



Apoyo en la Gestión de Sistemas Agrícolas del Centro de Bio-Sistemas, con Énfasis en el Cultivo de Fresa en Invernadero (*Fragaria* sp).

**ESTUDIANTE**

Valeria Andrea Pérez García

**MONITOR**

Luis Alejandro Arias Rodriguez  
Director Centro de Bio-Sistemas.

**TUTOR**

David Leonardo Nieves Naranjo,  
Ingeniero Agrónomo Centro de Bio-Sistemas.

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Programa de Agroecología

Bogotá D.C

Octubre de 2024



## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS.....	3
1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos específicos .....	6
3. Metodología.....	6
3.1 Cultivo de énfasis.....	7
3.2 PLAGAS.....	9
3.3 ENFERMEDADES.....	10
3.4 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE).....	10
3.5 Venta y distribución.....	12
4. Otras actividades.....	12
4.1 Calabacín ( <i>Cucurbita pepo</i> ).....	12
4.2 Gulupa ( <i>Passiflora edulis f. edulis</i> ) .....	13
4.3 Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ).....	14
4.4 Hortalizas.....	15
4.5 Pepino europeo ( <i>Cucumis sativus</i> ).....	16
4.6 Pompones ( <i>Chrysanthemum sp</i> ).....	16
4.7 Rosas ( <i>Rosa sp</i> ).....	17
4.8 Hortisimulador.....	17
5. Recomendaciones.....	18
6. Conclusiones.....	18
7. Referencias .....	19

## TABLA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Centro de Bio-Sistemas “Alberto Lozano Simonelli” .....	5
<b>Figura 2.</b> Fresas cosechadas .....	7
<b>Figura 3.</b> Fresas cosechadas .....	7
<b>Figura 4.</b> Plantas de fresa .....	7
<b>Figura 5.</b> Plantas de fresa .....	8
<b>Figura 6.</b> Plantas de fres y frutos .....	8
<b>Figura 7.</b> Inflorescencia de la fresa .....	8
<b>Figura 8.</b> Reservorio de agua .....	9
<b>Figura 9.</b> Planta de fresa y frutos .....	9
<b>Figura 10.</b> Insectos plaga de la fresa .....	10
<b>Figura 11.</b> Enfermedad de fresa en hojas .....	10
<b>Figura 12.</b> <i>Botrytis cinerea</i> .....	10
<b>Figura 13.</b> <i>Coccinellidae</i> .....	11
<b>Figura 14.</b> Trampas cromáticas .....	11
<b>Figura 15.</b> Citroemulsion Insecticida .....	12
<b>Figura 16.</b> Bioinsumo Acares .....	12
<b>Figura 17.</b> Fresas cosechadas .....	12
<b>Figura 18.</b> Planta de Calabacín redondo amarillo .....	13
<b>Figura 19.</b> Planta de Calabacín largo verde .....	13
<b>Figura 20.</b> Plantas de Gulupa .....	14
<b>Figura 21.</b> Plantas de Tomate .....	15
<b>Figura 22.</b> Hortalizas .....	16
<b>Figura 23.</b> Planta de Pepino europeo .....	16
<b>Figura 24.</b> Pompones <i>Chrysanthemum morifolium</i> .....	17
<b>Figura 25.</b> Camas de rosas .....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

A partir de 2010, el Centro de Bio-Sistemas reemplazó al Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, aprovechando la experiencia del CIAA y añadiendo nuevas áreas de investigación.

El CIAA fue fundado en 1991 gracias a un acuerdo de cooperación entre la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica). Su objetivo principal era reducir la brecha en Colombia entre la generación, transferencia y adopción de tecnología en horticultura. Para lograrlo, desarrolló conocimiento y un modelo de gestión tecnológica que incorporaba los últimos avances en la producción hortícola, poniéndolos a disposición del sector a través de modelos de desarrollo productivo.

El CIAA fue reconocido tanto a nivel nacional como internacional por sus contribuciones a la creación de modelos productivos hortícolas intensivos y sostenibles bajo cubierta, así como por sus innovaciones en la producción y comercialización de productos hortícolas a través de la marca EUROFRESH. Además, ofrece servicios tecnológicos en áreas como la plantulación, análisis de suelos y aguas, entomología, fitopatología, y brindó asesorías y capacitaciones para el sector productivo y académico. (Centro de biosistemas, s.f).

### ÁREA Y DISTRIBUCIÓN

El centro cuenta con una extensión aproximada de 3.5 hectáreas, en las que se integran diferentes instalaciones que incluyen invernaderos, laboratorios y áreas especializadas para la investigación y la enseñanza. Los invernaderos, que ocupan una parte significativa del terreno, están diseñados para optimizar el

estudio y la producción de diversas especies hortícolas. Estas estructuras están divididas en múltiples módulos, cada uno de los cuales está destinado a tipos específicos de cultivos o a la realización de experimentos orientados a mejorar las técnicas de producción. Además de los invernaderos, el centro dispone de laboratorios equipados para realizar análisis detallados de suelos, aguas y otras variables que inciden en los cultivos, lo que fortalece su capacidad para generar conocimiento y promover la transferencia tecnológica a los productores y estudiantes.



**Figura 1.** Centro de Bio-Sistemas Alberto Lozano Simonelli

### Misión

Generar conocimiento científico y aplicado en áreas de la biología, las ciencias ambientales y la ingeniería mediante procesos de investigación y proyección social.

### Visión

El centro se distingue como un generador de conocimiento en sistemas biológicos y procesos de ingeniería, con una sólida conexión entre lo académico y la investigación, así como con servicios tecnológicos acreditados. En este informe se presentan las actividades realizadas durante la pasantía, las cuales son necesarias para obtener el título de Agroecólogo de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Implementar un sistema agrícola sostenible en el Centro de Bio-Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, basado en los principios de la agroecología, con el fin de fomentar prácticas productivas que sean ambientalmente responsables promoviendo el equilibrio entre los ecosistemas, la biodiversidad y la producción agrícola.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema agroecológico integral para el cultivo hortícola en el Centro de Bio-Sistemas, que incorpore técnicas de manejo sostenible de suelos, agua y recursos naturales, con el propósito de optimizar el uso eficiente de insumos y recursos, reducir la dependencia de agroquímicos y fomentar la biodiversidad funcional en los sistemas productivos hortícolas.
- Promover la investigación aplicada en agroecología en el contexto del cultivo hortícola bajo cubierta en el Centro de Bio-Sistemas, mediante la adopción de tecnologías innovadoras y sostenibles que favorezcan la resiliencia de los sistemas productivos frente al cambio climático y la adaptación de prácticas productivas que generen un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en las comunidades locales.

## 3. METODOLOGÍA

Durante la pasantía, se tuvo la oportunidad de trabajar en diversos tipos de cultivos y en varias actividades requeridas en campo en el Centro de Bio-Sistemas. Allí, se presentaron una serie de

actividades de control cultural esenciales para el manejo de los cultivos y para promover prácticas agrícolas sostenibles.

Uno de los primeros aprendizajes fue sobre el manejo del suelo. Se trabajó en la rotación de cultivos y en el deshierbe, para evitar que las malas hierbas compitieran con las plantas por nutrientes y agua. También realizaron tareas de poda y raleo, lo cual contribuyó a mejorar la circulación de aire y la exposición a la luz, promoviendo un crecimiento saludable en las plantas.

Además, se profundizó el tema del control biológico, que consiste en introducir enemigos naturales de las plagas en el cultivo. Esta práctica resultó especialmente interesante, ya que permite reducir el uso de químicos y protege mejor el medio ambiente. También se realizaron observaciones periódicas o monitoreos del estado en los que se encontraban los cultivos, lo que permitió la toma de decisiones informadas sobre el manejo del sistema productivo.

Todas estas experiencias fueron de gran valor, no sólo porque permiten un amplio aprendizaje sobre la agricultura, sino también porque le mostraron la importancia de la sostenibilidad en el trabajo agrícola. Sin duda, esta pasantía le brindó una base sólida para su futuro en el campo y le conectó más con la realidad de los agricultores.

### 3.1. Cultivo de énfasis

La fresa (*Fragaria* sp.) es una planta perenne de la familia Rosaceae, cultivada por sus frutos rojos y carnosos de sabor dulce y ligeramente ácido. Tiene un sistema radicular superficial, hojas trifoliadas y flores hermafroditas generalmente blancas. El fruto es un "falso fruto", ya que lo comestible es el receptáculo

engrosado, mientras que los aquenios (semillas) se encuentran en su superficie.



**Figura 2.** Fresas cosechadas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Las fresas crecen mejor en climas templados con suelos bien drenados y ligeramente ácidos. Se reproducen principalmente mediante estolones, aunque también por semillas. Son apreciadas por su valor nutricional, especialmente por su alto contenido de vitamina C y antioxidantes, y tienen una gran demanda tanto para consumo fresco como para productos procesados.



**Figura 3.** Fresas cosechadas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

En el Centro de Bio-Sistemas, el cultivo de fresa se enriquece con dos variedades: Albión y Monterrey. Estas plantas, consideradas herbáceas perennes, presentan una serie de características distintivas. Entre ellas, destacan las raíces fasciculadas y un tallo que toma la forma de una corona. Las hojas son trifoliadas y

tienen un notable número de estomas en la parte inferior. Las flores, que presentan tonalidades blancas y rosadas, cuentan con múltiples estambres y pistilos, y emergen de un receptáculo carnoso. Su fruto se clasifica como un poli-aquenio, que se caracteriza por ser un fruto seco derivado de un ovario monocarpelar.



**Figura 4.** Plantas de fresa  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

La fresa se desarrolla de manera adecuada en suelos ligeramente ácidos, sueltos, aireados y bien drenados, ya que los suelos pesados limitan el desarrollo radicular. La raíz es altamente sensible a la salinidad generando reducciones de hasta el 50% en el rendimiento de la planta. Se deben evitar suelos donde se haya cultivado antes papa, tomate, pimentón, melón, sandía y calabaza, con el fin de prevenir la propagación de enfermedades que comparten con estos cultivos. Actualmente se está aumentando el área cultivada en sistemas de hidroponía y de agricultura protegida; aun cuando las inversiones son mayores para este tipo de cultivo los beneficios en productividad, calidad y operatividad hacen que el sistema sea atractivo para el agricultor. (Santos, 2015).



**Figura 5.** Plantas de fresa  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

La propagación de la fresa (*Fragaria* sp.) se realiza principalmente por estolones y por semillas. La propagación por estolones implica seleccionar plantas sanas, cortar los estolones enraizados y colocarlos en un sustrato adecuado hasta que se establezcan, momento en el cual se pueden trasplantar. La propagación por semillas, aunque menos común, consiste en recolectar y secar las semillas de los frutos, estratificarlas para mejorar la germinación, sembrarlas en bandejas con sustrato, y mantenerlas húmedas hasta que emerjan las plántulas, que luego se trasplantan. Se recomienda elegir variedades adecuadas para el clima y aplicar prácticas de manejo integrado para el control de plagas y enfermedades. La propagación por estolones es preferida en la producción comercial por su rapidez y eficacia. (Cámara de comercio Bogotá, 2015).



**Figura 6.** Plantas de fresa y frutos  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

La inflorescencia de las fresas (*Fragaria* sp.) es fundamental para la producción de frutos, presentándose principalmente en forma de "cimas". Estas inflorescencias pueden contener de 5 a 25 flores, dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. Las flores son hermafroditas, con cinco pétalos que pueden ser de color blanco o rosado, y contienen numerosos estambres, que producen polen, así como uno o más pistilos, que son los órganos reproductores femeninos.



**Figura 7.** Inflorescencia de la fresa  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Las fresas son capaces de autopolinizarse, pero la polinización por insectos, especialmente abejas, puede mejorar la fecundidad y la calidad de los frutos. La floración generalmente ocurre en la primavera, y su duración varía según el clima y la variedad. Las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, juegan un papel importante en el tiempo de floración y la cantidad de flores producidas.

Después de la polinización y la fecundación, los ovarios de las flores se desarrollan en frutos, que son técnicamente considerados "poli-aquenos". Cada pequeña "semilla" visible en la superficie de la fresa es un aquenio, un fruto seco derivado de un ovario monocarpelar. En resumen, la inflorescencia es esencial en el ciclo de vida de las fresas, ya que determina la producción de frutos y, por ende, la calidad y cantidad de la cosecha. (García, 2018).

El cultivo de fresa en el Centro de BioSistemas se caracteriza por su enfoque en prácticas

agrícolas sostenibles y eficientes. Entre estas prácticas, se resalta el uso de sistemas avanzados de riego por goteo y fertirriego, aprovechando principalmente el agua del afloramiento natural. Además, se ha instalado un sistema para la captación y almacenamiento de agua de lluvia en un reservorio.



**Figura 8.** Reservorio de agua  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

También se emplean técnicas como el mulching o la cobertura plástica, que ayudan a reducir la evaporación del agua del suelo y mejoran su capacidad de retención de humedad. El uso de mulching ofrece diversos beneficios, como el control de malezas y enfermedades fúngicas. Asimismo, se busca minimizar la erosión, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas estrategias están diseñadas no sólo para optimizar el uso del agua, sino también para reducir la contaminación de los recursos hídricos, promoviendo un manejo ecológico de suelos y aguas. (González, A., & Martínez, J., 2016).



**Figura 9.** Planta de fresa y frutos  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

### 3.2 PLAGAS

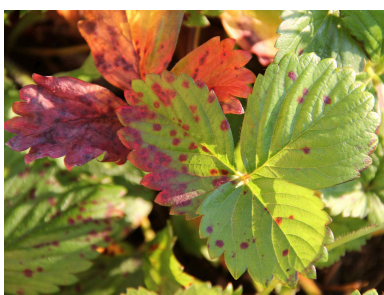
El cultivo de fresa bajo invernadero enfrenta diversas plagas que pueden afectar su crecimiento y producción. Entre las más comunes se encuentran los pulgones, que provocan deformaciones en las hojas; los trips, que causan manchas en las hojas y frutos; y la araña roja, que genera puntos amarillentos y telarañas. También son problemáticas la mosca de la fruta, que daña los frutos, y el gorgojo de la fresa, que afecta las flores. Además, los nematodos pueden causar deformaciones en las raíces, mientras que los minadores de hojas hacen túneles en las hojas, y las cochinillas se adhieren a las hojas y tallos, causando amarillamiento. El manejo de estas plagas se basa en el uso de un enfoque integrado, que incluye control biológico, monitoreo regular y la aplicación de insecticidas biológicos y químicos según sea necesario. (González, A., & Rodríguez, J, 2019).



**Figura 10.** Insectos plaga de la fresa  
**Fuente:** Tomado de Koike, S. T., Gubler, W. D., Davis, U. C., & Browne, G. T. (2005).

### 3.3 ENFERMEDADES

El cultivo de fresa presenta diversas enfermedades que pueden afectar su producción. Entre las principales se encuentra el mildiu polvoriento (*Sphaerotheca macularis*), una enfermedad fúngica que produce un polvo blanco en las hojas, causando amarillamiento y secado, lo que interfiere con la fotosíntesis. Otra enfermedad notable es el tizón de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*), que se manifiesta a través de manchas necróticas en las hojas, potencialmente llevando a la defoliación. La pudrición de la raíz (*Phytophthora cactorum*) afecta el sistema vascular, resultando en marchitez y amarillamiento de las hojas, e incluso en la muerte de la planta.



**Figura 11.** Enfermedad de fresa en hojas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Además, la podredumbre de los frutos (*Botrytis cinerea*), común en condiciones de alta humedad, causa que los frutos se cubran de un moho gris y se pudran. El virus del mosaico de la fresa (*Strawberry mosaic virus*, SMV) produce un patrón de mosaico amarillento en las hojas, que puede afectar la producción. El hongo *Fusarium oxysporum* provoca marchitez, especialmente en condiciones cálidas, y se presenta un oscurecimiento de los tejidos del tallo. La antracnosis (*Colletotrichum spp.*) afecta tanto hojas como frutos, causando manchas oscuras y pudrición, mientras que la bacteriosis (*Xanthomonas fragariae*) se caracteriza por manchas necróticas en las hojas que pueden llevar a la defoliación.



**Figura 12.** *Botrytis cinerea*  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

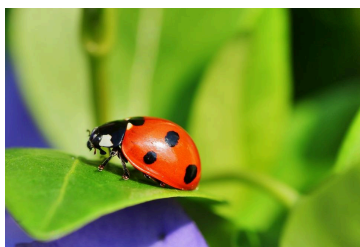
El manejo de estas enfermedades implica la rotación de cultivos, el uso de variedades resistentes, el control de la humedad y la aplicación de fungicidas y bactericidas cuando sea necesario. Asimismo, la eliminación de restos de cultivo y la desinfección de herramientas son prácticas cruciales para prevenir la propagación de enfermedades en el cultivo de fresa. (Zaragoza, R., & García, A, 2018).

### 3.4 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)

En el cultivo de fresa en Colombia, se aplican diversos controles para manejar eficazmente las

plagas y enfermedades. Entre los controles culturales, destaca la rotación de cultivos, que interrumpe el ciclo de vida de plagas y enfermedades, así como el manejo adecuado del suelo, que incluye la incorporación de materia orgánica y deshierbes manuales o mecánicos para eliminar plantas competidoras que pueden albergar plagas. Además, se implementan prácticas como el uso de acolchados para conservar la humedad del suelo y minimizar la proliferación de malezas.

El control biológico es otra estrategia importante, que implica fomentar la presencia de enemigos naturales, como mariquitas y crisopas, que ayudan a regular poblaciones de plagas. Se inoculan microorganismos benéficos que combaten enfermedades del suelo y mejoran la salud de las fresas. Los controles etológicos, que se centran en el comportamiento de las plagas, incluyen el uso de feromonas para atraer y capturar insectos o para confundir a los machos, reduciendo así la reproducción y el crecimiento de las poblaciones de plagas. (Alejandro, M., & Cano, T, 2013).



**Figura 13.** *Coccinellidae*  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

En cuanto a los controles físicos, se utilizan trampas adhesivas para monitorear insectos voladores y mallas de protección para resguardar el cultivo de aves y otros animales. Los controles químicos también juegan un papel en el manejo de plagas, aplicando plaguicidas solo cuando sea necesario y seleccionando productos menos dañinos para el medio ambiente, basándose en umbrales de acción definidos.



**Figura 14.** Trampas cromáticas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Para asegurar la efectividad de estas estrategias, se realizan inspecciones regulares y se mantiene un registro detallado de las plagas y tratamientos aplicados. Esta combinación de prácticas permite un enfoque integral en el manejo de plagas y enfermedades, promoviendo una producción sostenible y de alta calidad en el cultivo de fresa. (Callejas, A., & Rodríguez, A, 2015).

En la aplicación de insumos agrícolas que se usan en el Centro de Biosistemas, se utilizan diversos ingredientes activos. Uno de ellos es la Citroemulsion Insecticida, clasificada como de categoría toxicológica cuatro (ligeramente tóxica). Este producto, que contiene aceites minerales refinados, tiene acción insecticida y acaricida, afectando directamente el sistema respiratorio de los insectos y causando asfixia al obstruir los espiráculos, lo que puede resultar en su muerte. Se recomienda aplicar este producto una vez a la semana, disolviendo 2 ml en 200 litros de agua.



**Figura 15.** Citroemulsion Insecticida  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Otro insumo es Acarex, un bioplaguicida que controla ácaros en todas sus etapas de desarrollo. También clasificado en la categoría cuatro de toxicidad, su ingrediente activo es *Paecilomyces fumosoroseus*, que actúa al entrar en contacto con el insecto, degradando su cutícula y liberando toxinas que provocan trastornos fisiológicos y daños en el sistema nervioso, llevando eventualmente a la muerte del organismo. Este bioinsumo se aplica semanalmente, usando una disolución de 2 ml en 200 litros de agua, también se usa Regalia, otro bioinsumo de categoría cuatro (ligeramente tóxico), que contiene extracto de *Reynoutria sachalinensis*. Este extracto estimula la producción y acumulación de fitoalexinas, compuestos fenólicos que inhiben la germinación del patógeno *Botrytis cinerea*. Para su aplicación, se recomienda una disolución de 1 ml en 200 litros de agua.



**Figura 16.** Bioinsumo Acarex  
**Fuente:** Tomado de Bio Crop S.A.S, (2016).

### 3.5 Venta y distribución

El centro se especializa en comercialización de cortocircuito llamada Eurofresh. Este método de circuito es una venta corta la cual implica vender directamente al consumidor final, reduciendo los intermediarios, manteniendo así la frescura y calidad garantizadas del producto.

En la tienda se destacan las fresas Eurofresh por su frescura, es a través de la cosecha meticulosa en puntos óptimos de recolección y madurez. La recolección se realiza de manera manual en horas de la mañana garantizando la máxima

calidad de la fruta, además las fresas se refrigeran a temperaturas entre 0°C y 2°C.



**Figura 17.** Fresas cosechadas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

## 4. Otras actividades

### 4.1 Calabacín (*Cucurbita pepo*)

Se llevaron a cabo diversas labores culturales en el cultivo de Calabacín, que incluyeron la poda de hojas senescentes, eliminación de flores masculinas y la remoción de brotes basales que emergen en la parte inferior del tallo. Estas prácticas de mantenimiento son esenciales para optimizar el crecimiento y desarrollo de la planta.

La poda de las hojas más viejas se realiza para reducir la carga foliar, lo que permite que la planta redirija su energía hacia los órganos de mayor producción, como los frutos y las hojas jóvenes. Al eliminar las partes menos productivas, se mejora la eficiencia fotosintética, ya que las hojas cercanas a los frutos son las más activas en la captura de luz y en la síntesis de azúcares, los cuales son cruciales para el desarrollo del fruto.

Además, la eliminación de flores masculinas es una estrategia para mejorar la calidad de la producción, ya que estas flores no contribuyen a la formación de frutos. De este modo, se

fomenta un crecimiento más eficiente, asegurando que los recursos disponibles como agua y nutrientes se utilicen de manera efectiva.

Esta gestión cultural contribuye a la salud general de la planta, minimiza el riesgo de enfermedades y, en última instancia, optimiza el rendimiento y la calidad de la cosecha final, lo que resulta en un producto más competitivo en el mercado.



**Figura 18.** Planta de Calabacín redondo amarillo

**Fuente:** Elaboración propia, 2024

Una de las actividades periódicas que se implementan en el cultivo de calabacín es la corrección del entutorado. A medida que las plantas crecen, es crucial mantener las hojas por encima del suelo para evitar el contacto directo, ya que esto puede aumentar el riesgo de enfermedades, especialmente aquellas causadas por la pudrición de las hojas debido a la humedad y a la descomposición. Por lo tanto, se ajustan los tutores o estructuras de soporte para asegurar que las plantas se mantengan erguidas y sanas.

Adicionalmente, se realiza un manejo cultural que incluye la limpieza de arvenses (malezas) que emergen tanto en los caminos de acceso al cultivo como en la base de los tallos de cada planta. Esta práctica es fundamental para reducir la competencia por los recursos, como agua y nutrientes, que pueden ser utilizados por las plantas cultivadas. Asimismo, la eliminación de

las malezas facilita el acceso de los operarios a todas las áreas del cultivo, permitiendo una mejor gestión y supervisión del estado de las plantas.

Por último, se lleva a cabo la cosecha de los frutos en el momento óptimo, cuando han alcanzado las características adecuadas de tamaño, color y firmeza para su comercialización y consumo. Este proceso es vital, ya que la recolección en el momento justo asegura la calidad del producto final y maximiza el rendimiento del cultivo, contribuyendo así a la rentabilidad del sistema de producción.



**Figura 19.** Planta de Calabacín largo verde

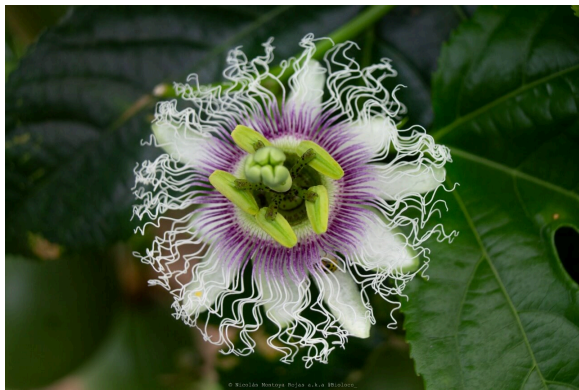
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.2 Gulupa (*Passiflora edulis f. edulis*)

Se implementó un sistema de riego eficiente, que consiste en un complejo de mangueras distribuidas de manera estratégica, equipadas con goteros que permiten una irrigación localizada. Este tipo de riego es fundamental para asegurar una humedad adecuada en el sustrato, minimizando la evaporación y el desperdicio de agua, al mismo tiempo que se proporciona a las plantas la cantidad exacta de agua que requieren para su crecimiento.

Dentro de las prácticas de control cultural, se lleva a cabo la polinización manual, un

procedimiento clave para mejorar la calidad de la producción. En esta etapa, se recoge las anteras de la flor, que son las estructuras reproductivas masculinas que contienen el polen. Luego, se frota cuidadosamente el polen sobre el estigma de la misma flor, que es la parte receptiva del órgano femenino. Esta técnica de polinización facilita la transferencia de polen, lo que es esencial para la fertilización y el posterior desarrollo de frutos. Como resultado de esta práctica, se espera obtener frutos con características superiores, tales como mejor tamaño, forma y calidad, contribuyendo así a una producción más competitiva en el mercado.



**Figura 20.** Flor de la Gulupa  
**Fuente:** Tomado de ProagroExport (2022).

#### 4.3 Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Desde 1997, el CIAA ha liderado el desarrollo de sistemas de producción de tomate en invernadero, promoviendo y adaptando tecnologías adecuadas para las condiciones tropicales. Estas innovaciones han sido validadas en colaboración con productores a través de diversos proyectos de investigación, adaptándose a las tendencias actuales de los consumidores, quienes buscan productos más uniformes, de mayor calidad y con altos estándares de inocuidad. Los sistemas implementados abarcan desde la selección de variedades ajustadas al clima y con resistencia a problemas fitosanitarios, teniendo en cuenta las

preferencias del mercado, hasta un manejo técnico enfocado en una producción limpia. La comercialización del producto final también se asegura mediante un estricto control de calidad. (Escobar Velásquez, H., & Lee, R, 2009).

En el Centro de Biosistemas, el cultivo de tomate se lleva a cabo en un invernadero, donde se utiliza sustrato de fibra de coco (slaps) como medio de cultivo y se implementa un sistema de fertirriego para la nutrición de las plantas. El proceso de establecimiento del cultivo inicia con una limpieza exhaustiva de las instalaciones, seguido de una desinfección rigurosa de las estructuras y del sustrato, con el objetivo de prevenir la proliferación de patógenos, especialmente aquellos de origen fúngico, que podrían afectar negativamente la salud de las plantas.

Una vez completada la desinfección, se procede a la colocación de bloques de fibra de coco compactada dispuestos en línea a lo largo de la estructura del invernadero. Este sustrato es altamente eficiente para el cultivo de tomate, ya que proporciona una excelente aireación y retención de humedad. Posteriormente, se lleva a cabo la hidratación del sustrato mediante la aplicación de abundante agua, asegurando que la fibra de coco alcance un nivel adecuado de saturación para el desarrollo radicular.

Finalmente, se perfora la base del plástico del bloque de fibra de coco para facilitar el drenaje, lo que es crucial para evitar la acumulación de líquidos y prevenir problemas como el encharcamiento, que puede llevar a enfermedades de las raíces.

Dentro de las actividades de manejo cultural que se realizan de forma periódica, se incluyen las podas de mantenimiento, comúnmente denominadas raleo. Este procedimiento implica la selección y eliminación de un número

específico de flores, enfocándose en aquellas que son consideradas redundantes o menos viables. Las flores que se dejan en la planta son aquellas que se encuentran más cercanas al tallo y que presentan un estado de desarrollo más avanzado, lo que optimiza la carga frutal y mejora la calidad de los frutos producidos. Este enfoque de raleo contribuye a una distribución más equilibrada de los recursos, permitiendo que la planta canalice su energía hacia el desarrollo de los frutos seleccionados, mejorando así el rendimiento y la calidad de la cosecha.



**Figura 21.** Plantas de Tomate  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.4 Hortalizas

Las actividades realizadas en el sector de hortalizas se centraron en la preparación adecuada de las camas de siembra y en la siembra de diversas variedades de cultivos hortícolas. Para la preparación de las camas, se llevó a cabo un proceso de acondicionamiento del suelo, que incluyó la labranza para garantizar una adecuada aireación, la incorporación de materia orgánica para mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, y la nivelación para asegurar un drenaje efectivo.

Posteriormente, se realizó la siembra de diferentes variedades de lechuga, que incluyeron

lechuga crespa verde y morada, así como lechugas romanas verde y morada, y lechugas dulcitas y asiáticas. Estas variedades fueron seleccionadas por su adaptabilidad y demanda en el mercado.

Además, se incluyó la siembra de acelgas (común, amarilla y roja), rábanos, cebollas y espinacas. Cada cultivo fue sembrado siguiendo las recomendaciones agronómicas específicas en cuanto a densidad de siembra, profundidad y espaciado entre plantas, lo que permite un crecimiento óptimo y una mejor gestión del riego y los nutrientes.



**Figura 22.** Hortalizas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.5 Pepino europeo (*Cucumis sativus*)

En el cultivo de pepino, se implementó una estrategia de poda de mantenimiento que se enfocó en la eliminación de las hojas más viejas y senescentes, que se encontraban alejadas de los frutos en desarrollo. Esta práctica se fundamenta en principios de fisiología vegetal, específicamente en el hecho de que las hojas adyacentes a los frutos son las principales responsables de la producción de azúcares y compuestos fotosintéticos que son cruciales para el desarrollo y crecimiento óptimo de los frutos.

Además, se estableció un calendario de intervenciones periódicas que incluía el tutorado, el cual es esencial para proporcionar soporte a las plantas en crecimiento, optimizando la exposición a la luz solar y facilitando la circulación del aire, lo que reduce la incidencia de enfermedades. Este proceso de tutorado se llevó a cabo utilizando estructuras adecuadas, como postes y cuerdas, que permiten un crecimiento vertical controlado de las plantas.

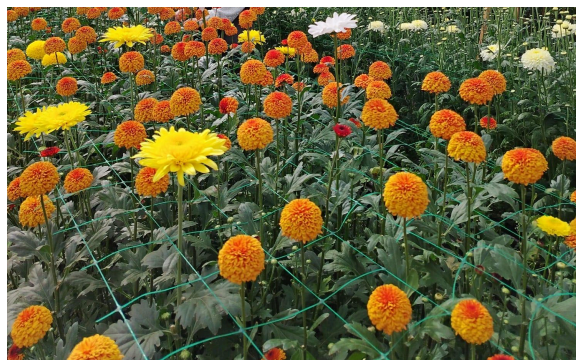
Se realizaron actividades de desinfección tanto de las plantas como de las herramientas de trabajo. Este procedimiento implica la aplicación de desinfectantes aprobados que ayudan a prevenir la transmisión de patógenos y plagas entre las plantas. Las herramientas se sometieron a un proceso de limpieza y desinfección después de cada uso, lo cual es fundamental para mantener un ambiente saludable en el cultivo y minimizar riesgos fitosanitarios. Estas prácticas integradas son clave para asegurar un rendimiento sostenible y de calidad en la producción de pepinos.



**Figura 23.** Planta de Pepino europeo  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.6 Pompones (*Chrysanthemum sp*)

En el cultivo de pompones, los individuos se encontraban en un estado fenológico avanzado, en el cual estaban desarrollando una abundante cantidad de botones florales que emergían en las yemas axilares de las plantas. Debido a este crecimiento excesivo, se hizo necesario realizar una poda de mantenimiento. Esta acción tenía como objetivo dejar únicamente un botón floral por planta, el cual sería cosechado más adelante. Al llevar a cabo esta poda, se busca no solo optimizar la producción, sino también garantizar que los recursos de la planta se concentren en el botón seleccionado, lo que favorece su desarrollo y calidad. Al reducir la cantidad de botones florales, se logra también mejorar la circulación de aire y la penetración de luz entre las plantas, lo que contribuye a un crecimiento más saludable y a la producción de flores de mejor calidad.



**Figura 24.** Pompones *Chrysanthemum morifolium*  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.7 Rosas (*Rosa sp*)

En el cultivo de rosas, se implementó un protocolo de poda programada que consiste en la remoción de los tallos que presentan diámetros inferiores a los estándares establecidos y que, además, exhiben características estéticas deficientes. Esta práctica es fundamental en la gestión del cultivo, ya que no solo optimiza la presentación visual de las plantas, sino que

también tiene un impacto positivo en la salud y el vigor general del sistema.

La poda programada se enfoca en la eliminación de tallos no conformes para favorecer la formación de pisos florales bien estructurados y balanceados. Esto se traduce en una mejor distribución de la luz solar entre las plantas, lo que es crucial para maximizar la fotosíntesis. Al permitir una adecuada penetración de luz, se incrementa la producción de compuestos fotosintéticos, lo cual contribuye al crecimiento robusto y saludable de las rosas.

Además, esta práctica promueve una circulación de aire óptima entre las plantas, lo que reduce la humedad en la zona foliar y, por ende, minimiza el riesgo de enfermedades fúngicas y bacterianas. Al mantener un ambiente más aireado, se crea un microclima favorable para el desarrollo de flores de alta calidad. Así, mediante la poda programada, se busca garantizar una producción de rosas que no solo cumpla con los estándares de calidad exigidos por el mercado, sino que también se mantenga saludable y sostenible a lo largo de su ciclo de vida.



**Figura 25.** Camas de rosas  
**Fuente:** Elaboración propia, 2024

#### 4.8 Hortisimulador

Las actividades realizadas en el centro de control del Hortisimulador, se centraron en el mantenimiento del sistema de fertilización, el cual es esencial para proporcionar los nutrientes necesarios a los cultivos que se desarrollan en los invernaderos del Centro de Biosistemas. Para garantizar un funcionamiento eficiente y evitar obstrucciones en el sistema, era necesario desarmar las partes de la tubería que están en contacto con el almacenamiento de fertilizantes. Este proceso incluía vaciar los tanques de fertilizantes, extraer los filtros de las bombas y someterlos a un lavado minucioso.

La limpieza es crucial para eliminar los sedimentos acumulados, que son resultado de los nitratos y sulfatos utilizados en la fertilización. Estos sedimentos pueden obstruir las tuberías y filtros, afectando el flujo de nutrientes a las plantas. Al realizar un mantenimiento regular y detallado de todos los componentes del sistema, se asegura que el suministro de nutrientes sea constante y eficiente, lo que contribuye al crecimiento saludable y óptimo de los cultivos. Además, este cuidado ayuda a prolongar la vida útil del sistema de fertilización, minimizando la necesidad de reparaciones y garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de las plantas en los invernaderos.

#### 5. Recomendaciones

- **Ampliación del personal especializado:** Dada la magnitud del Centro de Biosistemas, sería importante aumentar la dotación de personal especializado en áreas como agroecología y sostenibilidad. Esto permitirá el desarrollo de nuevos proyectos productivos e investigaciones innovadoras que se alineen con los

principios agroecológicos, favoreciendo la resiliencia de los sistemas agrícolas.

- **Inversión en publicidad y marketing:** Es esencial implementar una estrategia de comunicación y marketing para aumentar la visibilidad del centro. En la mayoría de análisis se dice que la mayoría de las visitas provienen de recomendaciones boca a boca, lo que limita el alcance potencial. Se sugiere desarrollar campañas promocionales que incluyan el uso de redes sociales, colaboraciones con instituciones académicas y participaciones en ferias agropecuarias.
- **Vinculación con comunidades locales:** Se propone abrir el centro a un público más amplio, específicamente a comunidades locales que necesiten capacitación en prácticas agrícolas sostenibles. Esto podría incluir talleres, seminarios y programas de asesoramiento que contribuyan a la mejora de las prácticas productivas y fomenten la soberanía alimentaria en la región.
- **Producción interna de insumos orgánicos:** Luego de la evaluación de los ingredientes activos de los productos utilizados para el control de plagas y enfermedades, se recomienda investigar la viabilidad de producir estos insumos orgánicos dentro del Centro de Biosistemas. Esto no solo disminuiría la dependencia de insumos externos, sino que también podría reducir costos y promover prácticas de cultivo más sostenibles.
- **Aprovechamiento de alimentos no comercializados:** Es necesario

establecer un sistema para la utilización de los alimentos que no se logran vender. Esto puede incluir la transformación de productos en conservas, mermeladas o compostaje, evitando así el desperdicio y optimizando los recursos disponibles en el centro. Esta iniciativa podría también generar un valor añadido y contribuir a la economía circular del centro.

## 6. Conclusiones

El Centro de Biosistemas es una herramienta valiosa para los estudiantes que deciden hacer su pasantía aquí. Este espacio no solo ofrece la oportunidad de aprender de manera práctica, sino que también tiene un gran potencial para desarrollar proyectos productivos que integren diversas disciplinas de las ciencias agrarias, como las ciencias exactas, las ciencias naturales, la economía y los aspectos sociales.

A través de esta experiencia, los pasantes pueden poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, a la vez que aprenden sobre la gestión de cultivos y la optimización de recursos. Aquí tienen la oportunidad de implementar prácticas sostenibles y de analizar cómo se comporta el mercado agrícola.

Al final, el Centro de Bio sistemas es un lugar donde los futuros profesionales pueden desarrollar las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los retos del mundo laboral. A medida que se están en esta experiencia, se preparan para contribuir a la innovación y sostenibilidad en el sector agrícola, convirtiéndose en agentes de cambio en sus comunidades.

## Soluciones desde la Agroecología

Para optimizar la salud del suelo y mejorar el control de plagas en el cultivo de fresas, la rotación de cultivos y la diversificación de especies son estrategias clave. Alternar fresas con cultivos complementarios como leguminosas o hortalizas no solo ayuda a mejorar la fertilidad del suelo al incorporar nitrógeno y otros nutrientes, sino que también rompe el ciclo de plagas y enfermedades específicas de las fresas, reduciendo su incidencia. La diversificación, además, aumenta la biodiversidad dentro del invernadero, lo que fortalece el ecosistema y mejora su resiliencia ante posibles desequilibrios que puedan surgir por plagas u otros factores.

En cuanto al control de plagas, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) es fundamental. Este método incluye el monitoreo continuo de plagas y el uso de controles biológicos, como crisopas y ranas sabaneras, los cuales se alimentan de insectos dañinos. Estas especies ayudan a regular naturalmente las poblaciones de plagas, reduciendo la necesidad de pesticidas y minimizando el impacto ambiental. Adicionalmente, la rotación de cultivos y la poda regular de hojas y tallos dañados o en descomposición son prácticas que disminuyen los espacios propicios para el desarrollo de plagas, promoviendo un ambiente menos favorable para su proliferación.

La conservación del agua y una fertilización sostenible también son esenciales. Para un uso eficiente del agua, los sistemas de riego por goteo pueden complementarse con la captación de agua de lluvia. En cuanto a la fertilización, el fertirriego con abonos orgánicos, como el humus de lombriz, enriquece el suelo con nutrientes sin perjudicar la microbiota beneficiosa, lo cual mantiene su calidad en el tiempo. También se puede aplicar mulching con coberturas orgánicas

o plásticas para evitar la evaporación, retener humedad y reducir las malezas. Para el control de plagas y enfermedades, se pueden utilizar biofertilizantes y bioinsecticidas naturales como extractos de ajo, ortiga y neem, que además de enriquecer el suelo, protegen el cultivo de una forma segura y respetuosa con el medio ambiente. (Altieri, M. A., & Nicholls, C. I, 2005).

## Referencias

- ACAREX. (2016, mayo 16). Bio Crop S.A.S. Fabricación de fertilizantes, bioinsumos y coadyuvantes - Palmira, Colombia; BIOCROP. <https://bio-crop.com/producto/acarex/>
- Aguilar Ramírez, J., & Suárez Flores, C. I. Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la fresa (*Fragaria* spp.).
- ALEJANDRO, M., & CANO, T. (2013). Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 7(2), 263-276.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2005). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Editorial UNAL.
- Callejas, A., & Rodríguez, A. (2015). "Manejo integrado de plagas en cultivos de fresa." Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 47(1), 45-56.
- Centro de Bio Sistemas. (s.f.). Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://www.utadeo.edu.co/es/micrositio/centro-de-bio-sistemas>
- de Bogotá, C. D. C., & de Fortalecimiento Empresarial, V. (2015). Manual fresa. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/0b48d772-4858-4a9a-8809-641a22870f6e/content>

- Escobar Velásquez, H., & Lee, R. (2009). Manual de producción de tomate bajo invernadero. En [Http://www.utadeo.edu.co/es/publicacion/libro/publicaciones/235/manualde-produccion-de-tomate-bajo-invernadero](http://www.utadeo.edu.co/es/publicacion/libro/publicaciones/235/manualde-produccion-de-tomate-bajo-invernadero). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://doi.org/10/1892>
- García, A. (2018). "El cultivo de fresa: aspectos técnicos y agronómicos." *Revista de Ciencias Agrarias*, 35(1), 45-60. Recuperado de <https://www.revistacienciasagricolas.com>.
- Giaconi, V. (2001). Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria.
- González, A., & Martínez, J. (2016). "Manejo sostenible del cultivo de fresa: estrategias de riego y conservación de recursos hídricos." *Revista Latinoamericana de Agricultura Sostenible*, 4(2), 123-135. Recuperado de <http://www.revistalatinasostenible.com>.
- González, A., & Rodríguez, J. (2019). "Plagas y enfermedades en el cultivo de fresa bajo invernadero: manejo y control." *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(2), 201-214. Recuperado de <http://www.revistacienciasagricolas.com>
- Jiménez, Y., Carranza, C., & Rodríguez, M. (2012). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Gulupa. Produmedios.
- Koike, S. T., Gubler, W. D., Davis, U. C., & Browne, G. T. (2005). Guía para el manejo de las plagas: Fresas. Universidad de California. Publicación, 3473, 41-57.
- López-Elías, J., Rodríguez, J. C., Huez, M. A., Garza, S., Jiménez, J., & Leyva, E. I. (2011). Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *Idesia (Arica)*, 29(2), 21-27.
- Márquez, D., & Gómez, A. (2018). "Control etológico y biológico en el manejo de plagas de fresa en Colombia." *Agronomía Colombiana*, 36(2), 187-195.
- ProsagroExport. (2022). Para qué sirve la gulupa y sus beneficios. Prosagroexport. <https://prosagroexport.com/blog/para-que-sirve-la-gulupa-y-sus-beneficios/>
- Santos, L. A., & Teixeira, M. M. (2015). "Fresas: Características y cultivo." *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(4), 1062-1072.
- Zaragoza, R., & García, A. (2018). "Enfermedades de la fresa: diagnóstico y manejo integrado." *Revista de Fitopatología*, 33(1), 45-58. Recuperado de <http://www.revistafitopatologia.com>.