

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



PASANTIA DE PRÁCTICA PROFESIONAL SOBRE:

Protocolo de investigación y desarrollo para el uso de biotecnología orgánica en el cultivo de pepino (*cucumis sativus*), con adaptaciones de fertilización orgánica con nutrición vegetal de la empresa tierra sana organics, grupo el progreso, área los pinos, distrito de Suchitoto, departamento de Cuscatlán

POR:

BR. ALEYDA GUADALUPE ESCOBAR PONCE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE



PASANTÍA DE PRÁCTICA PROFESIONAL SOBRE:

Protocolo de investigación y desarrollo para el uso de biotecnología orgánica en el cultivo de pepino (*cucumis sativus*), con adaptaciones de fertilización orgánica con nutrición vegetal de la empresa tierra sana organics, grupo el progreso, área los pinos, distrito de Suchitoto, departamento de Cuscatlán

POR:

BR. ALEYDA GUADALUPE ESCOBAR PONCE

REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2026.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. MAECE NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO:

ING. MSc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

**JEFE
DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO BIEN**

LIC. DANIEL DE JESUS PALACIOS HERNANDEZ

ASESORES

ING AGR. RIGOBERTO ANTONIO URIAS FERNANDEZ

ING. AGR.PH. D. CARLOS ROBERTO EVANS GATICA

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS
NATURALES Y MEDIO AMBIENTE:**

ING. AGR. JUAN GERARDO MARROQUÍN REINA

Dedicatoria

Dedico mi logro a Dios por la misericordia que ha tenido conmigo, por brindarme bendiciones y llenarme de valor para vencer todos los obstáculos, por darme fuerza y resiliencia para poder culminar este propósito hasta el final.

A mis padres, [Israael y Alcidia]: Por ser el cimiento sobre el cual he construido mi vida. Gracias por su amor incondicional, por los sacrificios silenciosos que hicieron para darme una educación y por enseñarme que la perseverancia es la clave del éxito. Este título es tan suyo como mío, pues su fe en mis capacidades fue el motor que me permitió llegar a la meta. Gracias por ser mi refugio y mi mayor inspiración.

A mis hermanos, [cantun, Frank, Abraham, Robert, Edwin, Alexis]: Por ser mis eternos compañeros de camino. Gracias por su alegría, por escuchar mis preocupaciones y por estar presentes en cada paso de este proceso. Su apoyo y su cariño han sido el equilibrio necesario para no rendirme. Los quiero y admiro profundamente.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, que me regalo la sabiduría suficiente para poder finalizar mi carrera.

A mi familia: Quiero expresar mi más profunda gratitud a mis padres y hermanos. Gracias por ser mi soporte emocional, por su paciencia infinita durante las largas jornadas de estudio y por creer en este proyecto desde el primer día. Su confianza y exigencia en mí ha sido el impulso necesario para superar los obstáculos y llegar a este momento de cierre. Gracias por estar siempre, en los aciertos y en los desafíos.

A mis amigos: A aquellos que el camino me ha regalado y que se han convertido en familia por elección. Gracias por las palabras de aliento cuando el cansancio pesaba, por los debates académicos que enriquecieron este trabajo y por los momentos de desconexión que me devolvieron la energía. Gracias por entender mis ausencias y por celebrar mis logros como si fueran propios; su amistad es uno de los tesoros más grandes que me llevo de esta etapa universitaria.

A Isela y Monge, mis hermanas de la vida:

No existen palabras suficientes para agradecerles por caminar a mi lado durante todo este proceso. Más que amigas, han sido mi red de apoyo y mi lugar seguro.

A Isela, por esa capacidad única de escucharme y darme claridad cuando todo parecía confuso; gracias por tu paciencia y por estar presente en cada duda y cada alegría por nuestras 22 vidas recorridas por no solo compartir apellido, ni carrera, sino por compartir cada anécdota vivida y cada risa y llanto que nos hicieron mas fuertes.

A Monge, por tu energía inagotable y por recordarme siempre que era capaz de lograr lo que me propusiera, incluso cuando yo misma lo olvidaba. Gracias por nunca negarme la entrada a tu casa, por darme y demostrarme que la amistad si existe. AMIGA CAPTUS.

Gracias a ambas por las risas, por los consejos compartidos y por hacer que el peso de este trabajo fuera mucho más ligero. Este título también lleva un pedacito de su lealtad y de nuestra historia juntas. Las quiero con el alma.

A William, mi compañero de vida:

Gracias por ser mi puerto seguro y mi apoyo incondicional en cada etapa de este camino. Gracias por tu paciencia infinita durante mis ausencias y por ser quien siempre supo cómo calmar mis nervios con un abrazo o la palabra justa.

Tu amor ha sido el refugio donde encontré fuerzas para continuar, y tu fe en mí fue el motor que me impulsó a no rendirme. Este logro es fruto de nuestro esfuerzo compartido, porque sin tu apoyo, el camino habría sido mucho más difícil. Gracias por soñar a mi lado y por celebrar cada uno de mis pasos. Te amo

Al Ing. Carlos Evans: Mi agradecimiento especial por su invaluable guía como tutor externo y jefe, pero sobre todo, por brindarme su amistad y confianza durante este proceso. Gracias por abrirme las puertas en la división agrícola los pinos, y por permitirme crecer profesionalmente bajo su supervisión. Valoro profundamente no solo su rigor técnico y sus consejos expertos, sino también la calidez humana y el apoyo constante que me brindó. Más que un mentor, ha sido un aliado fundamental en este camino, y le agradezco por creer en mi potencial desde el primer día.

RESUMEN

El presente Protocolo de investigación y desarrollo para el uso de biotecnología orgánica en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), con adaptaciones de fertilización orgánica mediante nutrición vegetal de la empresa Tierra Sana Organics, se desarrolló en área Los Pinos, distrito de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilizante orgánico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo.

El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), considerando tres tratamientos: T0 (testigo sin aplicación de fertilizante orgánico), T1 (aplicación de 3 libras de fertilizante Tierra Sana Organics) y T2 (aplicación de 6 libras de fertilizante Tierra Sana Organics), con nueve repeticiones por tratamiento, para un adecuado control de la variabilidad experimental.

Durante el desarrollo del cultivo se evaluaron las variables agronómicas de altura de la planta, rendimiento, número de frutos y número de flores cuajadas, con el fin de determinar la respuesta del pepino a las dosis de fertilización orgánica evaluadas. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico para identificar diferencias significativas entre tratamientos, permitiendo generar información técnica que contribuya al uso eficiente de la biotecnología orgánica y a la optimización de la nutrición vegetal en sistemas de producción sostenible del cultivo de pepino.

INDICE

Contenido

INTRODUCCION.....	1
1. OBJETIVOS.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
2. INFORMACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	4
2.1. Datos generales:.....	4
2.1.1. Ubicación Principal.....	4
2.1.2. Trayectoria.....	4
2.1.3. Tamaño y Empleos.....	4
2.2. Antecedentes.....	4
2.3. Recursos.....	5
2.3.1. Recursos Físicos y de Producción (Activos).....	5
2.3.2. Recursos Biológicos y de Tecnología.....	6
2.3.3. Recursos Humanos.....	6
2.3.4. Recursos Comerciales y Financieros.....	6
2.4. Actividades.....	6
3. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	7
4. MARCO TEORICO.....	8
4.1. Generalidades y Requerimientos del Cultivo de Pepino.....	8
4.1.5. Biocontrol de Plagas y Enfermedades.....	9
4.1.6. Bioestimulantes y Productos Naturales.....	10
4.2. ABONOS ORGANICOS DE TIERRA SANA ORGANICS Y SU COMPOSICION.....	10
4.2.1. TERAS.....	10
5. METODOLOGIA.....	11
5.1. Descripción del estudio.....	11
5.1.1. Localización.....	11
5.2. Metodología de oficina.....	12
5.2.1. Revisión Bibliográfica Exhaustiva:.....	12
5.3. Metodología de campo.....	13
5.3.1. Definición de las Actividades del Pasante.....	13

5.3.2.	Riego.....	13
5.3.3.	Nutrición.....	14
3.	V. Medición y Control de Calidad.....	17
5.3.4.	Tutoreo.....	18
5.3.5.	Control de plagas y enfermedades.....	18
5.4.	Metodología estadística.....	19
5.4.1.	Diseño Experimental:.....	19
5.5.	Análisis de Datos:.....	20
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
6.1.	Análisis de varianza.....	22
7.	CONCLUSIONES.....	24
8.	RECOMENDACIONES.....	25
9.	BIBLIOGRAFÍAS.....	26
10.	ANEXOS.....	28
	29

INTRODUCCION

El siguiente documento presenta el Protocolo de Investigación y Desarrollo (I+D) trabajado durante la pasantía, enfocado en optimizar el sistema de producción de pepino (*Cucumis sativus L*) mediante la integración de la biotecnología orgánica. Este proyecto se ejecutó en las instalaciones del Grupo El Progreso, área Los Pinos, distrito de Suchitoto, una zona que presenta desafíos agroclimáticos específicos (clima tropical seco-cálido y estrés hídrico) que requieren adaptaciones precisas que superan los manuales agronómicos estándar. (UES, 2021)

Históricamente, la producción agrícola de alto rendimiento ha dependido del uso intensivo de fertilizantes químicos sintéticos, un modelo que, si bien maximiza la productividad a corto plazo, incrementa la volatilidad de costos y genera riesgos socioambientales documentados (ej. lixiviación de nutrientes y degradación de la salud del suelo) (Sánchez, 2018). Ante esta problemática, la empresa se enfrentó a una incertidumbre crítica: la falta de evidencia interna y validada que garantizara que la migración hacia un manejo orgánico podría sostener, o incluso superar, el rendimiento económico y productivo del sistema tradicional.

Para solventar esta barrera, se diseñó un riguroso Protocolo basado en el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) (Montoya & Sánchez, 2018). El eje central de la investigación fue la aplicación de la biotecnología orgánica a través de la línea de nutrición vegetal proporcionada por Tierra Sana Organics. Esta biotecnología se entiende como el uso de compuestos orgánicos y microorganismos benéficos para mejorar la resistencia sistémica de la planta y potenciar la salud del suelo; un enfoque que influyó directamente en la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades a lo largo del ciclo productivo.

Los resultados obtenidos durante esta pasantía han sido concluyentes y superaron las expectativas iniciales. Mediante un análisis estadístico de varianza (ANOVA), se demostró que el tratamiento con la dosis intermedia de abono orgánico (T1), correspondiente a 3 libras de producto por línea) resultó ser estadísticamente superior en el rendimiento de peso total de fruto cosechado en comparación con el tratamiento químico tradicional (T0). Este hallazgo no solo prueba que los objetivos de la pasantía se cumplieron a cabalidad, sino que refuta la percepción de que el manejo orgánico es agronómicamente inferior.

El presente protocolo final proporciona, por lo tanto, la evidencia técnica sólida necesaria para la

toma de decisiones gerenciales, permitiendo a la empresa establecer un nuevo estándar operativo que garantiza la rentabilidad, la calidad del fruto y la sostenibilidad ambiental, abriendo paso a la obtención de certificaciones premium y a la capitalización de mercados de alto valor.

1. OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer un protocolo de investigación y desarrollo, para la aplicación de biotecnología orgánica y fertilizantes orgánicos en el cultivo de pepino para su implementación a gran escala.

Objetivos Específicos.

- Evaluar la influencia de los tratamientos orgánicos en la salud de las plantas, en la incidencia de plagas y enfermedades y la presencia de microorganismos benéficos en el suelo
- Analizar la rentabilidad económica de la implementación de la biotecnología orgánica y los fertilizantes orgánicos en comparación con los métodos convencionales de producción
- Elaborar un protocolo de investigación y desarrollo (I+D) detallado para la implementación a gran escala de la biotecnología orgánica y los fertilizantes orgánicos en cultivos de tomate y pepino, considerando las condiciones específicas del área de estudio.

2. INFORMACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.

2.1. Datos generales:

2.1.1. Ubicación Principal

El Salvador. Una de sus granjas principales está ubicada en el Km 63 carretera a Sensuntepeque, Ilobasco, Cabañas. También se menciona actividad en Suchitoto con coordenadas de 13°55'42"N 89°03'11"O, altitud 453 msnm.



Figura 1:

ubicación de granja principal (Google earth, 2025)

2.1.2. Trayectoria

Cuentan con una trayectoria de más de 30 años en el sector (fundada en 1977).

2.1.3. Tamaño y Empleos

Clasificada como una empresa de tamaño mediano. Se ha reportado que maneja alrededor de 500 colaboradores (en años anteriores) y más específicamente entre 360 y 370 empleos en una de sus granjas.

2.2. Antecedentes

Fundación y Trayectoria, La empresa tiene una trayectoria de más de 30 años en el sector agroindustrial salvadoreño (se menciona actividad desde 1977). Esto la posiciona como un actor consolidado en la producción de proteína animal en el país.

Se estableció inicialmente como una granja enfocada en la producción y procesamiento de cerdos, y también opera en el sector de pollos y huevos. Esto indica una especialización en la crianza y una posterior integración vertical en la cadena de valor cárnica.

Con el tiempo, la empresa evolucionó de ser un simple productor a un grupo con varias marcas de comercialización para abarcar diferentes segmentos del mercado:

"La Bodeguita del Cerdito": Marca asociada a sus puntos de venta directos.

"La Canastita de María": Línea de servicios que ofrece Carnes y embutidos, Abarrotes y productos de despensa, y otros productos como lácteos y miel.

"Campiña del Rey": Marca más reciente (lanzada alrededor de 2017) enfocada en el segmento gourmet y productos de valor agregado (ej. pierna horneada, pernil), con el objetivo de impulsar la exportación.

Producción Tecnificada Para mantener los estándares de calidad, se destaca que la empresa ha invertido en innovación en su cadena productiva de cerdos, utilizando técnicas como la inseminación artificial para sus vientres (hembras reproductoras). Reportes indicaban alrededor de 1,500 vientres.

La empresa ha actuado como proveedora de grandes grupos de retail en El Salvador, como Grupo Calleja (Super Selectos), lo que subraya su capacidad para cumplir con altos volúmenes y estándares de calidad demandados por el comercio formal (Com. pers., 18 de Octubre de 2025).

Controversias Socioambientales, es un antecedente relevante la existencia de conflictos y denuncias por parte de comunidades aledañas (particularmente en Suchitoto y Cabañas) sobre contaminación ambiental (desechos, malos olores, contaminación de ríos como el Titihuapa) derivados de la operación de las granjas porcinas. Estos conflictos datan de al menos desde 2014.

2.3. Recursos.

2.3.1. Recursos Físicos y de Producción (Activos)

Granjas porcinas y avícolas, las instalaciones principales están ubicadas en el Km 63 carretera a Sensuntepeque, Ilobasco, Cabañas, y en la Carretera de Oro (para la planta de operaciones). Son granjas tecnificadas que operan a escala mediana-grande en el contexto salvadoreño.

Planta de procesamiento, cuentan con una planta de operaciones (procesamiento de carne y elaboración de embutidos) ubicada en el Kilómetro 14 de la Carretera de Oro.

Canales de Venta Propios, tiendas y Salas de Venta, poseen una red de salas de venta propias bajo marcas como "La Bodeguita del Cerdito" y "La Canastita de María", ubicadas en la zona paracentral (Ilobasco, San Vicente, Cojutepeque, Apopa, etc.). Esto representa un activo de comercialización directa.

2.3.2. Recursos Biológicos y de Tecnología

Ganado Porcino (Stock) Vientres Reproductoras, cuentan con una capacidad instalada reportada de alrededor de 1,500 vientres (madres) para la producción de lechones, lo que es la base de su capacidad de suministro cárnico.

Inseminación Artificial, utilizan métodos modernos como la inseminación artificial para la cría de cerdos, lo que asegura un control genético y una alta eficiencia reproductiva.

2.3.3. Recursos Humanos

Fuerza Laboral, a empresa se clasifica como mediana y emplea a un número considerable de personas. Se ha reportado una cifra de alrededor de 900 colaboradores en años recientes, y estimaciones de entre 360 a 370 empleados en una de sus granjas.

2.3.4. Recursos Comerciales y Financieros

Marcas Comerciales, Campiña del Rey, La Bodeguita del Cerdito Las marcas propias constituyen un recurso de mercado que les permite acceder a diferentes nichos, incluyendo el de productos gourmet (Campiña del Rey) y las ventas al detalle.

Relaciones con Retail Proveedor Mayorista, proveedores del Grupo Calleja (Super Selectos), lo que les garantiza un canal de distribución masivo y una importante cuota de mercado local.

Recursos Hídricos, (Importante de mencionar como recurso crítico y sensible): Las granjas están ubicadas cerca de fuentes naturales de agua (ríos), un recurso esencial para las operaciones porcinas, aunque su gestión es objeto de controversia ambiental

2.4. Actividades

Giro Principal Producción, procesamiento y comercialización de carne de cerdo y productos derivados (embutidos, carnes preparadas, etc.). También tienen producción y comercialización de pollos.

3. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA

La empresa se enfrenta a un dilema de decisión en el manejo nutricional.

La empresa carece de datos internos y validados que garanticen que el uso de abonos orgánicos mantendrá la rentabilidad y la productividad exigida por sus contratos y metas internas, generando inmovilidad en la adopción de prácticas más sostenibles.

El desafío con cualquier línea de fertilizantes orgánicos (incluida Tierra Sana Organics (2023), que suele ofrecer productos líquidos y enmiendas sólidas) es mantener la alta disponibilidad de nutrientes que exige el pepino en el ambiente intensivo del invernadero.

Es por eso que se planteó la siguiente hipótesis, con el fin de medir la rentabilidad de la aplicación de fertilizantes orgánicos en diferentes dosis.

Hipótesis Conceptual (H1): La aplicación de abonos orgánicos produce un efecto similar o no significativamente diferente en el número promedio de frutos de pepino por planta en comparación con el manejo nutricional tradicional a base de fertilizantes químicos

Hipótesis Nula (H0): No existe una diferencia estadísticamente significativa en el número promedio de frutos de pepino por planta (medido en la cosecha) entre el tratamiento con abono orgánico y el tratamiento de manera tradicional.

Hipótesis Alterna (H1): Existe una diferencia estadísticamente significativa en el número promedio de frutos de pepino por planta (medido en la cosecha) entre el tratamiento con abono orgánico y el tratamiento de manera tradicional.

Con un nivel de significancia del 5%, para poder determinar si el uso de fertilización orgánica aplicada al cultivo de pepino es rentable en producción y rendimiento.

4. MARCO TEORICO

4.1. Generalidades y Requerimientos del Cultivo de Pepino

El pepino, (*Cucumis sativus* L.), pertenece a la familia Cucurbitaceae y es una hortaliza de gran importancia económica a nivel mundial, cultivada principalmente por sus frutos inmaduros.

4.1.1. Origen y Clasificación

El pepino es originario del sur de Asia (India) y se ha diseminado globalmente gracias a su adaptabilidad. Es una planta de crecimiento rastrero o trepador (requiere entutorado), con hábito de floración monoica o ginoica (predominio de flores femeninas en los híbridos comerciales) y se clasifica según su uso final: tipo rebanador (Slicer), tipo encurtido (Pickle) y sin semilla (Partenocárpico) (FAO, 2020).

4.1.2. Requerimientos Agroclimáticos

Según López et al., (2017), Castellanos, (2005), MAG, (2018), el pepino es sensible a las bajas temperaturas y al exceso de humedad.

- Temperatura: Requiere temperaturas óptimas de 20°C a 30°C. Temperaturas por debajo de afectan la germinación y desarrollo, mientras que temperaturas extremas pueden inducir el desarrollo de flores masculinas (sexualidad) y provocar aborto floral
- Humedad: La humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%. Una alta humedad prolongada aumenta la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiú polvoso (*Erysiphe cichoracearum*) y el mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis*)
- Suelo y Riego: Prefiere suelos francos, bien drenados y ricos en materia orgánica. El pepino es muy sensible al estrés hídrico; por lo tanto, el riego por goteo y el acolchado plástico (mulch) son prácticas esenciales para mantener la humedad constante y la eficiencia hídrica

4.1.3. Marco de la Biotecnología Orgánica Aplicada al Pepino

La biotecnología orgánica, en el contexto de la agricultura, se refiere al uso de organismos vivos o sus derivados para mejorar la producción y la sanidad vegetal, bajo principios de sostenibilidad y

exclusión de productos químicos de síntesis (Nass, 2011).

4.1.4. Biofertilización y Fomento de la Nutrición

Según Santoyo et al., (2016), Vargas y Vargas, (2019), La aplicación biotecnológica se centra en potenciar la absorción de nutrientes a través de la microbiología del suelo:

- Hongos Micorrícicos Arbusculares (HMA): Estos hongos establecen una simbiosis con las raíces del pepino, extendiendo la capacidad de exploración radicular. Mejoran la captación de fósforo y agua, lo que es crucial en la etapa de fructificación.
- Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR): Géneros como *Azotobacter* y *Azospirillum* (fijación de nitrógeno) y *Bacillus* y *Pseudomonas* (solubilización de fósforo). Las PGPR no solo aportan nutrientes, sino que también generan fitohormonas (auxinas, giberelinas) que estimulan el crecimiento de la planta.

4.1.5. Biocontrol de Plagas y Enfermedades

Según Nava, (2019), Rao, (2018), Santoyo et al., 2016), La biotecnología ofrece alternativas al uso de plaguicidas químicos de alto impacto, fundamentales para la producción orgánica:

- Control Biológico con Microorganismos:
 - o *Trichoderma spp.*: Hongo antagonista utilizado para el control de patógenos de raíz (como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*) mediante micoparasitismo y competencia por nutrientes. Su uso preventivo en el sustrato es clave.
 - o *Bacillus subtilis*: Bacteria empleada como fungicida biológico. Produce lipopéptidos que tienen actividad antimicrobiana contra patógenos foliares y radiculares, ofreciendo un amplio espectro de protección contra enfermedades del pepino.
- Control Biológico con Insectos (Manejo Integrado de Plagas - MIP): Uso de enemigos naturales para controlar plagas comunes del pepino, como la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) y los Áfidos (*Aphis gossypii*). El uso de depredadores (*Chrysoperla carnea*) o parasitoides (*Encarsia formosa*) se realiza principalmente en invernaderos, donde el ambiente es más

controlado.

4.1.6. Bioestimulantes y Productos Naturales

Según Vargas y Vargas, (2019), FAO, (2020), Se utilizan derivados de procesos biológicos para aumentar la tolerancia del pepino al estrés abiótico (calor, sequía) y mejorar la calidad del fruto:

- Extractos de Algas Marinas (*Ascophyllum nodosum*): Son ricos en fitohormonas, aminoácidos y polisacáridos. Aplicados foliarmente o al suelo, mejoran la germinación, el desarrollo radicular y la resistencia de la planta a condiciones adversas, resultando en un aumento del rendimiento y la calidad.
- Té de Compost y Humus de Lombriz: Son soluciones ricas en microorganismos benéficos y materia orgánica. Su aplicación es una forma de biotecnología tradicional que inocula el suelo, suprime patógenos y mejora la nutrición de la planta de pepino.

El cultivo de pepino en la actualidad, ya sea en campo abierto o bajo invernadero, se beneficia enormemente de la integración de la biotecnología orgánica. Esta aproximación no solo asegura la inocuidad del fruto al reducir la dependencia de agroquímicos sintéticos, sino que también establece un sistema de producción más resiliente y sostenible a largo plazo, capaz de afrontar los desafíos climáticos y de sanidad vegetal inherentes a las regiones tropicales como Cuscatlán.

4.2. ABONOS ORGANICOS DE TIERRA SANA ORGANICS Y SU COMPOSICION

4.2.1. FERTILIZANTES DE LA EMPRESA TIERRA SANA.

Es un mejorador y acondicionador de suelos de origen orgánico que controla y disminuye la salinidad, mejora la estructura del suelo en el que sea aplicado, permite una mejor aireación del sistema de raíces, promueve e incrementa la vida microbiana, activando de una manera eficaz la armonía del suelo, aumenta la fertilidad y disponibilidad de los nutrientes y se obtiene una mayor eficiencia del recurso hídrico en el riego de los cultivos (Tierra Sana, 2025).

BENEFICIOS DEL FERTILIZANTE ORGANICO.

- Mejora la eficiencia de agua de riego
- Incrementa la retención del agua en los suelos
- Aumenta la penetración y dispersión de soluciones nutritivas o solo de agua en el suelo
- Mejora la estructura y aireación del suelo dándole mejor porosidad a la estructura edáfica.

5. METODOLOGIA

5.1. Descripción del estudio

5.1.1. Localización

La pasantía se llevará a cabo entre octubre a marzo del 2025 en la empresa El Progreso, area Los Pinos, ubicada en Suchitoto departamento de Cuscatlán, El Salvador. La zona es principalmente rural y está compuesta por tierras agrícolas, bosques y algunos pequeños asentamientos con coordenadas de $13^{\circ}55'42''\text{N}$ $89^{\circ}03'11''\text{O}$, altitud 453 msnm, temperatura mínima 16°C y máxima 36.0°C , y precipitación promedio anual de 1,700 mm.



Figura 1: Ubicación de area los pinos, departamento de Cuscatlán (Google Earth 2024).

5.2. Metodología de oficina.

5.2.1. Revisión Bibliográfica Exhaustiva:

- **Tierra Sana Organics:**

Puede ser aplicado en todo tipo de suelo con la característica de poder acondicionar una nutrición completa hasta hacer eficiente la fisiología vegetal, mejora la estructura y aireación del suelo dándole mejor porosidad a la estructura edáfica.

CONTENIDO:	
APORTE	PORCENTAJE
MATERIA ORGÁNICA	50.00%
NITROGENO(N)	2.89%
FÓSFORO (P2O5)	11.72%
POTASIO (K2O)	11.8%
CALCIO(CaO)	12.44%
MAGNESIO(MgO)	3.22%
AZUFRE	1.1%
SILICIO (SiO ₂)	0.10%

- **Adaptaciones locales del Cultivo de Pepino en Suchitoto, Cuscatlán**

Suchitoto, en Cuscatlán, se encuentra en una zona de clima tropical seco-cálido, lo cual, junto a sus condiciones de suelo, requiere adaptaciones agronómicas específicas para el cultivo de pepino que se salen de los manuales generales.

El principal desafío en Suchitoto es el manejo de las altas temperaturas y la humedad, especialmente durante la época lluviosa, y el potencial estrés hídrico en la época seca

La adaptación del pepino en Suchitoto gira en torno a controlar la humedad y la temperatura para mitigar las enfermedades fungosas y el estrés calórico, utilizando el entutorado y el acolchado plástico como herramientas senciales para la calidad y la

supervivencia del cultivo (UES, 2021).

5.3. Metodología de campo.

5.3.1. Definición de las Actividades del Pasante

5.3.2. Riego

La lámina de agua y el tiempo de riego se ajustaron según las necesidades del cultivo en cada etapa fenológica, la temperatura y la humedad relativa.

variables ambientales

PARÁMETRO	VALOR		
	UNIDAD	REGISTRADO	OBSERVACIONES
temperatura media (invernadero)	C'	25 a 40	de menor a mayor temperatura
humedad relativa (hr) media	%	40	dato interno como externo.

Cuadro 1: datos climáticos registrados.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	VALOR
		PROGRAMAD O	REGISTRADO
numero de pulsos de agua(ciclos)		10	10
duracion por pulso de agua	Minutos	30	30
volumen total aplicado de agua	litros/planta o m/ invernadero	1,760	17,600
hora de inicio del primer pulso de agua	hh:mm	07:00 am	
hora de fin del ultimo pulso de agua.	hh:mm	04:00 pm	

Cuadro 2: control de riego aplicado en cultivo de pepino.

parámetro	unidad	limite de drenaje objetivo	valor registrado (al final del dia)
porcentaje de drenaje (%)	%	15% -30%	25
conductividad electrica(CE) del drenaje	dS/m	0.5 a 1	1
ph del drenaje		7.5	6.5 a 7
volumen de drenaje	litros	96	

Cuadro 3: control de drenaje registrado.

Análisis: La programación del riego se realizó con base en las necesidades hídricas del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, considerando la temperatura y la humedad relativa registradas (Tabla 1). La lámina de agua y el tiempo de riego aplicado se ajustaron conforme a dichas condiciones, tal como se detalla en el control de riego aplicado (Tabla 2). Asimismo, el control de drenaje registrado (Tabla 3) permitió evaluar la eficiencia del riego, evidenciando un manejo adecuado del agua y evitando pérdidas por exceso, lo que favoreció el correcto desarrollo del cultivo

NUTRIENTE / SOLUCION	CONCENTRACION O DOSIS	UNIDADES
solucion A (concentrado)	1:1 1mg/l	ml/l o L/m3
solucion B (concentrado)	1:1	ml/l o L/m3
CE de la solucion nutritiva (entrada)	3	dS/m
ph de la solucion nutritiva (entrada)	4 a 5	

Cuadro 4: control de fertirriego registrado.

5.3.3. Nutrición

El programa de nutrición se basará en los requerimientos de macroelementos y microelementos del cultivo de pepino, según sus etapas fenológicas. Para satisfacer estas necesidades, se tomó en cuenta tanto la composición de los fertilizantes comerciales en términos de porcentajes como la contribución iónica del agua de riego.

Etapa Fenológica	Duración Aproximada	Foco Principal	Relación N-P-K (Relativa)	Conductividad Eléctrica (CE) Ideal
Germinación y Plántula	10 - 15 días	Desarrollo radical y establecimiento	Baja (1-1-1)	0.8 – 1.2 mS/cm
Vegetativa Temprana	15 - 35 días	Crecimiento foliar y tallo (Inicio del entutorado)	Alta en N y P (2-1-2)	1.5 – 2.0 mS/cm
Floración y Cuaje	35 - 50 días	Inicio de la producción de flores y frutos	Balanceda, N y K altos (3-1-4)	2.0 – 2.5 mS/cm
Producción	50 días - Fin	Máxima demanda	Muy alta en K	2.5 – 3.0 mS/cm

Intensiva		de potasio (K)	(2-1-5)	
------------------	--	----------------	---------	--

Cuadro 5: programa de nutrición para el cultivo de pepino

El objetivo es desarrollar un sistema radicular fuerte antes de inducir un crecimiento vegetativo excesivo, para eso el uso de hidrosolubles como un complemento de la aplicación meristemática.

Recomendación: Usar una solución nutritiva muy diluida. El nitrógeno debe ser bajo.

PPM Sugeridas:

Nitrato: 50 - 70 ppm

Fosfato: 30 - 40 ppm

Potasio: 60 - 80 ppm

Micronutrientes: La concentración debe ser la mitad de la solución estándar.

Etapa II: Vegetativa Temprana (Crecimiento del Tallo)

Una vez establecida la planta y comenzando el tutorado, se necesita impulsar el crecimiento de tallos y hojas para maximizar el área fotosintética.

- **Nutrientes Clave:** Nitrógeno (N) y Fósforo (P).
- **Recomendación:** Aumentar la concentración de N para el crecimiento foliar. Mantener P para la estructura

PPM Sugeridas (Aumento de N):

Nitrato: 150 - 180 ppm

Fosfato: 40 - 50 ppm

Potasio: 150 - 200 ppm

Micronutrientes: Concentración estándar.

Etapa III: Floración y Cuaje (Transición)

La planta comienza a formar flores y los primeros frutos. La demanda de Potasio y Calcio se dispara para asegurar el desarrollo celular de los frutos y la resistencia de las paredes celulares.

- **Nutrientes Clave:** Potasio (K), Calcio (Ca) y Boro (B).
- **Recomendación:** Reducir ligeramente el N y aumentar drásticamente el K para el cuaje y llenado inicial del fruto.

PPM Sugeridas (Aumento de K y Ca):

Nitrato: 180 - 220 ppm

Fosfato: 40 - 50 ppm

Potasio: 250 - 300 ppm

Calcio: 150 - 200 ppm

Etapa IV: Producción Intensiva (Llenado del Fruto)

Durante esta fase, la planta está sosteniendo una gran carga de frutos y el pepino necesita grandes cantidades de K para el transporte de azúcares y agua (llenado).

- **Nutrientes Clave:** Potasio (K) y Calcio (Ca).
- **Recomendación:** Mantener la concentración alta de Potasio y ajustar la CE al rango superior, especialmente si las condiciones de luz son altas.

PPM Sugeridas (K Máximo):

Nitrato: 180 - 200 ppm

Fosfato: 35 - 45 ppm (Se puede reducir si el análisis de P en sustrato es alto)

Potasio: 300 - 350 ppm

Calcio: 180 - 220 ppm

Consideraciones: En días muy calurosos o con alta radiación, el aumento de la CE (hasta 3.0 mS/cm) ayuda a mantener el fruto firme y evitar el amarillamiento.

Consideraciones Adicionales

1. **pH:** El rango de pH óptimo para el pepino en solución nutritiva es de **5.5 a 6.0** para optimizar la absorción de la mayoría de los nutrientes.
2. **Micronutrientes:** El pepino es sensible a la deficiencia de **Hierro (Fe), Manganeso (Mn) y Boro (B)**. Debe asegurarse que estos se mantengan constantes a lo largo del ciclo.

El protocolo debe desglosar cómo aplicar las 3 libras totales de abono orgánico por línea a lo largo del ciclo, ajustándose a la fenología del pepino:

Etapa Fenológica	Duración Aproximada	Dosis de Abono Orgánico por Línea (lb)	Momento de Aplicación	Foco Nutricional
I. Establecimiento	10 días (Siembra/Trasplante)	1.5 lb	Al trasplante, incorporado al sustrato.	Desarrollo radicular.
II. Vegetativa	35 días	0.5 lb	Al inicio de la fase (15 días post-trasplante).	Vigor y crecimiento foliar.
III. Floración y Cuaje	50 días	1.0 lb	Al inicio de la floración (35-40 días).	Potasio y Calcio para cuaje.
Total Aplicado		3.0 lb		

3. V. Medición y Control de Calidad

Variable de Control	Frecuencia de Medición	Objetivo de Control
Rendimiento (lb)	Cada corte (acumulado total)	Meta mínima: 370 lb/línea.
Peso Promedio Fruto	Muestreo semanal	Mantener 1.35 lb/fruto.
Salud del sustrato	Inicio y Final del ciclo	Aumento de la Materia Orgánica y Actividad Microbiana.
Análisis de Costos	Final del ciclo	Demostrar menor costo por libra producida vs. T0

5.3.4. Tutorio

El tutorio se llevó a cabo desde la semana 2 después del trasplante ya que se es necesario para un orden y desarrollo de la planta. El tutorio mejora la aireación del follaje, reduce la humedad ambiental alrededor de la planta y previene el contacto del fruto con el suelo, mejorando su calidad comercial. A medida que la planta se desarrollo fue necesario estar enrollando manualmente.

5.3.5. Control de plagas y enfermedades

Fue fundamental implementar un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades para proteger el cultivo. Se realizaron recorridos diarios de 360°, y sacando un monitoreo semanal a lo largo del ciclo del cultivo que permitió la identificación de plagas y enfermedades como el caso del mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*).

Plaga Principal	Síntoma/Daño	Estrategia de Control Biológico (Prioridad 1)	Control Curativo (Bajo Impacto)
Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Hojas con clorosis (amarillamiento) y melaza. Transmite el virus del mosaico del pepino .	Liberación de <i>Encarsia formosa</i> (parasitoide) o <i>Amblyseius swirskii</i> (ácaro predador) desde la etapa temprana.	Uso de Aceite mineral o Jabón potásico para eliminar ninfas y adultos. Aplicar al envés de las hojas.
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	Deformación de hojas jóvenes y flores. Transmite virus del bronceado del tomate (TSWV) .	Uso de <i>Orius spp.</i> (chinche predadora) o <i>Amblyseius swirskii</i> . Colocar trampas azules con feromonas.	Extractos vegetales como Neem (Azadirachtina) , que actúa como antialimentario y regulador de crecimiento.
Enfermedad Principal	Síntoma/Daño	Estrategia de Control Biológico (Orgánico)	Control Curativo (Bajo Impacto)
Mildiu (Mildiú) (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	Manchas amarillas angulares en el haz, vellosidad gris/morada en el envés (señal de esporulación).	<i>Trichoderma harzianum</i> para mejorar la resistencia de la raíz. Asegurar un excelente drenaje.	Aplicaciones de fungicidas a base de Cobre (Óxido Cuproso o Sulfato de Cobre) a las primeras señales de la enfermedad.

Cuadro 6: incidencia de plagas y enfermedades encontradas en el cultivo.

5.4. Metodología estadística.

5.4.1. Diseño Experimental:

a) Tratamientos:

- **T0 (testigo):** Cultivo sin aplicación de biotecnología orgánica ni fertilizantes orgánicos de Tierra Sana Organics, solo piedra roca y 3 libras de sustrato común.
- **Tratamiento 1:** cascajo y 3 libras de abono de la empresa Tierra sana Organics
- **Tratamiento 2:** cascajo y 6 libras de abono de la empresa Tierra Sana Organics

FILAS	TRATAMIENTOS	BLOQUES
1	T0	1
2	T1	1
3	T2	1
4	T0	2
5	T1	2
6	T2	2
7	T0	3
8	T1	3
9	T2	3

Cuadro 6: distribución de tratamientos y bloques.

Croquis del área de experimento

b) Variables evaluadas:

- **Rendimiento:** Producción de frutos por planta, tamaño y calidad de los frutos.
- **Calidad de los frutos:** vida útil.
- **Salud de las plantas:** Vigor, incidencia de plagas y enfermedades, desarrollo radicular.
- **Peso en libras.** Cantidad de libras en cada corta por líneas

c) Diseño experimental: Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

Según (Montoya & Sánchez, 2018), el DBCA, conocido también como diseño de doble vía, se aplicó teniendo una variable de respuesta (ej. rendimiento) y un factor principal (los tratamientos, ej. diferentes dosis de fertilizante), pero existiendo una segunda fuente de variación (el bloque, ej. gradiente de fertilidad del suelo, diferentes turnos de operación) que fue controlada.

d) Monitoreo y recolección de datos:

- Realizar observaciones periódicas de las plantas y el sustrato, en el caso de humedad, microorganismos, y variables.
- Tomar datos de número de hoja, altura de la planta, número de frutos cuajados, número de flores.

5.5. Análisis de Datos:**a) Análisis estadístico**

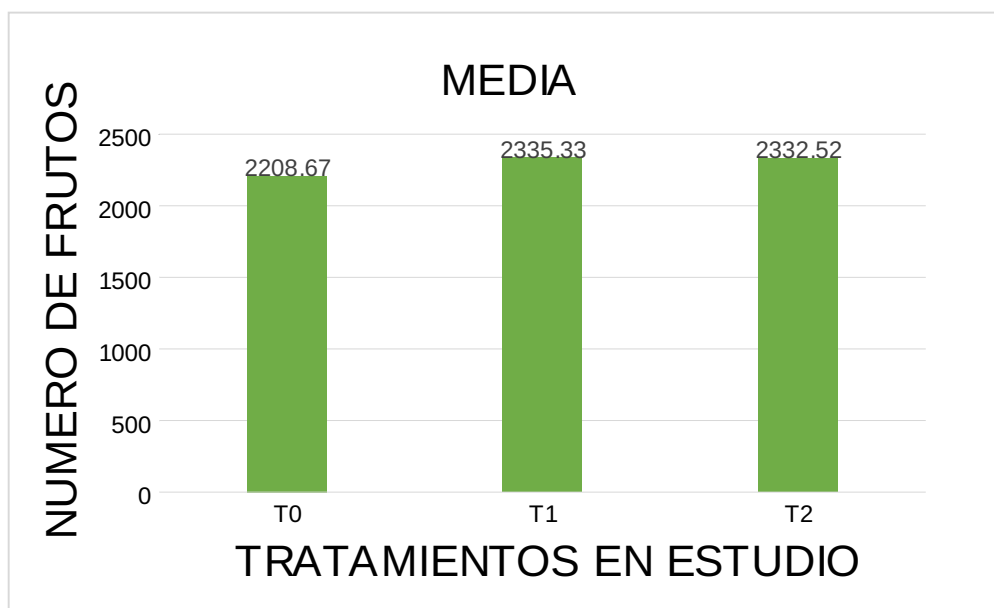
Los datos obtenidos del experimento se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas o similares entre los tratamientos. El ANOVA también permitió estimar la variabilidad debida a los bloques y al error experimental.

b) Interpretación de resultados:

Al relacionar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas se llegó a la conclusión de aceptar la hipótesis nula en la cual estipula que los tratamientos están produciendo similares efectos sobre la variable en estudio (ver gráfico 1).

6. RESULTADOS.

Al analizar el número de frutos de pepino, el tratamiento de 3 libras de abono, presento el mayor número de frutos con un valor promedio de 2,335 frutos, seguido del tratamiento 2 de 6 libras de abono con una media de 2,332 frutos y finalmente el tratamiento testigo sin abono solo sustrato con una media de 2,208 frutos, teniendo una similitud en sus



resultados. (figura 1 y cuadro 9).

Figura 1: efecto de tratamientos en el número de frutos de pepino

Cuadro 7: efecto de los tratamientos en el número de frutos de pepino.

TRATAMIENTOS	Variable	Media	D.E.	E.E.	CV
T0	#FRUTOS	2208.67	226.89	130.99	10.27
T1	#FRUTOS	2335.33	257.25	148.52	11.02
T2	#FRUTOS	2332.33	323.04	186.51	13.85

6.1. Análisis de varianza.

Valor de P de los tratamientos= 0.5594

Lectura del p-valor

Al aplicar el análisis de varianza se demostró con un p-valor de 0.5594 mayor a la significancia estadística de 0.05% que los tratamientos en estudio producen similares efectos en el número de frutos de pepino.

Cuadro 8: discusión análisis de varianza.

Análisis de la varianza

variable	N	R2	R2 AJ	CV
#frutos	9	0.8	0.61	6.65

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
modelo	382341.78	4	95585.44	4.11	0.0999
tratamientos	31346.89	2	15673.44	0.67	0.5594
bloques	350994.89	2	175497.44	7.55	0.0439
error	93023.11	4	23255.78		
total	475364.89	8			

Línea (Bloque)	Tratamiento Aplicado	# Frutos Acumulados	Peso Total Cosechado (lb)	Peso Promedio por Fruto (lb)
L1	T0(Testigo/Tradicional)	144	194.4	1.35
L2	T1 (Orgánico 3 lb)	131	176.85	1.35
L3	T2 (Orgánico 6 lb)	111	149.85	1.35
L4	T0(Testigo/Tradicional)	112	151.2	1.35
L5	T1 (Orgánico 3 lb)	127	171.45	1.35
L6	T2 (Orgánico 6 lb)	96	129.6	1.35
L7	T0(Testigo/Tradicional)	127	171.45	1.35
L8	T1 (Orgánico 3 lb)	94	126.9	1.35
L9	T2 (Orgánico 6 lb)	143	193.05	1.35

ID	TRATAMIENTOS	BLOQUES	#FRUTOS
1	T0	1	2,094
2	T1	1	2,200
3	T2	1	2,499
4	T0	2	2,470
5	T1	2	2,632
6	T2	2	2,538
7	T0	3	2,470
8	T1	3	2,632
9	T2	3	2,538
		TOTAL	22,073

Cuadro 9: contabilización de producción de frutos.

7. CONCLUSIONES

- La pasantía ha demostrado consistentemente la efectividad de la aplicación combinada de biotecnología orgánica y fertilizantes orgánicos en el cultivo de pepino, dando mejor resultado los tratamientos 1 y 2. Los resultados obtenidos indican un incremento en el rendimiento del cultivo, una mejora notable en la calidad del fruto (mayor tamaño, mejor sabor y vida útil). A comparación del tratamiento testigo.
- Estos hallazgos positivos y consistentes confirman la viabilidad y el alto potencial de las prácticas evaluadas, lo que permite la propuesta sólida de un Protocolo de Investigación y Desarrollo (I+D) detallado. Este protocolo no solo servirá como la hoja de ruta técnica para la implementación exitosa a gran escala de la biotecnología y los fertilizantes orgánicos, sino que también establece las bases para una agricultura más sostenible, productiva y ecológicamente responsable. La validación empírica conseguida durante la pasantía proporciona la confianza necesaria para avanzar hacia la estandarización y la transferencia de esta tecnología a productores a gran escala.
- La pasantía ha determinado que la implementación de la biotecnología orgánica y los fertilizantes orgánicos es rentable a pesar de la potencial inversión inicial. Aunque los costos directos por unidad de insumo orgánico pueden ser ligeramente mayores que los métodos convencionales, el análisis de rentabilidad arrojó un Retorno de la Inversión (ROI) superior.

8. RECOMENDACIONES.

- Desarrollar Alianzas con Mercados Premium y Certificadores Orgánicos, Investigación Colaborativa; establecer un convenio para que Tierra Sana participe en futuras investigaciones (ej. optimización de dosis, desarrollo de nuevos productos orgánicos), posicionando a la empresa como líder en innovación y socio estratégico.
- Aprovechar la mejora de la calidad del fruto y la sostenibilidad del proceso (concluidas como rentables) para buscar la certificación orgánica oficial. Simultáneamente, establecer alianzas comerciales directas con supermercados, exportadoras o cadenas de hoteles/restaurantes de alto nivel que paguen un precio superior por productos certificados orgánicos, maximizando el Retorno de la Inversión (ROI).
- Dado que se ha elaborado un Protocolo de I+D detallado, es crucial desarrollar un programa de capacitación estandarizado para el personal de campo y los técnicos. Este programa debe enfocarse específicamente en las nuevas dosis, frecuencias y métodos de aplicación de los bioinsumos, así como en las técnicas de Monitoreo Integrado Orgánico de Plagas (MIOPE) para asegurar la replicabilidad de los resultados positivos a gran escala.
- Utilizar la metodología exitosa y el Protocolo de I+D establecido como una plataforma para la investigación y el desarrollo de nuevos productos. Se recomienda realizar pruebas piloto para aplicar la misma biotecnología orgánica y protocolos de fertilización en otros cultivos de alto valor económico de la región (ej. pimientos, fresas) para diversificar la producción y replicar el éxito.

9. BIBLIOGRAFÍAS

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).2009 Biotecnología y desarrollo. Consultado el 10 oct. 2024. Disponible en https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/3650/S2009064_es.pdf

Google Earth. 2024. Area los pinos. Consultado el 20 de oct (en línea), disponible en: https://earth.google.com/web/@13.92804925,-89.05413219,440.78635248a,614.59567399d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBKDQj_____8BEAA

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2024. Alimentación y agricultura sostenibles. Consultado el 6 oct. 2024. Disponible en <https://www.fao.org/sustainability/es/>

Montoya, F., & Sánchez, J. (2018). *Diseño experimental aplicado a las ciencias agrícolas y biológicas*. Editorial Trillas.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2003. Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Consultado el 6 oct. 2024. Disponible en <https://www.fao.org/4/y4137s/y4137s00.htm#Contents>

Perez, Darrel, 2021. Promover prácticas agrícolas sostenibles: De los incentivos a la adopción y los resultados. . Consultado el 2 Nov. 2024. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18235/0003228>

Castellanos, J. Z. (2005). *Manual de Producción de Pepino*. Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. FAO.

López, G., Ramírez, S., & García, C. (2017). *Manejo Integrado del Cultivo de Pepino bajo Invernadero*. INIFAP.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador). (2018). *Guía Técnica del Cultivo de*

Pepino. Dirección de Tecnología Agropecuaria.

Nass, L. L. (2011). *Biotecnología e Agricultura: Conceitos, Perspectivas e Desafios*. Editora Evangraf.

Nava, A. (2019). *Manejo Integrado de Plagas en Invernaderos Hortícolas*. CIIDIR-IPN.

Rao, G. C. (2018). *Integrated Nutrient Management and Biofertilizers*. New India Publishing Agency.

Santoyo, G., Moreno-Hurtado, M., de-Bashan, L. E., & Bashan, Y. (2016). Plant Growth-Promoting Bacterial-Based Products: Current Situation and Future Perspectives. En **Inoculant and Biocontrol Agents**.

Vargas, M., & Vargas, E. (2019). *Agricultura Orgánica y Agroecología*. Editorial UNED

UES (Universidad de El Salvador), Facultad de Ciencias Agronómicas. (2021). *Horticultura: Cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Departamento de Fitotecnia

10. ANEXOS

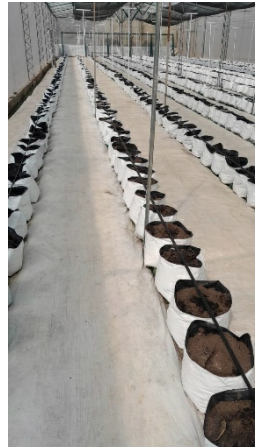


Figura 1 y 2: mezcla de abonos en proporción.
orgánico.

Figura 3 y 4: llenado de bolsas, abono
orgánico.



Figura 5: instalación

de cinta de goteo.



Figura 6: trasplante de plántulas de pepino



Figura 7 : primera toma de datos de variables a cuantificar.



Imagen 8, 9 y 10: monitoreo, toma de datos.



Imagen 11 y 12: controles foliares y nutrición via dosatron.



Imagen 13, 14, 15: toma de datos, conteo de frutos de pepino.



Imagen 16, 17, 18: verificación de primordio florales, cuajado de frutos.



Imagen 19,20,21: verificación de sistema de riego, plagas y enfermedades.

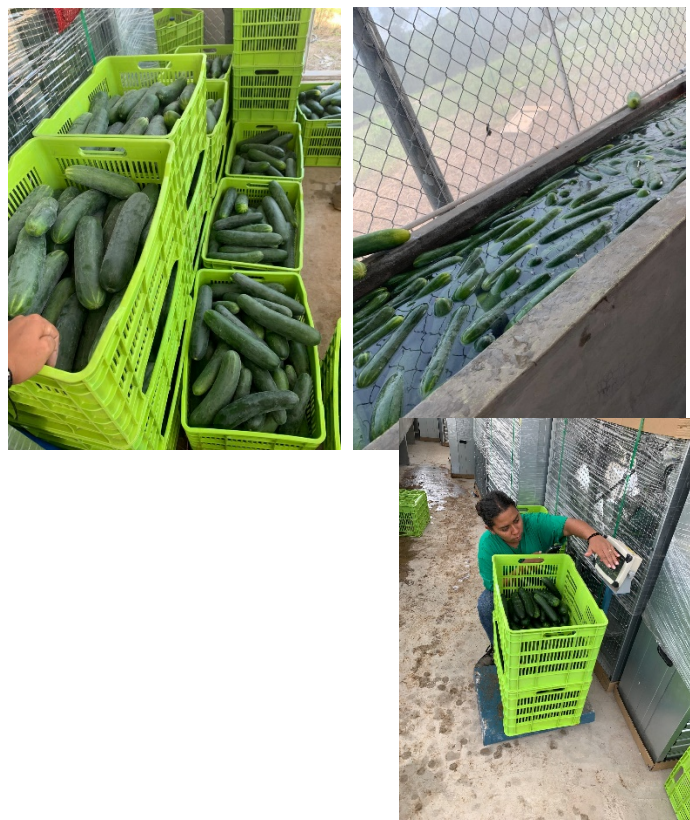




Imagen 22, 23, 24: corta, lavado, pesado y ensacado de cosecha de pepinos.

FECHA: 26/05/2025	Numero de fila	total de frutos
	F1	144
	F2	131
	F3	111
	F4	112
	F5	127
	F6	96
	F7	127
	F8	94
	F9	143
	F10	159
	F11	183
	#CORTA 13	

Total sacos.	27		
Total Pepino	1,350		
Total averia	77		
Total peso Lb	1,045.40		

Imagen 25: registro de datos en Excel.

INVERNADERO DE PEPINO				
semana 2				
# de filas	# de flores	#frutos cuajado	#hojas cortadas.	
f1 mar T0		4	4	0
F2 T1		6	4	0
F3 lis T0		10	8	12
F4 T1		12	10	18
F5 T2		14	10	18
F6 T3		8	8	2
F7 T0		8	6	6
F8 T1		9	8	6
F9 braga T2		8	6	12
F10 T3		12	10	15
F11 T3		10	10	2

datos,
oficina.

imagen 26:
control de
fase de

