

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



TÍTULO DE PASANTÍA:

Sistematización del proceso agroproductivo para la adaptación y productividad del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*) en Mil Cumbres, Panchimalco

POR:

Br. Ana Armida Méndez Mendoza

Ciudad Universitaria, 03 de junio 2024.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PASANTIA DE PRACTICA PROFESIONAL



TÍTULO DE PASANTÍA:

Sistematización del proceso agroproductivo para la adaptación y productividad del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*) en Mil Cumbres, Panchimalco

POR:

Br. Ana Armida Méndez Mendoza

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Ingeniera Agrónomo

Ciudad Universitaria, 3 de junio 2024.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. MAECE. NELSON BERNABE GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO:

ING. AGR. M. Sc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. M. Sc. JULIO CÉSAR ORTIZ PÁVON

DOCENTE DIRECTOR:

ING. AGR. ELÍAS ANTONIO VÁSQUEZ OSEGUEDA

TUTOR EXTERNO

LIC. MARTA ISABEL PLATERO DE GUZMÁN

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN (INTERINO)

ING. AGR. M. Sc. JULIO CÉSAR ORTIZ PÁVON

AGRADECIMIENTOS

A Dios, todo poderoso, por haberme brindado las fuerzas y sabiduría para seguir adelante y culminar mi carrera universitaria.

A mi madre y mis hermanas; quienes han sido mi apoyo incondicional todo este tiempo.

A Universidad de El Salvador y Facultad de Ciencias Agronómicas

Autoridades y docentes de la facultad, los cuales cumplieron un rol esencial para mi formación profesional.

Asesores

Licda. Marta Isabel Platero de Guzmán, por haberme aceptado como pasante, por el apoyo, sugerencias, consejos durante el proceso de este proyecto.

Ing. Agr. Elías Antonio Osegueda, por aceptarme como pasante, por las correcciones, sugerencias y conocimientos brindados, así mismo, por el apoyo durante el proceso de este proyecto.

Lic. Juan Héctor Guzmán, por su apoyo, consejos y por las enseñanzas que fueron parte de mi formación.

Ing. Juan Marengo, por su apoyo técnico en cultivo de fresa, por los aportes realizados en este proyecto.

A Ing. Leopoldo Serrano, por sus consejos y apoyo incondicional, por los aportes realizados, por demostrar interés en la culminación en este proyecto y las enseñanzas que fueron parte de mi formación profesional.

Amigos, y compañeros por su apoyo emocional e intelectual.

DEDICATORIA

A Deysi Mendoza.

A Esmeralda y Tatiana Mendoza.

Con todo mi amor y cariño a mi madre y mis hermanas, las personas que más me han apoyado en el mundo. Son quien siempre me han brindado ánimos y amor incondicional. Mi madre a pesar de encontrarse lejos siempre ha estado al pendiente y hace tiempo para escucharme; mis hermanas a pesar de ser mucho menor que yo me han escuchado, apoyado, y han estado al pendiente de mi bienestar. Y a pesar de tener personalidades tan diferentes siempre me han comprendido; y cada día me alientan a seguir adelante. Han sido mi soporte a lo largo de estos años y en especial en mi formación profesional.

INDICE

Contenido	Pág.
3. Resumen.....	1
4. Introducción.....	2
5. Información de la unidad productiva.....	3
5.1. Datos generales	3
5.1.1. Localización.....	3
5.1.2. Antecedentes.....	3
5.1.3. Recursos	4
5.1.4. Instalaciones y equipos	5
5.1.5. Humanos.....	7
5.2. Actividades actuales.....	7
5.2.1. Producción principal y otras.....	7
5.2.2. Situación técnica.....	8
5.2.3. Situación administrativa.....	8
5.2.4. Generalidades de comercialización	8
6. Análisis de problemática del sector	8
6.1. Personal capacitado	8
6.2. Rendimientos.....	9
6.3. Mano de obra	9
6.4. Agua potable	9
7. Metodología.....	9
7.1. Metodología de campo	9
7.1.1. Medición de factores ambientales	9
7.1.2. Manejo agronómico	10
7.1.3. Cosecha y muestreos de frutos	12

7.1.4.	Muestreos para análisis químico y microbiológico.....	14
7.2.	Metodología de laboratorio.....	16
7.2.1.	Análisis de Laboratorio.....	16
7.2.2.	Plan fitosanitario.....	17
7.3.	Metodología de comercialización.....	17
7.4.	Metodología de oficina.....	18
7.4.1.	Registro de datos.....	18
8.	Resultados y discusión.....	18
8.1.	Análisis químicos.....	18
8.1.1.	Análisis químico de suelo.....	18
8.1.2.	Análisis químico de agua.....	20
8.2.	Análisis fitopatológicos.....	21
8.2.1.	Análisis fitopatológico de suelo.....	21
8.2.2.	Análisis fitopatológico en fruto.....	27
8.2.3.	Análisis Fitopatológico en agua.....	30
8.3.	Registro de factores ambientales.....	32
8.3.1.	Temperatura.....	32
8.3.2.	Humedad relativa.....	33
8.3.3.	Luminosidad.....	34
8.4.	Cosecha.....	35
8.4.1.	Muestreo de fruto.....	37
9.	Conclusiones.....	39
10.	Recomendaciones.....	40
11.	Bibliografía.....	41
12.	Anexo.....	43

Indice de Cuadros

Cuadro 1: Obras civiles de la finca Mil Cumbres.....	5
Cuadro 2: Materiales y equipos de la finca "Mil Cumbres" para el cultivo de fresa .	5
Cuadro 3: Insumos de la finca Mil Cumbres para el cultivo de fresa.....	6
Cuadro 4: Resultados del análisis químico en suelo realizado en CENTA	18
Cuadro 5: Recomendación de aplicación de fertilizantes para el cultivo de fresa .	19
Cuadro 6: Análisis químico en Agua realizado en CENTA.....	20
Cuadro 7: Análisis nematológico en suelo realizado en CENTA.....	21
Cuadro 8; Análisis nematológico en raíz realizado en CENTA	22
Cuadro 9: Análisis fitopatológico en suelo, raíz y tallo realizado en CENTA.....	24
Cuadro 10: Análisis fitopalógico en fruto (planta) realizado en CENTA.	27
Cuadro 11: Análisis Fitopatológico en agua realizado en CENTA.....	30
Cuadro 12: Análisis Nematológico en agua realizado en CENTA.....	31

Indice de Figuras

Figura 1: Ubicación de la Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador.	3
Figura 2: Fresa preparada para venta.....	8
Figura 3: Riego manual del cultivo de fresa	10
Figura 4: Monitoreo del estado de los frutos.	11
Figura 5: Aplicación de productos químicos.....	12
Figura 6: Cosecha de fresa	13
Figura 7: Diferente punto de maduración de la fruta.	13
Figura 8: Muestro de largo de fruto	14
Figura 9: Recolección de muestra de sustrato	15
Figura 10: Muestro de agua para análisis de nematodos.....	15
Figura 11: Plantas extraídas para el análisis de raíz y tallo.	16
Figura 12: Comercialización de fresa.	17
Figura 13: Daños causados por nematodos.....	23
Figura 14: Frutos con daños causados por hongos.	28
Figura 15: Temperatura registrada en Finca Mil Cumbres.....	33
Figura 16: Humedad Relativa registrada en Finca Mil Cumbres	34
Figura 17: Luminosidad registrada en Finca Mil Cumbres	35

Figura 18: Fruta con 75% de madurez	35
Figura 19: Desarrollo de la fruta	36
Figura 20: Producción mensual de fresa en Finca Mil Cumbres	36
Figura 21: Promedios de la variable de peso de fruto	38
Figura 22: Promedios de variables de largo y ancho en milímetros de fresa	38

Indice de Anexos

Cuadro A1: Temperatura registrada en Finca Mil Cumbres	43
Cuadro A2: Humedad Relativa registrada en Finca Mil Cumbres	44
Cuadro A3: Luminosidad registrada en Finca Mil Cumbres	45
Cuadro A4: Control de plagas y enfermedades.....	46
Cuadro A5: Promedios de variables de peso, largo y ancho de fresa.....	47

3. Resumen

La pasantía de práctica profesional se desarrolló en la finca Mil Cumbres ubicada en el cantón Mil Cumbres, Los Planes de Renderos, municipio de Panchimalco, San Salvador, con temperatura promedio de 25°C y una elevación promedio de 1,000 m.s.n.m. durante el periodo de noviembre del 2022 a mayo del 2023. El objetivo de dicha pasantía fue participar en el proceso agroproductivo mediante los registros y monitoreos de parámetros climáticos y de rendimiento con el propósito de mejorar la adaptabilidad y productividad en cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*)

La medición de factores ambientales se realizó tres veces por semana y se registró tres veces al día; 7:00 am, 12:00 md y 2:00 pm. En cuanto a las cosechas se realizó dos veces a la semana y los datos de variables como peso (g), ancho y largo (mm) se registró cada 15 días.

Dentro de los resultados se destaca que el crecimiento y desarrollo del fruto se encuentra sujeto a diversos factores; como las condiciones de luz, temperatura y humedad relativa y la altitud sobre el nivel del mar. En total se tuvo 7,000 plantas en un área de 409.29 m^2 los rendimientos por mes se obtuvieron; en noviembre 48.13 libras siendo el menor rendimiento y en abril 196.09 libras siendo el mayor rendimiento. El menor peso promedio en gramos registrados fue 9.8 g en el mes de noviembre y el mayor fue 12.68 g en el mes de mayo.

Con dicha se pasantía se afirmaron diferentes conocimientos como el manejo agronómico del cultivo de fresa, además se logró comprender que los rendimientos y la calidad de la fresa es afectada por los factores ambientales.

Palabras clave: cultivo de fresa, condiciones ambientales, altitud, atributos de calidad.

4. Introducción

La producción de fresas es nueva en el país y con un potencial enorme para crecer; se puede generar empleos y ayudar a la economía local. El cultivo de la fresa puede considerarse como un motor económico y generador de empleo; pero como sabe que todas las regiones tienen sus propias características que permiten a una planta adaptarse y ser productiva.

La calidad de los frutos depende de su apariencia externa y sus componentes perceptibles a los sentidos humanos como firmeza, sabor y aroma (Jouquand *et al.* 2008). Los atributos de calidad dependen de la genética de los cultivares y son afectados por las condiciones ambientales, como la latitud, altitud, temperatura, radiación solar, precipitación y niveles de humedad relativa, en las cuales las plantas crecen (Krüger *et al.* 2012; Álvarez *et al.* 2014; Cocco *et al.* 2015).

En el país los bajos rendimientos que presenta el cultivo de fresa se los atribuye el desconocimiento del cultivo, falta de asesoría técnica a los agricultores, el mercadeo del producto terminado y el ataque de plagas y enfermedades; lo que hace que sean muy pocos los agricultores que se interesen por la producción de este cultivo (Verdugo 2011). Particularmente la producción de fresa en tierra ha sido uno de los segmentos más afectados por la proliferación de plagas y enfermedades (ICA 2012; CCB 2015).

El propósito de la pasantía de práctica profesional, contribuir en el proceso agroproductivo a través de la participación en diferentes actividades en campo como medición de factores ambientales, manejo agronómico del cultivo con el propósito de mejorar la adaptabilidad y productividad del cultivo de fresa en la finca.

Además de cumplir el propósito de la pasantía, se logró aportar más a la empresa; como monitorear los insumos, hacer nuevas compras y registros de los mismos, verificar cada empleado cumpla con sus labores, registrar cosechas, producción y ventas.

5. Información de la unidad productiva

5.1. Datos generales

5.1.1. Localización

La finca Mil Cumbres, está ubicada en el cantón Mil Cumbres, municipio de Panchimalco, departamento de San Salvador; con coordenadas geográficas de 13°37'07.4" Latitud Norte, 89°11'37" Longitud Oeste, con una elevación promedio de 1,000 m.s.n.m. y temperatura promedio de 25°C.

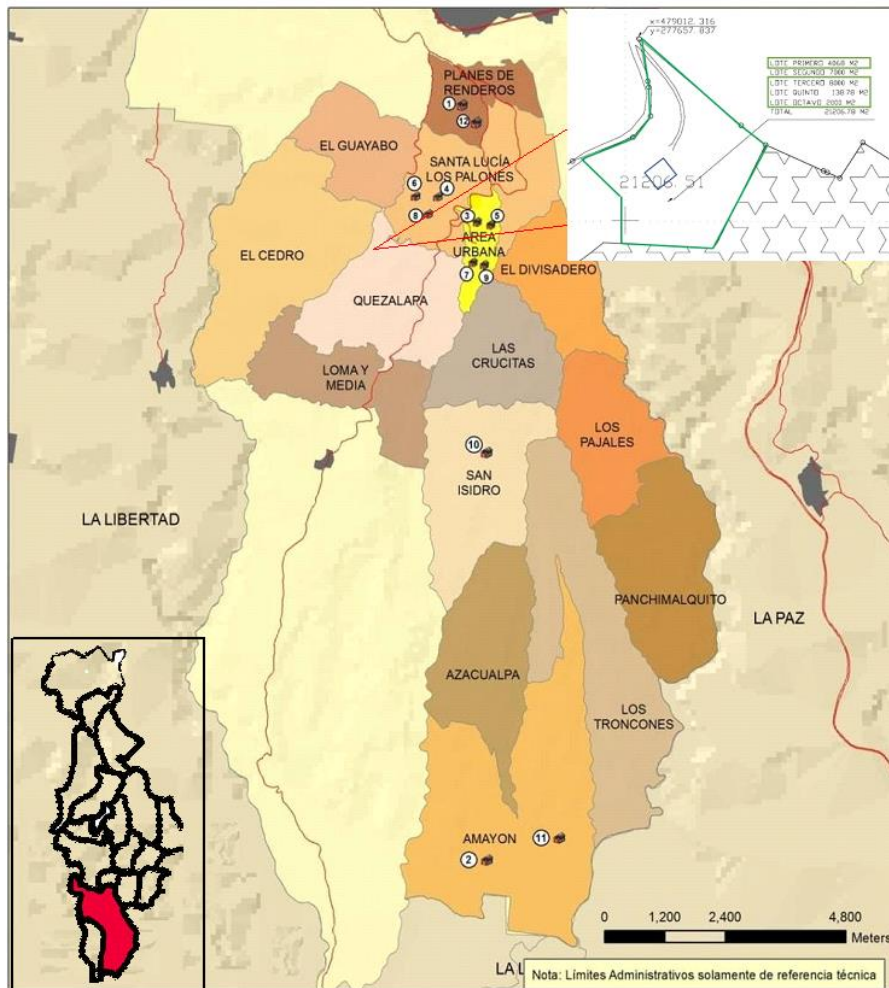


Figura 1: Ubicación de la Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador.

5.1.2. Antecedentes

Consultorías Diversas, S.A. de C.V., fue fundada en el mes de octubre del año 2001, como producto de la formalización de la empresa familiar de “hecho” que los fundadores tenían desde el año 1998.

Inicialmente la empresa se dedicada a la Asesoría Financiera para proyectos de inversión y su trámite bancario para obtener créditos para ser financiados y puestos en marcha para empresas en funcionamiento. Con el tiempo la empresa incursionó en el campo de la Formación Profesional y tanto con fondos propios como con apoyo de INSAFORP se inició un período de crecimiento en esta área, así como en la Asesoría empresarial en forma más integral, con estas nuevas actividades surgió la necesidad de contar con un centro de formación para poder atender con los estándares deseados a los clientes de la capacitación. Para el año 2008 se inició la inversión en un inmueble donde se puso a funcionar el Centro de Formación Eventos y allí se atendieron a múltiples empresas y sus colaboradores en el campo de la formación en diferentes temas desde estratégicos hasta operativos. Con esta nueva experiencia surgió la necesidad de incorporar el servicio de alimentos para todos estos grupos de participantes. Al alcanzar reconocimiento entre varios públicos, la demanda llevó a que se atendieran eventos sociales de diferente índole, como bodas, graduaciones, cumpleaños y más. Con esta experiencia en el campo profesional y de servicios, la empresa decidió en el año 2017 asumir la administración del Restaurante Mil Cumbres, donde desde el mes de agosto de ese año se ha trabajado intensamente por gestionar esta área de la empresa en forma eficiente, ordenada y controlada. Con los nuevos requerimientos de compras para restaurante, la escasez que se generó después de la pandemia COVID 19 y los incrementos en precios que se traducen en costos altos, en el año 2021 se consideró el proyecto de cultivo de fresa como una alternativa tanto de control de costos de esta materia prima que es usada en diferentes productos, como de atractivo turístico para los clientes que visitan las instalaciones del restaurante Mil Cumbres en los Planes de Renderos.

5.1.3. Recursos

Naturales

Tierra

Las tierras donde se sitúa la Finca, la forma de tenencia de la tierra es alquilada, la finca conto con algunas especies de árboles forestales y algunas especies de

árboles frutales. La finca Mil Cumbres, conto con un área de 21,206.78 metros cuadros que equivale a 3.034 manzanas de terreno, donde se encuentra ubicado el restaurante Mil Cumbres Café y Cocina del Campo y el cultivo de fresa variedad Sabrina. Donde se usan 420.00 m^2 para el restaurante equivalente al 1.98% del área total y 409.29 m^2 para el cultivo de fresa equivalente al 1.93% del área total.

Agua

La finca no conto con agua potable; para el uso en restaurante y riego de cultivo se compra cada semana; también se hace captación de agua lluvia para el uso en cultivo, la captación de agua lluvia se hace en dos tanques, uno con capacidad de 1,100 litros y otro de 2,500 litros.

5.1.4. Instalaciones y equipos

El inmueble ha sido adecuado para uso comercial (Restaurante): posee sala de reuniones y capacitaciones, baños de uso masculino y femenino, cocina para preparación de alimentos, salas de estar, áreas de estacionamiento, patios internos área de restaurante, terrazas y bodegas.

Cuadro 1: Obras civiles de la finca Mil Cumbres

Obra civil	Medidas
Áreas de Restaurante	253.50 m^2
Cocina- Bodega	82.00 m^2
Casa de colono	24.00 m^2
Terraza	60.50 m^2
Total	420.00 m^2

Cuadro 2: Materiales y equipos de la finca "Mil Cumbres" para el cultivo de fresa

Materiales y equipos	Unidad medida	Cantidad
Macetas	Unidad	208
Tanque de 1,100 litros	Unidad	1
Sustrato	Quintal	175
Luxómetro	Unidad	1
Termómetro ambiental	Unidad	1

Pie de rey	Unidad	1
Balanza digital	Unidad	1
Tijeras de podar	Unidad	6
Machete	Unidad	1
Cumas	Unidad	4
Azadón	Unidad	1

Cuadro 3: Insumos de la finca Mil Cumbres para el cultivo de fresa

Insumos	Unidad	Cantidad
Insecticida		
Oxamil	Litro	1
Mirenex	Libra	1
Chlorfenapyr	Litro	0.25
Hexythiazox	Litro	0.25
Abamectina	Litro	0.25
Fungicidas		
Azoxystrobin	Sobre	4
Propineb	Kilogramo	1
Chlorothalonil	Litro	1
Carbendazim	Litro	1
Propamocarb	Litro	1
Controladores biológicos		
<i>Bacillus subtilis</i>	Litro	2
<i>Trichoderma</i>	Bolsa	2
<i>Paecilomyces</i>	Sobre	2
Tierra de diatomeas	Litro	1
Fertilizantes hidrosolubles		
MAP	Libra	8

Muriato de potasio	Libra	8
Sulfato de Magnesio	Libra	8
Foliales		
Poliquel Calcio	Litro	1
Metalozato multimineral		
Otros		
Adherente	Litro	2
Ácido fosfórico	Litro	2

5.1.5. Humanos

En su momento la finca cuenta con dos personas con el perfil idóneo para el manejo agronómico del cultivo de fresa; Nelson Solís y Gabriela Pérez, y cuento con el apoyo técnico: Ing. Juan Marengo y con una pasante la cual se ocupaba de registrar factores ambientales, monitorear los insumos, hacer nuevas compras y registros de los mismos, verificar que cada empleado cumpla con sus labores, registrar cosechas, producción y ventas.

5.2. Actividades actuales

5.2.1. Producción principal y otras

Restaurante

El restaurante es la principal actividad de la finca Mil Cumbres. Es una actividad que tiene aproximadamente 6 años, en los que se ha caracterizado por ofrecer comida criolla salvadoreña, administrar fiestas y eventos para toda ocasión, con capacidad aproximada de 200 personas.

Cultivo de fresa

La producción de fresa, es la segunda actividad productiva de la finca Mil Cumbres. El proyecto de cultivo de fresa surgió como una alternativa tanto de control de costos de esta materia prima que es usada en diferentes productos como helados, frozen, etc. y como de atractivo turístico para los clientes que visitan las instalaciones del restaurante Mil Cumbres en los Planes de Renderos. La variedad cultivada es Sabrina y las plantas se importaron desde Argentina.

5.2.2. Situación técnica

El cultivo de fresa conto con la asesoría técnica del Ing. Agr. Juan Marengo que realiza visitas de campo una vez por semana a la finca, él estaba a cargo de crear plan nutricional y plan fitosanitario del cultivo.

5.2.3. Situación administrativa

La administración del cultivo de fresa se comenzó hacer con la pasantía del bachiller Armida Mendoza; la cual se encargaba de registrar factores ambientales, monitorear los insumos, hacer nuevas compras y registros de los mismos, verificar que cada empleado cumpla con sus labores, registrar cosechas, producción y ventas.

5.2.4. Generalidades de comercialización

El fruto cosechado se entregado a bodega del Restaurante Mil Cumbres Café y Cocina del Campo, donde es comercializado en fresco el 42% y procesado (frozen, helado, jalea, mermelada, tartaletas) el 58%.



Figura 2: Fresa preparada para venta

6. Análisis de problemática del sector

6.1. Personal capacitado

En nuestro país no se cuenta con profesionales especialistas en cultivo de fresas, mucho menos con manuales de buenas prácticas agrícolas; según Alfaro (2021). La producción de fresas es un rubro nuevo y en el país no existen viveros de plantas de fresas y estas son importadas.

6.2. Rendimientos

Los bajos rendimientos que presenta el cultivo de fresa se los atribuye el desconocimiento del cultivo, falta de asesoría técnica a los agricultores lo que hace que sean muy pocos los que se interesen por la producción de este cultivo (Verdugo, 2011).

6.3. Mano de obra

La falta de mano de obra ha sido generada por diversos factores como la falta de tierras propias, la migración y la búsqueda de mejores ingresos. Todos los trabajos agrícolas están teniendo problemas y eso, en algún momento, va a impactar la economía rural (Villeda, 2023). La finca Mil Cumbres está ubicada en un área rural aledaña a San Salvador, lo que genera que la mayoría de personas busquen mejores ingresos en San Salvador.

6.4. Agua potable

La ausencia de agua potable en la zona es una de las mayores problemáticas. Ya que en la finca no se tiene acceso al agua potable, y esto obliga a comprar agua, en el pueblo de Panchimalco para poder realizar las diferentes actividades dentro de la finca. Aclarar que el agua siempre se compra a la misma persona y es llevada desde el pueblo de Panchimalco, siempre del mismo nacimiento.

7. Metodología

7.1. Metodología de campo

7.1.1. Medición de factores ambientales

Temperatura

La medición de la temperatura se hizo en grados Celsius, se registró con ayuda de un termómetro ambiental, haciendo la lectura tres veces al día en las horas (Cuadro A1); 7:00 am, 12:00 md y 2:00 pm, esto se realizó tres veces por semana.

Humedad relativa

La medición de la humedad relativa se hizo en porcentaje, se registró con ayuda de un hidrómetro ambiental, haciendo la lectura tres veces al día en las horas (Cuadro A2); 7:00 am, 12:00 md y 2:00 pm, esto se realizó tres veces por semana.

Luminosidad

La medición de la luz se registró con ayuda de un luxómetro en grados Lux, haciendo la lectura tres veces al día en las horas (Cuadro A3); 7:00 am, 12:00 md y 2:00 pm, tres veces por semana.

7.1.2. Manejo agronómico

Riego

El riego es una de las actividades primordiales en los cultivos y es importante conocer también la disponibilidad de agua, ya que este es un factor determinante en la instalación y manejo del cultivo. El riego en la finca se convirtió en una actividad bastante complejo ya que era un cultivo vertical y el sustrato era poroso-arenoso y la capacidad de retención de agua era baja. En época seca se realizó todos los días por las mañanas, la forma de aplicación fue manual con mangueras.



Figura 3: Riego manual del cultivo de fresa

Poda y limpieza

Se recomienda realizar podas cada semana, la podas eran manuales con ayuda de tijeras de podar, con la finalidad de eliminar las hojas viejas y enfermas, sin embrago, se mantuvo un ciclo de podas de tres semanas, ya que no se alcanzaba

a podar todas las plantas en una misma semana, por lo que se distribuyeron cierto número de terrazas por día/semana.

Fertilización

Para esta actividad se partió del análisis de suelo, de agua y de los requerimientos según las etapas fenológicas del cultivo. La fertilización se realizó al Drench una vez por semana, las sales inorgánicas utilizadas fueron Fosfato amónico (MAP), Sulfato de Magnesio (So4Mg) Cloruro de Potasio (KCl) y Nitrato de Calcio (NO3Ca) y se complementó con fertilizantes foliares para tener un buen desarrollo del cultivo.

Control de malezas

Las malezas compiten por luz, agua y nutrientes con la fresa, afectando en forma altamente negativa el rendimiento y también pueden ser hospederos alternativos. Es por ello que cada dos semanas se hace el control de maleza, de forma manual con ayuda de cumas; en las macetas y alrededor de las terrazas.

Monitoreo de plagas y enfermedades

Los monitoreos se realizaban cada semana en cada terraza, con un muestreo sistemático y aleatorio, la característica principal es que se desarrolla de manera alterna entre uno y otro lado del espacio muestreando plantas de tres puntos diferentes en tres niveles de los cinco niveles de las torres obteniendo una muestra de 9 plantas por terraza. Con la finalidad de determinar la presencia de plagas y enfermedades.



Figura 4: Monitoreo del estado de los frutos.

Aplicación de productos agrícolas

La aplicación, uso y manejo de agroquímicos se realizó considerando los resultados de los diferentes análisis que se realizaron tanto en agua, suelo y planta, asimismo, de la presencia de plagas, enfermedades y deficiencias vistas en las plantas. Antes de aplicar cualquier plaguicida, se consideró las características y modo de acción del producto que se utilizaba; cada aplicación estaba acompañada por instrucciones claras, detallando la labor, dosificación y técnica de aplicación requerida (Cuadro A4).

Los equipos de aplicación se mantuvieron en buenas condiciones realizando calibraciones y mantenimientos periódicos.



Figura 5: Aplicación de productos químicos

7.1.3. Cosecha y muestreos de frutos

Cosecha

Las cosechas se realizaban dos veces por semana (miércoles y sábado), o cuando el fruto alcanzó el punto de madurez.



Figura 6: Cosecha de fresa

El índice de cosecha utilizado fue cuando el 75% de la superficie de la fruta era de color rojo o rosado, constatado visualmente. Luego se pesó y se entregó en bodega donde lo preparan para venta y para procesar la fresa.



Figura 7: Diferente punto de maduración de la fruta.

Muestreo de fruta

El muestro de frutos se hizo cada quince días, luego de registrar los datos de cosecha, se tomó una muestra de 20 frutos a los cuales se les midió las variables de peso en gramos, largo y ancho en milímetros (Cuadro A5). Luego de tomado los datos la fresa se entregó en bodega del Restaurante Mil Cumbres Café y Cocina

del Campo, ubicado en la finca, donde preparan la fresa para la venta y para procesarla.



Figura 8: Muestro de largo de fruto

7.1.4. Muestreos para análisis químico y microbiológico

Se colectaron muestras de suelo y agua, determinando calidad, patógenos, niveles de nutrientes o minerales que pueden favorecer o afectar al cultivo. Las muestras extraídas fueron enviadas al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA), donde se analizaron en los Laboratorios de Química Agrícola y el Laboratorio de Parasitología Vegetal.

Muestreo de suelo

El muestreo de suelo fue en zigzag por la parcela donde se tomaron 30 puntos para la extracción de sustrato de las macetas (3:1.5:1; hojarasca: pómez: materia orgánica), de cada punto se extrajo 0.5 libra de sustrato aproximadamente de las cuales se depositaron en una cubeta de 20 litros, al tener las 30 submuestra se mezclaron y se extrajo una muestra de 2 kilogramo de sustrato; se envió 1 kilogramo de sustrato previamente rotulados e identificados, al Laboratorio de Suelos y Laboratorio de Parasitología Vegetal.



Figura 9: Recolección de muestra de sustrato

Muestreo de agua

El muestreo de agua para el análisis químico se recolectó una muestra representativa de la fuente de agua (1 litro de agua) y se transportó al Laboratorio de Química Agrícola y para el muestro del análisis microbiológico (nematodos, hongos y bacteria) se recolectó de una muestra representativa de la fuente de agua (1 litro de agua) y se transportó al Laboratorio Parasitología Vegetal; el muestreo para determinar nematodos en agua se realizó por medio de tres tamices (2 mm , 90 μm , 38 μm) que se colocaron directamente bajo el grifo y se dejó pasar a través de ellos el agua por aproximadamente 45 minutos luego se aforó cada tamiz y se colocó el agua del aforo en recipientes de vidrio, se rotuló y se transportó al laboratorio. Aclarar que el agua siempre se compra a la misma persona y es llevada desde el pueblo de Panchimalco, siempre del mismo nacimiento.



Figura 10: Muestro de agua para análisis de nematodos. a). Muestra punto "A". b) Muestra punto "B". c) Muestras aforadas e identificadas.

Muestro de plantas

El muestreo de planta para análisis microbiológico (nematodos, hongos y bacteria) fue en zigzag por la parcela donde se recolectó de una muestra representativa del cultivo y se transportó al Laboratorio Parasitología Vegetal previamente rotulados e identificados.



Figura 11: Plantas extraídas para el análisis de raíz y tallo.

7.2. Metodología de laboratorio

7.2.1. Análisis de Laboratorio

Las muestras fueron enviadas al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA) donde se realizó un análisis químico y microbiológico de suelo y agua para determinar los elementos presentes y microorganismo.

Análisis químico y microbiológico del suelo

Con el fin de conocer la cantidad de nutrientes presentes en el sustrato y la calidad del mismo; se acudió al CENTA donde se realizaron los análisis de suelo. En el Laboratorio de Suelos se determinó la presencia y cantidad de los elementos químicos; MO, P, K, Ca, Mg, Zn, Na, Cu, Fe y Mn. En el Laboratorio de Parasitología Vegetal se determinó patógenos presentes en el sustrato; hongos, bacteria y nematodos que pudieran causar daños al cultivo.

Análisis químico y microbiológico del agua

Con el fin de conocer la cantidad de nutrientes presentes en el agua y la calidad de la misma; se acudió al CENTA; donde se realizaron los análisis de agua. En Laboratorio de Química Agrícola se determinó pH, Conductividad eléctrica, Calcio, Magnesio y Dureza total. En el Laboratorio de Parasitología Vegetal se determinó patógenos presentes en el agua; hongos, bacteria y nematodos.

Análisis microbiológico en planta

Con el fin de conocer calidad de las plantas y la presencia de patógenos; se acudió al CENTA; donde se realizaron los análisis en tallo y raíz. En el Laboratorio de Parasitología Vegetal se determinó patógenos presentes en las plantas; hongos, bacteria y nematodos.

7.2.2. Plan fitosanitario

Con los resultados del análisis microbiológico en suelo, agua y tallo y raíz de plantas para determinar microorganismo; se realizó un plan fitosanitario donde se escogió los productos a utilizar para controlar nematodos, hongos y enfermedades. Se hizo un calendario de aplicación de productos.

7.3. Metodología de comercialización

La comercialización de la fresa se realizó en la finca, ya que el fruto cosechado se entregó en bodega del Restaurante Mil Cumbres Café y Cocina del Campo, ubicado en la finca; donde la cosecha se destina a producción de frozen, helado, jalea, mermelada, tartaletas y para venta de fruta fresca.



Figura 12: Comercialización de fresa a) Fruta fresca b) tartaletas de fresa y c) helados de fresa y otros sabores.

7.4. Metodología de oficina

7.4.1. Registro de datos

Se creó una base de datos en Excel donde se registraron los datos recolectados en campo; para ser analizados y obtener parámetros de producción de las variables registradas, como la medición de factores ambientales, cosechas, datos de comercialización, pesos, largos y ancho de frutos y aplicación de productos, para luego ser analizados y tener una base para la toma de decisiones.

8. Resultados y discusión

8.1. Análisis químicos

8.1.1. Análisis químico de suelo

Cuadro 4: Resultados del análisis químico en suelo realizado en CENTA

ANALISIS DE SUELO DE LA MUESTRA M20951		
Parámetro o elemento	Valor	Consideración
Textura al tacto	SIN TEXTURA*	
pH en agua 1:2.5	6.82	N
Fosforo (mg kg ⁻¹)	327.0	MA
Potasio (mg kg ⁻¹)	198.5	A
Calcio (cmol kg ⁻¹)	13.40	A
Magnesio (cmol kg ⁻¹)	4.3	A
Sodio (cmol kg ⁻¹)	0.47	NS
K int. (cmol kg ⁻¹)	0.51	
Suma Bases (cmol kg ⁻¹)	18.72	M
Acidez Int. (H+Al) (cmol kg ⁻¹)	0.00	B
CICE	18.72	M
% Sat. Bases	100	
% Materia orgánica	12.01	A
Ca/Mg	3.09	M
Mg/K	8.52	M
Ca+Mg/K	34.86	M
Ca/K	26.34	A
Cobre (mg kg ⁻¹)	*ND	
Hierro (mg kg ⁻¹)	9.80	B
Manganeso (mg kg ⁻¹)	29.61	MA
Zinc (mg kg ⁻¹)	8.31	MA

Detalle: (mg kg⁻¹) = ppm, (cmol kg⁻¹) = meq/100 g de suelo

*SIN TEXTURA: es prácticamente un sustrato, predomina más la materia orgánica que el suelo propiamente o no es suelo

*ND No detectable

Se realizó análisis químico de suelo para determinar nutrientes presentes en el suelo. Con los resultados obtenidos del análisis químico de suelo (Cuadro 4), se procedió a realizar un ajuste en el plan de nutrición. Para esto se utilizó una hoja de cálculo “Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores realizada por Conto del Desafío del Milenio, Honduras”. Dicha hoja de cálculo conto con los parámetros y requerimientos diarios (Cuadro A6); para realizar los cálculos de fertilizantes para el cultivo de fresa.

Cuadro 5: Recomendación de aplicación de fertilizantes para el cultivo de fresa

Semana	DD T	FECHA		Urea		MAP 12-61-0		Kcl Soluble		Sulfato de Magnesio		Nitrato de Calcio		Solubor		Melaza		Costo / Aplicación
			Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Gramos	Cambios	L	Cambios	
1	1	19-nov-22		0.3		0.6		0.2		0.4		0.8		7		1		
2	8	26-nov-22		0.3		0.6		0.2		0.4		0.8		11		1		
3	15	03-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		16		1		
4	22	10-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		18		1		
5	29	17-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		21		1		
6	36	24-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		25		1		
7	43	31-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		27		1		
8	50	07-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		34		1		
9	57	14-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		35		1		
10	64	21-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		42		1		

Fuente: hoja de cálculo “Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores realizada por Conto del Desafío del Milenio, Honduras”

Con la ayuda de la hoja de cálculo (Cuadro 5) se determinó la cantidad de fertilizante hidrosoluble a aplicar cada semana, siendo: 0.3 Lb de urea, 0.6 Lb de MAP 12-61-0 (Monoamónico de Fosfato), 0.2 Lb de Cloruro de Potasio, 0.4 Lb de Sulfato de Magnesio, 0.8 Lb de Nitrato de Calcio, 7 g de Solubor y 1 L de melaza para las primeras 2 semanas, mientras que de la tercera semana en adelante la cantidad de fertilizante fue de 0.8 Lb de urea, 1.6 Lb de MAP 12-61-0 (Monoamónico de Fosfato),

0.2 Lb de Cloruro de Potasio, 1.0 Lb de Sulfato de Magnesio, 2.0 Lb de Nitrato de Calcio, 16 g de Solubor y 1 L de melaza.

8.1.2. Análisis químico de agua

El muestreo es el primer paso para la determinación de la calidad de una fuente de agua, en este sentido debe asegurarse que la muestra sea representativa de la fuente cuya calidad se desea evaluar, y que no se deteriore, ni se contamine antes de llegar al laboratorio, ya que la calidad de los resultados, depende de la integridad de las muestras que ingresan al mismo (INTA 2011).

Cuadro 6: Análisis químico en Agua realizado en CENTA, cultivo de fresa.

Muestra N°	509P
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Agua de reservorio
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA	20/02/2023
FECHA DE RECIBIDA	21/02/2023
PROCEDENCIA	Mil Cumbres, Panchimalco
LUGAR DE CAPTACION	Reservorio
PROPIETARIO	Juan Héctor Guzmán
Ph	7.85
CONDUCTIVIDAD μ mhos/cm	222 μ mhos/cm
CARBONATOS mg/L	
BICARBONATOS mg/L	
CLORUROS mg/L	
SULFUROS mg/L	
CALCIO mg/L	22.39 ppm
MAGNESIO mg/L	6.00 ppm
DUREZA TOTAL como CaCO ₃ mg/L	80.60 ppm
SODIO mg/L	
POTASIO mg/L	
BORO mg/L	
HIERRO mg/L	
COBRE mg/L	
MANGANESIO mg/L	
ZINC mg/L	

En base a los resultados del análisis de agua (Cuadro 6), se determinó que esta contenía un pH muy básico, lo que puede generar complicaciones a la hora de aplicar los fertilizantes, formar grumos o precipitados con los nutrientes, por lo que se aplicó ácido fosfórico con la finalidad de corregir pH y tener un pH en agua entre 6.0 a 6.5, que es donde se asegura la disponibilidad de los nutrientes y a su vez que estos sean asimilados por la planta. La concentración del ácido fosfórico que se utilizó es de 28%, y la dosis que se aplicó fue 1.5 mililitros de ácido fosfórico por litro de agua (25.5 mililitros por bomba de 17 litros).

La conductividad es la cantidad de sales disueltas en el agua, 0.22 ms/cm, indica que es excelente para el uso agrícola. En cuanto el Calcio 22.39 mg/L y Magnesio 6.00 mg/L; ayudan a determinar la dureza total del agua. 80.6 mg/L indica que los niveles de dureza del agua lo clasifican como modernamente dura.

8.2. Análisis fitopatológicos

8.2.1. Análisis fitopatológico de suelo

Cuadro 7: Análisis nematológico en suelo realizado en CENTA, cultivo de fresa.

TIPO DE ANÁLISIS: ENTOMOLOGÍA		FITOPATOLOGIA		NEMATOLOGÍA	
DIAGNOSTICO:					
En la muestra de fresa-suelo, presentada a este laboratorio, se identificaron los siguientes géneros y población de nematodos:					
080 N					
Fresa – Suelo					
Suelo (100 cc)					
Nematodos fitoparásitos (Dañinos)			Nematodos de vida libre (no dañinos)		
<i>Helicotylenchus sp.</i>	40	<i>Mononchus sp.</i>		24	
<i>Pratylenchus sp.</i>	8	<i>Mylonchulus sp.</i>		16	
<i>Rotylenchulus sp.</i>	8	<i>Rabditis sp.</i>		320	
<i>Tylenchus sp.</i>	8	<i>Vida libre sin identificar</i>		304	

Límites de tolerancia: *Helicotylenchus sp.*: 10 individuos en 100 cc de suelo.

Pratylenchus sp.: 10 individuos en 100 cc de suelo.

Cuadro 8; Análisis nematológico en raíz realizado en CENTA, cultivo de fresa

TIPO DE ANALISIS:	ENTOMOLOGIA	FITOPATOLOGIA	NEMATOLOGIA
DIAGNOSTICO:			
En la muestra de fresa – planta, presentada en el laboratorio, se identificaron los siguientes géneros y poblaciones de nematodos.			
081 N			
Fresa – Planta			
Raíz (25 gramos)			
Nematodos fitoparásitos (dañinos)		Nematodos de vida libre (No dañinos)	
<i>Helicotylenchus sp.</i>	16	<i>Aphelenchus sp.</i>	16
<i>Meloidogyne sp.</i>	16	<i>Rabditis sp.</i>	24
<i>Pratylenchus sp</i>	16	<i>Vida libre sin identificar</i>	24

Límites de tolerancia: *Helicotylenchus sp.*: 1 individuos en 25 g de raíz. *Pratylenchus sp.*: 1 individuos en 25 g de raíz.

Según el análisis de suelo y raíz (Cuadro 7, 8), se encontró la presencia de los nematodos fitoparásitos, además pueden estar causando daño al cultivo de fresa. Los nemátodos parásitos de plantas generalmente viven en el suelo y atacan las raíces de los cultivos. Con frecuencia causan daños serios; más las poblaciones que sobrepasan los límites de tolerancia.

Recomendaciones y observaciones para nematodos del suelo según CENTA:

Se encontró en las muestras de fresa - suelo – planta los siguientes resultados: para la muestra:

Fresa - Suelo (080 N): las poblaciones de nematodos se encontraron bajas por lo tanto no requiere de tratamiento alguno.

Fresa - Planta (081 N), se encontró la presencia de los nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne sp.*, y *Pratylenchus sp.*, y las poblaciones sobrepasan los límites de tolerancia además pueden estar causando daño al cultivo de fresa.

Por lo que se sugirió las siguientes actividades:

- Arrancar las plantas completamente dañadas e introducir la raíz en una bolsa plástica y proceder a destruirlas quemándolas.
- Aplicación de los productos; con el propósito de mantener bajo control los nematodos fitoparásitos:
- FLUOPYRAM 50 SC, en dosis de 0.35 – 0.7 litros/Mz., intervalo de aplicación cada 90 – 120 días.
- Extracto de Tagetes + algas marinas (por ejemplo, TAGELIS) en dosis de 5 – 7 litros /manzana, realizar las aplicaciones al momento de la siembra, luego realizar dos aplicaciones más, a los 30 y 60 días después de la siembra.
- Se indican solamente estos productos debido a la residualidad de los nematicidas químicos (2 meses).
- Aplicar una fertilización adecuada a las necesidades nutricionales del cultivo, previo análisis de suelos.
- Realizar muestreos para análisis de nematodos, cada 3 meses, con el objeto de mantener la población de nematodos fitoparásitos bajo control.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.



Figura 13: Daños causados por nematodos. a) planta con raíces con lesiones de nematodos. b) Raíces con daño de nematodos.

Por lo que se realizó las siguientes aplicaciones; con el propósito de mantener bajo control los nematodos fitoparásitos:

- Oxamil 27 SC, en dosis de 60 cc/bomba de 17 litros, intervalo de aplicación cada 90 – 120 días.
- *Paecilomyces* en dosis de 5 gramos/bomba de 17 litros, realizó las aplicaciones al momento de la siembra, luego realizar dos aplicaciones más, a los 30 y 60 días después de la siembra.
- Se indicó solamente estos productos debido a la residualidad de los nematicidas químicos (2 meses).
- Se realizo muestreos para análisis de nematodos, cada 3 meses, con el objeto de mantener la población de nematodos fitoparásitos bajo control.
- Se mantuvo posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

Cuadro 9: Análisis fitopatológico en suelo, raíz y tallo (planta) realizado en CENTA.

TIPO DE ANALISIS: ENTOMOLOGIA FITOPATOLOGIA NEMATOLOGIA		
DIAGNOSTICO:		
En la muestra de fresa – suelo - planta, planta para detección de patógenos, se identificó:		
Presencia de:		
Nº INGRESO	MUESTRA ANALIZADA	PATOGENO PRESENTE
0151F	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hongos • <i>Pythium sp.</i> • <i>Rhizoctonia sp.</i> • <i>Trichoderma sp.</i> ❖ Bacteria
0152 F	Raíz y tallo (Planta)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hongo: • <i>Rhizoctonia sp.</i> • <i>Fusarium sp.</i> • <i>Botritis</i> • <i>Colletotrichum</i> • <i>Pythium sp.</i> • <i>Trichoderma sp.</i> ❖ Bacteria

Recomendaciones y observaciones de análisis fitopatológico del suelo según CENTA:

- Realizar inspecciones periódicas, para determinar los problemas de plagas y enfermedades a tiempo.
- Si las plantas enfermas no son muchas, se recomienda arrancarlas, colocarlas dentro de una bolsa plástica inmediatamente para no contaminar a las demás (enterrarlas o quemarlas).
- Efectuar una buena fertilización, efectuando un análisis de suelo desde el inicio del cultivo, ya que una planta bien nutrida resiste mejor el ataque de plagas y enfermedades.
- Tratar de no herir las plantas cuando se realicen labores de limpieza.
- Desinfectar las herramientas utilizadas sumergiéndolas en lejía, (una parte de lejía en 9 partes de agua), para evitar infecciones posteriores.
- Es necesario mantener un drenaje adecuado, ya que el agua es un mecanismo de transmisión de enfermedades.
- Evitar que el agua moje o se acumule en el cuello de las plantas.
- Para el control de los hongos: *Pythium sp.*, y *Rhizoctonia sp.*, realizar aspersiones con: CARBENDAZIM 500 más PROPAMOCARB N en dosis de 1 copa BAYER de cada uno por bomba de 4 galones o bien aplicar los mismos productos en las siguientes presentaciones y dosis: PROPAMOCARB 72 SL en dosis de 1.5 cc/litro de agua más CARBENDAZIM 50 SC en dosis de 1.00 cc/litro de agua. Período de espera entre la última aplicación y la cosecha es de 7 días.
- Realizar las aplicaciones dirigidas al cuello y raíz de la planta, cada 8 días hasta que desaparezcan los síntomas.
- Para el control de la bacteria realizar aplicaciones con cualquiera de los siguientes productos:
- OXITETRACICLINA 100 en dosis de 8 gramos por galón de agua (340 gramos por 200 litros de agua). 7 días período de espera entre la última aplicación y la cosecha.

- HIDRÓXIDO DE COBRE 101 en dosis de 2 a 3 Lb./Mz. 5 días período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
- SULFATO DE GENTAMICINA, CLORHIDRATO DE OXITETRACICILINA 8 WP en dosis de 1.12 Kg/Mz o bien 250 g/200L. 28 días período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
- SULFATO DE COBRE 24 SC en dosis de 125 – 200 cc/100 litros de agua. 1 días período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
- Alternar al menos dos de los productos anteriores para evitar la resistencia del patógeno.
- Efectuar aspersiones dirigidas al cuello y raíz de la planta, cada 10 días realizando un máximo de tres aplicaciones.
- Otras de las opciones para el control de los hongos y la bacteria, es la aplicación de los siguientes productos:
- EXTRACTO DE MIMOSA TENUIFLORA 80% C (Por ejemplo: MIMOTEN) en dosis de 3.0 cc/1 litro realizar las aplicaciones dirigidas a la base del tallo sobre mojado cada 5 días. Sin restricción el período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
- FUNGICIDA Y BACTERICIDA ORGÁNICO A BASE DE EXTRACTOS VEGETALES (Por ejemplo: BELA PLUS) en dosis de 1.5 litros/100 litros de agua a razón de 10 a 15 ml a la base del tallo sobre mojado (después del riego) y repetir a los 15 o 20 días después. Sin restricción el período de espera entre la última aplicación y la cosecha.
- Efectuar la aplicación de los productos en horas de la tarde para evitar matar a los insectos polinizadores.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

Se realizaron las siguientes actividades; con el propósito de mantener bajo control los hongos y bacterias fitopatógenos:

Hongos

- Aplicaciones dirigidas al cuello y raíz de la planta, cada 5 días hasta que desaparezcan los síntomas.

- Aplicaciones de Propamocarb más Carbendazim dosis de 75 cc de cada uno por bomba de 17 litros.
- Aplicaciones de Propineb 80 cc por bomba de 17 litros.
- Aplicaciones de Clorotalonil 80m cc por bomba de 17 litros.
- Se alternaron al menos dos de los productos anteriores para evitar la resistencia del patógeno; con un intervalo de la última aplicación y la cosecha de 7 días.
- Aplicaciones de *Bacillus subtilis* dosis 80 cc más Trichoderma en dosis de 60 gramos por bomba de 17 litros, cada 15 días hasta formar colonias.

Bacteria

- Realizar aspersiones con Sulfato de Gentamicina 20 gramos por bomba de 17 litros.
- Efectuar la aplicación de los productos en horas de la tarde para evitar matar a los insectos polinizadores.
- Período de espera de 28 días entre la última aplicación y la cosecha.

8.2.2. Análisis fitopatológico en fruto

Cuadro 10: Análisis fitopatológico en fruto (planta) realizado en CENTA.

TIPO DE ANALISIS: ENTOMOLOGIA FITOPATOLOGIA NEMATOLOGIA	
DIAGNOSTICO:	
En la muestra de frutos de fresa para detección de patógenos, se identificó:	
Presencia de:	
SINTOMATOLOGIA	PATOGENO PRESENTE
Frutos con pudrición gris acuosa	<i>Phytophthora sp.</i>
Frutos con manchas circulares necróticas hundidas	<i>Colletotrichum sp.</i>
Frutos pequeños con manchas necróticas hundidas en el ápice	<i>Colletotrichum sp.</i>
Frutos con pedúnculo y sépalos necróticos	<i>Colletotrichum sp.</i>

Se encontró la presencia de los hongos: *Phytophthora sp.* y *Colletotrichum sp.*; (Cuadro 10) además estos pueden estar causando daño al cultivo de fresa, específicamente en los frutos. Asimismo, afecta los rendimientos de cosecha y la calidad de los frutos.

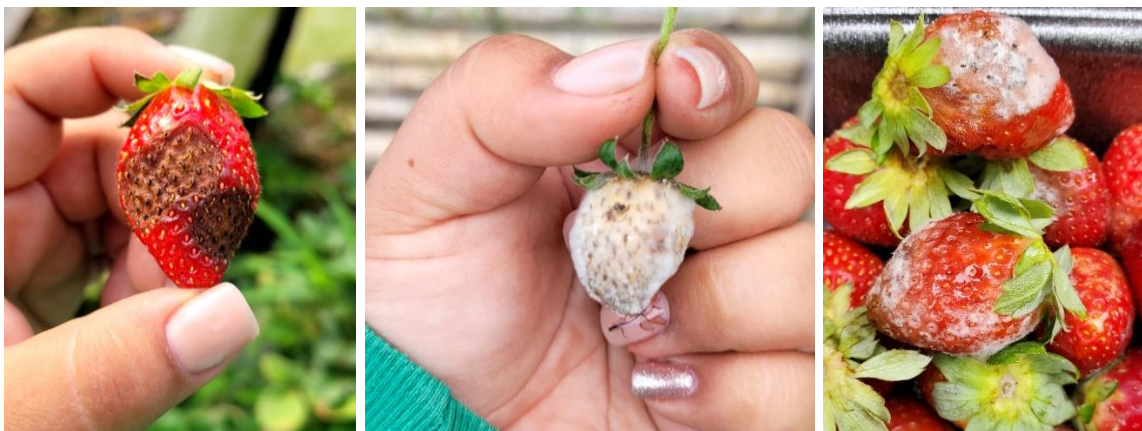


Figura 14: Frutos con daños causados por hongos.

Recomendaciones y observaciones de análisis fitopatológico de fruto según CENTA:

- Realizar inspecciones periódicas, para determinar los problemas de plagas y enfermedades a tiempo.
- Recoger los frutos caídos y dañados, enterrarlos profundos o quemarlos.
- Efectuar poda de hojas y eliminar estolones inservibles y dañados, para ralea y permitir la entrada de luz y aire, esto ayuda a disminuir el ataque de enfermedades.
- Eliminar posibles hospederos de hongos (malezas).
- Desinfectar las herramientas utilizadas sumergiéndolas en lejía, (una parte de lejía en 1^o de agua), para evitar infecciones posteriores.
- Es necesario mantener un drenaje adecuado, ya que el agua es un mecanismo de transmisión de enfermedades.
- Para un adecuado programa de fertilización de acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo, realizar análisis de suelo.
- Tratar de no herir las plantas cuando se realicen labores de limpieza.

- No aplicar fertilizaciones nitrogenadas excesivas, para que el follaje no se torne exuberante. Además, el nitrógeno incrementa la susceptibilidad de las frutillas frente al patógeno.
- Realizar aspersiones en forma alterna al menos con dos de los siguientes fungicidas:
 - Azoxystrobin 50 WG, 13 gramos por bomba de 4 galones. (1 día, periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha).
 - Sulfato de cobre 24 SC, en dosis de 125 – 200 gramos por 100 litros de agua. (1 día, periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha).
 - *Bacillus subtilis* 10 WP, en dosis de 300 - 600 gramos por 100 litros de agua. (Sin restricción, periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha).
- Alternar los fungicidas anteriores para evitar resistencia en los patógenos.
- De preferencia los productos antes mencionados aplicarlos al inicio de la floración y formación de los frutos, haciéndolo cada 8 días, luego cuando los frutos grandes hacer las aplicaciones cada 15 días.
- Realizar la aplicación de los productos en horas de la tarde para evitar matar a los insectos polinizadores.
- Periodo de espera entre la última aplicación y la cosecha es 24 horas.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

Se realizó la aplicación de estos productos; con el propósito de mantener bajo control los hongos fitopatógenos:

- Aplicaciones dirigidas al follaje y frutos, cada 5 días hasta que desaparezcan los síntomas.
- Aplicaciones de Azoxystrobin dosis de 10 gramos por bomba de 17 litros.
- Aplicaciones de Propamocarb más Carbendazim dosis de 75 cc de cada uno por bomba de 17 litros.
- Alternar al menos dos de los productos anteriores para evitar la resistencia del patógeno. Período de espera entre la última aplicación y la cosecha es de 7 días.
- Aplicaciones de tierra de diatomeas dosis de 100 cc por bomba de 17 litros.

- Aplicación de Trichoderma en dosis de 60 gramos por bomba de 17 litros más Bacillus en dosis de 100 cc por bomba de 17 litros, cada 15 días hasta formar colonias.
- Efectuar la aplicación de los productos en horas de la tarde para evitar matar a los insectos polinizadores.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

8.2.3. Análisis Fitopatológico en agua

En la finca Mil Cumbres no se cuenta con agua potable, y cada semana se compra. Y se guarda en una cisterna que distribuye el agua a toda la Finca, y para regar el cultivo se llena un tanque de 1, 100 litros, esta agua es clorada antes de aplicarla al cultivo, la dosis de cloro utilizada es de 6 g de cloro hidrosoluble por tanque de 1,100 litros de agua.

Cuadro 11: Análisis Fitopatológico en agua realizado en CENTA

TIPO DE ANALISIS: ENTOMOLOGIA	FITOPATOLOGIA	NEMATOLOGIA
DIAGNOSTICO:		
En las muestras de agua- riego- fresa para detección de patógenos, se identificó:		
Presencia de:		
❖	Bacteria	
❖	Hongo	
	➤	<i>Fusarium sp.</i>

En la muestra de agua recibida en el laboratorio, se identificaron la presencia del hongo: *Fusarium sp.*, y bacteria (Cuadro 11) que puede estar causar daño al cultivo al regar.

Recomendaciones y observaciones de análisis fitopatológico de agua según CENTA:

- Clorar el agua antes de utilizarla, utilizando 1 bolsita de lejía comercial (250 ml) al 5 % para 1 metro cúbico de agua.

- Aplicar un riego adecuado para que no exista mucha humedad en el cultivo, ya que los patógenos que han presentado se desarrollan muy bien cuando el suelo está muy húmedo.
- Realizar una buena fertilización, efectuando un análisis de suelo desde el inicio del cultivo, ya que una planta bien nutrida resiste mejor el ataque de plagas y enfermedades.
- Evitar encharcamiento en el cultivo haciendo zanjas de drenaje, porque demasiada humedad afecta el cultivo, y además el agua es un mecanismo de transmisión de enfermedades.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

Por lo que se realizó las siguientes actividades; con el propósito de mantener bajo control los patógenos:

- Utilizar 6 gramos de cloro hidrosoluble por 1 metro cúbico de agua.
- Aplicar un riego adecuado para que no exista mucha humedad en el cultivo.
- Mantener posteriormente un plan fitosanitario en el cultivo.

Cuadro 12: Análisis Nematológico en agua realizado en CENTA, cultivo de fresa.

DIAGNOSTICO:			
En la muestra de fresa - agua, presentada a este laboratorio, se identificaron los siguientes géneros y población de nematodos:			
Muestra "A"			
Agua (100 cc)			
Nematodos fitoparásitos (Dañinos)		Nematodos de vida libre (No dañinos)	
<i>Helicotylenchus</i> sp.	8	No hay presencia.	
<i>Paratylenchus</i> sp.	8		
Muestra "B"			
Agua (100 cc)			
Nematodos fitoparásitos (Dañinos)		Nematodos de vida libre (No dañinos)	
No hay presencia.		No hay presencia.	

La muestra A, se tomó de la cisterna que es agua no clorada y la muestra B se tomó del tanque de agua no clorada. El análisis de agua se realizó con la finalidad de descartar que el agua era la fuente nematodo en cultivo y que la dosis de cloro era suficiente para controlar microorganismos.

Recomendaciones y observaciones de análisis nematológico en agua según CENTA:

No se recomienda medidas de control debido a que en la Muestra “B” no hay presencia nematodos fitoparásitos y en la Muestra “A” si hay presencia de los nematodos fitoparásitos: *Helicotylenchus sp.*, y *Paratylenchus sp.*, pero los niveles son tan bajos que no es necesario realizar aplicaciones de ningún tipo de producto químico. Se sugiere, realizar muestreos para análisis de nematodos, cada 3 meses, para monitorear la presencia de nematodos fitoparásitos.

Al comparar los resultados de la muestra A y la muestra B (Cuadro 12), se puede identificar la existencia de *Helicotylenchus sp.* y *Paratylenchus sp.* en la muestra de agua que fue tomada directamente de la cisterna, lo que indica que el agua debe de ser tratada para el uso agrícola ya que estos dos géneros de nematodos pueden causar daños al cultivo de interés, y, por ende, la pérdida económica. En la muestra B, no se encontró presencia de nematodos, lo que viene a confirmar que la dosis de cloro utilizada (6 gramos por 1,100 litros de agua), para tratar el agua ha sido la correcta para eliminar los nematodos que pueden causar daño al cultivo.

8.3. Registro de factores ambientales

8.3.1. Temperatura

Durante los 6 meses de la pasantía se registró temperatura (Figura 15), en donde los promedios mensuales de temperatura más bajos fueron 19 ° C en el mes de diciembre y los promedios mensuales más alto fueron 30 °C en el mes de mayo. Según Pérez *et al.* (2017), La temperatura óptima para producir fresas de calidad se sitúa entre los 14 y los 21°C. Por encima de este rango, la maduración y coloración del fruto se produce de manera muy rápida, impidiendo que este alcance un tamaño comercialmente apto. Asimismo, Josuttis *et al.* (2012) indicaron que las

altas temperaturas durante el desarrollo del fruto de fresa incrementaron los contenidos de componentes bioactivos, principalmente los polifenoles.

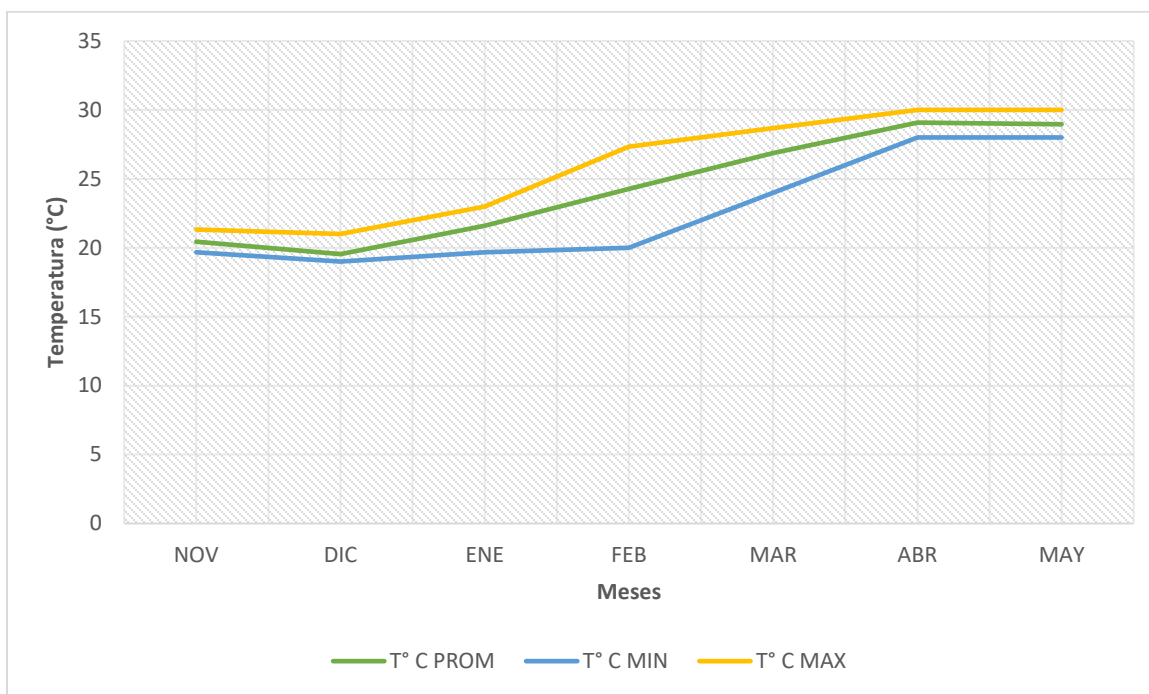


Figura 15: Temperatura registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador a 1,000 m.s.n.m. de noviembre 2022 a mayo 2023

8.3.2. Humedad relativa

Durante los 6 meses de la pasantía se registró humedad relativa (Figura 16), en donde los promedios mensuales de humedad relativa más altos fueron 72.33% en el mes de diciembre y los promedios mensuales más bajos fueron 44.33% en el mes de mayo. La Humedad Relativa es un factor ambiental que afecta la calidad y la firmeza de los frutos. Este factor es determinado por la altitud, ya que a menor altitud menor Humedad Relativa y esto influye directamente en la consistencia de los frutos. La humedad relativa alta, aumenta condiciones que permiten tanto una mayor acumulación de fotoasimilados por una menor tasa de respiración que implica menos degradación de sustratos respiratorios (Rasmusson *et al.*2014) como por una disminución de las pérdidas de agua por transpiración durante el proceso de desarrollo (Taiz y Zeiger 2010), lo que resulta en frutos con mayor tamaño y mayor contenido de agua, y a su vez, menor firmeza y/o consistencia (Wills *et al.*2007).

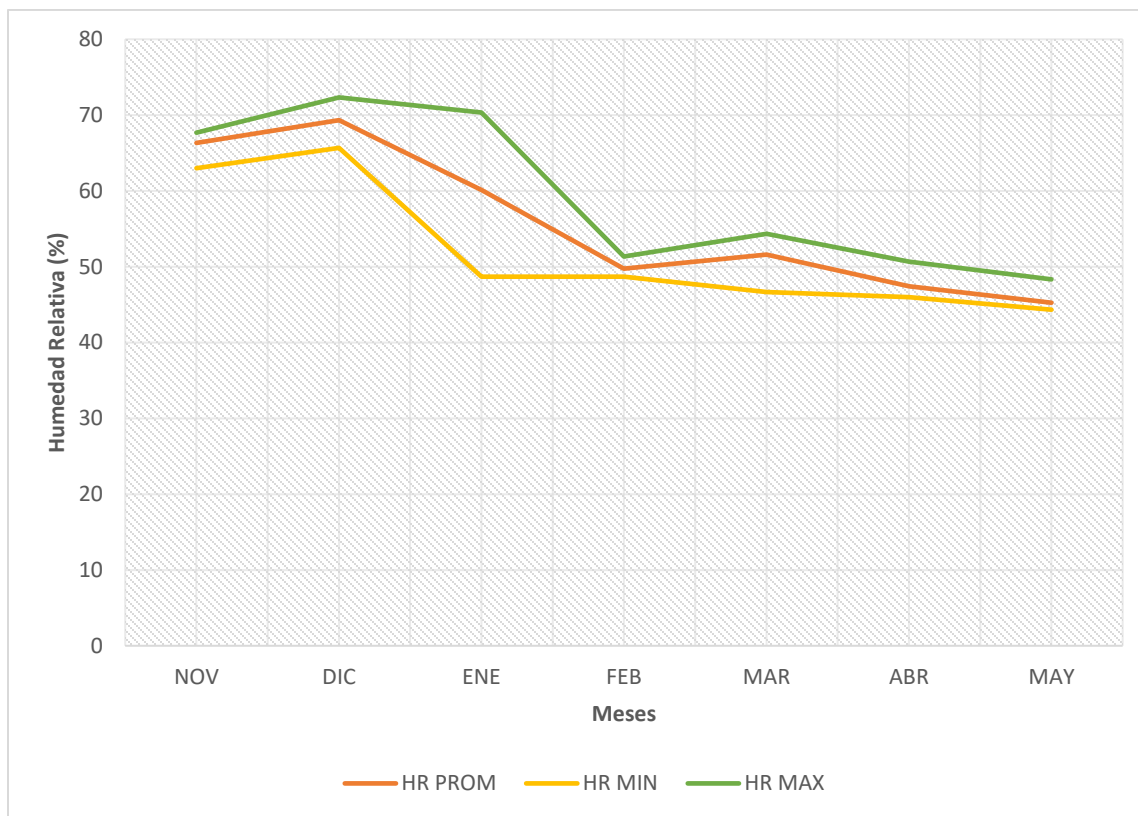


Figura 16: Humedad Relativa registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador a 1,000 m.s.n.m. de noviembre 2022 a mayo 2023

8.3.3. Luminosidad

Durante los 6 meses de la pasantía se registró luminosidad, en donde los promedios mensuales de luminosidad más alta fueron 9719.42 lux en el mes de marzo y los promedios mensuales más bajos fueron 8176.73 lux en el mes de diciembre (Figura 17). La luminosidad incide en la fotosíntesis y esta a su vez incide en la síntesis de carbohidratos. Respecto al fotoperiodo, para garantizar una correcta maduración de la fruta, las plantas deben recibir cierta cantidad de luz. Esto se debe a que la fresa es una planta que moviliza azúcares continuamente, por tanto, necesita la energía procedente de la luz solar para poner en marcha todo el complejo mecanismo de la fotosíntesis (Pérez *et al.* 2017). Choi *et al.* (2016) reportaron que las fluctuaciones de temperaturas, así como los días nublados afectan la productividad y calidad de los frutos de fresa, ya que estas condiciones inciden directamente tanto en la fase de captación de luz como en la actividad de la enzima Rubisco durante la fotosíntesis, el proceso de síntesis de azúcares.

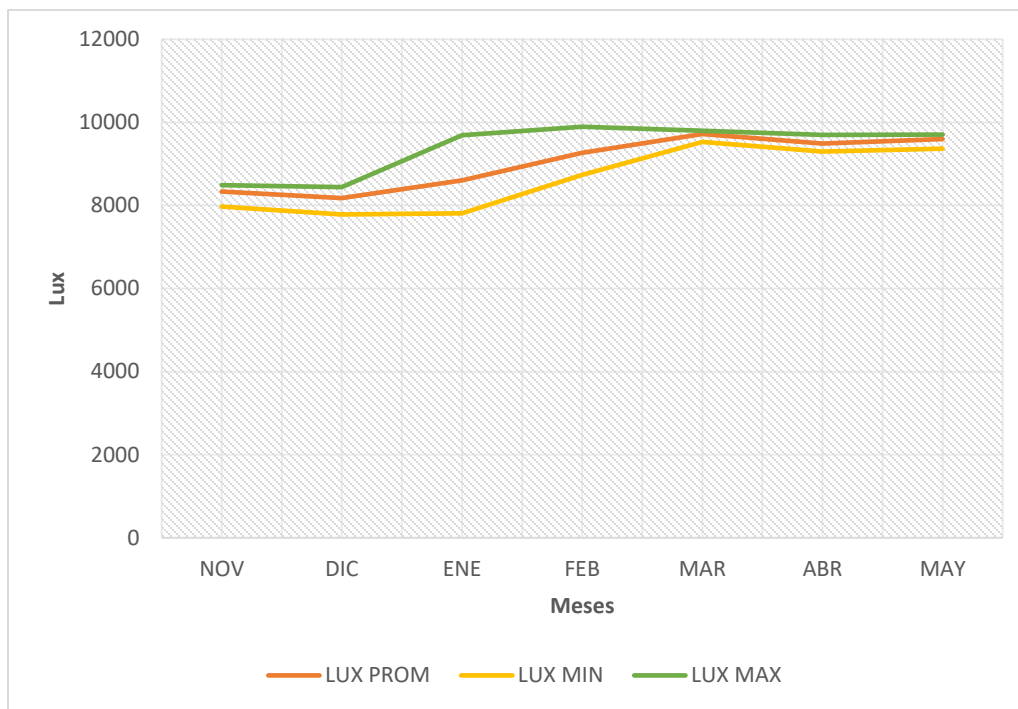


Figura 17: Luminosidad registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador a 1,000 m.s.n.m. de noviembre 2022 a mayo 2023

8.4. Cosecha

La cosecha se realiza manualmente y en las primeras horas de la mañana. El fruto es cosecho en madurez comercial, cuando este presenta el 75% de la superficie de color rojo o rosado.



Figura 18: Fruta con 75% de madurez

En cuanto a los requisitos generales de calidad, la fruta debe reunir una serie de requisitos: bien desarrollada, firme y bien formada; limpia, fresca y sana; no poseer olores y/o sabores extraños; poseer el color característico de la variedad (rojo); y consistencia (firmeza); libre de manchas, lesiones o heridas; libre de machucamiento; sin podredumbre; aspecto brillante, jugosa, aromática y de sabor característico.

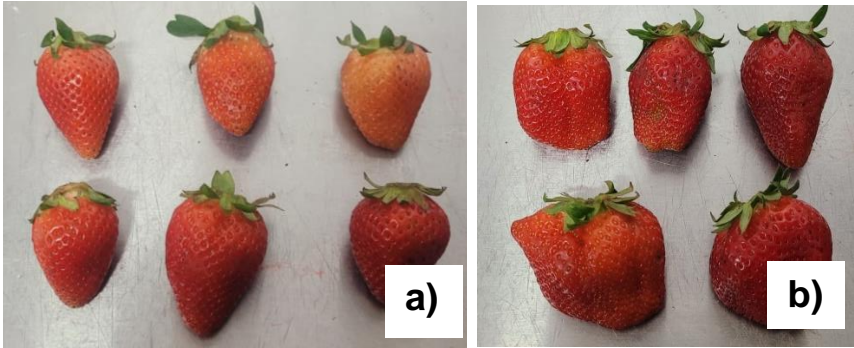


Figura 19: Desarrollo de la fruta a) fruta bien desarrollada sin mal formación
 b) fruta con mal formaciones

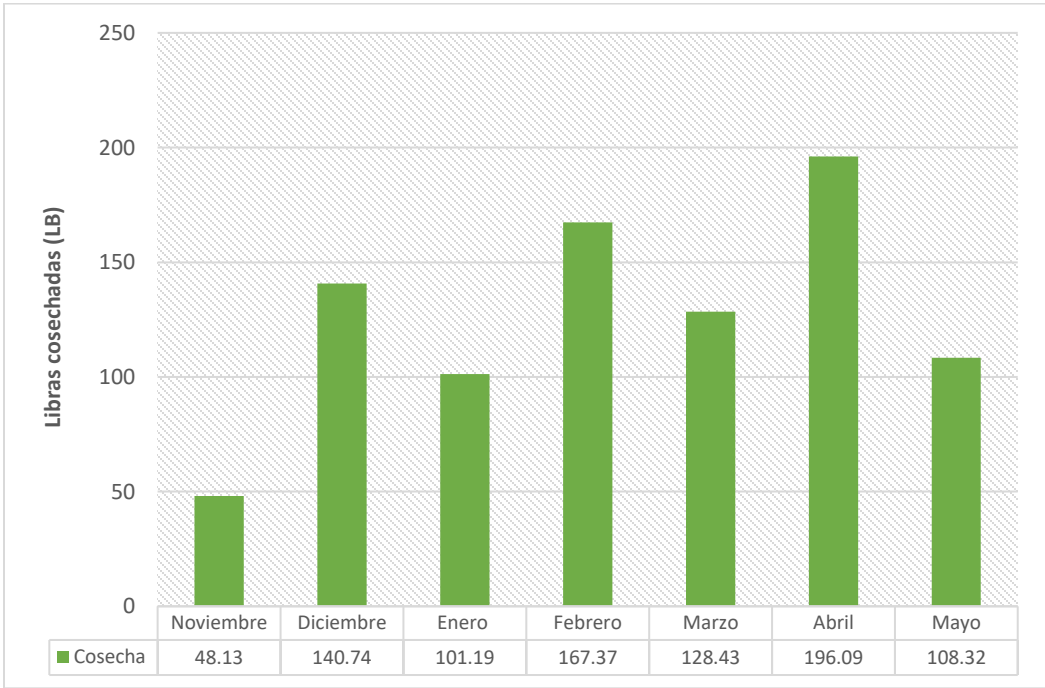


Figura 20: Producción mensual de fresa, en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador a 1,000 m.s.n.m. de noviembre 2022 a mayo 2023

Las cosechas del segundo ciclo iniciaron el mes de noviembre y se registraron hasta el mes de mayo (Figura 20). Se cosechó dos veces por semana los días miércoles y sábado. Cuando el fruto alcanza su punto de madurez. Siendo abril el mes que registro mayor cosecha con un total de 196.09 libras de fresa. Con producción total 890.27 libras de fresa.

En cuanto a las variables temperatura y cosecha, el valor del coeficiente de correlación de Pearson, $r = 0.481$ indica que la variable temperatura ($^{\circ}\text{C}$) no tiene correlación con la variable cosecha (lb). Y el coeficiente de determinación bajo, $r^2 = 0.231$ no indica que las variables sean independientes simplemente hay una relación lineal débil entre ambas variables.

En cuanto a las variables humedad relativa y cosecha, el valor del coeficiente de correlación de Pearson, $r = -0.50$ indica que la variable humedad relativa (%) tiene una correlación inversa débil con la variable cosecha (lb). Y el coeficiente de determinación bajo, $r^2 = 0.255$ no indica que las variables sean independientes simplemente hay una relación lineal débil entre ambas variables.

En cuanto a las variables luminosidad y cosecha, el valor del coeficiente de correlación de Pearson, $r = 0.464$ indica que la variable luminosidad (lux) no tiene correlación con la variable cosecha (lb). Y el coeficiente de determinación bajo, $r^2 = 0.215$ no indica que las variables sean independientes simplemente hay una relación lineal débil entre ambas variables.

8.4.1. Muestreo de fruto

La etapa productiva del cultivo tiene una duración aproximada de 7 meses; que corresponde a la producción del falso fruto para la recolección. El peso (g) de los frutos varían en cada mes como se puede observar en la figura 16. El crecimiento de este se encuentra sujeto a diversos factores; como las condiciones de luz, temperatura y humedad relativa y la altitud. Asimismo, Pérez *et al.* (2017), mencionan, “Las altas temperaturas y la baja altitud dan como resultado frutos pequeños. La Humedad relativa baja y la buena luminosidad dan como resultado frutos firmes”.

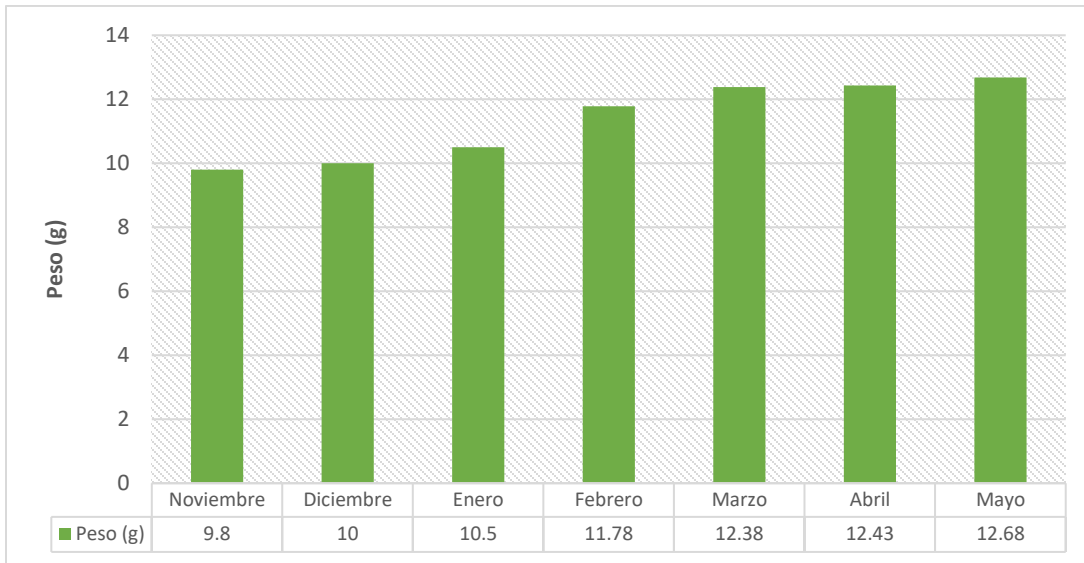


Figura 21: Promedios de la variable de peso de fruto

El tamaño de los frutos varía en cada mes, se registró el largo y ancho en milímetros. Según Pérez et al. (2017), menciona que el crecimiento de este se encuentra sujeto a diversos factores; como las condiciones de luz, temperatura y humedad relativa y la altitud. Los frutos más pequeños tienen altos valores de consistencia o firmeza le confieren al fruto mayor resistencia al transporte, manipulación y menos susceptibilidad al deterioro durante el proceso de comercialización (Wills et al., 2007).

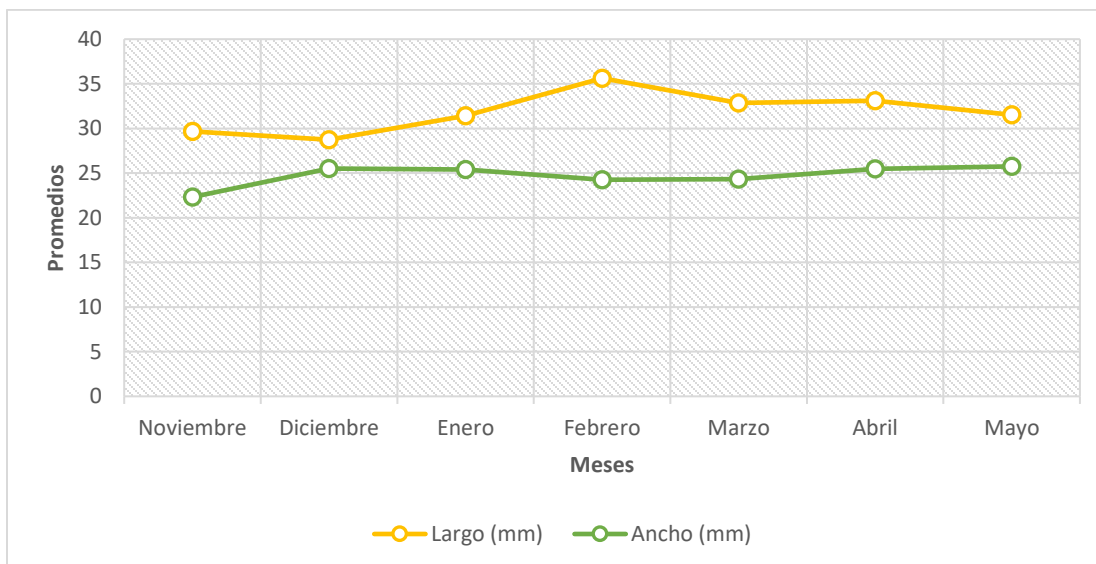


Figura 22: Promedios de variables de largo y ancho en milímetros de fresa

9. Conclusiones

Los factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa, la luminosidad están condicionados por la altitud; y estas pueden afectar el crecimiento, desarrollo y producción de la fresa. La temperatura y la luminosidad tienen una relación directamente proporcional con la variable de peso en gramos y la humedad relativa tienen una relación inversamente proporcional.

En las variables temperatura y luminosidad, el valor del coeficiente de correlación de Pearson, indica que las variables temperatura (°C) y luminosidad (lux) no tiene correlación con la variable cosecha (lb). Y el coeficiente de determinación bajo, no indica que las variables sean independientes simplemente hay una relación lineal débil entre ambas variables.

En cuanto a las variables humedad relativa y cosecha, el valor del coeficiente de correlación de Pearson, $r = -0.50$ indica que la variable tiene una correlación inversa débil con la variable cosecha (lb). Y el coeficiente de determinación bajo, indica una relación lineal débil entre ambas variables

10. Recomendaciones

Establecer un sistema de verificación de capacidades productivas respecto a las etapas del cultivo y comportamiento del mismo en nuestras condiciones de clima; ya que los cultivares de fresa son afectados por estos, en particular la latitud, que es uno de los principales factores de adaptación del cultivo teniendo en conto los factores de costo/beneficio.

Realizar futuras investigaciones que se enfoque en la comprobación y aplicación experimental con el objetivo de determinar la influencia de los factores ambientales en los atributos de calidad (tamaño, color, consistencia, SST y ATT).

Realizar análisis químicos, fitopatológicos y nematológico en suelo, agua y plantas antes de establecer el cultivo para evitar problemas de deficiencias nutricionales, plagas y enfermedades.

Mantener posteriormente un plan de nutrición que cumpla con los requerimientos nutricionales del cultivo y plan fitosanitario en cultivo para evitar problemas de plagas y enfermedades.

11. Bibliografía

Alfaro, K. 2021. Productores de fresa locales buscan suplir la demanda nacional. La Prensa Gráfica. San Salvador, El Salvador. 24 May.

Álvarez -Suárez, J., Mazzoni, L; Forben-Hernández, TY; Gasparrini, M, Sabbadini, S y Giampieri, F. 2014. The effects of pre-harvest and postharvest factors on the nutritional quality of strawberry fruits. A review. Journal of Berry Research 4: 1-10

CCB (Cámara de comercio de Bogotá). 2015. Manual Fresa: Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial. Bogotá, Colombia.

Choi, H., Moon, B. y Kang, NJ. 2016. Correlation between strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) productivity and photosynthesis related parameters under various growth conditions. Frontiers in Plant Science 7: 1-13.

Cocco, C., Magnani, S; Maltoni, ML; Quacquarelli, I; Cacchi, M; Corrêa, LE; D'Antuono, LF; Faedi, W y Baruzzi, G. 2015. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds. Journal of Berry Research 5:145-155.

Google Earth. 2023. Ubicación geográfica de Finca Mil Cumbres. (en línea) consultado el: 13 jul. 2023. Disponible en: <https://maps.google.com/?cid=4640734283427350686&entry=gps>

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas: medias para la temporada invernal (en línea). Línea agrícola. Predumedios. Colombia. Consultado 18 jun. 2022. Disponible en <https://www.ica.gov.co/getattachment/e16a4b6e-d0fa-49da-a400-dc31e40fe643/->

Josuttis, M., Carlen, C., Crespo, P. Nestby, R. Toldam-Andersen. Dietrich, H. y Krüger, E. 2012. A comparison of bioactive compounds of strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude. Journal of Berry Research 2:73-95.

- Jouquand, C, Chandler, C; Plotto, A y Googner, K. 2008.** A sensorial and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons. Reveals factors that affect eating quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 133(6): 859-867.
- Krüger, E., Josuttis, M; Nestby, R; Toldam, T; Carlen, C y Mezzetti, B. 2012.** Influence of growing conditions at different latitudes of Europe on strawberry growth performance, yield and quality. *Journal of Berry Research* 2:143-157.
- Villeda, J. 2023.** Economía: Escasez de mano de obra desafía la agricultura en El Salvador, *El Mundo*. San Salvador, El Salvador; 14 jun.
- Verdugo, L. 2011.** Introducción de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto, Morona Santiago (en línea). Consultado 10 ago. 2022. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/tesis004%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut.....pdf>
- Pérez de Camacaro, M; Ojeda, M; Giménez, A; González, M; Hernández, A. 2017.** Atributos de calidad en frutos de fresa ' capitola ' cosechados en diferentes condiciones climáticas en Venezuela Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela. *Bioagro*, vol. 29. 163-174 p.
- Rasmusson, A, Møller, I; y Browse, J. 2014.** Respiration and lipid metabolism. In: L. Taiz, E. Zeiger, I. Møller y A. Murphy (eds.). *Plant Physiology and Development*. Sinauer. Sunderland, MA, USA. pp. 317-352
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2010.** *Plant Physiology*. Sinauer. Sunderland, MA, USA.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham y D. Joyce. 2007.** Postharvest. An introduction to the physiology & Handling of fruit, vegetables & ornamentals. CAB International. Wallingford UK. 262 p.

12. Anexo

Cuadro A1: Temperatura registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador de, noviembre 2022 a mayo 2023

ES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6		
FECHA	HORA	T °C	FECHA	HORA	T °C	FECHA	HORA	T °C	FECHA	HORA	T °C	FECHA	HORA	T °C	FECHA	HORA	T °C
SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1		
22/11/2022	7:00 a.m.	74.00	23/12/2022	7:00 a.m.	71.00	20/01/2023	7:00 a.m.	59.00	22/02/2023	7:00 a.m.	56.00	21/03/2023	7:00 a.m.	56.00	24/04/2023	7:00 a.m.	50.00
	12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	61.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		67.00	Promedio		68.00	Promedio		50.67	Promedio		51.33	Promedio		51.33	Promedio		46.00
24/11/2022	7:00 a.m.	72.00	26/12/2022	7:00 a.m.	72.00	24/01/2023	7:00 a.m.	52.00	24/02/2023	7:00 a.m.	52.00	23/03/2023	7:00 a.m.	56.00	25/04/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	43.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	60.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	49.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		65.33	Promedio		67.67	Promedio		48.67	Promedio		48.67	Promedio		49.00	Promedio		45.67
26/11/2022	7:00 a.m.	70.00	28/12/2022	7:00 a.m.	70.00	26/01/2023	7:00 a.m.	54.00	28/02/2023	7:00 a.m.	51.00	27/03/2023	7:00 a.m.	54.00	26/04/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	43.00
	2:00 p.m.	60.00		2:00 p.m.	63.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		65.00	Promedio		65.67	Promedio		50.67	Promedio		48.67	Promedio		46.67	Promedio		45.67
SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2		
28/11/2022	7:00 a.m.	73.00	30/12/2022	7:00 a.m.	74.00	31/01/2023	7:00 a.m.	56.00	01/03/2023	7:00 a.m.	59.00	30/03/2023	7:00 a.m.	52.00	28/04/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	42.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	62.00		2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	45.00
Promedio		67.67	Promedio		69.00	Promedio		51.33	Promedio		51.00	Promedio		48.33	Promedio		45.00
30/11/2022	7:00 a.m.	74.00	02/01/2023	7:00 a.m.	72.00	02/02/2023	7:00 a.m.	52.00	04/03/2023	7:00 a.m.	57.00	02/04/2023	7:00 a.m.	53.00	01/05/2023	7:00 a.m.	47.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	59.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	54.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		69.00	Promedio		66.00	Promedio		48.67	Promedio		52.33	Promedio		49.67	Promedio		44.67
02/12/2022	7:00 a.m.	77.00	04/01/2023	7:00 a.m.	71.00	04/02/2023	7:00 a.m.	51.00	07/03/2023	7:00 a.m.	61.00	04/04/2023	7:00 a.m.	55.00	02/05/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	72.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	66.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	45.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		72.33	Promedio		67.33	Promedio		48.67	Promedio		53.00	Promedio		47.00	Promedio		46.00
SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3		
05/12/2022	7:00 a.m.	74.00	06/01/2023	7:00 a.m.	73.00	08/02/2023	7:00 a.m.	54.00	08/03/2023	7:00 a.m.	65.00	06/04/2023	7:00 a.m.	51.00	05/05/2023	7:00 a.m.	46.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	49.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	43.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	44.00
Promedio		69.00	Promedio		69.33	Promedio		51.00	Promedio		54.33	Promedio		48.67	Promedio		43.67
08/12/2022	7:00 a.m.	74.00	08/01/2023	7:00 a.m.	74.00	09/02/2023	7:00 a.m.	53.00	10/03/2023	7:00 a.m.	61.00	10/04/2023	7:00 a.m.	51.00	08/05/2023	7:00 a.m.	50.00
	12:00 p.m.	71.00		12:00 p.m.	69.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	46.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	57.00		2:00 p.m.	46.00		2:00 p.m.	49.00
Promedio		71.00	Promedio		70.33	Promedio		49.67	Promedio		54.33	Promedio		46.00	Promedio		48.33
10/12/2022	7:00 a.m.	76.00	10/01/2023	7:00 a.m.	69.00	11/02/2023	7:00 a.m.	52.00	14/03/2023	7:00 a.m.	60.00	13/04/2023	7:00 a.m.	56.00	12/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	44.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	43.00
Promedio		71.33	Promedio		67.33	Promedio		49.33	Promedio		52.67	Promedio		50.67	Promedio		44.33
SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4		
13/12/2022	7:00 a.m.	79.00	13/01/2023	7:00 a.m.	74.00	14/02/2023	7:00 a.m.	55.00	14/03/2023	7:00 a.m.	56.00	18/04/2023	7:00 a.m.	52.00	15/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	71.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	44.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	70.00		2:00 p.m.	49.00		2:00 p.m.	53.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	45.00
Promedio		71.67	Promedio		70.00	Promedio		49.33	Promedio		51.33	Promedio		48.33	Promedio		45.00
16/12/2022	7:00 a.m.	78.00	15/01/2023	7:00 a.m.	72.00	16/02/2023	7:00 a.m.	54.00	15/03/2023	7:00 a.m.	63.00	19/04/2023	7:00 a.m.	53.00	17/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	49.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	51.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	43.00
Promedio		71.67	Promedio		68.67	Promedio		51.33	Promedio		53.67	Promedio		49.67	Promedio		44.33
19/12/2022	7:00 a.m.	74.00	17/01/2023	7:00 a.m.	73.00	21/02/2023	7:00 a.m.	53.00	18/03/2023	7:00 a.m.	65.00	21/04/2023	7:00 a.m.	51.00	22/05/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	42.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	58.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	51.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	47.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		67.33	Promedio		68.33	Promedio		50.67	Promedio		52.67	Promedio		46.67	Promedio		46.00
PROMEDIO MENSUAL		69.03	PROMEDIO MENSUAL		68.14	PROMEDIO MENSUAL		50.00	PROMEDIO MENSUAL		52.00	PROMEDIO MENSUAL		48.50	PROMEDIO MENSUAL		45.39

Cuadro A2: Humedad Relativa registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco San Salvador, noviembre 2022 a mayo 2023

MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6		
FECHA	HORA	HR %	FECHA	HORA	HR %	FECHA	HORA	HR %	FECHA	HORA	HR %	FECHA	HORA	HR %	FECHA	HORA	HR %
SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1		
22/11/2022	7:00 a.m.	74.00	23/12/2022	7:00 a.m.	71.00	20/01/2023	7:00 a.m.	59.00	22/02/2023	7:00 a.m.	56.00	21/03/2023	7:00 a.m.	56.00	24/04/2023	7:00 a.m.	50.00
	12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	61.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		67.00	Promedio		68.00	Promedio		50.67	Promedio		51.33	Promedio		51.33	Promedio		46.00
24/11/2022	7:00 a.m.	72.00	26/12/2022	7:00 a.m.	72.00	24/01/2023	7:00 a.m.	52.00	24/02/2023	7:00 a.m.	52.00	23/03/2023	7:00 a.m.	56.00	25/04/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	43.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	60.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	49.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		65.33	Promedio		67.67	Promedio		48.67	Promedio		48.67	Promedio		49.00	Promedio		45.67
26/11/2022	7:00 a.m.	70.00	28/12/2022	7:00 a.m.	70.00	26/01/2023	7:00 a.m.	54.00	28/02/2023	7:00 a.m.	51.00	27/03/2023	7:00 a.m.	54.00	26/04/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	64.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	43.00
	2:00 p.m.	60.00		2:00 p.m.	63.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		65.00	Promedio		65.67	Promedio		50.67	Promedio		48.67	Promedio		46.67	Promedio		45.67
SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2		
28/11/2022	7:00 a.m.	73.00	30/12/2022	7:00 a.m.	74.00	31/01/2023	7:00 a.m.	56.00	01/03/2023	7:00 a.m.	59.00	30/03/2023	7:00 a.m.	52.00	28/04/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	42.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	62.00		2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	45.00
Promedio		67.67	Promedio		69.00	Promedio		51.33	Promedio		51.00	Promedio		48.33	Promedio		45.00
30/11/2022	7:00 a.m.	74.00	02/01/2023	7:00 a.m.	72.00	02/02/2023	7:00 a.m.	52.00	04/03/2023	7:00 a.m.	57.00	02/04/2023	7:00 a.m.	53.00	01/05/2023	7:00 a.m.	47.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	59.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	54.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	46.00
Promedio		69.00	Promedio		66.00	Promedio		48.67	Promedio		52.33	Promedio		49.67	Promedio		44.67
02/12/2022	7:00 a.m.	77.00	04/01/2023	7:00 a.m.	71.00	04/02/2023	7:00 a.m.	51.00	07/03/2023	7:00 a.m.	61.00	04/04/2023	7:00 a.m.	55.00	02/05/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	72.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	66.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	45.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		72.33	Promedio		67.33	Promedio		48.67	Promedio		53.00	Promedio		47.00	Promedio		46.00
SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3		
05/12/2022	7:00 a.m.	74.00	06/01/2023	7:00 a.m.	73.00	08/02/2023	7:00 a.m.	54.00	08/03/2023	7:00 a.m.	65.00	06/04/2023	7:00 a.m.	51.00	05/05/2023	7:00 a.m.	46.00
	12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	68.00		12:00 p.m.	49.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	43.00		12:00 p.m.	41.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	44.00
Promedio		69.00	Promedio		69.33	Promedio		51.00	Promedio		54.33	Promedio		48.67	Promedio		43.67
08/12/2022	7:00 a.m.	74.00	08/01/2023	7:00 a.m.	74.00	09/02/2023	7:00 a.m.	53.00	10/03/2023	7:00 a.m.	61.00	10/04/2023	7:00 a.m.	51.00	08/05/2023	7:00 a.m.	50.00
	12:00 p.m.	71.00		12:00 p.m.	69.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	46.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	57.00		2:00 p.m.	46.00		2:00 p.m.	49.00
Promedio		71.00	Promedio		70.33	Promedio		49.67	Promedio		54.33	Promedio		46.00	Promedio		48.33
10/12/2022	7:00 a.m.	76.00	10/01/2023	7:00 a.m.	69.00	11/02/2023	7:00 a.m.	52.00	14/03/2023	7:00 a.m.	60.00	13/04/2023	7:00 a.m.	56.00	12/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	44.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	43.00
Promedio		71.33	Promedio		67.33	Promedio		49.33	Promedio		52.67	Promedio		50.67	Promedio		44.33
SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4		
13/12/2022	7:00 a.m.	79.00	13/01/2023	7:00 a.m.	74.00	14/02/2023	7:00 a.m.	55.00	14/03/2023	7:00 a.m.	56.00	18/04/2023	7:00 a.m.	52.00	15/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	71.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	44.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	45.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	65.00		2:00 p.m.	70.00		2:00 p.m.	49.00		2:00 p.m.	53.00		2:00 p.m.	48.00		2:00 p.m.	45.00
Promedio		71.67	Promedio		70.00	Promedio		49.33	Promedio		51.33	Promedio		48.33	Promedio		45.00
16/12/2022	7:00 a.m.	78.00	15/01/2023	7:00 a.m.	72.00	16/02/2023	7:00 a.m.	54.00	15/03/2023	7:00 a.m.	63.00	19/04/2023	7:00 a.m.	53.00	17/05/2023	7:00 a.m.	48.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	66.00		12:00 p.m.	49.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	46.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	68.00		2:00 p.m.	51.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	50.00		2:00 p.m.	43.00
Promedio		71.67	Promedio		68.67	Promedio		51.33	Promedio		53.67	Promedio		49.67	Promedio		44.33
19/12/2022	7:00 a.m.	74.00	17/01/2023	7:00 a.m.	73.00	21/02/2023	7:00 a.m.	53.00	18/03/2023	7:00 a.m.	65.00	21/04/2023	7:00 a.m.	51.00	22/05/2023	7:00 a.m.	49.00
	12:00 p.m.	70.00		12:00 p.m.	65.00		12:00 p.m.	48.00		12:00 p.m.	41.00		12:00 p.m.	42.00		12:00 p.m.	42.00
	2:00 p.m.	58.00		2:00 p.m.	67.00		2:00 p.m.	51.00		2:00 p.m.	52.00		2:00 p.m.	47.00		2:00 p.m.	47.00
Promedio		67.33	Promedio		68.33	Promedio		50.67	Promedio		52.67	Promedio		46.67	Promedio		46.00
PROMEDIO MENSUAL		69.03	PROMEDIO MENSUAL		68.14	PROMEDIO MENSUAL		50.00	PROMEDIO MENSUAL		52.00	PROMEDIO MENSUAL		48.50	PROMEDIO MENSUAL		45.39

Cuadro A3: Luminosidad registrada en Finca Mil Cumbres, Panchimalco, San Salvador, noviembre 2022 a mayo 2023

ES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6		
FECHA	HORA	LUX	FECHA	HORA	LUX	FECHA	HORA	LUX	FECHA	HORA	LUX	FECHA	HORA	LUX	FECHA	HORA	LUX
SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1			SEMANA 1		
22/11/2022	7:00 a.m.	7536.00	23/12/2022	7:00 a.m.	7269.00	20/01/2023	7:00 a.m.	9439.00	22/02/2023	7:00 a.m.	9758.00	21/03/2023	7:00 a.m.	9538	24/04/2023	7:00 a.m.	9234
	12:00 p.m.	8989.00		12:00 p.m.	8975.00		12:00 p.m.	9783.00		12:00 p.m.	9983.00		12:00 p.m.	9983		12:00 p.m.	9456
	2:00 p.m.	8434.00		2:00 p.m.	8434.00		2:00 p.m.	9704.00		2:00 p.m.	9869.00		2:00 p.m.	9954		2:00 p.m.	9324
Promedio		8319.67	Promedio		8226.00	Promedio		9642.00	Promedio		9870.00	Promedio		9825.00	Promedio		9338.00
24/11/2022	7:00 a.m.	7678.00	26/12/2022	7:00 a.m.	7678.00	24/01/2023	7:00 a.m.	9636.00	24/02/2023	7:00 a.m.	9788.00	23/03/2023	7:00 a.m.	9091	25/04/2023	7:00 a.m.	9238
	12:00 p.m.	8147.00		12:00 p.m.	8147.00		12:00 p.m.	9749.00		12:00 p.m.	9811.00		12:00 p.m.	9654		12:00 p.m.	9456
	2:00 p.m.	8101.00		2:00 p.m.	8101.00		2:00 p.m.	9689.00		2:00 p.m.	9823.00		2:00 p.m.	9645		2:00 p.m.	9387
Promedio		7975.33	Promedio		7975.33	Promedio		9691.33	Promedio		9807.33	Promedio		9463.33	Promedio		9360.33
26/11/2022	7:00 a.m.	7841.00	28/12/2022	7:00 a.m.	7841.00	26/01/2023	7:00 a.m.	9672.00	28/02/2023	7:00 a.m.	9869.00	27/03/2023	7:00 a.m.	9234	26/04/2023	7:00 a.m.	9091
	12:00 p.m.	8897.00		12:00 p.m.	8897.00		12:00 p.m.	9732.00		12:00 p.m.	9912.00		12:00 p.m.	9478		12:00 p.m.	9453
	2:00 p.m.	8734.00		2:00 p.m.	8734.00		2:00 p.m.	9654.00		2:00 p.m.	9901.00		2:00 p.m.	9387		2:00 p.m.	9354
Promedio		8490.67	Promedio		8490.67	Promedio		9686.00	Promedio		9894.00	Promedio		9366.33	Promedio		9299.33
SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2			SEMANA 2		
28/11/2022	7:00 a.m.	7892.00	30/12/2022	7:00 a.m.	7892.00	31/01/2023	7:00 a.m.	9687.00	01/03/2023	7:00 a.m.	9759.00	30/03/2023	7:00 a.m.	9453	28/04/2023	7:00 a.m.	9567
	12:00 p.m.	8812.00		12:00 p.m.	8812.00		12:00 p.m.	9775.00		12:00 p.m.	9813.00		12:00 p.m.	9876		12:00 p.m.	9712
	2:00 p.m.	8743.00		2:00 p.m.	8743.00		2:00 p.m.	9698.00		2:00 p.m.	9815.00		2:00 p.m.	9795		2:00 p.m.	9682
Promedio		8482.33	Promedio		8482.33	Promedio		9720.00	Promedio		9795.67	Promedio		9708.00	Promedio		9653.67
30/11/2022	7:00 a.m.	7983.00	02/01/2023	7:00 a.m.	7822.00	02/02/2023	7:00 a.m.	9674.00	04/03/2023	7:00 a.m.	9069.00	02/04/2023	7:00 a.m.	9367	01/05/2023	7:00 a.m.	9453
	12:00 p.m.	8712.00		12:00 p.m.	8712.00		12:00 p.m.	9671.00		12:00 p.m.	9867.00		12:00 p.m.	9903		12:00 p.m.	9574
	2:00 p.m.	8543.00		2:00 p.m.	8543.00		2:00 p.m.	9713.00		2:00 p.m.	9621.00		2:00 p.m.	9823		2:00 p.m.	9495
Promedio		8412.67	Promedio		8359.00	Promedio		9686.00	Promedio		9519.00	Promedio		9697.67	Promedio		9507.33
02/12/2022	7:00 a.m.	7796.00	04/01/2023	7:00 a.m.	7658.00	04/02/2023	7:00 a.m.	9689.00	07/03/2023	7:00 a.m.	9345.00	04/04/2023	7:00 a.m.	9567	02/05/2023	7:00 a.m.	9473
	12:00 p.m.	8615.00		12:00 p.m.	8515.00		12:00 p.m.	9765.00		12:00 p.m.	9865.00		12:00 p.m.	9709		12:00 p.m.	9687
	2:00 p.m.	8534.00		2:00 p.m.	8234.00		2:00 p.m.	9771.00		2:00 p.m.	9821.00		2:00 p.m.	9689		2:00 p.m.	9586
Promedio		8315.00	Promedio		8135.67	Promedio		9741.67	Promedio		9677.00	Promedio		9655.00	Promedio		9582.00
SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3			SEMANA 3		
05/12/2022	7:00 a.m.	7936.00	06/01/2023	7:00 a.m.	7536.00	08/02/2023	7:00 a.m.	9693.00	08/03/2023	7:00 a.m.	9523.00	06/04/2023	7:00 a.m.	9473	05/05/2023	7:00 a.m.	9567
	12:00 p.m.	8835.00		12:00 p.m.	8835.00		12:00 p.m.	9756.00		12:00 p.m.	9945.00		12:00 p.m.	9687		12:00 p.m.	9709
	2:00 p.m.	8564.00		2:00 p.m.	8364.00		2:00 p.m.	9766.00		2:00 p.m.	9914.00		2:00 p.m.	9586		2:00 p.m.	9689
Promedio		8445.00	Promedio		8245.00	Promedio		9738.33	Promedio		9794.00	Promedio		9582.00	Promedio		9655.00
08/12/2022	7:00 a.m.	7446.00	08/01/2023	7:00 a.m.	7446.00	09/02/2023	7:00 a.m.	9599.00	10/03/2023	7:00 a.m.	9456.00	10/04/2023	7:00 a.m.	9567	08/05/2023	7:00 a.m.	9453
	12:00 p.m.	8415.00		12:00 p.m.	8415.00		12:00 p.m.	9783.00		12:00 p.m.	9912.00		12:00 p.m.	9712		12:00 p.m.	9876
	2:00 p.m.	8314.00		2:00 p.m.	8314.00		2:00 p.m.	9704.00		2:00 p.m.	9872.00		2:00 p.m.	9682		2:00 p.m.	9795
Promedio		8058.33	Promedio		8058.33	Promedio		9695.33	Promedio		9746.67	Promedio		9653.67	Promedio		9708.00
10/12/2022	7:00 a.m.	7867.00	10/01/2023	7:00 a.m.	7628.00	11/02/2023	7:00 a.m.	9636.00	14/03/2023	7:00 a.m.	9634.00	13/04/2023	7:00 a.m.	9453	12/05/2023	7:00 a.m.	9367
	12:00 p.m.	8435.00		12:00 p.m.	8435.00		12:00 p.m.	9715.00		12:00 p.m.	9875.00		12:00 p.m.	9574		12:00 p.m.	9903
	2:00 p.m.	8346.00		2:00 p.m.	8212.00		2:00 p.m.	9694.00		2:00 p.m.	9887.00		2:00 p.m.	9495		2:00 p.m.	9823
Promedio		8216.00	Promedio		8091.67	Promedio		9681.67	Promedio		9798.67	Promedio		9507.33	Promedio		9697.67
SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4			SEMANA 4		
13/12/2022	7:00 a.m.	7869.00	13/01/2023	7:00 a.m.	7558.00	14/02/2023	7:00 a.m.	9674.00	14/03/2023	7:00 a.m.	9341.00	18/04/2023	7:00 a.m.	9238	15/05/2023	7:00 a.m.	9538
	12:00 p.m.	8027.00		12:00 p.m.	8027.00		12:00 p.m.	9761.00		12:00 p.m.	9856.00		12:00 p.m.	9456		12:00 p.m.	9983
	2:00 p.m.	7841.00		2:00 p.m.	7841.00		2:00 p.m.	9713.00		2:00 p.m.	9865.00		2:00 p.m.	9387		2:00 p.m.	9954
Promedio		7912.33	Promedio		7808.67	Promedio		9716.00	Promedio		9687.33	Promedio		9360.33	Promedio		9825.00
16/12/2022	7:00 a.m.	7658.00	15/01/2023	7:00 a.m.	7658.00	16/02/2023	7:00 a.m.	9689.00	15/03/2023	7:00 a.m.	9456.00	19/04/2023	7:00 a.m.	9091	17/05/2023	7:00 a.m.	9091
	12:00 p.m.	8103.00		12:00 p.m.	8103.00		12:00 p.m.	9745.00		12:00 p.m.	9867.00		12:00 p.m.	9453		12:00 p.m.	9654
	2:00 p.m.	7587.00		2:00 p.m.	7987.00		2:00 p.m.	9751.00		2:00 p.m.	9872.00		2:00 p.m.	9354		2:00 p.m.	9645
Promedio		7782.67	Promedio		7916.00	Promedio		9728.33	Promedio		9731.67	Promedio		9299.33	Promedio		9463.33
19/12/2022	7:00 a.m.	7843.00	17/01/2023	7:00 a.m.	7558.00	21/02/2023	7:00 a.m.	9687.00	18/03/2023	7:00 a.m.	9670.00	21/04/2023	7:00 a.m.	9234	22/05/2023	7:00 a.m.	9234
	12:00 p.m.	8299.00		12:00 p.m.	8127.00		12:00 p.m.	9782.00		12:00 p.m.	9876.00		12:00 p.m.	9456		12:00 p.m.	9478
	2:00 p.m.	7982.00		2:00 p.m.	8002.00		2:00 p.m.	9713.00		2:00 p.m.	9786.00		2:00 p.m.	9324		2:00 p.m.	9387
Promedio		8041.33	Promedio		7895.67	Promedio		9727.33	Promedio		9777.33	Promedio		9338.00	Promedio		9366.33
PROMEDIO MENSUAL		8204.28	PROMEDIO MENSUAL		8140.36	PROMEDIO MENSUAL		9704.50	PROMEDIO MENSUAL		9758.22	PROMEDIO MENSUAL		9538.00	PROMEDIO MENSUAL		9538.00

Cuadro A4: Control de plagas y enfermedades.

Plaga o enfermedad	Producto	Ingrediente activo	Dosis de aplicación	Aplicaciones
Ácaros	Sunfire	Chlorfenapyr	17 cc/ bomba	Cada aplicación se realizó cada tres días. Iniciando el jueves 24 de noviembre, finalizando el 30 de noviembre del 2022.
	Bramido	Hexythiazox	17 cc/ bomba	
	Acaramik	Abamectina	17 cc/ bomba	
Hongos	Amistar	Azoxystrobin	10 g/ bomba	Cada aplicación se realizó con 5 días de diferencia. Iniciando 05 diciembre finalizando 15 de diciembre de 2022.
	Antracol	Propineb	80 g/ bomba	
	Clorotalonil	Chlorothalonil	80 cc / bomba	
Nematodo	King 24 SC	Oxamil	60 cc/ bomba	Cada aplicación se realizó cada siete días. Iniciando el sábado 24 de diciembre, finalizando el 07 de enero del 2023.
	T-90 + Prebiota		100 cc/ bomba	
	Faisenoma	<i>Paecilomyces</i>	5 g/ bomba	
Hongos	Propamocarb + Carbendazim	Propamocarb, Carbendazim	75 cc/ bomba de cada producto	Cada aplicación se realizó con cinco días de diferencia. Iniciando 26 diciembre finalizando el 07 de enero del 2023.
	Seredane	<i>Bacillus subtilis</i>	80 g/ bomba	Aplicación de <i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i> , se repite cada 15 días.
	<i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Trichoderma</i>	100 cc / bomba 60 g/ bomba	
Ácaros	Acaramik	Abamectina	17 cc/ bomba	Cada aplicación se realizó cada dos días. Iniciando el jueves 16 de febrero, finalizando el 20 de febrero del 2023.
	Azúcar		3 lb/ bomba	
	Bramido	Hexythiazox	17 cc/ bomba	
Hongos	<i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Trichoderma</i>	100 cc / bomba	Aplicación de <i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i> , se repite cada 15 días; a partir del 07 de enero.
			60 g/ bomba	
Nematodos	Faisenoma	<i>Paecilomyces</i>	5 g/ bomba	Aplicación de <i>Paecilomyces</i> , se repite cada 15 días; a partir del 14 de enero.
Hongos	<i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Trichoderma</i>	100 cc / bomba	Aplicación de <i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i> , se repite cada 15 días; a partir del 06 de marzo.
			60 g/ bomba	
Nematodos	Faisenoma	<i>Paecilomyces</i>	5 g/ bomba	Aplicación de <i>Paecilomyces</i> , se repite cada 15 días; a partir del 14 de marzo.
Hongos	Carbendazim + Propamocarb	Carbendazim + Propamocarb	80 cc / bomba de cada uno	Aplicación lunes 17 de abril del 2023.
	Amistar	Azoxystrobin	10 g / bomba	Aplicación lunes 24 de abril del 2023
	Rocky	Tierra diatomeas	100 cc/ bomba	Aplicación viernes 28 de abril de 2023

	<i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Trichoderma</i>	100 cc / bomba 60 g/ bomba	Aplicación de <i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i> , se repite cada 15 días; a partir del 02 de mayo.
Nematodos	King 24 SC	Oxamil	60 cc / bomba	Aplicación lunes 24 de abril de 2023
	Faisenoma	<i>Paecilomyces</i>	5 g/ bomba	Aplicación de <i>Paecilomyces</i> , se repite cada 15 días; a partir del 02 de mayo.
Hongos	<i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i> , <i>Trichoderma</i>	100 cc / bomba 60 g/ bomba	Aplicación de <i>Multibacillus</i> + <i>Trichoderma</i> , se repite cada 15 días; a partir del 02 de mayo. Martes 16 de mayo. Martes 30 de mayo.
Nematodos	Faisenoma	<i>Paecilomyces</i>	5 g/ bomba	Aplicación de <i>Paecilomyces</i> , se repite cada 15 días; a partir del 02 de mayo. Martes 16 de mayo. Martes 30 de mayo.

Cuadro A5: Promedios de variables de peso, largo y ancho de fresa

Mes	Promedios		
	Peso (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)
Noviembre	9.8	29.67	22.32
Diciembre	10	28.74	25.50
Enero	10.5	31.42	25.4
Febrero	11.78	35.63	24.25
Marzo	12.38	32.84	24.31
Abril	12.43	33.11	25.46
Mayo	12.68	31.54	25.75

Cuadro A 6: Calendario de Fertilización para Goteo 1 Vez Por Semana



Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores



Calendario de Fertilización para Goteo
1 Vez Por Semana

"Sin Fertilización Base"

Productor	Juan Héctor Guzmán	Parcela	1
Zona	Mil Cumbres	Técnico	Juan Marengo
Área Mz.	0.06	Fecha:	18-Nov-22
Área Ha.	0.04	Fecha de Cosecha:	18-Nov-22

Semana	DDT	FECHA		Urea		MAP 12-61-0		Kcl Soluble		Sulfato de Magnesio		Nitrito de Calcio		Solubor		Melaza		Costo / Aplicación
			Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Lbs	Cambios	Gramos	Cambios	L	Cambios	
1	1	19-nov-22		0.3		0.6		0.2		0.4		0.8		7		1		
2	8	26-nov-22		0.3		0.6		0.2		0.4		0.8		11		1		
3	15	03-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		16		1		
4	22	10-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		18		1		
5	29	17-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		21		1		
6	36	24-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		25		1		
7	43	31-dic-22		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		27		1		
8	50	07-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		34		1		
9	57	14-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		35		1		
10	64	21-ene-23		0.8		1.6		0.6		1.0		2.0		42		1		
11	71	28-ene-23		0.7		1.4		0.9		1.1		2.2		42		1		
12	78	04-feb-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		47		1		
13	85	11-feb-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
14	92	18-feb-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
15	99	25-feb-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
16	106	04-mar-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
17	113	11-mar-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
18	120	18-mar-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
19	127	25-mar-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
20	134	01-abr-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
21	141	08-abr-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
22	148	15-abr-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
23	155	22-abr-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
24	162	29-abr-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
25	169	06-may-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
26	176	13-may-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
27	183	20-may-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
28	190	27-may-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
29	197	03-jun-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
30	204	10-jun-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
31	211	17-jun-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
32	218	24-jun-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
33	225	01-jul-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
34	232	08-jul-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
35	239	15-jul-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
36	246	22-jul-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
37	253	29-jul-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
38	260	05-ago-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
39	267	12-ago-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
40	274	19-ago-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
41	281	26-ago-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
42	288	02-sep-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
43	295	09-sep-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
44	302	16-sep-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
45	309	23-sep-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
46	316	30-sep-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
47	323	07-oct-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
48	330	14-oct-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
49	337	21-oct-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
50	344	28-oct-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
51	351	04-nov-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
52	358	11-nov-23		0.8		0.9		1.4		1.2		2.6		51		1		
		Total		40		51		66		61		125		2,369		44		

OJO cualquier cultivo que no se termine la cosecha en el último día del calendario solo seguir repitiendo la última aplicación de fertilizante.

Producto	Lb/Ha	Costo por qq Dólares
Urea	955	
MAP 12-61-0	1,222	

Raca B



fintrac

Fresa



Calendario de Fertilización para Goteo
1 Vez Por Semana

Productor	Juan Héctor Guzmán	Parcela	1
Zona	Mil Cumbres	Técnico	Juan Marengo
Área Mz.	0.06	Fecha:	18-Nov-22
Área Ha.	0.04	Fecha de Cosecha:	18-Nov-22

Semana	DDT	FECHA		Urea		MAP 12-61-0		Kcl Soluble		Sulfato de Magnesio		Nitrato de Calcio		Solubor		Melaza		Costo / Aplicación
			Cambios	Lb	Cambios	Lb	Cambios	Lb	Cambios	Lb	Cambios	Lb	Cambios	Gramos	Cambios	Lt	Cambios	
					1,564													
					1,448													
					2,986													
					56,416													
					1,040													

Preparado y Autorizado Por
MSc Ricardo D. Lardizábal

NOTA: El Nitrato de Calcio se debe de diluir en un barril aparte para inyectarse al sistema

Abreviaciones usadas

Mz.-Manzanas, Ha-Hectáreas, Lb-Libras, Lt-Litros y DDT-Días después de Trasplante