclajes de concreto si es necesario.

Estructura del Techo:

Tubos redondos de 1" formando un marco en forma de arco para soportar la ventilación cenital.

7.6.3 Ventilación Cenital

Ubicación: En el centro del techo, cubriendo toda la longitud del micro túnel.

Dimensiones: Ancho de la ventilación cenital: 50 centímetros.

Largo: 6 metros (cubriendo la totalidad del largo del micro túnel).

7.6.4 Accesorios

Sistemas de Riego: Riego por microaspersión con válvula antigoteo. Se recomienda instalar manguera polietileno de 16 mm de diámetro, en esta manguera se insertará el micro aspersor la cantidad es uno.

Sombreo: Malla de sombra de 50% de cobertura para climas cálidos, colocada sobre la cubierta del micro túnel.

Descripción de la cubierta

La cubierta de un micro túnel es un componente importante para satisfacer las necesidades de cultivo, con factores como transparencia, retención de calor, el rendimiento térmico, flexibilidad, envejecimiento o resistencia al fuego.

Debido a los muchos materiales que se pueden utilizar para las cubiertas de los Micro túneles se ha realizado un estudio comparativo de ellos, concluyendo que la mejor solución a proponer en este caso es una malla anti áfida.

Especificaciones técnicas.

Material. Se sugiere que el micro túnel este formado por una malla anti áfida que es una barrera física encargada de la protección de los micro túneles ante la posible entrada de insectos o microorganismos que puedan causar perdida en las plántulas ya sea por virus, plagas o ataques a las raíces.

Tipo: Malla anti áfida de 0.8 mm de diámetro de malla, colocada en todas las paredes y en el cenital del micro túnel el techo estará con plástico UV.

Instalación: La malla se fija con perfiles rieles de fijación de 3cm x 1cm.

También que este sostenido por tubos y su material sea galvanizado, el recubrimiento de zinc en este material tiene la misión de proteger el tubo contra la oxidación y corrosión, asegurando que de esta manera se mantenga su calidad.

Puertas del invernadero

Para este proyecto, es esencial considerar una buena solución de puerta de entrada que facilitará la entrada de luz, pero también funcionará como un buen aislante térmico. La mejor solución para este problema es utilizar una puerta que funciona como aislante para insectos o virus, también la entrada directa de personas al micro túnel, se protege de la entrada de patógenos que hay en el aire.

Se recomienda utilizar una puerta, colocada al lado izquierdo del micro túnel.

Tamaño: 0.80 metros de ancho x 1.80metros de alto

Material:

- Malla anti áfida de 0.8mm de diámetro

- Marco de hierro galvanizado.
- Chapa 16 de acero galvanizado.
- Bisagras de acero.
- Cerradura.

Montaje y construcción

La construcción y puesta en funcionamiento de un micro túnel son procesos fundamentales en la agricultura moderna y la producción alimentaria sostenible. Estos espacios controlados como el micro túnel permiten tener a las plántulas en óptimas condiciones, protegiéndolas de adversos factores climáticos y plagas.

La importancia de los micro túneles radica en su capacidad de maximizar el rendimiento de los cultivos y mejorar la calidad de los productos. Además, fomentan prácticas agrícolas más ecológicas al permitir el uso eficiente de recursos como el agua y la energía.

En un mundo donde la seguridad alimentaria es un desafío creciente, los micro túneles se presentan como una solución innovadora y necesaria para satisfacer la demanda de alimentos de manera eficaz y responsable de manera compleja y variable, se presenta la propuesta para el montaje y la construcción del micro túnel:

Estructura: Ensamblar la estructura metálica utilizando los tubos redondos de 1", conectados en forma de camisa con tubos de 1 ¼" incrustados en los pedestales de concreto, y anclados con tornillos de acero inoxidable de ¼" de diámetro y 3" de longitud. Se recomienda utilizar tuercas y arandelas adecuadas para un ajuste seguro.

Cubierta de techo: Instalar la cubierta de plástico. Asegurarse de que esté bien sellada.

Ventilación: Coloca la ventana cenital en el techo, asegurándose que este ajustada.

Revestimiento Interno: Se propone utilizar colocar una malla ground cover o malla anti maleza para piso de invernadero o similar de para cubrir la tierra debajo de un invernadero o micro túnel como es en este caso la instalación de esta malla es para

prevenir el crecimiento de maleza, ayudando a mantener un área más limpia. Además, previene el crecimiento de parásitos y disminuye la incidencia de enfermedades provenientes de la tierra. Este tipo de mallas son encontradas en sacos masen S.A.

Figura 4 montaje y construcción



Fuente: grupo HyD

7.2.4 Condiciones adicionales.

Pendiente: El micro túnel estará ubicado con una pendiente del 0.0% esto quiere decir que la pendiente no tiene ninguna elevación vertical, es decir la recta es horizontal no aumenta, ni disminuye y es constante de derecha a izquierda.

Espacios de Trabajo: Se propone establecer puntos de acceso de 50cm por calle, siendo el ancho de 4 metros y un largo de 6 metros.

Normativa

Según las normativas jurídicas nicaragüenses de construcción no hay una normativa a seguir para la construcción de un micro túnel.

La construcción de micro túnel agrícolas es relativamente sencilla y no requiere un conocimiento profundo en ingeniería. Sin embargo, para conseguir los mejores resultados, hay que conocer algunas técnicas esenciales (editor, 2023).

La primera tarea en la construcción de micro túneles agrícolas es elegir el material adecuado para la estructura. El material más comúnmente usado es el tubo de PVC. Esto se debe a que es resistente a la humedad, ligero y relativamente barato. Otros materiales comunes son la chapa de acero galvanizado, el plástico reforzado con fibra de vidrio, el aluminio y el acero inoxidable. El tamaño del tubo debe ser preseleccionado teniendo en cuenta el tamaño de la estructura (editor, 2023).

Una vez que se ha elegido el material adecuado, el siguiente paso consiste en la preparación del suelo. El suelo debe tener la profundidad y textura adecuadas para soportar la estructura, sin dejar de poseer la suficiente cantidad de aire y humedad para mantener la salud y el crecimiento de las plantas. Se recomienda el uso de un catálogo de características cualitativas y cuantitativas del suelo para determinar si está adecuado para la construcción del micro túnel (editor, 2023).

Seleccionado el material y el suelo, se debe preparar una trinchera para la estructura. Esta trinchera debe tener un ancho adecuado, para no dañar las células de las raíces del sistema radicular de la planta, la profundidad adecuada para mantener el control del suelo y un largo suficiente para el montaje de la estructura. Para esta tarea se recomienda la contratación de un profesional de la construcción civil, para evitar errores que puedan dañar la estructura en un futuro (editor, 2023).

7.2.5 Cuidados que se deben considerar al construir un micro túnel

La construcción de un micro túnel agrícola es una inversión que muchos productores están considerando para optimizar la producción de sus cultivos. Un micro túnel es una versión pequeña de un agricultor invernadero espacialmente limitado que los productores suelen utilizar para cultivar plantas de verano en lugares abiertos donde la luz solar no es suficiente. Los productores utilizan esta construcción temporal para competir en el mercado de verano. Muchos principiantes ven los micro túneles

como una forma simple de extender la temporada de producción, y es por eso que hay muchas personas que buscan información sobre cómo construir un micro túnel (editor, 2023).

7.2.6 Aspectos ambientales

En los micro túneles, gestionar acertadamente el medio ambiente interior es fundamental para forjar un ecosistema apto para las plantas. Regular con precisión la temperatura es crucial ya que un clima cálido promueve el desarrollo vegetal mientras una adecuada ventilación ayuda a mantener la calidad del aire evitando problemas de humedad. Si bien la luz natural se aprovecha al máximo para impulsar la fotosíntesis.

El uso eficiente del agua resulta esencial, por lo cual se aplican sistemas de riego que reducen los despilfarros y optimizan los recursos hídricos. Además, elegir materiales constructivos sostenibles puede minorar el impacto ambiental del micro túnel. En conjunto, estos factores no solo mejoran la productividad agrícola, sino que además contribuyen a un cultivo más responsable y sostenible con el medio. A continuación, se presentan factores que se proponen tomar en consideración para los aspectos ambientales:

Temperatura y Ventilación:

Ventilación Cenital: Ayuda a regular la temperatura interna del micro túnel al permitir la salida del aire caliente. Asegúrate de que se pueda abrir completamente para maximizar la ventilación en días calurosos.

Sistema de Riego: Un sistema de riego por nebulización controlados automáticamente puede mantener los niveles de humedad adecuados en las bandejas.

Monitoreo de Humedad: Utilizar un higrómetro para vigilar la humedad relativa dentro del micro túnel y ajustar el riego según sea necesario.

Malla Anti áfida: Asegurarse de que la malla no reduzca demasiado la entrada de luz. La malla anti áfida debe ser de una malla lo suficientemente fina para prevenir la entrada de plagas pero que permita el paso de luz solar.

Sombreo: La malla de sombra puede ser utilizada en climas muy cálidos para evitar el sobrecalentamiento. Asegurarse de que permita suficiente luz para las plantas.

Control de Plagas: la Malla Anti áfida Protegerá a las plántulas de plagas como los áfidos y otros insectos sin el uso de pesticidas. La malla debe ser revisada regularmente para asegurar que esté intacta.

Pasos para la construcción

La construcción del micro túnel es un proyecto que requiere planificación y ejecución meticulosa. Cada paso, desde la elección del lugar juega un papel crucial en el éxito de esta propuesta.

Cada paso en la construcción del micro túnel es fundamental para garantizar su buen funcionamiento y el buen crecimiento de las plántulas, cada detalle cuenta es por esto que a continuación se presenta la propuesta del paso a paso a seguir en esta construcción.

1. Planificación y diseño

- Ubicación: Elegir en la finca un lugar que reciba luz solar directa durante la mayor parte del día y esté protegido de vientos fuertes.
- Permisos: Verificar si se necesitan permisos de construcción en la localidad de la Bolsa Masaya.

2. Materiales y herramientas

- Estructura: tubos galvanizados.
- Cubierta: Malla anti áfida y Plástico para micro túnel.
- Cimientos: Base de concreto.
- Herramientas: Sierra, taladro, destornillador, nivel, cinta métrica, pala, entre otros.

3. Preparación del terreno
 - Limpiar el área de piedras y maleza.
 - Marca el perímetro del micro túnel (6x4 metros) usando estacas y cuerda.
4. Cimientos
 - Excavación: Hacer huecos de 0.70x0.70 con profundidad de alrededor de un metro.
 - Colocación de cimientos: Colocar bloques de hormigón en los huecos, asegurándose de que queden nivelados.
5. Estructura del micro túnel
 - Marco: Construye el marco del micro túnel utilizando los materiales elegidos. Los tubos de acero galvanizado se cortan y se unen según el diseño.
 - Armazón del techo: Construye el armazón del techo cenital utilizando vigas inclinadas que se unan en el centro. Asegurando de que la inclinación sea para drenar agua, se recomienda trabajar con una pendiente 30%.
 - Soporte: Asegurar las uniones con tornillos o soldaduras.
6. Instalación de la cubierta
 - Cubierta: Extender el material de cobertura sobre la estructura. Asegurándose de que esté bien ajustado y tenso.
 - Cenitales: Instalar el cenital para permitir la ventilación.
7. Preparación del interior
 - Organizar el espacio con mesas para las bandejas con plántulas.
8. Mantenimiento
 - Revisar regularmente la estructura y la malla para asegurarse de que no haya filtraciones ni daños.

7.2.7 Orden de armado

El armado de un micro túnel es un proceso que requiere precisión y atención a los detalles. El orden en el cual se ensamblan las diferentes partes de la estructura es

fundamental para garantizar la estabilidad, durabilidad y funcionalidad del micro túnel.

El orden en el armado de un micro túnel es la base para obtener una estructura segura, eficiente y duradera. Invertir tiempo y cuidado en esta etapa inicial es fundamental para garantizar el éxito del proyecto agrícola, pasos propuestos:

1. Preparación del Terreno:
 - Asegúrate de que el terreno esté nivelado y libre de obstrucciones.
2. Montaje de la Base:
 - Ensamblar los tubos redondos de 1" para formar la base rectangular de 6x4 metros.
 - Colocar los tubos en el suelo y asegúralos con anclajes de concreto si es necesario.
3. Montaje de los Marcos Verticales:
 - Fijar los tubos redondos verticales de 1" a la base, colocándolos cada 2 metros a lo largo de los lados largos y cada 2 metros a lo largo de los lados anchos. Asegurar las conexiones con tornillos de acero inoxidable y utiliza tuercas y arandelas.
4. Montaje de la Estructura del Techo:
 - Arma la estructura en arco para el techo utilizando los tubos redondos de 1". Asegúrate de que la estructura esté bien nivelada y fija.
5. Instalación de la Malla Anti áfida:
 - Coloca la malla anti áfida en las paredes y el techo del micro túnel.
 - Fija la malla a la estructura metálica con perfil para fijación tipo riel de 3cmx1cm de asegurándose de que esté bien estirada y sin huecos.
6. Instalación de la Ventilación Cenital:
 - Coloca la ventana cenital en el centro del techo.
7. Instalación de Accesorios:
 - Instala el sistema de riego.
 - Coloca el termómetro y el higrómetro en el interior del micro túnel.
8. Revisión Final:

- Revisa toda la estructura para asegurarte de que todos los componentes estén correctamente instalados y seguros.
- Verificar que la malla anti áfida esté bien ajustada y sin agujeros.

7.2.8 Camas y bandejas dentro del micro túnel.

Las camas y bandejas juegan un papel fundamental en la organización y el manejo eficiente de las plantas. Las camas, estarán elevadas a 1.10 metros y bien estructuradas, permitiendo una mejor aireación y facilitando un crecimiento más saludable de las plántulas y las camas serán plegables y desmontables ya que se arman por un sistema de conexión empernada para su movilidad a otro sitio. Por otro lado, las bandejas, utilizadas principalmente para la germinación, ofrecen un sistema modular que maximiza el espacio y facilita el cuidado de las mismas. Juntas, estas estructuras contribuyen a la productividad del micro túnel, promoviendo un entorno propicio para el desarrollo óptimo de diversas especies vegetales.

Medidas.

- Camas: 5 metros de largo x 1 metro de ancho 2 camas en total.
- Material: tubos galvanizados.
- Bandejas: 45cm de largo x 28cm de ancho de 128 alveolos.
- Bordes: tendrán 50cm cada borde para libre acceso.
- Distancia entre patas: 2 en el centro de la mesa separadas cada 1.65 y en cada esquina 2 patas, siendo en total 6.

Numero de bandejas.

Se procederá a realizar una pequeña multiplicación para averiguar cuál será el número de bandejas por cama y por las tres mesas.

- Numero de bandejas por mesa: $14 \times 2 = 28$ bandejas.
- Numero de bandejas por las dos mesas: $28 \times 2 = 56$ bandejas por las dos mesas.

- Oferta del micro túnel: Cada bandeja contiene 128 alveolos. Para saber cuántas plántulas serán ofertadas al invernadero automatizado se procede a multiplicar $128 \times 56 = 7,168$ plántulas.
- Demanda del invernadero.
 - a) Se propone utilizar 6 surcos por 4 naves es por esto que se realiza esta multiplicación $6 \times 4 = 24$ surcos y cada surco tiene un largo de 50 metros.
 - b) Para saber los metros lineales se hace la siguiente multiplicación $50 \times 24 = 1,200$ metros lineales.
 - c) Los 1,200 entre la distancia de siembra será de $1200 \div 0.5 = 2,400$ plántulas por lo que hay una sobre oferta de plántulas de 4,768.

Distancia entre calles.

- Costados del micro túnel 50cm para mejor ventilación a las plántulas.
- Una calle de 1 metro de ancho entre mesas.
- De la puerta a las camas 50 cm de distancia y del final de las camas hacia la parte final del micro túnel 50 cm de distancia.

Medidas y recomendaciones para la construcción de camas.

Medidas de los tubos:

Tubos verticales (4 unidades)

- Cantidad: 4 tubos
- Longitud: 90 cm (elevación del suelo)

Tubos horizontales (2 unidades para la parte superior)

- Cantidad: 2 tubos
- Longitud: 4 m (longitud de la cama)

Tubos horizontales (2 unidades para la parte inferior):

- Cantidad: 2 tubos
- Longitud: 4 m (longitud de la cama)

Tubos laterales (2 unidades):

- Cantidad: 2 tubos
- Longitud: 50 cm (ancho de la cama)

Tubos de soporte adicionales (para mayor estabilidad):

Cantidad: se recomienda utilizar tubos cortos (ej. 30-40 cm) en el interior, espaciados uniformemente.

Recomendaciones:

- Diámetro de los tubos: se propone trabajar con diámetro de 25 mm a 32 mm con un grosor de acero de 18" ya que es común para estructuras como estas, de esta manera aseguramos que sea suficientemente fuerte para soportar el peso de las bandejas.
- Conexiones: Utilizar conectores o codos galvanizados para unir los tubos y asegurar la estructura.
- Reforzamiento: Si es posible, considerar colocar diagonales en las esquinas para mayor estabilidad.

7.3 Propuesta de manejo agronómico de las plántulas de hortalizas en el micro túnel

El manejo agronómico de plántulas de hortalizas es esencial para asegurar un desarrollo óptimo y un trasplante exitoso. A continuación, se presentan las principales prácticas y consideraciones para el manejo efectivo de estas plántulas:

7.3.1 Importancia del sustrato

El sustrato es uno de los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de cuidar nuestras plantas. Proporciona soporte físico, retención de agua y nutrientes esenciales y anclaje a las raíces, retiene agua, actúa como un reservorio de oxígeno y mantener la temperatura adecuada para el desarrollo de las raíces (AGROFLORIDA, 2024)

Sustrato orgánico

Peso: 50kg para 100 bandejas

Componentes: Lombriz humus, cascarilla de arroz carbonizada, compost

Determinación de cantidad a utilizar: 4 bandejas de 128 alveolos, 3 bandejas de 72 alveolos cantidad total de sustrato utilizado 2kg + 3kg

Sustrato Kekkila

Peso: 50kg para 100 bandejas

Proceso: Es un sustrato especial para la propagación de planta joven a partir de semillas o esqueje en bandeja de alveolos

Características: Se elabora a partir de las mejores turbas partidas, proveniente de nuestras propias turberas ubicadas en el norte de Europa

Determinación de cantidad a utilizar: 4 bandejas de 128 alveolos, 3 bandejas de 72 alveolos cantidad total de sustrato utilizado 2kg + 3kg.

7.3.2 Análisis de sustrato

Tabla 4 Análisis de muestra de sustrato

MUESTRAS DE SUSTRATOS					
RESULTADOS DE ANÁLISIS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	ID MUEESTRA	S ORGANICO	S KEKKILA	U/M
1	PH	M1	7.11	5.92	
2	CE	M1	0.42	2.46	ms
3	PPT	M1	0.23	1.17	
4	DENSIDAD REAL	M1	1.96	1.3	g/cm ³

Fuente: Propia

Tabla 5 textura de sustratos

TEXTURA (BOUYOCOS)						
ITEM	ID MUESTRAS	ARCILLA	ARENA	LIMO	TOTAL	CLASIFICACIÓN
1	M1 S O	7	50	43	100	Franco
2	M1 S k	13	74	13	100	Franco arenoso

Fuente: Propia

7.3.3 Fertilización

Enraizador Proroot: Regulador de crecimiento diseñado para inducir y estimular el crecimiento de raíces y el engrosamiento de tallos

Su formulación se basa en una mezcla balanceada de hormonas “enraizadora”, macro nutrimentos y ácidos fúlvicos, los cuales son de fácil absorción y asimilación tanto para la vía foliar o radical. La auxina (ANA y AIB) son principales hormonas exógenas que ejercen el control primario en la formación de raíces y actúan conjuntamente con cofactores del enraizamiento como fosforo y acido fúlvicos para promover el desarrollo de un mayor número de raíces de excelente vigor, incrementar el “prendimiento” de plántulas en almácigos o en campo y restablecer en corto tiempo el sistema radicular en cultivos de trasplante (Ver ficha técnica en anexos).

Fungicidas Mastercop: Es un fungicida y bactericida a base de un complejo cúprico. Las moléculas de cobre penetran en el tejido vegetal de tal manera que el ingrediente activo protege a la planta desde adentro efectuando una acción preventiva y curativa contra hongos y bacterias, evitando así el lavado por lluvia.

Mastercop posee un efecto sistémico local de penetración sub cuticular. El ingrediente activo destruye la pared celular inhibiendo el proceso reproductivo de los hongos y bacterias (Ver ficha técnica en anexos).

Fungicida Combi 30: SILVACUR COMBI 30 EC es un fungicida de acción sistémica de efecto preventivo, curativo y erradicante; actúa inhibiendo la síntesis del ergosterol incluso después de haberse iniciado los síntomas.

7.4 CHILTOMA

La variedad de chiltoma “Criolla de tres cantos” se ha validado por el INTA como una variedad adaptable y productiva. Mide 0.8-1 m de altura, produce frutos verdes que maduran a rojo de 10-12 cm, y rinde 14 toneladas por hectárea. Requiere suelos fértiles y bien drenados a altitudes de 0-1300 m y precipitaciones de 600-1200 mm.

Tabla 6 variedad del chiltoma

Variedad de chiltoma “Criolla de tres cantos”		
Nombre común: Chiltoma Criolla		científico: Capsinum annum L.
Descripción de la variedad		
N°	Características	Descripción
1	Altura de planta	0.8 a 1 m.
2	Ciclo	anual
3	Días a flor después del trasplante	25 días
4	Forma del fruto	Tres cantos
5	Color del fruto	Verde en estado pinto y rojo en la madurez
6	Largo del fruto	10 a 12 cm
7	Días a cosecha	3 meses
8	Rendimiento de fruto	14 Ton/Ha
9	Rendimiento potencial de semillas	450 /Ha

Fuente: Propia

7.6.5 Siembra del semillero

Tabla 7 siembra de chiltoma

CULTIVOS	FECHA DE SIEMBRA	FECHA DE GERMINACIÓN	SUPERFICIE SEMBRADA	DOSIS DE SEMILLA APLICADA
CHILTOMA	8/7/2024	20/7/2024	4 BANDEJAS DE 128 ALVEOLOS	0.2kg

Fuente: Propia

Total, de plántulas: 500

7.4.2 Riego

Después de la siembra se humedeció el sustrato para su germinación, el riego se aplicó 1 o 2 veces por día dependiendo de las condiciones climáticas si la temperatura oscila entre 25°C – 30 grados se aplica 1 riego si los rangos son mayores se aplican 2 riegos uno por la mañana y otro por la tarde.

7.4.3 Fertilización

Se aplicó enraizador (Proroot) para un buen desarrollo radicular de las raíces, fungicida bactericida (Mastercop) para evitar enfermedades.

Tabla 8 fertilización de chiltoma

Cultivo de Chiltoma			
FECHA	INSUMO	DOSIS (kg)	METODO DE APLICACIÓN
19/7/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)
20/7/2024	Proroot	3g. L	Manual (regadera)
24/7/2024	Proroot	3g. L	Manual (regadera)
25/7/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)

Fuente: Propia

7.4.4 Monitoreo

Se realizó monitoreo de variedad de cultivo por cada tipo de sustrato para medir los parámetros de desarrollo de las plántulas por cada tipo de sustrato obteniendo mejores resultados del sustrato orgánico tabla N° 9

Tabla 9 Monitoreo de chiltoma sustrato orgánico

SUSTRATO ORGANICO					
CHILTOMA					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	2	5	0.01	10 cm	3
2	4	5	0.01	10 cm	3
3	6	5	0.02	11cm	4
4	9	5	0.02	11cm	3
5	10	5	0.01	10 cm	3
6	13	5	0.01	10 cm	3
7	14	5	0.01	10 cm	3
8	16	5	0.02	11 cm	4
9	16	8	0.02	11 cm	3
10	15	2	0.02	11 cm	4

Fuente: Propia

Tabla 10 Monitoreo de chiltoma sustrato kekkila

SUSTRATO KEEKILA					
CHILTOMA					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	3	5	0.01	7 cm	2
2	4	4	0.01	6 cm	2
3	6	6	0.01	9 cm	2
4	8	4	0.01	10 cm	3
5	10	7	0.01	9 cm	3
6	12	5	0.01	9 cm	3
7	14	4	0.01	10 cm	3
8	15	5	0.01	9 cm	2
9	16	2	0.01	8 cm	2
10	16	7	0.01	10 m	3

Fuente: Propia

7.4.5 Porcentaje de germinación

la calidad de la semilla es alta, obtuvimos resultados muy buenos con un 88.28% de germinación que cumple con calidad de semilla de los estándares aceptable, con parámetros de 85% como mínimo.

Tabla 11 porcentaje de germinación chiltoma

CULTIVO	EXPERIMENTO	18/7/2024	19/7/2024	20/7/2024	NO GERMINARON	% total de germinación
CHILTOMA	1	37	30	44	15	88.28%

Fuente: Propia

7.4.6 Control de plagas y enfermedades en semilleros de chiltoma:

El chiltoma (*Capsicum annuum*) es un cultivo susceptible a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar su desarrollo, especialmente en la etapa de plántula. Un manejo adecuado es fundamental para asegurar un crecimiento saludable. A continuación, se describen las principales plagas y enfermedades, así como estrategias de control efectivas.

Plagas

Gusano cachudo, gusano cornudo (Manduca sexta) Las larvas son masticadoras voraces del follaje, consumen hojas enteras, empezando desde el borde hacia el centro de la hoja. También consumen frutos y tallos.

Picudo o gorgojo (Anthonomus eugeni) El adulto se alimenta de los frutos frescos y en ausencia de éstos de hojas tiernas. La larva, una vez eclosionada, se alimenta de la semilla en el interior del fruto y causa necrosis en el tejido y las semillas en formación.

Minador de la hoja (Liriomyza sativae) El daño principal es ocasionado por la larva, la cual forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero.

Gusano Verde (Spodoptera exigua (Hubner)) El insecto pasa por cuatro etapas que son: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son depositados en masas en las hojas, preferiblemente en el envés. Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las hojas y frutos.

Control químico del picudo de la chiltoma: Se recomiendan aplicaciones tempranas con insecticidas, que contengan poca residualidad, especialmente antes de la cosecha. Se puede utilizar en 200 L de agua los siguientes productos

Control cultural

- Eliminar las malezas hospederas y rastros del cultivo, cuando ocurren fuertes ataques, se recomienda eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo del cultivo, en los que se pueden producir daños irreversibles (NACIONAL, 2018)

Principales enfermedades que afectan al cultivo de la chiltoma

Figura 5 Enfermedades chiltoma

Enfermedad	Agente causal / virus	Síntomas en hojas y frutos	Transmisión	Manejo
CMV	CMV (cucumber Mosaic virus) (Virus del Mosaico del Pepino)	Mosaico verde claro amarillento en hojas apicales. Clorosis difusa. Filimorfismo. Rozamiento de los nervios. Reducción del tamaño. Anillos concéntricos y líneas irregulares con la piel hundida	Pulgones: Myzus persicae Aphis gossypii	Control de vectores mediante uso de trampas o aplicación de productos (Neem Aceite 0.15 EC (Azadirachtin) en dosis de 5 mL/L de agua). Control de malezas. Eliminación de la planta
TMV	TMV (Tomato Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Tomate)	Mosaico verde claro amarillento. Reducción del crecimiento. Deformación con hundimientos, abolladuras, Necrosis	Semilla. Mecánica.	Evitar la transmisión mecánica. Eliminar plantas afectadas. Utilizar variedades tolerantes.
PMMV	PMMV (Pepper Mild Mottle Virus) (Virus de las manchas ligera de la chiltoma)	Mosaico foliar (manchas verde oscuro) a veces muy suaves. Deformaciones. Hundimientos o abolladuras. Necrosis	Semilla. Mecánica. Suelo (Raíces)	Utilizar semilla libre de virus. Utilizar variedades tolerantes. Desinfección del suelo. Desinfectar herramientas de trabajo y manos.

Fuente: Manual inta

7.4.7 Trasplante

Las plántulas están en perfectas condiciones sin virosis con buen desarrollo radicular y frondosas excelente para ser plantadas.

7.5 TOMATE

Variedad INTA JL5 Determinada Tiene una tolerancia muy alta a plagas y enfermedades, específicamente virus transmitidos por moscas blancas, tiene otros genes de resistencia a otros virus transmitidos por otros insectos, es una variedad de polinización libre con un buen manejo agronómico puede sacar su propia semilla has 7 generaciones, es un fruto de tomate de una variedad que tiene una buena

vida anaquel puede durar hasta 10 días después de su corte, es una variedad considerada precoz si es para comercio a los 65 días se cosecha y si es para semilla a los 70-72 días y con un excelente manejo agronómico se puede cosechar hasta de mes y medio en campo abierto.

7.5.1 Siembra del semillero

Tabla 12 Siembra de Tomate

CULTIVOS	FECHA DE SIEMBRA	FECHA DE GERMINACIÓN	SUPERFICIE SEMBRADA	DOSIS DE SEMILLA APLICADA
TOMATE	15/7/2024	21/7/2024	4 BANDEJAS DE 128 ALVEOLOS	0.2kg

Fuente: Propia

Total, de plántulas: 500

7.5.2 Riego

Dependiendo de la temperatura de 20 a 25°C un riego, si la temperatura optima de tomate es mayor se aplican 2 riegos 1 por la mañana y el 2 por la tarde.

7.5.3 Fertilización

Se aplico la primera dosis de proroot a los 7 días de su siembra, a los 8 días fungicida bactericidas Mastercop, una segunda dosis de enraizador proroot a los 12 días y a los 21 días la segunda dosis de Mastercop.

Tabla 13 fertilización de tomate

Cultivo de Tomate			
FECHA	INSUMO	DOSIS (kg)	METODO DE APLICACIÓN
22/7/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)
23/7/2024	Proroot	3g.L	Manual (regadera)
27/7/2024	Proroot	3g.L	Manual (regadera)
5/8/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)

Fuente: Propia

7.5.4 Monitoreo

Se realizo a los a la 3ra semana de su germinación obteniendo resultados en rangos promedios de altura 10 cm de 2 a 3 hojas y grosor de 0.01 – 0.02 mm en sustrato orgánico, en sustrato kekkila fueron más bajos los resultados.

Tabla 14 Monitoreo tomate sustrato orgánico

SUSTRATO ORGANICO					
TOMATE					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	1	2	0.01	8 cm	2
2	2	4	0.02	9 cm	2
3	6	5	0.01	10 cm	3
4	7	8	0.01	7cm	2
5	10	1	0.01	9 cm	2
6	11	1	0.01	10 cm	3
7	11	5	0.02	8 cm	2
8	14	5	0.02	7 cm	2
9	15	4	0.01	8 cm	2
10	16	3	0.01	8 cm	2

Fuente: Propia

Tabla 45 Monitoreo tomate sustrato kekkila

SUSTRATO KEEKILA					
TOMATE					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	2	7	0.01	7 cm	2
2	3	5	0.01	8 cm	2
3	5	4	0.01	6 cm	2
4	7	4	0.01	6cm	2
5	8	6	0.01	5.5 cm	2
6	9	4	0.01	7 cm	2
7	11	4	0.01	6 cm	2
8	12	5	0.01	7 cm	2
9	14	6	0.01	6 cm	2
10	16	7	0.01	5 cm	2

Fuente: Propia

7.5.5 Porcentaje de germinación

Se obtuvo un porcentaje de germinación muy bueno en el día 5 después de siembra germinaron 52 plántulas en el día 6 germinaron 60 obteniendo un porcentaje de germinación de 87.50 %.

Tabla 56 Porcentaje de germinación tomate

CULTIVO	EXPERIMENTO	20/7/2024	21/7/2024	NO GERMINARON	% TOTAL DE GERMINACION
TOMATE	1	52	60	16	87.50%

Fuente: Propia

7.5.6 Control de plagas y enfermedades

Plagas

Figura 6 Plagas del tomate

Plagas	Agente causal	Daños	Control
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> (koch)	Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones y manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas.	Control cultural: Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en parcelas con historial de araña roja. Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo. Evitar los excesos de nitrógeno. Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo. Químico: Abamectina 30 mL/20 L de agua. Fenpropatrin 10% 1.25 - 1.50 L/ha. Bromopropilato 50% 100 - 200 mL/100 L de agua. Aceite de Neem 1 L/mz
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> (Genn.)	Los daños son amarillentos y debilitamiento en las plantas, ocasionado por larvas y adulto, esto ocurre cuando estos absorben la savia de las hojas. En la actualidad actúa como transmisora del virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como "virus de la cuchara".	Control cultural: Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos. Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos. No asociar cultivos en el mismo invernadero. Colocación de trampas cromáticas amarillas. Mezclar cebolla, chile y ajo, usar 1 L de la mezcla en 20 L de agua. Se aplica cada 5 días mientras dure el problema. Químico: Aceite de verano 75% 0.75 -1.5 L/mz. Buprofezin 25% 0.4 - 0.8 L/mz. Rescate 20 SP (Acetamiprid) 1-2 L/mz

Fuente: Manual inta

Figura 7 Plagas del tomate

Plagas	Agente causal	Daños	Control
Pulgón	<i>Aphis gossypii</i> (Sulzer)	Se alimenta de los órganos de las plantas jóvenes, tiernas y en desarrollo, forman colonias y se distribuyen en toda la planta.	Control cultural: Colocación de mallas en las bandas del invernadero. Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior. Colocación de trampas cromáticas amarillas. Ubicación de barreras vivas a base de maíz y sorgo. Químico: Acefato 75% 0.5 L/mz. Danitol 2.4 EC 75 - 100 mL/100 L de agua. Confidor 70 WG 15 - 25 g/100 L de agua. Cipermetrina 1 - 2 L/mz.
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Se alimenta en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas y frutos.	Control cultural: Colocación de mallas en las bandas del invernadero. Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo. Colocación de trampas cromáticas azules. Ubicación de barreras vivas a base de maíz y sorgo. Químico: Formetanato 50% 1kg/ha. Cipermetrina 1 - 2 L/mz. Tau-fluvalinato 10% 25 - 50mL/100 L de agua. Formetanato 50% 1kg/ha.
Parátroza	<i>Bactericera cockerelli</i> sulc	Plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas, ocasionando dos tipos de daños: 1.Daño directo: Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta toxina ocasiona que las plantas se vean amarillentas y raquíticas, afectando el rendimiento y la calidad de frutos. 2.Daño indirecto: Es considerado más importante que el daño directo, ya que es ocasionado por los fitoplasmas, los cuales son transmitidos tanto por las ninfas como por los adultos. Es responsable de la enfermedad conocida comúnmente como permanente del tomate.	Control cultural: ordenamiento de la fecha de siembra, rotación o supresión de cultivos y manejo de residuos; uso de semilla certificada, y verificación de trasplantes de tomate para evitar utilizar plantas o injertos contaminados. Metarhizium anisopliae 1 kg/ha Químico: Imidacloprid 250 - 500 mL/ha Thiacloprid 1.5 - 2 L/ha.
Minadores	<i>Liriomyza trifolii</i> y <i>L. huidobrensis</i>	Forman galerías en las hojas y en ataques severos, la planta queda débil.	Cultural: rotación de cultivos. Químico: aplicaciones Alfa cipermetrin 5% 1.5 L/mz e Imidacloprid 20% 1 L/mz. Abamectina 30 mL/20 L de agua. Aceite de neem 1 L/mz

Fuente: Manual inta

Principales enfermedades que afectan al cultivo del tomate:

Figura 8 Enfermedades del tomate

Enfermedades	Agente causal	Daños	Control
Oidiopsis	<i>Leveillula taurica</i> (Lev.) Arnaud	Son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, se observa una tela blanquecina por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende.	Cultural: desinfección del suelo y semilla. Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo. Utilización de plántulas sanas. Químico: Penconazol 10% 40 mL/100 L de agua. Azufre 72%, 200 - 600 mL/100 L de agua. Azufre molido 60% 30 - 50 kg/ha. Tetraconazol 10%, 30 - 50 ml/100 L de agua. Triadimefon 25% 300 - 500 g/ha. Triadimenol 25% 25 - 50 mL/100 L de agua. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua
Podredumbre gris	<i>Botrytis cinerea</i>	Su daño es la pudrición de tallo. En hojas y flores se producen lesiones pardas. Las principales fuentes de inóculo se dan por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego.	Control cultural: Eliminación de malezas, restos de cultivo y plantas infectadas. Cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. Controlar los niveles de nitrógeno y calcio. Emplear marcos de plantación que permitan la aireación. Manejo adecuado de la ventilación en bandas y en especial de la cenital y el riego. Químico: Benomilo 50% 400 - 500 g/ha. Aplicaciones de Captan 47.5% g/200 L de agua, Mancozeb 40% 2 - 2,5 kg/ha. Carbendazima 50% 50 - 60 mL/100 L de agua. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua
Mildiu	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) Leveillula taurica	Aparecen manchas irregulares y pardas que se van agrandando en las hojas, afecta también a frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas, claras y contorno irregular en las plantas. Las infecciones suelen producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto.	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxidloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Fusariosis vascular	<i>Fusarium oxysporum</i>	Los síntomas comienzan con un amarillento de las hojas más viejas, color que luego se extiende a todas las hojas. Este amarillento aparece de un solo lado de la hoja o rama. Las hojas afectadas se marchitan y mueren, aunque permanezcan adheridas al tallo.	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxidloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua.

Fuente: Manual inta

Figura 9 Enfermedades del tomate

Enfermedades	Agente causal	Daños	Control
Podredumbre de la raíz	<i>Phytium spp.</i>	Es un hongo parásito, destructor de las raíces. En condiciones favorables, se multiplica con gran rapidez y libera esporas microscópicas que infectan las raíces y no permiten que reciban alimento. Ataca principalmente a semillas y plántones que aún tienen poca resistencia a las enfermedades. Las plantas más grandes son más resistentes, aunque también se vean afectadas, pero si se detecta en una fase primaria podrán ser tratadas y salvadas, a pesar de que la cosecha se verá definitivamente afectada.	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxicloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Podredumbre	<i>Rhizoctonia solani</i>	Las plantas jóvenes se marchitan presentando estrangulamientos y podredumbres en el cuello (la zona más baja del tallo que linda con el sustrato).	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxicloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Podredumbre	<i>Phytophthora infestans</i>	Inicialmente, las hojas de la planta se muestran con manchas amarillentas de apariencia aceitosa que pasan a pardas, necrosándose el centro. En el envés aparece un fino velo blanco que se corresponde con las esporas. En el tallo, encontramos manchas pardas alargadas que símbolo de necrosis y marchitez en la planta. El cultivo toma un aspecto quemado. En los frutos en desarrollo se observan manchas blandas de aspecto pardo generalmente en la mitad superior.	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxicloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Alternariosis	<i>Alternaria solani</i>	En las hojas bajas nos encontramos con unas manchas pardas circulares en anillos concéntricos. En tallos y peciolo, las manchas son negras y están muy delimitadas. En frutos, se produce una necrosis deprimida y recubierta de un moño negro.	Cultural: variedades resistentes. Control químico: aplicaciones de Captan 40%. Folpet 40% 2 kg/ha. Azoxystrobin 25% 80 - 100 mL/100 L de agua. Azufre micronizado 60%+ Carbaril 7.5% + Oxicloruro de cobre 2% 20 - 25 kg/ha. Azufre micronizado 80% + Captan 5% 20 - 30 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.

Fuente: Manual inta

7.5.7 Trasplante

Se realizó a los 30 días cuando las plántulas tenían una altura de 10 cm y de 3 a 4 hojas y un grosor de 0.01 mm, las plántulas están en condiciones óptimas para su fase de desarrollo.

7.6 PEPINO

Variedad: rio grande es criolla bastante adaptable a la temperatura.

7.6.6 Siembra del semillero

Tabla 67 siembra de pepino

CULTIVOS	FECHA DE SIEMBRA	FECHA DE GERMINACIÓN	SUPERFICIE SEMBRADA	DOSIS DE SEMILLA APLICADA
PEPINO	22/7/2024	26/7/2024	7BANDEJAS DE 72 ALVEOLOS	0.6kg

Fuente: Propia

Total, de plántulas: 500

7.6.7 Riego

LA temperatura optima del cultivo de pepino es de 23 a 28°C en esa temperatura de aplico 1 riego cuando la temperatura aumento se aplicaron 2 riegos por día.

7.6.8 Fertilización

El día de la siembra se aplicó la primera dosis de (Combi 30) fungicida preventivo y (Mastercop) al día siguiente Enraizador (proroot) a los 4 días después la segunda dosis y a los 15 días la segunda dosis de (Mastercop).

Tabla 78 Fertilización pepino

Cultivo de Pepino			
FECHA	INSUMO	DOSIS (kg)	METODO DE APLICACIÓN
22/7/2024	COMBI 30	2ml.L	Manual (regadera)
22/7/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)
23/7/2024	Proroot	3g.L	Manual (regadera)
27/7/2024	Proroot	3g.L	Manual (regadera)
5/8/2024	Mastercop	2ml.L	Manual (regadera)

Fuente: Propia

7.6.9 Monitoreo

A la semana siguiente de su germinación se realizó el monitoreo obteniendo resultados más favorecedores del sustrato orgánico.

Tabla 19 Monitoreo pepino sustrato orgánico

SUSTRATO ORGANICO					
PEPINO					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	2	5	0.03	cm	3

SUSTRATO ORGANICO					
PEPINO					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
2	3	3	0.04	10 cm	4
3	4	2	0.03	10 cm	4
4	5	4	0.04	9 cm	3
5	6	2	0.04	9 cm	3
6	6	5	0.04	9 cm	3
7	7	4	0.03	10 cm	4
8	8	6	0.04	10 cm	4
9	12	5	0.03	10 cm	4
10	15	6	0.04	10 cm	4

Fuente: Propia

Tabla 20 Monitoreo pepino sustrato kekkila

SUSTRATO KEEKILA					
PEPINO					
REPETICION	FILA	ALVEOLO	DIAMETRO	ALTURA	N° DE HOJAS
1	1	3	0.03	7 cm	3
2	3	4	0.03	8 cm	3
3	4	2	0.03	8 cm	3
4	6	6	0.03	7 cm	3
5	7	5	0.03	7 cm	3
6	8	4	0.03	7 cm	3
7	8	6	0.03	8 cm	3
8	10	2	0.03	8 cm	3
9	12	6	0.03	7 cm	3
10	16	3	0.03	8cm	3

Fuente: Propia

7.6.10 Porcentaje de germinación

A los 3 días de su siembra germinaron 61 plántulas de pepino a los 4 días germinaron 50 plántulas por bandejas no germinaron 17 plántulas obteniendo un porcentaje de germinación de 86.71%.

Tabla 21 porcentaje de germinación pepino

CULTIVO	EXPERIMENTO	25/7/2024	26/7/2024	NO GERMINARON	% TOTAL DE GERMINACION
PEPINO	1	61	50	17	86.71%

Fuente: Propia

7.6.6 Control de plagas y enfermedades:

Plagas del pepino

Pulgones (*Aphididae*)

Estos pequeños insectos se alimentan de la savia de las plantas, debilitándolas y transmitiendo virus fitopatógenos. Los pulgones se agrupan en colonias en el envés de las hojas, los brotes tiernos y los tallos. Pueden causar deformaciones en las hojas y retrasar el crecimiento de la planta. Además, excretan una sustancia azucarada llamada melaza, que favorece el desarrollo de hongos negros como la fumagina.

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Este ácaro es una de las plagas más comunes en el cultivo del pepino, especialmente en condiciones de alta temperatura y baja humedad. La araña roja se alimenta succionando el contenido celular de las hojas, lo que provoca un moteado amarillo y una disminución en la fotosíntesis. Una infestación severa puede llevar a la defoliación de las plantas. Su control requiere un monitoreo constante y la aplicación de acaricidas específicos.

Mosca blanca (*Bemisia 63abaco*)

Esta plaga ataca tanto en campo abierto como en invernaderos. La mosca blanca se alimenta de la savia de las hojas, debilitando la planta y transmitiendo virus como el virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV). Las larvas y adultos excretan melaza, favoreciendo también el crecimiento de fumagina. El manejo integrado de

esta plaga incluye el uso de trampas cromáticas, control biológico con parasitoides y la aplicación de insecticidas.

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips son pequeños insectos que dañan las hojas, flores y frutos del pepino al raspar y succionar el contenido celular. Esto causa manchas plateadas y deformaciones en las hojas, y puede afectar la calidad de los frutos. Además, los trips son vectores de varios virus que afectan al pepino. Para controlar esta plaga se utilizan trampas adhesivas, depredadores naturales como ácaros depredadores y aplicaciones regulares de insecticidas específicos.

Minador de hojas (*Liriomyza spp.*)

Las larvas de estos pequeños dípteros crean galerías en las hojas al alimentarse del tejido interno, lo que reduce la capacidad fotosintética de la planta y debilita su crecimiento. Las galerías son visibles como líneas blancas serpenteantes en las hojas. Un manejo efectivo del minador de hojas incluye el uso de control biológico con parasitoides y la aplicación de insecticidas selectivos para minimizar el impacto en los enemigos naturales.

Enfermedades del pepino

Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)

Esta enfermedad fúngica es una de las más devastadoras para el pepino. Se manifiesta como manchas amarillas en las hojas que se vuelven marrones con el tiempo. En el envés de las hojas se desarrolla un moho gris oscuro. El mildiu se propaga rápidamente en condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. El manejo incluye el uso de variedades resistentes, la rotación de cultivos y la aplicación de fungicidas preventivos.

Oídio (*Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*)

El oídio se presenta como un polvo blanco sobre las hojas, tallos y brotes del pepino. Esta enfermedad reduce la fotosíntesis, debilita las plantas y afecta la calidad de los frutos. Se favorece en ambientes secos con alta humedad relativa.

Las estrategias de control incluyen la eliminación de restos de plantas infectadas, el uso de fungicidas específicos y la mejora de la ventilación en invernaderos.

Virus del Mosaico del Pepino (CMV)

El CMV es transmitido por pulgones y causa manchas amarillas y mosaicos en las hojas, deformando los frutos y reduciendo su calidad. Las plantas afectadas presentan un crecimiento retardado y menor rendimiento. Para manejar esta enfermedad, se recomienda el uso de variedades resistentes, el control de pulgones y la eliminación de plantas infectadas.

Podredumbre de raíz y tallo (*Phytophthora spp.* Y *Fusarium spp.*)

Estas enfermedades del suelo causan la descomposición de las raíces y la base del tallo, llevando al marchitamiento y muerte de la planta. Los síntomas incluyen hojas amarillentas y el colapso de las plantas. Es crucial asegurar un buen drenaje del suelo, practicar la rotación de cultivos y utilizar fungicidas específicos para controlar estos patógenos.

Antracnosis (*Colletotrichum orbiculare*)

Esta enfermedad causa manchas circulares y hundidas en las hojas, tallos y frutos. Las manchas pueden ser de color marrón a negro y suelen tener un borde más oscuro. La antracnosis se desarrolla en condiciones de alta humedad y temperaturas cálidas. El manejo incluye el uso de semillas certificadas libres de patógenos, la eliminación de residuos de cultivos y la aplicación de fungicidas. (NACIONAL, 2018).

7.6.7 **Trasplante:** A la semana de su germinación se realizó su trasplante con resultados de desarrollo óptimos al igual que las otras dos variedades.

7.4 Presupuesto de los costos de la construcción y establecimiento de un micro túnel.

7.4.1 Elaboración del presupuesto.

Se realizó el presente presupuesto general con el objetivo de ofrecer una visión clara y detallada de los recursos necesarios para llevar a cabo la propuesta de un plan de producción de plántulas de hortalizas en micro túnel. Este presupuesto se ha elaborado tras un análisis exhaustivo de los costos, métodos matemáticos y cotizaciones hechas a empresas especializadas en dicho sector, de esta manera aseguramos una adecuada planificación y control de los gastos; el presupuesto general se divide de la siguiente forma:

- A. Presupuesto de materiales de construcción.
- B. Presupuesto agronómico.
- C. Presupuesto de riego.

7.4.2 Presupuesto de materiales de construcción del micro túnel.

El presupuesto de construcción del micro túnel se basa en la determinación de los materiales a través de un take off (cantidad de obra) cada uno de estos cálculos y cantidades han sido correctamente registrados en la memoria de cálculo Excel de esta forma se nos facilitara el proceso de cálculo para dichos elementos en cada etapa del proyecto (Ver, Anexo. 1. Factura de cotización de materiales de construcción del micro túnel).

Los materiales para la elaboración de concreto fueron calculados a través de las normas ACI 211.1 “American Concrete Institute” el cual establece cantidad de materiales por volúmenes de concreto los cuales alcanzan una resistencia a la compresión durante un periodo normado por dicho colegio de calidad del concreto para poder mandar los núcleos recolectados en cilindros los cuales deben ser rotulados el día de la llena en la etapa que se encuentre la obra u proyecto de construcción con la siguiente información:

1. Nombre de la empresa contratista.

2. Fecha de la llena.

3. Nombre de la actividad.

Por cada muestra levantada se requiere mandar un testigo es decir una muestra a parte de la que esta para de esta manera poder librar a la empresa de cualquier inconformidad, en cuanto a la calidad de resistencia del material ya que en el trayecto o por mal manejo de la muestra no pueda cumplir con la resistencia que se espera.

El cálculo de acero propuesto cumple con los requisitos mínimos establecidos por el American Concrete Institute (ACI) para elementos de concreto sometidos a cargas axiales de compresión. Según la norma ACI 318, el área de la sección transversal del concreto debe contener un porcentaje de acero de refuerzo no inferior al 0.018 del área de la sección transversal del elemento, lo que corresponde a un 1.8% del área de concreto. Esta consideración es esencial para garantizar la adecuada capacidad de carga y la integridad estructural del elemento bajo condiciones de carga axial.

Para la selección de la malla anti áfida y el plástico se tomó en cuenta, el tamaño de los orificios que debe ser lo suficientemente pequeño para impedir la entrada de los áfidos, pero lo bastante grande para permitir la circulación del aire y la luz y el plástico se tomó en cuenta la resistencia a la foto degradación, bloqueo UV y antigoteo.

La madera fue determinada para poder cumplir y dar forma a los pedestales y chorrearlos de concreto. Es necesario mencionar que en dicho trabajo no se tomó en cuenta porcentajes de desperdicio en acero porque el gasto de acero es controlado, se estimó un 10% de desperdicio para materiales de uso no controlado a detalle.

La mano de obra para la construcción total de los cimientos micro túnel y mesas.

1 oficial albañil

1 oficial de metalurgia

2 ayudantes de albañilería

1 ayudante de metalurgia

Trabajo para 5 días para cada etapa (cimientos y montaje de micro túnel con mesas), pero deben respetarse los 7 días mínimos de curado del concreto antes de montar los marcos metálicos en los pedestales de concreto. Para lo que tendrías un total de duración de 17 días aproximadamente.

Pago de cuadrilla de albañilería.

- Albañil (5xC\$700), C\$3,500
- 2 ayudantes de albañil (2x5xC\$500):C\$5,000
- Metalúrgico (5xC\$800): C\$4,000
- Ayudante de metalurgia (5xC\$500): C\$2,500
- Para un total final de C\$15,000.

Tabla 22 Presupuesto micro túnel

PRESUPUESTO DE MICROTUNEL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	cemento	Bolsa	40	C\$ 410.22	C\$ 16,408.80
2	arena	M3	1.1	C\$ 500.00	C\$ 550.00
3	grava	M3	1.1	C\$ 940.65	C\$ 1,034.72
4	tablas de 10" x 1" x 6pie	Unidad	2	C\$ 740.65	C\$ 1,481.30
5	tablas de 12" x 1" x 6pie	Unidad	2	C\$ 880.65	C\$ 1,761.30
6	clavos corrientes 2"	Unidad	10	C\$ 139.00	C\$ 1,390.00
7	varillas corrugadas de 3/8"	Unidad	10	C\$ 3,000.48	C\$ 30,004.80
8	varillas lisas 1/4"	Unidad	30	C\$ 370.13	C\$ 11,103.90
9	alambre de amarre	Libra	25	C\$ 40.58	C\$ 1,014.50
10	tubos galvanizados 1" CH16	Unidad	25	C\$ 809.00	C\$ 20,225.00
11	tubos galvanizados 1/4" CH16	Unidad	2	C\$ 1,149.58	C\$ 2,299.16
12	Pernos hexagonales de 3" x 1/4"	Unidad	160	C\$ 15.17	C\$ 2,427.20
13	tuercas hexagonales de 1/4"	Unidad	160	C\$ 5.38	C\$ 860.80
14	soldadura 6011 3/32	Libra	6	C\$ 150.81	C\$ 904.86
15	riel de fijación 3cmx1cm	Unidad	48	C\$ 48.00	C\$ 2,304.00
16	golosos punta broca de 1"	Unidad	150	C\$ 1.58	C\$ 237.00
17	platinas metálicas de 5" x 5" x 1/8"	Unidad	10	C\$ 69.00	C\$ 690.00
18	tela geotextil 2200 negra 12" ancho	Unidad	1	C\$ 1,989.19	C\$ 1,989.19
19	Malla antivirus 50MESH, 4mx100m	Unidad	1	C\$ 19,108.36	C\$ 19,108.36
20	Cuadrilla de albañiles	unidad	1	C\$ 15,000.00	C\$ 15,000.00
21	plástico para invernadero 6.2m x 50m	Unidad	1	C\$ 14,331.25	C\$ 14,331.25
				total	C\$ 145,126.14

Fuente: Propia

7.4.2 Presupuesto agronómico.

El éxito en el sector agrícola no solo dependerá de la habilidad para cultivar, sino que también para la habilidad de saber administrar eficazmente los recursos, es por esto que se decidió crear un presupuesto agronómico en donde se abordara el gasto de semillas, bandejas, insecticidas, fungicida, enraizador y sustratos.

En el proyecto se está trabajando con tres tipos de hortalizas tomate, chiltoma y pepino, es por esto que se decidió trabajar con tomate variedad JL5, chiltoma variedad 3 cantos y pepino variedad rio grande, cada una con una presentación de 10 gr. Con respecto a las bandejas se utilizaron de dos tipos 8 bandejas de 128 alveolos y 7 bandejas de 72 alveolos esto para mejor desarrollo de las raíces, también se trabajó con dos sustratos diferentes sustrato kekila y sustrato orgánico; para finalizar en nuestro presupuesto agronómico, contamos con insecticida mastercop con presentación de 1litro, fungicida combi 30 con presentación 1litro y enraizador procoroot con presentación de 1kg, para realizar este presupuesto agronómico se tomó en cuenta la variedad de la semilla en este caso son semillas criollas ya que tienen mejor desarrollo ante los plaguicidas y dan mejores resultados de producción. En el enraizador se tomó cuenta su eficacia para obtener un sistema radícula más fuerte y con los fungicidas se tomó en cuenta, su eficacia para erradicar plagas, enfermedades o cualquier tipo de virosis. (ver anexo Factura de cotización agronómico).

Tabla 23 presupuesto de diseño agronómico

PRESUPUESTO AGRONÓMICO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	semillas de tomate	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
2	semillas de chiltoma	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
3	semillas de pepino	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
4	bandejas de 128 alveolos	Unidad	8	C\$ 47.00	C\$ 376.00
5	bandejas de 72 alveolos	Unidad	7	C\$ 50.00	C\$ 350.00
6	insecticida mastercop	Litro	1	C\$ 400.00	C\$ 400.00
7	fungicida combi 30	Litro	1	C\$ 800.00	C\$ 800.00
8	enraizador procoroot	Kilogramo	1	C\$ 600.00	C\$ 600.00
9	sustrato kekila	Kilogramo	5	C\$ 200.00	C\$ 1,000.00
10	sustrato orgánico	Kilogramo	5	C\$ 16.00	C\$ 80.00
TOTAL					C\$ 3,906.00

Fuente: Propia

7.4.3 Presupuesto de riego

La elección de un riego adecuado es fundamental para maximizar una producción agrícola y garantizar en este caso la sostenibilidad de las plántulas. En un contexto donde los recursos hídricos llegaran a ser más limitados en un futuro en nuestro país, es crucial implementar un sistema de riego eficiente para optimizar de esta manera el uso del agua y disminuir el desperdicio. Este presupuesto de riego ha sido elaborado con el objetivo de proporcionar una visión clara y detallada de los costos asociados con la instalación de un sistema de riego adecuado para nuestras necesidades en este caso el riego propuesto es riego por microaspersión invertido.

A través de un análisis exhaustivo de la selección de tecnologías apropiadas y la planificación de recursos, este presupuesto no solo busca asegurar la viabilidad económica del proyecto, sino también fomentar prácticas agrícolas responsables y sostenibles. En la siguiente sección, se desglosará la selección del material para el riego anteriormente escrito.

El presupuesto de riego se basó en el tipo de plántulas, características del micro túnel, la cantidad de agua y costos de material de riego. Por esto se utilizó tubos PVC, adaptadores macho y hembra, reductor, codo, pegamento PVC, conector inicial y conector dentado, válvula, micro aspersor y manguera de polietileno (PE). (Ver, Anexo. Factura de cotización de materiales presupuesto de riego).

Tabla 24 Presupuesto riego

PRESUPUESTO DE RIEGO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS 2" SDR 26	Unidad	19	C\$ 242.46	C\$ 4.606.74
2	CODOS 90X2"	Unidad	3	C\$ 39.61	C\$ 118.83
3	ADAPTADORES MACHO 2" ROSC	Unidad	5	C\$ 18.07	C\$ 90.35
4	MTS MANGUERA CIEGA PE 16 MM	Unidad	20	C\$ 9.16	C\$ 183.12
5	CONECTORES PVC A PE 16MM	Unidad	3	C\$ 7.32	C\$ 21.97
6	NEBULIZADORES DE 4 BOQUILLA + CONECTOR+TUBIN	Unidad	15	C\$ 244.67	C\$ 3.670.05
7	FINALES DE LINEA 16 MM	Unidad	3	C\$ 7.32	C\$ 21.97
8	LLAVE DE PASE DE ROSC DE 2"	Unidad	1	C\$ 691.43	C\$ 691.43
9	FILTRO DE ANILLA DE 120 MESH DE 2"	Unidad	1	C\$ 1,052.95	C\$ 1,052.95
10	TAPON HEMBRA 2" ROSC	Unidad	1	C\$ 39.61	C\$ 39.61
11	TEFLON	Unidad	1	C\$ 54.94	C\$ 54.94
12	¼ PEGAMENTO GRIS	Unidad	2	C\$ 600.00	C\$ 1,200.00
				TOTAL	C\$ 11,751.97

Fuente: Propia

7.4.4 Costo total

Tabla 25 presupuesto costo total

COSTO TOTAL PROYECTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	cemento	Bolsa	40	C\$ 410.22	C\$ 16,408.80
2	arena	M3	1.1	C\$ 500.00	C\$ 550.00
3	grava	M3	1.1	C\$ 940.65	C\$ 1,034.72
4	tablas de 10" x 1" x 6pie	Unidad	2	C\$ 740.65	C\$ 1,481.30
5	tablas de 12" x 1" x 6pie	Unidad	2	C\$ 880.65	C\$ 1,761.30
6	clavos corrientes 2"	Unidad	10	C\$ 139.00	C\$ 1,390.00
7	varillas corrugadas de 3/8"	Unidad	10	C\$ 3,000.48	C\$ 30,004.80
8	varillas lisas 1/4"	Unidad	30	C\$ 370.13	C\$ 11,103.90
9	alambre de amarre	Libra	25	C\$ 40.58	C\$ 1,014.50
10	tubos galvanizados 1" CH16	Unidad	25	C\$ 809.00	C\$ 20,225.00
11	tubos galvanizados 1/4" CH16	Unidad	2	C\$ 1,149.58	C\$ 2,299.16
12	Pernos hexagonales de 3"x1/4"	Unidad	160	C\$ 15.17	C\$ 2,427.20
13	tuercas hexagonales de 1/4"	Unidad	160	C\$ 5.38	C\$ 860.80
14	soldadura 6011 3/32	Libra	6	C\$ 150.81	C\$ 904.86
15	riel de fijación 3cmx1cm	Unidad	48	C\$ 48.00	C\$ 2,304.00
16	golosos punta broca de 1"	Unidad	150	C\$ 1.58	C\$ 237.00
17	platinas metálicas de 5"x5"x1/8	Unidad	10	C\$ 69.00	C\$ 690.00
18	tela geotextil 2200 negra 12" ancho	Unidad	1	C\$ 1,989.19	C\$ 1,989.19
19	Malla antivirus 50MESH, 4mx100m	Unidad	1	C\$ 19,108.36	C\$ 19,108.36
20	plástico para invernadero 6.2m x 50m	Unidad	1	C\$ 14,331.25	C\$ 14,331.25
21	semillas de tomate	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
22	semillas de chiltoma	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
23	semillas de pepino	Gramo	10	C\$ 10.00	C\$ 100.00
24	bandejas de 128 alveolos	Unidad	8	C\$ 47.00	C\$ 376.00
25	bandejas de 72 alveolos	Unidad	7	C\$ 50.00	C\$ 350.00
26	insecticida mastercop	Litro	1	C\$ 400.00	C\$ 400.00
27	fungicida combi 30	Litro	1	C\$ 800.00	C\$ 800.00
28	enraizador procoroot	Kilogramo	1	C\$ 600.00	C\$ 600.00
29	sustrato kekila	Kilogramo	5	C\$ 200.00	C\$ 1,000.00
30	sustrato orgánico	Kilogramo	5	C\$ 16.00	C\$ 80.00
31	TUBOS 2" SDR 26	Unidad	19	C\$ 242.46	C\$ 4,606.74
32	CODOS 90X2"	Unidad	3	C\$ 39.61	C\$ 118.83
33	ADAPTADORES MACHO 2" ROSC	Unidad	5	C\$ 18.07	C\$ 90.35
34	MTS MANGUERA CIEGA PE 16 MM	Unidad	20	C\$ 9.16	C\$ 183.12
35	CONECTORES PVC A PE 16MM	Unidad	3	C\$ 7.32	C\$ 21.97
36	NEBULIZADORES DE 4 BOQUILLA + CONECTOR+TUBIN	Unidad	15	C\$ 244.67	C\$ 3,670.05
37	FINALES DE LINEA 16 MM	Unidad	3	C\$ 7.32	C\$ 21.97
38	LLAVE DE PASE DE ROSC DE 2"	Unidad	1	C\$ 691.43	C\$ 691.43
39	FILTRO DE ANILLA DE 120 MESH DE 2"	Unidad	1	C\$ 1,052.95	C\$ 1,052.95
40	TAPON HEMBRA 2" ROSC	Unidad	1	C\$ 39.61	C\$ 39.61
41	Cuadrilla de albañiles	Unidad	1	C\$ 15,000.00	C\$ 15,000.00
42	TEFLON	Unidad	1	C\$ 54.94	C\$ 54.94
43	1/2 PEGAMENTO GRIS	Unidad	2	C\$ 600.00	C\$ 1,200.00
				SUB TOTAL	C\$ 160,784.10

COSTO TOTAL PROYECTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
				TOTAL 5%	C\$ 168,823.30

Fuente: propia

Distribución del Presupuesto Total: 168,823.30 córdobas

1. Presupuesto de Construcción del Micro túnel: 145,126.14 córdobas.

Este presupuesto cubre todos los costos asociados a la construcción del micro túnel, incluidos materiales, equipos y otros costos relacionados. Este componente representa la mayor parte del presupuesto.

Presupuesto Total Construcción: 145,126.14 córdobas.

2. Presupuesto Agronómico: 3,906.00 córdobas.

Este presupuesto abarca los costos relacionados con el diseño y la planificación agronómica del proyecto, tales como estudios de suelo, clima y asesoría técnica.

Presupuesto Total Agronómico: 3,906.00 córdobas.

3. Presupuesto para el Sistema de Riego: 11,751.97 córdobas.

Este presupuesto cubre la planificación, materiales e instalación del sistema de riego por nebulización.

Presupuesto Total Riego: 11,751.97 córdobas.

Resumen de la Distribución del Presupuesto.

Tabla 26 Resumen del presupuesto

Categoría	Monto C\$	Porcentaje del total
Construcción del micro túnel	145,126.14	89.34%
Diseño agronómico	3,906.00	2,68%
Sistema de riego	11,784.10	8.07%
Total	168,823.30	100%

Fuente Propia

Explicación de la Distribución:

Construcción del micro túnel (89.34%): La mayor parte del presupuesto está destinada a la construcción del micro túnel. Esto es lógico, dado que es la fase más técnica y costosa del proyecto, que incluye la adquisición de materiales y equipos.

Diseño Agronómico (2.68%): Esta área tiene un presupuesto más pequeño, ya que se enfoca en la planificación y la consultoría técnica necesaria para optimizar los cultivos dentro del micro túnel.

Sistema de Riego (8.07%): El presupuesto para el sistema de riego también tiene una proporción significativa, ya que es fundamental para garantizar el éxito de las plántulas en el micro túnel, cubriendo tanto el diseño como la instalación de los equipos.

VIII. CONCLUSIONES

- En conclusión, la caracterización de la zona de estudio revela que las condiciones son favorables para la instalación de un micro túnel en la producción de plántulas de hortalizas. La combinación de un clima adecuado, un suelo con características favorables y la disponibilidad de recursos para la infraestructura, hacen de esta zona un lugar propicio para la adopción de esta tecnología agrícola. Se lograron resultados a través de estudios topográficos, climáticos, de disponibilidad de agua y de suelo en la finca FAE UNI, lo que permitió caracterizar adecuadamente la zona. Este análisis proporcionó un marco sólido para el diseño del proyecto, considerando el clima tropical subhúmedo (temperaturas de 21° a 34°C) y la velocidad del viento (5.3 m/s) para asegurar la estabilidad de la estructura. La topografía plana (0.0% de pendiente) facilitó la planificación del micro túnel, y la disponibilidad de agua de un pozo específico fue clave para la sostenibilidad. En conjunto, esta caracterización optimiza la planificación del micro túnel y sienta las bases para una producción agrícola efectiva y sostenible, garantizando el éxito a largo plazo del proyecto.
- A modo de conclusión se ha logrado cumplir el objetivo de dimensionar la estructura del micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas, proponiendo una solución técnica adecuada que optimiza tanto el uso del espacio como las condiciones de crecimiento de las plántulas el diseño presentado es adaptable a diferentes escalas y condiciones climáticas, lo que convierte a esta propuesta en una solución versátil y se presentó mediante cálculos constructivos, estructurales y agrícola la propuesta de construcción del micro túnel cumpliendo con todas las características necesarias y tomando en cuenta los reglamentos o códigos de construcción ambientales y agrícolas correspondientes para la el diseño del mismo.

- En conclusión, La implementación de un manejo agronómico adecuado para la producción de plántulas de hortalizas, específicamente tomate, chiltoma y pepino, utilizando sustratos orgánicos certificados, representa una alternativa sostenible y rentable para la producción agrícolas. Los sustratos orgánicos no solo favorecen el crecimiento saludable de las plántulas, y un trasplante exitoso. La elección de un sustrato apropiado es crucial, ya que no solo proporciona el soporte físico necesario, sino que también facilita la retención de agua, la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo radicular. Un sustrato bien gestionado contribuye a crear un ambiente óptimo para las plantas, promoviendo así su robustez y productividad. un sistema de raíces fuerte y un crecimiento vigoroso, lo que resulta en plantas más resistentes a plagas y enfermedades. Además, estos sustratos aportan nutrientes esenciales de manera gradual, garantizando una nutrición balanceada sin el riesgo de sobre fertilización.
- El presente estudio ha cumplido con el objetivo de establecer un presupuesto detallado para la construcción y establecimiento de un micro túnel para la producción de plántulas de hortalizas y de riego, proporcionando un desglose exhaustivo de los costos involucrados y los materiales necesarios para llevar a cabo esta infraestructura agrícola. A través del uso de la herramienta Excel, se logró sistematizar y organizar de manera clara y precisa el listado de insumos, materiales, y otros gastos relacionados, lo que facilita la toma de decisiones en función de los recursos disponibles y las necesidades de la finca. Los resultados obtenidos muestran que la construcción de un micro túnel es una inversión accesible, con un presupuesto que varía según el tamaño y los materiales seleccionados. Sin embargo, se demuestra que, a pesar de una inversión inicial moderada de C\$168,823.30 los beneficios derivados de una producción más controlada y eficiente de plántulas de hortalizas compensan con creces los costos, al mejorar la calidad del producto y aumentar la productividad.

IX. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que la caracterización de la zona de estudio realizar un análisis integral de los factores ambientales y edafológicos. Esto implica no solo recopilar datos climáticos y topográficos, sino que también llevar un seguimiento detallado de la calidad del suelo y la disponibilidad y calidad de recursos hídricos.
- Se recomienda utilizar mesas tipo literas ya que son un excelente método para optimizar el espacio en el micro túnel, esto asegurando considerar las condiciones específicas de futuras plántulas a germinar.
- Se indica utilizar el sustrato orgánico ya que dio mejores resultados que el sustrato kekkila, ya que el sustrato orgánico indico tener mayor retención de humedad y mejor desarrollo (diámetro, altura, n°de hojas).
- Se sugiere utilizar materiales de bajo costo y alternativas económicas en la construcción del micro túnel para optimizar costos y promover la sostenibilidad esto incluye: uso de productos locales, investigación para otras alternativas ecológicas y optimización del diseño esto logrará un desarrollo significativo en los costos de construcción y también contribuirá a prácticas más sostenibles, en la ingeniería y la construcción

X. BIBLIOGRAFÍA

- INTA. (2006). *Guía Tecnológica de Chiltoma*. Managua : Dirección de Servicios de Apoyo (DSA).
- Intagri S.C. (11 de 2016). *Intagri*. Obtenido de Intagri. (s. f.). El Cultivo de la Naranja | Intagri S.C. Recuperado 9 de octubre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-cultivo-de-la-naranja>
- (INTA), I. N. (2018). Hortalizas bajo ambientes protegidos. *Construcción de microtúneles y túneles altos para producción*, 7.
- agricola, O. d. (02 de Octubre de 2019). *MATERIALES PARA CAPACITACIÓN EN SEMILLAS*. Obtenido de Marco normativo del sector de semillas.
- agricultura. (2020). *agricultura protegida*. Mexico: gobierno de Mexico.
- AGROFLORIDA. (15 de febrero de 2024). *AGROFLORIDA*. Obtenido de PIENSOS FABRICANTES Y ALMACENISTAS EN MONFORTE DE LEMOS.
- Anónimo. (1977). Republica dominicana. *Plan de acción para el desarrollo regional de la zona noroeste*, 100.
- Anónimo. (2021). TIPOS DE SUSTRATOS PARA LAS PLANTAS. *Agroactivo*, 8.
- Anónimo. (2024). la importancia de medir el viento. *instrumentation store*, 2.
- Backhaus, M. D. (2018). El origen de los cítricos. *Rafagas*.
- Bernau, C., & Matsuhita, K. (2011). PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SUSTENTABLE DE PLANTULAS. *Centro de Agroecología y Sistemas Alimentarios Sostenibles*, 1-20.
- Bolivia, F. (2011). Producción de hortalizas. *Ayuda Humanitaria de Asistencia y Recuperación para Comunidades Afectadas por la Sequía en el Chaco*, 20.
- bolsagro. (2 de julio de 2020). *google*. Obtenido de bolsagro.com: [https://www.bolsagro.com/ni/noticias/noticias-agropecuarias/412-mapa-revela-](https://www.bolsagro.com/ni/noticias/noticias-agropecuarias/412-mapa-revela)

qu%C3%A9-produce-cada-departamento-de-nicaragua.html#:~:text=Masaya%2C%20que%20se%20caracteriza%20por,y%20se%20concentran%20en%20Masatepe.

Christof bernau, K. m. (2011). guía del agricultor. *centro de agroecología y sistemas alimentarios sostenibles*, 1-20.

Club, B. G. (2020). Tipos de sustrato para plantas. *Be.Green*, 10.

Concepto. (2020). *costo*. españa: editorial etece.

David Gómez, D. M. (2011). PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE HORTALIZAS DE CLIMA templado. *PLÁNTULAS DE INVERNADERO*, 1-34.

Desconocido. (24 de Abril de 2022). *Agricultura Protegida en Nicaragua*.

Dobaño, R. (2023). Para qué sirve e importancia de un presupuesto. *Quipu blog*, 10.

editor. (2023). Formas más adecuadas de construir un micro túnel. *invernavelo*, 15.

FAO. (2015). *microtuneles*. america.

Fernández Gómez, R. (17 de 09 de 2010). Manual de Riego para Agricultores, Módulo 4.

Sevilla: Junta de Andalucía. Obtenido de elRiego.com. (2015, 17 septiembre).

Riego por Superficie | Todo el material de riego en internet.

<https://elriego.com/riego-superficie/>

Harold Barrientos Llanos, C. R. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. *revista de investigacion y innovacion agropecuaria*, 1-30.

Inc., C. I. (28 de octubre de 2008). *PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola*.

Obtenido de Manual de cultivo de tomate.

- INTA. (07 de 2004). *INTA.gob.ni*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/variedades/chiltoma-2004>
- INTA. (04 de Abri de 2020). *INTA.gob.ni*. Obtenido de INTA: <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/04/Recomendaciones-produccion-Chiltoma-2020-ESTELI-1.pdf>
- JICA. (2019). *Guia tecnica del cultivo de Citricos* . San Lorenzo, Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Juárez López, P., Bugarín Montoya, R., Castro Brindis, R., Sánchez Monteón, A. L., Cruz, C. E., Juárez Rosete, C. R., & Balois Morales, R. (8 de julio de 2011). *google academico*. Obtenido de google academico: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/567/1/Estructuras%20utilizadas%20en%20la%20agricultura%20protegida.pdf>
- LARDIZABAL, R. (2007). MANUAL DE PRODUCCION. *PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS* , 1-20.
- Lilibeth., J. G. (03 de diciembre de 2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA: <https://repositorio.unan.edu.ni/5040/1/17831.pdf>
- Lopez, B. (16 de 01 de 2017). Obtenido de Lopez, B. (2017, 16 enero). Origen e historia del plátano. www.mundodeportivo.com/uncomo.
<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/articulo/origen-e-historia-del-platano-44066.html>
- Luis Herrera, B. J. (2014). SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN

TOPOGRAFÍA. *Levantamiento Topográfico de calle “La Compostera” del Municipio de Ciudad Sandino, Departamento de Managua con una longitud 713mL., 48.*

MAG. (s.f.).

Magfor. (2017). *Variedades de Narangua en Nicaragua*. Managua: La prensa.

Marín, L. M. (15 de agosto de 2016). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*.

Obtenido de Innovación para la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y Panamá.

Marín, L. M. (s.f.). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*.

Mena, L. M. (4 de abril de 2011). *google academico*. Obtenido de google academico:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7249/T-1598.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Méndez Úbeda, J. M., Pérez Arróliga, S. E., Gaitán González, J. U., Rodríguez Castellón,

R. J., & Sevilla, O. E. (2023). *Diseño curricular del Tecnico Superior en Mecanizacion Agricola*.

miserendino, e. (6 de septiembre de 2011). *google*. Obtenido de aula virtual:

https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25834/mod_resource/content/1/scRIPT-tmp-inta_microtuneles_eduardo_miserendino.pdf

Mundo riego. (2019). *invernaderos que son y para que tipo de cultivos se utilizan*. española.

Nacional financiera. (7 de abril de 2004). *google*. Obtenido de banca de desarrollo:

https://www.nafin.com/portalnf/files/secciones/capacitacion_asistencia/pdf/Fundamentos%20de%20negocio/Contabilidad/contabilidad3_1.pdf

Nacional, T. (2018). *CULTIVOS DE HORTALIZAS. Manual de protagonista*, 108.

NACIONAL, T. (10 de Enero de 2018). *MANUAL DE PROTAGONISTA CULTIVOS DE HORTALIZAS* . Obtenido de CULTIVOS DE HORTALIZAS.

NORMAS, C. T. (30 de Noviembre de 2006). *Comision nacional de normalizacion tecnica y calidad, ministerio de fomentos industrial y comercio* . Obtenido de La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 11 018 06 Norma Técnica para la Certificación de Semilla de Tomate y Pimiento, ha sido preparada por el Comité Técnico y en su estudio participaron los siguientes miembros:.

Orellana. (2004). *F*.

Ortega Martínez, L. D., & Sánchez Olarte, J. (2010). EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 339-346.

Pita, W. (2016). Caracterización del Área de Estudio. *Estudio de Impacto Ambiental* , 117.

Portillo, G. (2021). Cuáles son las ventajas y desventajas del sustrato para macetas. *Jardinaria*, 20.

Rikolto. (2021). *Proyecto Gestión del Conocimiento para la Producción Sostenible*. Managua, Nicaragua: Belgica socio para el desarrollo .

Rodríguez, P. L. (2019). Producción de hortalizas bajo invernadero. *Utilización de una unidad de captación, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias*, 29.

Rodríguez, P. L. (2019). Producción de hortalizas bajo invernadero. *Utilización de una unidad de captación, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias*, 29.

UNA. (15 de Mazo de 2015). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/kennerpaniagua/manejo-agronomico-en-ctricos-nicaragua>

Vidal Marín Fernández, J. G. (2016). AGRONOMÍA - Repositorio UNA. *La calera revista científica*, 1-8. Obtenido de AGRONOMÍA - Repositorio UNA.

Zambrano, A. P. (23 de junio de 2009). *MANUAL DEL Cultivo de tomate en invernadero*. Obtenido de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica CI Tibaitatá.

INTA. (2006). *Guia Tecnológica de Chiltoma*. Managua : Dirección de Servicios de Apoyo (DSA).

Intagri S.C. (11 de 2016). *Intagri*. Obtenido de Intagri. (s. f.). El Cultivo de la Naranja | Intagri S.C. Recuperado 9 de octubre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-cultivo-de-la-naranja>

(INTA), I. N. (2018). Hortalizas bajo ambientes protegidos. *Construcción de microtúneles y túneles altos para producción*, 7.

agricola, O. d. (02 de Octubre de 2019). *MATERIALES PARA CAPACITACIÓN EN SEMILLAS*. Obtenido de Marco normativo del sector de semillas.

agricultura. (2020). *agricultura protegida*. Mexico: gobierno de Mexico.

AGROFLORIDA. (15 de febrero de 2024). *AGROFLORIDA*. Obtenido de PIENSOS FABRICANTES Y ALMACENISTAS EN MONFORTE DE LEMOS.

Anónimo. (1977). Republica dominicana. *Plan de acción para el desarrollo regional de la zona noroeste*, 100.

Anónimo. (2021). TIPOS DE SUSTRATOS PARA LAS PLANTAS. *Agroactivo*, 8.

Anónimo. (2024). la importancia de medir el viento. *instrumentation store*, 2.

Backhauss, M. D. (2018). El origen de los cítricos. *Rafagas*.

- Bernau, C., & Matsuhita, K. (2011). PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SUSTENTABLE DE PLANTULAS. *Centro de Agroecología y Sistemas Alimentarios Sostenibles*, 1-20.
- Bolivia, F. (2011). Producción de hortalizas. *Ayuda Humanitaria de Asistencia y Recuperación para Comunidades Afectadas por la Sequía en el Chaco*, 20.
- bolsagro. (2 de julio de 2020). *google*. Obtenido de bolsagro.com:
<https://www.bolsagro.com.ni/noticias/noticias-agropecuarias/412-mapa-revela-qu%C3%A9-produce-cada-departamento-de-nicaragua.html#:~:text=Masaya%2C%20que%20se%20caracteriza%20por,y%20se%20concentran%20en%20Masatepe>.
- Christof Bernau, K. M. (2011). guía del agricultor. *centro de agroecología y sistemas alimentarios sostenibles*, 1-20.
- Club, B. G. (2020). Tipos de sustrato para plantas. *Be.Green*, 10.
- Concepto. (2020). *costo*. España: editorial etece.
- David Gómez, D. M. (2011). PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE HORTALIZAS DE CLIMA templado. *PLÁNTULAS DE INVERNADERO*, 1-34.
- Desconocido. (24 de Abril de 2022). *Agricultura Protegida en Nicaragua*.
- Dobaño, R. (2023). Para qué sirve e importancia de un presupuesto. *Quipu blog*, 10.
- editor. (2023). Formas más adecuadas de construir un micro túnel. *invernavelo*, 15.
- FAO. (2015). *microtuneles*. América.
- Fernández Gómez, R. (17 de 09 de 2010). Manual de Riego para Agricultores, Módulo 4. Sevilla: Junta de Andalucía. Obtenido de elRiego.com. (2015, 17 septiembre).
 Riego por Superficie | Todo el material de riego en internet.
<https://elriego.com/riego-superficie/>

- Harold Barrientos Llanos, C. R. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. *revista de investigacion y innovacion agropecuaria*, 1-30.
- Inc., C. I. (28 de octubre de 2008). *PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola* .
Obtenido de Manual de cultivo de tomate.
- INTA. (07 de 2004). *INTA.gob.ni*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/variedades/chiltoma-2004>
- INTA. (04 de Abri de 2020). *INTA.gob.ni*. Obtenido de INTA: <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/04/Recomendaciones-produccion-Chiltoma-2020-ESTELI-1.pdf>
- JICA. (2019). *Guia tecnica del cultivo de Citricos* . San Lorenzo, Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Juárez López, P., Bugarín Montoya, R., Castro Brindis, R., Sánchez Monteón, A. L., Cruz, C. E., Juárez Rosete, C. R., & Balois Morales, R. (8 de julio de 2011). *google academico*. Obtenido de google academico: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/567/1/Estructuras%20utilizadas%20en%20la%20agricultura%20protegida.pdf>
- LARDIZABAL, R. (2007). MANUAL DE PRODUCCION. *PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS* , 1-20.
- Lilibeth., J. G. (03 de diciembre de 2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA: <https://repositorio.unan.edu.ni/5040/1/17831.pdf>

Lopez, B. (16 de 01 de 2017). Obtenido de Lopez, B. (2017, 16 enero). Origen e historia del plátano. www.mundodeportivo.com/uncomo.

<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/articulo/origen-e-historia-del-platano-44066.html>

Luis Herrera, B. J. (2014). SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFÍA. *Levantamiento Topográfico de calle “La Compostera” del Municipio de Ciudad Sandino, Departamento de Managua con una longitud 713mL., 48.*

MAG. (s.f.).

Magfor. (2017). *Variedades de Narangua en Nicaragua*. Managua: La prensa.

Marín, L. M. (15 de agosto de 2016). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*. Obtenido de Innovación para la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y Panamá.

Marín, L. M. (s.f.). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*.

Mena, L. M. (4 de abril de 2011). *google academico*. Obtenido de google academico: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7249/T-1598.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Méndez Úbeda, J. M., Pérez Arróliga, S. E., Gaitán González, J. U., Rodríguez Castellón, R. J., & Sevilla, O. E. (2023). *Diseño curricular del Tecnico Superior en Mecanizacion Agricola*.

miserendino, e. (6 de septiembre de 2011). *google*. Obtenido de aula virtual:

https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25834/mod_resource/content/1/sc-ript-tmp-inta_microtuneles_eduardo_miserendino.pdf

Mundo riego. (2019). *invernaderos que son y para que tipo de cultivos se utilizan*. españa.

Nacional financiera. (7 de abril de 2004). *google*. Obtenido de banca de desarrollo:

https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/capacitacion_asistencia/pdf/Fundamentos%20de%20negocio/Contabilidad/contabilidad3_1.pdf

Nacional, T. (2018). CULTIVOS DE HORTALIZAS. *Manual de protagonista*, 108.

NACIONAL, T. (10 de Enero de 2018). *MANUAL DE PROTAGONISTA CULTIVOS DE HORTALIZAS* . Obtenido de CULTIVOS DE HORTALIZAS.

NORMAS, C. T. (30 de Noviembre de 2006). *Comision nacional de normalizacion tecnica y calidad, ministerio de fomentos industrial y comercio* . Obtenido de La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 11 018 06 Norma Técnica para la Certificación de Semilla de Tomate y Pimiento, ha sido preparada por el Comité Técnico y en su estudio participaron los siguientes miembros:.

Orellana. (2004). *F*.

Ortega Martínez, L. D., & Sánchez Olarte, J. (2010). EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 339-346.

Pita, W. (2016). Caracterización del Área de Estudio. *Estudio de Impacto Ambiental* , 117.

Portillo, G. (2021). Cuáles son las ventajas y desventajas del sustrato para macetas. *Jardinaria*, 20.

- Rikolto. (2021). *Proyecto Gestión del Conocimiento para la Producción Sostenible*.
Managua, Nicaragua: Belgica socio para el desarrollo .
- Rodríguez, P. L. (2019). Producción de hortalizas bajo invernadero. *Utilización de una unidad de captación, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias*, 29.
- Rodríguez, P. L. (2019). Producción de hortalizas bajo invernadero. *Utilización de una unidad de captación, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias*, 29.
- UNA. (15 de Mayo de 2015). *slideshare*. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/kennerpaniagua/manejo-agronomico-en-ctricos-nicaragua>
- Vidal Marín Fernández, J. G. (2016). AGRONOMÍA - Repositorio UNA. *La calera revista científica*, 1-8. Obtenido de AGRONOMÍA - Repositorio UNA.
- Zambrano, A. P. (23 de junio de 2009). *MANUAL DEL Cultivo de tomate en invernadero*.
Obtenido de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica CI
Tibaitatá.

XI. ANEXOS

Proformas



DURMAN ESQUIVEL INDUSTRIAL DE NICARAGUA SA
RUC J0310000005460

Tels. Central: 505.2270.9777 Fax:

Semáforos de ENEL Central, 200 m al oeste

Apdo:

E-mail: nicaragua@allaxis-la.com

Sitio Web:

Agritrade de Nicaragua S.A. AGRITRADE

N° de cliente: 152778

Dirección de Entrega: Agritrade de Nicaragua S.A. AGRITRADE

Dirección alternativa:

Zona de Transporte: Managua

Cotización No. 1003326831

Orden de Compra:

Fecha de Emisión: 30-10-2024

Comentarios:

Cliente: Agritrade de Nicaragua S.A. AGRITRADE

Vendedor: Sadiana Chavarria

Efectuamos las entregas segun las siguientes condiciones:

Vendedor: Sadiana Chavarria

Efectuamos las entregas segun las siguientes condiciones:

Material	Cantidad	Denominación	Contra Pedido	Precio unit.	Total
2011461	19.0	TUBO PVC 50MM(2")X6M SDR26 CC BL	No	NIO 405.00	NIO 7,695.00
2005880	3.0	CODO LISO PVC PRES 50MM(2")X90 BL	No	NIO 38.70	NIO 116.09
2005920	5.0	ADAPTADOR MACHO PVC PRESS 50MM(2") BL	No	NIO 19.22	NIO 96.12
9004375	1.0	LLAVE BOLA PVC C/R PRES 50MM (2") BL	No	NIO 514.80	NIO 514.80
2005976	1.0	TAPON HEMBRA C/R PVC PRES 50MM(2") BL	No	NIO 42.14	NIO 42.14
2019790	2.0	PEGAMENTO PVC MEDIO 1/4GL GRIS	No	NIO 437.21	NIO 874.42

Subtotal NIO 9,338.57

Descuento Incluido 0.00

IVA NIO 1,400.79

Flete 0.00

Total **NIO 10,739.36**



Managua, 30-Oct-24

Estimado cliente

Sus Manos.

Cotizacion 1080(1)

Lista de Material del Proyecto					
Descripcion	Codigo	Unidades	Cantidad	Precio(USD)	Total(USD)
MANGUERA CIEGA PE 16 MM		Mts	20.00	\$ 0.25	\$ 5.00
CONECTORES PVC A PE 16MM + GROMET		Und	3.00	\$ 0.20	\$ 0.60
NEBULIZADORES DE 4 BOQUILLA + CONECTOR+TUBIN		Und	15.00	\$ 6.68	\$ 100.20
FINALES DE LINEA 16 MM		Und	3.00	\$ 0.20	\$ 0.60
TEFLON		Und	1.00	\$ 1.50	\$ 1.50
FILTRO DE ANILLA DE 120 MESH DE 2"		Und	1.00	\$ 28.75	\$ 28.75
SUB TOTAL					\$ 136.65
I.V.A					\$ 20.50
TOTAL					\$ 157.15

Entrega: 15 Dias Habiles

Validez de oferta: 8 DIAS

Forma de pago: 50% con Orden de Compra, Pago de Saldo contra entrega.

El precio de la oferta incluye IVA.

Atentamente

Entrega: 15 Dias Habiles

Validez de oferta: 8 DIAS

Forma de pago: 50% con Orden de Compra, Pago de Saldo contra entrega.

El precio de la oferta incluye IVA.

Atentamente

Ing. Kevin Salazar

Asesor Tecnico De Riego

Agritrade de Nicaragua S.A.

SACOS DE NICARAGUA, S.A.

MACEN

KM 13 1/2 Carretera a los Brasiles o Nueva a Leon

Tels. 22699584 - 22699237 Fax: 22699217

RUC J0310000006423



PROFORMA #RV680-24

FECHA: 12-nov-24
 CLIENTE: ITEPSA 0012010970024A

VN-RG-01

U/M	Cantidad	Descripcion	Precio Unitario	Precio Total
Pie 2	236.16	TELA GEOTEXTIL 2200 NEGRA 12' PIES ANCHO 6 METROS LARGO X 3.65 METROS ANCHO	\$0.23	\$54.32
ELABORAR CK A NOMBRE: SACOS DE NICARAGUA, S.A.			Sub-Total	\$54.32
TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA			IVA	\$8.15
EXENTOS DEL 2% DE RETENCIÓN T/C=37.0768			TOTAL	\$62.46
OFERTA VÁLIDA AL 30 DE NOVIEMBRE 2024				
PRODUCTOS SE RETIRAN EN FABRICA MACEN				

ELABORAR CK A NOMBRE: SACOS DE NICARAGUA, S.A.	Sub-Total	\$54.32
TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA	IVA	\$8.15
EXENTOS DEL 2% DE RETENCIÓN T/C=37.0768	TOTAL	\$62.46
OFERTA VÁLIDA AL 30 DE NOVIEMBRE 2024		
PRODUCTOS SE RETIRAN EN FABRICA MACEN		
Lic.Rosario Vargas/Ventas CEL. 5853-5878		Aceptado por el Cliente



Km, 14 Carretera Nueva a León
 Managua, Nicaragua
 contralor.ventas@sacosmacen.com.ni
 +(505) 2269-9546 +(505) 8722-4100

Km. 17.5 Carretera a Amatitlán
 Villa Nueva, Guatemala
 +(502) 6628-3131

SILVA INTERNACIONAL, S.A.
 SINSA CARRETERA MASAYA
 KM 8 1/2 CARRETERA MASAYA, FRENTE A PRIMERA ENTRADA A LAS COLINAS
 TEL: 50522556969
 jose.castillo@sinsa.com.ni

RUC: J0310000001812
ASFC 01/0015/02/2019/4

Tienda: 24 Caja: 35
 Fecha: 9/10/24 Hora: 1:43 PM
 Ticket: 1378
 Vendedor: 5933 (Rubén Zepeda)
 Cajero: 5933

Nombre:
 Francis Margarita Collado Galeano

SINSA C MASAYA
 MANAGUA

C O T I Z A C I O N
Q 0 0 2 4 0 3 5 0 0 0 1 5 9

Artículo

%BU%	Cantidad	Precio C\$	Precio en \$	Importe C\$	Monto en \$
&CEMENTO GRIS CANAL 42.5KGS - EA					
100397771	40	410.22	11.20	16,408.80	448.08
NUMEROS-HTS:2523290000100					
ARENA INDUSTRIAL LATA					
122164741	1.1	500.00	13.65	550.00	15.01
NUMEROS-HTS:					
&PIEDRIN 1/2" PULG (GRAVA)					
100375782	1.1	940.65	25.68	1,034.71	28.23
NUMEROS-HTS:					
TABLA 1 x 10 x 6 PINO CURADO					
126393807	2	740.65	20.22	1,481.30	40.45
NUMEROS-HTS:					
TABLA DE 12 x 1 x 6"					
141314767	2	880.65	24.04	1,761.30	48.09
NUMEROS-HTS:8513100000000					
CLAVO P/CONCRETO 2" GALVANIZADO BOLSA 1KG 215UND FIERO					
134245821	10	139.00	3.79	1,390.00	37.95
NUMEROS-HTS:7317000000900					
VARILLA DE 1/2" (12MM)LISA X 6 MTS AM					
134394990	30	370.13	10.11	11,103.90	303.21
NUMEROS-HTS:					
VARILLA DE 3/4"CORRUGADA STD X 12 MTS, G-60 AM					
134395010	10	3,000.48	81.93	30,004.80	819.35
NUMEROS-HTS:					
ALAMBRE RECOCIDO P/AMARRE No.18					
101163351	25	40.58	1.11	1,014.50	27.70
NUMEROS-HTS:7217101000000					
TUBO CUADRADO GALVANIZADO 1" CH 16					
126394877	25	809.00	57.36	20,225.00	552.29
NUMEROS-HTS:					
TUBO GALVANIZADO SCH 40 1 1/4" REDONDO X 6M					
133345272	2	1,149.00	31.37	2,298.00	62.75
NUMEROS-HTS:7306301000000					

SOLDADURA LINCOLN:6011-3/32" - LB

141919619	6	150.81	4.12	904.86	24.71
-----------	---	--------	------	--------	-------

NUMEROS-HTS:

GOLOSO PARA TECHO:1": PUNTABROCA - EA

100869897	150	1.58	0.05	237.00	6.47
-----------	-----	------	------	--------	------

NUMEROS-HTS:7318140000000|

PLATINA 6 X 6 X 3/16

126339739	10	69.00	1.89	690.00	18.84
-----------	----	-------	------	--------	-------

NUMEROS-HTS:

Subtotal C\$89,164.47

Subtotal en \$2,434.85

Impuesto 15% C\$13,374.67

Total, C\$ 102,539.14**Total, en \$ 2,800.08**

Tipo de cambio 36.62

FORMA DE PAGO

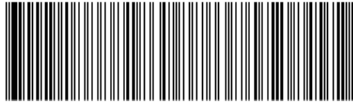
Los valores de la factura se muestran en Córdoba, el valor equivalente en dólares de EEUU se obtiene utilizando el tipo de cambio oficial del día de la facturación. En caso de ser una factura de crédito el pago deberá ser por el valor en dólares o su equivalente en Córdoba según el tipo de cambio del día del pago que realiza.

NOTA: No se aceptan cambios una vez aprobada la oferta, que fue hecha con base a datos suministrados. Los precios están sujetos a cambios sin previo aviso.
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, ESTAMOS EXENTOS DEL 2% DGI Y 1% ALM

Esta oferta es válida por 8 días.

El retiro del producto debe ser en un máximo de 72 horas. De lo contrario no garantizamos la disponibilidad del inventario.

Recuento de artículos vendidos = 371



TJQM1111X13E114314AYF6H

Copia de cliente



Managua, 02 de octubre de 2024
CEL:

COTIZACION

Señora: Francis Collado
Rue

Atendiendo su amable solicitud de cotización, tenemos el agrado de cotizarles el siguiente producto.

item	Productos solicitados	Unidad de Medida	Cantidad	Cantidad Precio Unitarios CS	Total CS	Observaciones
1	Semilla de tomate JL 5	10 GR	3	100.00	300.00	Sobre laminado de 10 gr
2	Semilla de chiltoma 3 c	10 GR	3	100.00	300.00	Sobre laminado de 10 gr
3	Semilla de Pepino P. 76	10 GR	3	70.00	210.00	Sore laminado de 10 gr
	Total CS				810.00	

EXENTOS DEL 2%, Por declaración definitiva a través de bolsa agropecuaria según los art. 172 al 175.

Lugar de entrega: **Oficinas Horteco s.a**

Fecha de entrega: 6 días después la orden de compra.

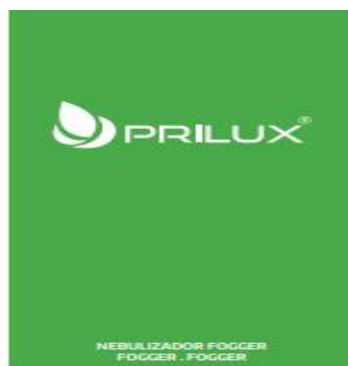
Forma de pago: Elaborar Cheque a nombre de HORTECO, S.A Y/O Depositar a cuenta de Banco la FISE 310 20 22 66

Cotización de precios válidos por 20 días.

Atentamente:
Joshua Lacayo S
HORTECO, S.A
2265-1751
5769 9930 claro

Km. 6½ Carretera Sur. Donde fue el Hospital Vélez Páiz, 1c. Al sur, 75 vrs. Oeste.-Managua, Nic.
Telefax: 2265-1751 E-mail: semillashorteco@gmail.com
C.e Archivo

Fichas técnicas



PRILUX S.P.A. - PERFORMANCE AL 1,0 LITRI PER GIORA 3,3 DATI

Cor do bico Color de boquilla Nozzle color	Caudal nominal Nominal flow rate	Diâmetro de rega Diámetro de riego Wetting Diameter	Espaçamento recomendado Espaciado recomendado Recommended spacing	Volume de distribuição Volumen de distribución Application Rate
	l/h	m	mxm	mm/hr
Um bico - Una boquilla - Single head				
●	3	1,0	1,0x1,0	3,0
●	4	1,0	1,0x1,0	4,0
●	6	1,1	1,0x1,2	4,9
●	8	1,1	1,0x1,2	6,6
●	12	1,2	1,0x1,2	9,8
Kit com 2 vias - Kit con 2 boquillas - Two-way head assembly				
●	6	1,0	1,2x1,2	4,2
●	8	1,0	1,2x1,2	5,6
●	12	1,1	1,2x1,2	8,3
●	16	1,1	1,2x1,2	11,1
●	24	1,2	1,2x1,2	16,7
Kit com 4 vias - Kit con 4 boquillas - Four-way head assembly				
●	12	1,0	1,2x1,2	8,4
●	16	1,0	1,2x1,2	11,2
●	24	1,1	1,2x1,2	16,6
●	32	1,1	1,2x1,2	22,2
●	48	1,2	1,2x1,2	33,4

Ficha Técnica



KEKKILÄ DSM 2 W



DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

KEKKILÄ DSM 2 W es un sustrato especial para la propagación de planta joven a partir de semilla o esqueje en bandeja de alvéolos

CARACTERÍSTICAS

KEKKILÄ DSM 2 W se elabora a partir de las mejores turbas pardas, provenientes de nuestras propias turberas ubicadas en el norte de Europa.

El acrónimo **"DSM"** viene de **Dark Seedling Mix** y hace referencia a la utilización de turbas pardas para la fabricación de este sustrato.

La utilización de turbas rubias, pardas y turbas negras nos permite ofrecer un producto exclusivo con un comportamiento equilibrado entre la porosidad y la retención de la solución nutritiva.

BENEFICIOS

Equilibrio óptimo entre capacidad de retención de humedad y capacidad de aireación

Producto contiene fertilizante NPK + microelementos

APLICACIONES

Producción de semillero hortícola, tabaco, plantas ornamentales y hierbas aromáticas en bandeja de alvéolos

INFORMACIÓN DE PRODUCTO

Materia prima	Musgo de turba parda tipo Sphagnum (H 2-4 Von Post)
Granulometría	0-6mm
Aditivos	Fertilizante N-P2O5-K2O 14-16-18 + microelementos Dolomita cálcica

BENEFICIOS

Equilibrio óptimo entre capacidad de retención de humedad y capacidad de aireación

Producto contiene fertilizante NPK + microelementos

APLICACIONES

Producción de semillero hortícola, tabaco, plantas ornamentales y hierbas aromáticas en bandeja de alvéolos

INFORMACIÓN DE PRODUCTO

Materia prima	Musgo de turba parda tipo Sphagnum (H 2-4 Von Post)
Granulometría	0-6mm
Aditivos	Fertilizante N-P2O5-K2O 14-16-18 + microelementos Dolomita cálcica Agente humectante (W)
pH	5,5 (método Pasta Saturada) 5,8 (método EN 1+5)
Conductividad Eléctrica (EC)	2,4mS/cm (método Pasta Saturada) 33mS/m (método EN 1+5)



EMBALAJE

Tipo	Presentación	Uds. / tarima	Volumen Comprimido (Litros)	Volumen en el momento de llenado (Litros EN 12580)
Bolsa 70L	Suelto	51	-	70
Bolsa 100L	Suelto	42	-	100
Bulto "XL"	Comprimido	24	129,6	300
Maxi Bata	Comprimido	1	2775	8200



Instrucciones de Uso

El contenido de los bultos de sustrato comprimido deberá ser preparado antes de su utilización. Recomendamos añadir 10-20L/XL y 200-300L/Máx durante el proceso de descompactación del sustrato comprimido. La adición de agua es necesario para recuperar la elasticidad del mismo y para obtener un rendimiento óptimo. Productos entregados entre 31 de diciembre y 31 de marzo pueden estar congelados. Compruebe que el producto esté totalmente descongelado antes de utilizarlo.

Para más información visítenos en www.kekkila.com

FICHAS TÉCNICAS DE INGREDIENTES ACTIVOS ADAMA México

MASTERCOP

RSCO-FUNG-0357-321-013-021

BACTERICIDA/FUNGICIDA

Solución acuosa

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INGREDIENTE ACTIVO: SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO**Identificación:**

Nombre químico: sulfato de cobre pentahidratado,
 Nombre común: copper sulfate (pentahydrate) (EPA),
 Códigos alfanuméricos: CA DPR Chem Code 161. CAS 7758-99-8. PC
 Code 24001.

Formulación: Solución acuosa**Categoría toxicológica:** Azul-Precaución

FUNGICIDA

INGREDIENTE ACTIVO:	% EN PESO
SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO: Con un contenido de cobre metálico como elemento no menor del 25% Equivalente a 60 g de I.A./L a 20° C	21.36
INGREDIENTES INERTES Quelantes, penetrante, dispersante, anticongelante, disolvente, espesante, antiespumante y diluyente	78.64
TOTAL:	100.00

Ingrediente activo:

El cobre metal posee actividad fungistática y bacteriostática: impide o inhibe la actividad vital de hongos y bacterias. Fungicida-bactericida clásico, de acción preventiva, amplio campo de actividad y buena persistencia. En el caso de *Plasmopara viticola*, en fase de zoospora, no puede sobrevivir a concentraciones de Cu superiores a 0.5-2 ppm. Las conidias resisten más, pero mueren a concentraciones superiores a 3-5 ppm. Se considera de acción "multisistio". En general, el cobre es retenido fuertemente en la zona más superficial del suelo y por tanto es prácticamente inmóvil. Tiene una elevada afinidad por los coloides del suelo y forma complejos estables con compuestos orgánicos. Las plantas lo utilizan como nutriente.

Modo de acción:

El cobre contenido en las partículas del compuesto cúprico se disuelve en una pequeña proporción y los iones Cu son concentrados por el organismo. Actualmente se piensa que, debido a su capacidad de quelación, el Cu sustituye a otros metales esenciales para la vida de los organismos en cantidades infinitesimales produciendo una intoxicación y consecuentemente la muerte. Los fungicidas cúpricos pueden considerarse como compuestos insolubles que liberan pequeñísimas cantidades de Cu en contacto con el agua, del orden de ppm; su actividad la ejercen fundamentalmente durante la etapa de germinación de las esporas, por contacto y de forma sólo preventiva, por lo que sus aplicaciones son limitadas.

USOS

CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSIS L / ha	OBSERVACIONES
Calabacita Melón Sandía Pepino (SL)	Cenicilla polvorienta <i>Erysiphe cichoracearum</i>	0.75 - 1.5	Se recomienda iniciar las aplicaciones cuando las condiciones climáticas favorezcan el desarrollo de la enfermedad o bien cuando se presenten los primeros síntomas de la misma. Realizar 4 aplicaciones foliares con un intervalo de 7 días entre cada una. Utilizar un volumen de 200 - 600 L/ha, necesario para un buen cubrimiento, dependiendo del desarrollo de la planta y el área foliar de la misma.
Papa Jitomate Tomate de cáscara Chile Pimiento Berenjena Tabaco (SL)	Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i>	0.75 - 1.5	Se recomienda iniciar las aplicaciones cuando las condiciones climáticas favorezcan el desarrollo de la enfermedad. Realizar 4 aplicaciones foliares con un intervalo de 7 días entre cada una. Utilizar un volumen de 400 L/ha, para un buen cubrimiento de la planta.
Agave (SL)	Pudrición del cogollo <i>Erwinia carotovora</i>	0.5 - 1.5	Se recomienda aplicar cuando se presentan los primeros síntomas de la enfermedad, dirigir las aplicaciones al cogollo de la planta.
	Marchitez <i>Fusarium oxysporum</i>	1.5	Se recomienda aplicar cuando se presentan los primeros síntomas de la enfermedad. Dirigir las aplicaciones a la base de la planta.
Banano (SL)	Antracnosis <i>Colletotrichum musae</i>	Precosecha: 100 - 125 ml en 100 L de agua	Realizar una aplicación 30 días antes de la cosecha, dirigido a racimos y frutos en desarrollo y una segunda después de la cosecha en inmersión de frutos al momento del corte
		Postcosecha: 250 - 300 ml en 100 L de agua	Se recomienda hacer las dos aplicaciones, tanto en pre como en post-cosecha para asegurar el control de la enfermedad.
Ornamentales (SL)	Antracnosis <i>Colletotrichum spp.</i> Cenicilla <i>Didym spp.</i> Mancha negra <i>Diplocarpon rosae</i> Moho gris <i>Botrytis spp.</i>	0.75 - 2.0 ó 100 - 500 ml en 100 L de agua	Se recomienda iniciar las aplicaciones cuando las condiciones climáticas favorezcan el desarrollo de enfermedades o bien cuando se presenten los primeros síntomas de alguna de ellas; y repetir las mismas con un intervalo de 7 días entre cada una.
Zarzamora	Moho gris	1.0 - 1.5	Aplicación al follaje, Época de aplicación en

XII. PLANOS