

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA UNIDAD PRODUCTORA DE FRESA
(*Fragaria sp*) FINCA EL MANZANILLO, VEREDA EL LÍBANO, MUNICIPIO DE SOTARÁ-
CAUCA.**



Universidad
del Cauca

ANYI SOFIA CALDERÓN TORRES

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2022**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA UNIDAD PRODUCTORA DE FRESA
(*Fragaria sp*) FINCA EL MANZANILLO, VEREDA EL LÍBANO, MUNICIPIO DE SOTARÁ-
CAUCA.**



Universidad
del Cauca

ANYI SOFIA CALDERÓN TORRES

Trabajo de grado, en la modalidad de práctica social,
para optar al título de Ingeniera Agropecuaria

DIRECTORA

I.A. M Sc. CONSUELO MONTES ROJAS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

POPAYÁN

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

La directora y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

M. Sc. CONSUELO MONTES ROJAS
Directora

M. Sc. FABIO ALONSO PRADO CERON
Jurado

M. Sc. GUSTAVO ALEGRÍA FERNANDEZ
Jurado

Popayán, 29 de septiembre de 2022

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional, por todo su esfuerzo para sacarme a delante y ayudarme a cumplir todas mis metas.

A mis abuelos por ser mi motivación para alcanzar los logros propuestos y por estar siempre presentes en cada etapa de mi vida, por la gran familia que junto a mis tíos en todo momento me han brindado su apoyo.

En especial a la memoria de mi tío Oscar Torres, porque su presencia y amor siempre están a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza, sabiduría y la constancia que me permitieron alcanzar un logro más y culminarlo con éxito a pesar de los obstáculos que se presentaron en el proceso.

Agradezco al señor Didier Bermeo Sotelo, por brindarme la oportunidad de desarrollar esta práctica social aportando conocimiento y experiencias de gran importancia en mi formación profesional.

A mi directora de grado I.A. M.Sc. Consuelo Montes Rojas por brindarme la orientación para el desarrollo y culminación en esta etapa, por su dedicación, paciencia y aporte de conocimientos profesionales.

A la Universidad del Cauca, en especial a la facultad de Ciencias Agrarias; a todo el personal docente y administrativo por sus servicios y conocimientos compartidos durante la grata estadía en el alma mater.

A mi familia por brindarme su apoyo en todo momento y a aquellas personas quienes de diferente manera aportaron y nunca me dejaron desfallecer.

A mi pareja, quien me ha acompañado durante esta etapa por brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros de carrera quienes me brindaron gratos momentos que siempre estarán presentes en mi memoria.

Gracias a todos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1. Producción de fresa en Colombia	15
1.2. Producción de fresa en el Cauca	15
1.3. Descripción de la fresa (<i>Fragaria sp.</i>)	15
1.3.1. Morfología de la fresa	16
1.3.2. Fenología de la fresa	16
1.3.2.1. Etapa vegetativa	16
1.3.2.2. Etapa reproductiva	16
1.3.2.3. Etapa productiva	16
1.4. Requerimientos agroecológicos del cultivo	16
1.5. Variedades	17
1.6. Sistema de fresa a campo abierto	18
1.6.1. Prácticas del cultivo	18
1.6.1.1. Preparación de suelo	18
1.6.1.2. Construcción de camas	18
1.6.1.3. Acolchado	18
1.6.1.4. Plantación y establecimiento	19
1.6.1.5. Podas	19
1.6.1.6. Fertilización	19
1.6.1.7. Cosecha	20
1.7. Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)	21
1.7.1. Plagas	21
1.7.2. Enfermedades	21
1.8. Riego	22
1.9. Buenas prácticas agrícolas (BPA)	23
2. METODOLOGÍA	24
2.1. Localización	24
2.2. PROCESO METODOLÓGICO	24
2.2.1. Caracterización de la unidad productiva.	24
2.2.1.1. <i>Identificación y ubicación detallada de la finca</i>	24
2.2.1.2. <i>Elaboración del mapa uso actual de la finca.</i>	25
2.2.1.3. <i>Uso actual del suelo.</i>	25
2.2.1.4. <i>Historia y evolución de la finca</i>	26
2.2.1.5. <i>Calendario de las principales actividades agropecuarias.</i>	26
2.2.2. Aplicación de indicadores de sustentabilidad.	26
2.2.2.1. <i>Análisis de los indicadores.</i>	26
2.2.2.2. <i>Análisis estratégico</i>	27
2.2.3. Propuesta plan de mejoramiento.	27
2.2.3.1. <i>Prioridades estratégicas.</i>	27
2.2.3.2. <i>Definición del programa de acciones a seguir.</i>	27
2.2.3.3. <i>Análisis de costos de implementación de la propuesta.</i>	27

3. RESULTADOS	28
3.1. CARACTERIZACIÓN EN LA FINCA EL MANZANILLO	28
3.1.1. Identificación y ubicación detallada de la finca.	28
3.1.2. Mapa uso actual del suelo	28
3.1.3. Uso actual del suelo	30
3.1.4. Historia y evolución de la finca.	30
3.1.5. Calendario de las principales actividades agropecuarias	30
3.1.6. Caracterización del componente agrícola	32
3.1.6.1. Cultivos en la unidad	32
3.1.6.2. Arreglo espacial	32
3.1.6.3. Estado fitosanitario del cultivo	33
3.1.6.4. Manejo del cultivo de fresa	34
3.1.6.5. Clasificación de fruta	39
3.1.6.6. Producción y comercialización	40
3.2. APLICACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	41
3.2.1. Indicador general de la unidad finca el Manzanillo	41
3.2.1.1. Indicador económico	41
3.2.1.2. Índice de sustentabilidad ambiental	42
3.2.1.3. Índice de sustentabilidad socio-cultural	43
3.2.1.4. Índice de sustentabilidad técnico agrícola	44
3.2.2. Análisis estratégico	45
3.3. Propuesta de mejoramiento	45
3.3.1. Componente agrícola-sistema fresa	45
3.3.1.1. Monitoreo de plagas y enfermedades	45
3.3.1.2. Selección de variedades	45
3.3.1.3. Toma de registros	46
3.3.1.4. Manejo integrado de plagas y enfermedades	46
3.3.1.5. Planes de fertilización	46
3.3.1.6. Aprovechamiento de residuos.	46
3.3.1.7. Instalaciones, utensilios, equipos y herramientas	47
3.3.1.8. Uso de plaguicidas y bioseguridad de trabajadores	47
3.3.1.9. Cosecha	48
3.3.2. Componente pecuario	48
3.3.3. Componente ambiental	49
3.3.4. Componente autonomía alimentaria	49
3.3.5. Componente económico	49
3.4. Costos para el establecimiento de la propuesta de mejoramiento	49
4. CONCLUSIONES	52
5. RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFIA	54
ANEXOS	57

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Taxonomía de la fresa (<i>Fragaria sp.</i>)	15
Cuadro 2. Niveles nutricionales adecuados para el cultivo de fresa	20
Cuadro 3. Identificación y ubicación detallada de la finca el Manzanillo	28
Cuadro 4. Actividades en el cultivo de fresa	31
Cuadro 5. Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la unidad productiva finca el manzanillo	45
Cuadro 6. Plan fitosanitario – Ingredientes activos para el manejo de enfermedades del cultivo de fresa	47
Cuadro 7. Costos de implementación de la propuesta de mejoramiento para la unidad finca el Manzanillo.	50
Cuadro 8. Análisis de costo subsistema fresa	51
Cuadro 9. Análisis de costo subsistema pecuario	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación de finca en el municipio de Sotará, departamento del Cauca.	24
Figura 2. Levantamiento topográfico unidad productiva el Manzanillo.	25
Figura 3. Reconocimiento del sistema productivos y sus áreas.	25
Figura 4. Socialización resultados de caracterización y evaluación de indicadores	26
Figura 5. Plano real de la unidad productiva finca el Manzanillo, vereda El Libano, municipio de Sotará, Cauca.	29
Figura 6. Diseño en planta de la finca El Manzanillo	32
Figura 7. Diseño de perfil de la unidad productiva.	33
Figura 8. Transepto unidad productiva finca el Manzanillo	33
Figura 9. a) Planta afectada por ácaros; b) Presencia y daño causado por trips daño causado por trips; c) Daño causado por babosas y d) planta afectada por chiza.	34
<i>Figura 10. a) Daño ocasionado por botrytis; b) Afectación por Antracnosis; c) Complejo de hongos del suelo y d) Daño por bacteriosis.</i>	34
Figura 11. a) Preparación de suelos; b) Elaboración camas; c) Cobertura mulch	35
Figura 12. a) Instalación sistema de riego por goteo; b) Sistema de riego a doble cinta	35
Figura 13. Punto de fumiducto en el cultivo de fresa	36
Figura 14. a) Desinfección de semilla; b) Siembra plántulas; c) Plántula en campo	36
Figura 15. a) Aplicación fertilizante en drench; b) Fertilización granular	37
Figura 16. a) Aplicación foliar fitosanitaria; b) Recolección fruta con daño por plagas y enfermedades	37
Figura 17. Planta de fresa con arvense	37
Figura 18. Cultivo de fresa deshojado	38

Figura 19. Planta de fresa en etapa vegetativa para desflor.	38
Figura 20. Riego cultivo de fresa	39
Figura 21. a) Recolección de fruta; b) Fruta cosechada	39
Figura 22. Clasificación de fruta en la unidad finca el Manzanillo	40
Figura 23. Planta procesadora de la cooperativa FRESOTA	40
Figura 24. Indicador general de la unidad finca el Manzanillo	41
Figura 25. Indicador económico de la unidad finca el Manzanillo	42
Figura 26. Indicador de sustentabilidad ambiental finca el Manzanillo	42
Figura 27. Indicador de sustentabilidad socio-cultural finca el Manzanillo	43
Figura 28. Indicador de sustentabilidad técnico agrícola finca el Manzanillo	44
Figura 29. Diseño sistema silvopastoril	49

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis de suelo de la unidad finca el Manzanillo	57
Anexo B. Plan nutricional para el cultivo de fresa	58
Anexo C. Registros de aplicaciones fitosanitarias y de fertilización	59

RESUMEN

Este trabajo de práctica social se realizó en la unidad productora de fresa finca El Manzanillo, ubicada en el municipio de Sotará, departamento del Cauca, con el fin de diseñar una propuesta de mejoramiento que permita a la unidad su competitividad y uso de los recursos. Para lograr el diseño de la propuesta de mejoramiento se realizó la caracterización, evaluación por indicadores y finalmente diseño de la propuesta en conjunto con el productor y sus colaboradores.

Se desarrollo inicialmente la caracterización general de la unidad mediante el uso de la guía para la caracterización de unidades de producción agropecuaria y por subsistema, partiendo de la identificación y ubicación detallada de la unidad, seguido de elaboración de mapa uso actual de la finca y posteriormente recopilación más detallada de la unidad y del proceso productivo, mediante una entrevista semiestructurada con el productor.

Se recopiló información que permitió realizar una evaluación de la unidad determinando así dificultades, deficiencias y fortalezas que posee el sistema productivo mediante el uso de la batería de indicadores diseñada por el grupo Tull, generando así espacios para definir y discutir estrategias en pro de contribuir a la mejora de la unidad. Con base en el análisis de indicadores y teniendo en cuenta el análisis estratégico, se diseñó una propuesta de mejoramiento que se adapte a las necesidades de la finca el Manzanillo, con el fin de fortalecer su proceso productivo a través de estrategias para mejorar el cultivo de fresa con el manejo integrado de plagas y enfermedades, toma de registros, planes de fertilización de acuerdo al requerimiento del cultivo y a las condiciones de suelo de la unidad, bioseguridad de los trabajadores, manejo y uso adecuado de utensilios y herramientas, aprovechamiento de residuos y estrategias enfocadas a la buenas prácticas agrícolas, además de proponer la implementación de un diseño silvopastoril para ganadería de ceba, reforestación, conservación del recurso hídrico y prácticas que fortalezcan la autonomía alimentaria de la unidad logrando así mayor eficiencia y sustentabilidad de la misma.

Palabras clave: Buenas prácticas agrícolas, Indicadores de sustentabilidad, productividad, sustentabilidad, Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).

ABSTRACT

This social practice work was carried out in the strawberry production unit of El Manzanillo farm, located in the municipality of Sotará, department of Cauca, in order to design an improvement proposal that allows the unit to be competitive and use resources. To achieve the design of the improvement proposal, the characterization, evaluation by indicators and finally the design of the proposal were carried out together with the producer and his collaborators.

The general characterization of the unit was initially developed using the guide for the characterization of agricultural production units, as well as by subsystem, starting with the identification and detailed location of the unit, followed by the elaboration of a map of the current use of the farm and then a more detailed compilation of the unit and the productive process, through a semi-structured interview with the producer.

Information was collected that allowed an evaluation of the unit, determining difficulties, deficiencies and strengths of the productive system through the use of the battery of indicators designed by the Tull group, thus generating spaces to define and discuss strategies in order to contribute to the improvement of the unit. Based on the analysis of indicators and taking into account the strategic analysis, an improvement proposal was designed to adapt to the needs of the Manzanillo farm, in order to strengthen its productive process through strategies to improve the strawberry crop with integrated management of pests and diseases, record keeping, fertilization plans according to the requirements of the crop and the soil conditions of the unit, biosecurity of workers, management and proper use of utensils and tools, use of residues and strategies focused on good agricultural practices, in addition to proposing the implementation of a silvopastoral design for fattening cattle, reforestation, conservation of water resources and practices that strengthen the food autonomy of the unit, thus achieving greater efficiency and sustainability of the unit.

Keywords: Good agricultural practices, sustainability indicators, productivity, sustainability, integrated pest and disease management (MIPE).

INTRODUCCIÓN

En el sector agrícola de Colombia el cultivo de fresa tiene gran importancia y se considera una fruta exótica, con propiedades organolépticas y nutricionales importantes para el consumo. En los últimos años se ha presentado un aumento del área sembrada en el país de 1.656 Has en el 2015 y 2.638 Has 2020 con un crecimiento del 59 %, evidenciando la consolidación de esta actividad productiva como rentable y una fuente efectiva de generación de ingresos para las familias que a ella se dedican (SIOC, 2021).

Sin embargo, el manejo que se realiza en el cultivo es convencional con escaso acompañamiento técnico durante su establecimiento, deficiente manejo cosecha, poscosecha y deficiencias en su manejo agronómico (Asohofrucol, 2013). Como limitantes en la producción y las oportunidades que se presentan para el desarrollo del sector de las frutas, está la baja capacitación de técnicos y productores en las áreas de cultivo, cosecha y poscosecha, prácticas culturales que afectan el ambiente, deficiente calidad y heterogeneidad del tamaño del fruto y grado de madurez.

Teniendo en cuenta que del área cosechada de fresa en el departamento Cauca; el 91 % se encuentra localizado en el municipio de Sotará, donde se ubica la Cooperativa de productores de fresa de Sotará- FRESOTA, que reúne cerca de 100 productores (Asohofrucol, 2006), se desarrolló esta práctica social para lo cual se planteó como objetivo general proponer un plan de mejoramiento en los procesos de la producción de fresa (*Fragaria sp.*), en la finca El Manzanillo, ubicada en la vereda El Líbano, municipio de Sotará, departamento del Cauca, con el fin de mejorar la competitividad y el uso de los recursos y como objetivos específicos realizar la caracterización de la unidad productiva para conocer el estado actual de la misma; elaborar una evaluación mediante indicadores del manejo agronómico y logístico que se realiza en la unidad y diseñar una propuesta de mejoramiento para la unidad productiva a partir del análisis de indicadores, condiciones y necesidades de la finca.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. PRODUCCIÓN DE FRESA EN COLOMBIA

Colombia es el tercer país latinoamericano con mayor área sembrada en cultivos frutales, entre los que se destacan el mango y la fresa, en el país se produce fresa todo el año dado a que cuenta con condiciones agroclimáticas que lo permite. Colombia cuenta con un área apta para el establecimiento de 3,8 millones de hectáreas de las cuales el 29 % cuenta con aptitud alta para el establecimiento del cultivo, un 50 % con aptitud media y un 20 % aptitud baja. El área sembrada de fresa sembrada en Colombia entre el 2015 a 2020 presentó un aumento del 59 % siendo Cundinamarca el principal departamento productor de Fresa del país; en 2020 representó el 51% de las áreas sembradas en fresa. Seguido de Boyacá y Cauca, cada uno con una participación del 10%. Para el año 2020 el país registro una producción superior a las 86.000 ton con un incremento del 55% entre el año 2015 al 2020. (SIOC, 2021). En Colombia el cultivo de Fresa genera en promedio 7.300 empleos directos anuales (5 por hectárea), y cerca de 2.000 empleos indirectos (1,5 por hectárea). (SIOC, 2018)

1.2. PRODUCCIÓN DE FRESA EN EL CAUCA

El departamento del Cauca tiene potencial para el establecimiento de cultivos frutales debido a los diferentes pisos térmicos con los que cuenta, participó con el 3 % de producción de fresa para el año 2019 (MADR, 2019). El municipio de Sotará se encuentra entre los 10 principales municipios productores de fresa del País para los años 2016 y 2017 con una producción en toneladas de 1284 y 2160 respectivamente; una variación de 68,2 %, debido al aumento de área cultivada y rendimiento de 12 t/ha (MADR, 2017).

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA FRESA (*Fragaria sp.*).

La planta de fresa es de tipo herbáceo y perenne de pequeño porte, con estolones que se enraízan en el ápice y hojas compuestas trifoliadas completamente. En Colombia este cultivo tiene un tiempo de producción, comercialmente viable, de dos años (Patiño et al., 2014). En el cuadro 1 se describe la taxonomía de la fresa.

Cuadro 1. Taxonomía de la fresa (*Fragaria sp.*).

Reino:	Vegetal
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Rosaceae</i>
Género:	<i>Fragaria</i>
Especie:	
Nombre común:	Fresa

Fuente: MENÉNDEZ, 2007.

1.3.1. Morfología de la fresa. La planta de fresa posee raíz, tallo, hojas, flores y frutos, los cuales se describen continuación.

Raíz: es fasciculada, se compone de raíces y raicillas. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo y otros que rompen el equilibrio. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm. (Zaragoza, 2013).

Tallo: comprimido en una roseta basal o corona, de la que surge en muy estrechos intervalos (Bonet, 2010).

Hojas: aparecen en roseta y se insertan en la corona, trifoliadas dentadas de haz glabrescente y envés con pelos aplicados, cuyos peciolo pueden alcanzar los 20 cm de altura (Bonet, 2010).

Flor y fruto: las flores aparecen en las axilas de las hojas agrupadas en inflorescencias de tipo racimo, sobre un pedúnculo más o menos largo. Pueden ser femeninas, hermafroditas o masculinas, aunque la mayoría de las variedades cultivadas tienen solo flores hermafroditas. Su tamaño oscila entre 2 – 5 cm de diámetro, con cáliz formado por 5 o más sépalos verdosos y corola con 5 pétalos elípticos o redondeados de color blanco (Rallo y Fernández, 1998; Flórez y Mora, 2010).

1.3.2. Fenología de la fresa. Las etapas de desarrollo del cultivo de fresa son: vegetativo, reproductiva y productiva (Patiño et al., 2014). Una duración del ciclo de 5 meses para iniciar cosecha (Cámara de comercio de Bogotá, 2015).

1.3.2.1. Etapa vegetativa comprende desde los 0 a 120 DDS que consta de diferentes procesos, la primer brotación: se presenta el letargo, las yemas principales comienzan a crecer; posteriormente el desarrollo de las hojas dando paso a las primeras hojas emergentes, primeras hojas desplegadas hasta nueve o más hojas desplegadas. Finalmente inicia el desarrollo de las partes vegetativas cosechables: inicio de la formación de estolón (de 2 cm de longitud), brotes de hijos de la planta para ser trasplantado.

1.3.2.2. Etapa reproductiva, a partir de los 120 DDS, durante esta etapa aparecen los botones florales, seguido de la floración presentando así la apertura de los botones florales (Yzarra et al., 2011).

1.3.2.3. Etapa productiva consta de la formación del fruto, Los frutos se hacen visibles. Posterior maduración del mismo en el cual alcanzan el tamaño y color característico de su variedad y finalmente la senescencia y comienzo del reposo vegetativo; la primera cosecha se presenta a los 150 DDS.

1.4. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL CULTIVO.

La producción de fresa se desarrolla en condiciones agroambientales y climáticas diversas, debido a la gran cantidad de especies y variedades existentes.

La altitud va de 1300 a 2300 msnm. En Colombia, en altitudes entre 1800 – 2800 msnm ocurre la inducción floral de la fresa durante todo el año, ya que se tienen condiciones similares a las de la primavera, respecto a países con estaciones (Flórez et al., 2010).

Las temperaturas diurnas entre 18° y 25°C y nocturnas entre 8° y 13°C favorecen el desarrollo óptimo del cultivo. En temperaturas por debajo de 15°C la maduración de los frutos es lenta en tanto que a temperaturas elevadas el fruto adquiere coloración precozmente y las temperaturas superiores a 32°C producen abortos florales (Flórez et al., 2010).

La humedad relativa está entre 60 y 75%. Las zonas que presentan neblina constantemente y alta humedad relativa disminuyen la viabilidad del polen y propician el desarrollo de diversos hongos y bacterias fitopatógenos (Flórez et al., 2010).

El cultivo requiere de 400 a 600 mm anuales de agua.

La luminosidad ideal es aproximadamente 3000 horas sol/año. La alta radiación solar estimula la Floración, la obtención de Frutos dulces, brillantes, de color intenso y altos contenidos de vitamina C (Flórez et al., 2010). Los requerimientos de luz dependen del tipo de variedad que se esté manejando, si la variedad es de día corto, largo o neutro y van de 2-15 h de Luz (Mendieta, 2011).

Suelos ligeramente ácidos entre 5.7 y 6.5, sueltos, aireados y bien drenados. Los suelos pesados limitan el desarrollo radicular. La raíz es altamente sensible a la salinidad y una alta acumulación de sales inhibe el crecimiento de las raíces, provoca necrosis de los bordes de las hojas y disminuciones del rendimiento, hasta del 50% con valores de conductividad eléctrica superiores a 2.2 dS/m (Flórez et al., 2010).

1.5 VARIEDADES.

Albión. Planta de tamaño intermedio de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas, fruto de color rojo externo, de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix). Fruto muy firme, con excelente vida de postcosecha. Densidad de plantas 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas) / y rendimiento de 1.200 g/planta. Es muy resistente a Anthracnosis, Verticillium y Phytophthora (Morales et al., 2017)

Monterrey. Planta de mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial, por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor. Fruto color rojo externo parejo y pulpa roja. Variedad de fruto firme con buena vida de postcosecha. Densidad de siembra 60.000 plantas/ha (28 cm entre plantas) y rendimiento de 1.300 g/planta. Adecuada tolerancia a lluvias (Botrytis), susceptible al oidio., sensible a trips y ácaros (Morales et al., 2017).

Petaluma. Esta variedad es precoz, robusta, de tamaño estándar, excelente color, registra una buena post cosecha que responde con las exigencias de los agricultores del sector fresero. Otra de las cualidades de esta variedad es su excelente comportamiento ante cambios climáticos. (Eurosemillas, 2021).

Merced. Variedad de porte medio a pequeño, compacta dejando la fruta muy visible. Producción estable, sin picos de producción, más temprana que Sabrina y Camarosa.. Su fruto tiene forma corta cónica simétrica, el color del fruto rojo medio brillante tanto interior como exterior con cavidad interna pequeña o nula. Resistente Phytophthora y Antracnosis. Con menos incidencias de botritis y oídio que Ventana y Benicia, resistente a araña roja (Eurosemillas, 2021).

Ventana. Porte similar a la Camarosa, más precoz, frutos de gran tamaño y color rojo, susceptible a Phytophthora y Mildeo polvoso (Flores et al., 2010).

1.6. SISTEMA DE FRESA A CAMPO ABIERTO

Los cultivos a campo abierto se establecen porque generalmente el clima es favorable para la especie y no requiere de gran inversión estructural, sin embargo, su exposición a variaciones climáticas e impactos climáticos es alta. Para proteger y reducir el impacto del clima en los cultivos, la agricultura ha desarrollado técnicas y estructuras (acolchados plásticos, mallas cortaviento y de polisombra, invernaderos, microtúneles, macrotúneles, entre otros), que minimizan el efecto del viento, granizo, lluvia y temperatura. Además de ello protegen el suelo y procuran el buen uso del agua (FAO y PESA, 2007).

1.6.1 Prácticas del cultivo. El adecuado manejo agronómico implica no solamente la búsqueda de altos rendimientos y rentabilidad sino el uso de prácticas de bajo impacto ambiental y la obtención de frutas inocuas para el consumo. La óptima combinación de prácticas de cultivo está en función de las condiciones ambientales, la disponibilidad de tecnología y mano de obra, los recursos financieros y los conocimientos del agricultor y los requerimientos de los mercados. (Flórez et al., 2010).

1.6.1.1. *Preparación de suelo.* Se deben realizar análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo, con el fin de conocer su fertilidad y proporcionar los nutrientes o las enmiendas que se requieran. Además de aplicar materia orgánica convenientemente procesada, de acuerdo con las necesidades que indique el análisis del suelo. Controlar las arvenses bajo los principios del manejo integrado, este contempla estrategias de manejo cultural, mecánico y, en el último caso, control químico mediante la aplicación de herbicidas (IICA, 2017). Se incluyen labores profundas y superficiales que finalizan con la incorporación de las enmiendas y correctivos que se requieran (Flórez et al., 2010).

1.6.1.2. *Construcción de camas.* Las dimensiones de las camas pueden variar, pero generalmente ocupan el 55% del terreno y el 45% restante lo ocupa el área de caminos. La forma de las camas es de trapecio con la base mayor de 70 cm y base menor de 50 cm. La distancia entre camas está entre 40 a 50 cm, de forma tal que lomo y camino miden entre 1.10 y 1.20 m. Deben ser altas para permitir el aumento de la temperatura del suelo mediante la exposición al sol de los costados, evitar que los frutos se ensucien o sean maltratados durante el tránsito de los operarios, proteger el sistema radicular de mal drenaje y facilitar las labores de manejo (Flórez et al., 2010).

1.6.1.3. *Acolchado.* El acolchado es una película plástica de la que existen distintos tipos en el mercado de acuerdo con el calibre y el color, los cuales les otorgan diferencias en la

duración, la conductividad térmica y la reflexión de la luz. El calibre que se utiliza en Colombia es 1.25 con una duración de 18 a 24 meses. Para que el plástico cumpla con la función de conservar y/o aumentar la temperatura del suelo debe llegar hasta la base de la cama, la elección del método para fijar el plástico depende principalmente de la incidencia y velocidad de los vientos en cada zona. La perforación para los orificios de siembra se realiza con ayuda de quemadores o se introduce directamente la planta con el sembrador, sin necesidad de perforar el acolchado, previa marcación de los sitios de siembra (Flórez et al., 2010).

1.6.1.4. *Plantación y establecimiento.* Dependiendo del marco de plantación se pueden llegar a sembrar entre 40.000 y 69.000 plantas/ha, de acuerdo con el vigor de la variedad, la acumulación de frío por la planta, la duración del cultivo, la fertilidad y textura del suelo y la utilización de estructuras de Forzado como invernaderos, macrotúneles o macrotúneles. En plantas frigo, en variedades frondosas como Ventana o Camarosa se utilizan distancias de siembra entre plantas de 35 cm, en tanto que Albión, Palomar o San Andreas pueden ser sembradas a 25 cm entre ellas, Camino Real y Monterrey pueden ser sembradas a 30 cm. En plantas frescas las distancias disminuyen entre 25 y 28 cm. En todos los casos, las plantas están dispuestas en zigzag o tres bolillo (Flórez et al., 2010).

Antes de sembrar, se debe efectuar un proceso de lavado de las plántulas con agua; posteriormente, una desinfección mediante una inmersión de las mismas en una solución de fungicida y nematicida autorizados para el cultivo. Las plantas deben colocarse de forma tal que la corona quede a nivel de la superficie del terreno, de este modo se evita la pudrición y la exposición de las raíces. También, es necesario evitar el doblez del sistema radicular (IICA, 2017).

1.6.1.5. *Podas.* Se realizan podas de sanidad, de formación y de producción, pocas semanas después de la siembra se realiza la primera poda retirando las primeras flores pequeñas que parecen, con el fin de estimular el desarrollo vegetativo, si la planta presenta un buen desarrollo esta labor no es necesaria. En el caso de que la planta presenta un desarrollo vegetativo excesivo no florece o lo hace débilmente; se hace necesario realizar una poda fuerte de hojas que induce la floración y acelera la renovación de la planta. Además, los estolones se remueven a medida que aparecen para evitar pérdidas de energía y retraso en la fructificación. De igual manera, las hojas, los pecíolos y pedúnculos marchitos deben eliminarse, teniendo la precaución de no desprender coronas. Es conveniente realizar las podas de limpieza o sanitarias especialmente después de los ciclos fuertes de producción (Flórez et al., 2010).

1.6.1.6. *Fertilización.* Con base en estos análisis de suelo, elaborar un programa de nutrición del cultivo. Las recomendaciones deben provenir del personal capacitado o del propio productor, siempre que demuestre su competencia técnica (IICA, 2017).

El suministro de una nutrición equilibrada a las plantas es fundamental para lograr altos rendimientos y contribuir en el manejo integral de los cultivos. Dosis bajas de fertilizantes generan producciones bajas mientras que dosis elevadas pueden ocasionar problemas ambientales de contaminación y salinización de los suelos, desórdenes fisiológicos en las plantas y sobrecostos. Las recomendaciones se deben realizar con base a los requerimientos nutricionales del cultivo (cuadro 2) (Flórez et al., 2010).

Cuadro 2. Niveles nutricionales adecuados para el cultivo de fresa

Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 2	Mayor a 3
pH (agua 1;2;5)		6,0 - 7,5	5,8-7,2
Conductividad eléctrica	ds m 1	Menor 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol (+) kg -1	8--12	15-30
Nitrógeno inorgánico	mg kg -1	15-30	20-40
Nitrógeno mineralizable	mk kg -1	20-40	30-50
Fósforo Oslen	mk kg -1	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	cmol (+) kg -1	0,3-0,5	0,4-0,6
Calcio intercambiable	cmol (+) kg -1	06--10	7--12
Magnesio intercambiable	cmol (+) kg -1	1--2	1,2-3
Sodio intercambiable	cmol (+) kg -1	Menor a 0,3	Menor a 0,6
Suma de bases	cmol (+) kg -1	7--12	8--15
Relación de calcio sobre la CIC	%	55-70	58-75
Relación de magnesio sobre la CIC	%	10--15	12--15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2--3	2,5-3,5
Azufre	mg kg -1	Mayor a 8	Mayor a 10
Hierro	mg kg -1	4--10	5--15
Manganeso	mg kg -1	2--5	4--10
Zinc	mg kg -1	0,8-1,5	1--2
Cobre	mg kg -1	0,4-1	0,4-1
Boro	mg kg -1	0,6-1,5	1,0-2,0

Fuente: Morales et al., 2017.

1.6.1.7. *Cosecha*. La primera cosecha se puede presentar a partir de los 150 dds y posterior se realiza la recolección cada 3 días, se deben seleccionar los frutos según su estado de madurez y alistarlos para su distribución. La cosecha se debe realizar en horas de la mañana para evitar sobrecalentamiento del fruto, con lo cual se vería afectado negativamente su vida útil (Patiño et al., 2014). La mayor cantidad de daños es ocasionada durante la recolección y manipuleo de la fruta. Los daños mecánicos generan lesiones que facilitan la entrada de patógenos que se manifiestan en la pos cosecha. La severidad del daño está en función de la variedad, el tamaño y el estado de madurez del fruto y de las condiciones de almacenamiento. Los daños son acumulativos y dan lugar a reacciones como la puesta en marcha de los mecanismos de cicatrización que ocasiona un incremento transitorio de la respiración, la pérdida de reservas y la disminución de firmeza (Flórez et al., 2010).

1.7. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE)

Es una herramienta que utiliza todas las técnicas de manejo disponible y las integra en un sistema que permite proteger el ambiente y la salud de los trabajadores, así como garantizar o asegurar la inocuidad del producto final, teniendo en cuenta principalmente las actividades de prevención.

Es un enfoque sostenible que combina herramientas biológicas, culturales, físicas y químicas, entre otras, para regular las poblaciones (Patiño et al., 2014)

1.7.1. Plagas. Las plagas más limitantes para el cultivo son:

La arañuela roja (*Tetranychus urticae*) es una plaga común y grave. La araña roja de la fresa (*T. turkestanii*). Los ácaros se alimentan de la parte inferior de las hojas, raspan el tejido y chupan la savia. Esto reduce el rendimiento y calidad de los frutos. Los síntomas iniciales incluyen puntos de color amarillo en las hojas, además de cicatrización y bronceado. También se pueden ver telas con la infestación. En los casos graves, las hojas se secan y las plantas mueren eventualmente (Bolda et al., 2015).

El trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* (WFT). Los trips se alimentan perforando y raspando las células vegetales y chupando el contenido, lo que resulta en un colapso celular. Se alimentan de hojas, inflorescencias y frutos. El daño a la fresa se llama bronceado (Tipo I bronceado) debido a su coloración marrón (Bolda et al., 2015).

Chizas (*Phyllophaga spp*). Ataca las plantas de cualquier edad y causa daños muy severos en las raíces y la parte subterránea del tallo, de donde se alimenta. Se da un marchitamiento de las plantas, sobre todo cuando hace sol; posteriormente, las hojas se tornan rojizas y si se trata de arrancarlas, se observa que están flojas o separadas de sus raíces (IICA, 2017).

Trozador (*Spodoptera sp*). Generalmente se presenta en los días posteriores a la siembra atacando partes tiernas como hojas y ramilletes florales. Puede llegar a dañar el punto de crecimiento de la corona, las larvas más pequeñas pueden alimentarse de los frutos (Floréz et al., 2010).

Babosas (*Deroceras spp*). Se alimentan de la fruta madura y producen agujeros que no permiten su venta. Además, se alimentan de las hojas de las fresas, dejando agujeros de bordes desiguales. Las condiciones de humedad en el suelo favorecen su ataque, así como el exceso de materia orgánica o de material vegetal en proceso de descomposición (IICA, 2017).

1.7.2. Enfermedades. Las enfermedades más limitantes para el cultivo son:

Oidio o polvillo (*Sphaeroteca macularis fsp. fragariae*). La enfermedad produce un enrollamiento o abarquillado hacia arriba de las hojas, y puede llegar a secarlas. En plantas jóvenes retrasa su desarrollo. Un polvillo blanco característico que corresponde al micelio y las esporas del hongo aparece sobre la superficie de las hojas. Posteriormente la cara inferior de las mismas, en especial sobre los bordes, toma un tono violáceo. El hongo puede también atacar estolones, flores y frutos en donde se aprecia el polvillo blanco típico. En los frutos, posteriormente a la desaparición del polvillo blanco también se aprecia una coloración violácea (Giménez et al., 2003).

Moho gris (*Botrytis cinerea*). Pudrición blanda de los frutos en, campo y almacenamiento Ataca frutos verdes y maduros y puede afectar peciolo, pedúnculo, hojas y flores. Frutos con mancha acuosa bien definida de coloración café que profundiza al interior de los tejidos. La infección inicia generalmente cerca del cáliz o en los puntos de contacto con otros frutos infectados (Flórez et al., 2010).

Peca (*Mycosphaerella fragariae*). Manchas de color violeta intenso, el centro se torna café y rápidamente cambia a gris y blanco manteniendo el borde de color púrpura. Pueden medir hasta 3 o 6 mm de diámetro. En infecciones severas puede afectar los frutos con lesiones oscuras similares a las causadas por antracnosis (Flórez et al., 2010).

Pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*). El desarrollo de la enfermedad es favorecido en suelos pesados e inundados; así como por la presencia de malezas, exceso de riego y daño por insectos. El principal síntoma se observa en el centro de la corona, la cual adquiere una coloración rojiza a café oscuro. Estas lesiones crecen hasta abarcar toda la corona, la cual deja de ser funcional afectando el flujo de agua y nutrientes hacia la parte aérea. Debido a la muerte de la corona, el follaje deja de recibir agua y se marchita para luego secarse en forma pareja (Morales et al., 2017).

Antracnosis (*Colletotrichum acutatum*). Las lesiones en los peciolo y en los estolones son de color café oscuro o negro, lenticulares y hundidas. Las lesiones aparecen como manchas hundidas y redondeadas u ovaladas, de color café en los frutos verdes y de color negro en los frutos rojos. Las esporas de color salmón se convierten en lesiones cuando las condiciones son cálidas y húmedas. Dependiendo de la severidad de la infección, puede presentarse achaparramiento, amarillamiento, marchitez y hasta muerte de la planta (Bolda et al., 2015).

Rizoctonias (*Rhizoctonia solani*). El hongo se disemina exclusivamente como micelio o esclerocios, a diferencia de los otros hongos que producen conidios o esporas. Por consiguiente, su diseminación a distancia es restringida, salvo cuando se transportan plantas enfermas como aquellas provenientes de viveros contaminados con este hongo. Los síntomas aéreos son clorosis, disminución del crecimiento, aborto de flores, fruta que demora en madurar, bajo calibre o frutos que se secan en la planta. En la parte radical se observa necrosis parcial de raíces primarias, las que adquieren una coloración negra y deshidratada. (Morales et al., 2017).

Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*). La enfermedad se transmite de planta a planta, a través de las zoosporas o por el contacto de raíces. Para el primero es necesario que el suelo esté saturado o existan inundaciones que permitan la inducción de las estructuras reproductivas (esporangios) y posterior emisión y diseminación de zoosporas. A medida que progresa la enfermedad, la población de plantas disminuye y son reemplazadas por malezas, hasta que la plantación se hace inviable. Es una enfermedad frecuente en plantaciones mal manejadas, con exceso de humedad y enmalezadas, que sufren daño por insectos en las raíces. (Morales et al., 2017).

1.8. RIEGO

Para establecer el riego en el cultivo de fresa, es necesario conocer los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones de precipitación de la zona donde se va a

implementar el cultivo. De esta forma se garantiza que la planta disponga del agua que necesita. También se debe instaurar un sistema de riego adecuado para el cultivo, y el coeficiente del mismo, para relacionar la demanda de agua con la etapa de desarrollo, el cultivo requiere de 400 a 600 mm anuales de agua.

El riego localizado es el sistema más eficiente y comúnmente utilizado para el suministro de agua en el cultivo de fresa. Puesto que el caudal es bajo, la entrega de agua se realiza de forma puntual a un volumen de suelo determinado y el desperdicio de agua es mínimo; no desagrega la estructura del suelo y es un mecanismo adecuado para la realización de la fertirrigación. Al evitar el contacto de agua con el follaje, flores y frutos se mejora la sanidad del cultivo (Camara de comercio de Bogotá, 2015).

1.9. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

De acuerdo con Wilford (2009) las BPA son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades —MIPE—, el Manejo Integrado del Cultivo —MIC—, Manejo Integrado de Riego y Fertilización —MIRFE—, y cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores, y que permita además proporcionar un marco de agricultura sostenible, documentado y evaluable (Cámara de comercio de Bogotá, 2015). En cuanto a las BPA para el cultivo de fresa se pretende asegurar un producto sano e inocuo, libre de contaminantes que pueden causar daño a la salud del consumidor y de plagas capaces de ocasionar problemas fitosanitarios y afectar la calidad comercial del producto. Igualmente, se promueve la protección de la salud, la seguridad y el bienestar del trabajador en el campo y la protección del medio ambiente, compatibles con una agricultura sostenible y de reducido impacto ambiental (IICA, 2017).

2. METODOLOGÍA

2.1. LOCALIZACIÓN

La práctica social se desarrolló en la unidad productiva El manzanillo, ubicada en la vereda El Líbano, municipio de Sotará, departamento del Cauca, a una altitud promedio de 2857 m.s.n.m. con temperatura media de 13 °C, la precipitación fluctúa entre 1500 - 2000 mm/año y la humedad relativa promedio de 70%. Se localiza a los 2°26'41.80" latitud norte y 76°58'37.92" longitud oeste (figura 1). La unidad productiva se encuentra a 5.2 Km aproximadamente de la cabecera municipal Paísespamba.

Figura 1. Ubicación de finca en el municipio de Sotará, departamento del Cauca.



Fuente: Google maps, 2022.

2.2. PROCESO METODOLÓGICO

La metodología que se siguió para diseñar la propuesta de plan de mejoramiento de la Finca EL MANZANILLO incluyó 3 etapas: caracterización de la unidad productiva, la aplicación de indicadores de sustentabilidad y elaborar la propuesta de plan de mejoramiento.

2.2.1. Caracterización de la unidad productiva. Se aplicó la guía para la caracterización de unidades de producción agropecuaria (Alegría *et al.*, 2015), que consiste en:

2.2.1.1. Identificación y ubicación detallada de la finca. Se tomaron los datos puntuales de la unidad productiva como: nombre de la finca, propietario, área, municipio, corregimiento y/o vereda, vías de acceso, entre otros.

2.2.1.2. *Elaboración del mapa uso actual de la finca.* Con el productor y sus colaboradores se elaboró el plano del sistema productivo, delimitando áreas de trabajo y describiendo procesos.

Posteriormente en la finca se realizó levantamiento topográfico (Figura 2) con ayuda de GPS (Sistema De Posicionamiento Global), verificando, complementando y ajustando áreas productivas, construcciones, linderos etc.

Figura 2. Levantamiento topográfico unidad productiva el Manzanillo



Los datos tomados con el GPS se sistematizaron con ayuda del programa AutoCAD proyectando un plano real de la finca y especificando las áreas de cada área de trabajo y proceso.

2.2.1.3. *Uso actual del suelo.* Se describió el área, porcentaje de ocupación dentro de la finca, propósito o destino de la producción, individuos o módulos, estado y manejo sanitario, nutrición, los factores limitantes, etc (Figura 3).

Figura 3. Reconocimiento del sistema productivos y sus áreas.



De igual forma se registraron prácticas de producción, protección y recuperación de suelos, agua y las áreas nativas del sistema productivo.

2.2.1.4. *Historia y evolución de la finca.* Mediante una entrevista semiestructurada se determinó la historia del predio y/o vinculación del propietario con la finca, actividades productivas y económicas de la zona, experiencias positivas y negativas presentadas, nivel de experiencia, conocimiento y formación del propietario y/o quienes lo apoyan con relación a las principales actividades productivas, apoyo de las diferentes instituciones públicas y privadas, proyectos enfocados en la protección y conservación de recursos naturales, entre otros.

2.2.1.5. *Calendario de las principales actividades agropecuarias.* Se identificará con el productor las principales actividades agrícolas y socioculturales en la finca y en la zona, como periodo de siembras y cosecha, riegos, fertilizaciones, manejo sanitario de los cultivos, labores culturales, producción y comercialización, eventos sociales, etc. En igual medida se indagará sobre los diferentes efectos medioambientales y climáticos que se presentan a lo largo del año.

2.2.2. Aplicación de indicadores de sustentabilidad. Como se puede observar en la figura 4, se compartió con el productor los resultados que se obtuvieron en la caracterización, mirando así dificultades, deficiencias y fortalezas que posee su sistema productivo mediante el uso de la batería de indicadores, generando así espacios para definir y discutir estrategias en pro de contribuir a mejorar la finca.

Figura 4. Socialización resultados de caracterización y evaluación de indicadores.



2.2.2.1. *Análisis de los indicadores.* Se aplicaron los indicadores económicos (financiero, autosuficiencia y gestión de recursos externos), socioculturales (soberanía y seguridad alimentaria, participación y organización, educación y conocimiento), técnico agrícola (nutrición, fitosanidad, manejo, producción y productivo-económico) y ambientales (agua, suelo, agrobiodiversidad y bosque), se asignó una calificación de uno (1) a cinco (5), teniendo en cuenta que uno (1) es la calificación más baja y cinco (5) la ideal, estas calificaciones se representaron en gráficos tipo telaraña. Esto permitió hacer una valoración del estado actual del sistema productivo, dando así una visión general y detallada de los

aspectos mencionados para determinar la sustentabilidad y vulnerabilidad de la finca (Batería de indicadores diseñada por el grupo Tull).

2.2.2.2. *Análisis estratégico.* Mediante el uso de la matriz DOFA se realiza la identificación de fortalezas y oportunidades que podrían ser utilizadas para propiciar este proceso y de las debilidades y amenazas que podían obstaculizarlo, permitiendo tener un conocimiento exacto de la situación.

2.2.3. Propuesta plan de mejoramiento. Con base en la aplicación de batería de indicadores y teniendo en cuenta el análisis estratégico, se elaboró una propuesta plan de mejoramiento, con el fin de fortalecer su proceso productivo y que se tenga una eficiencia tanto productiva como ambiental, que sea sustentable y enfocada a las buenas prácticas agrícolas, para poder ofrecer productos sanos e inoocuos, considerando los aspectos ambientales y de seguridad de los trabajadores en el campo y los consumidores, igual que una adecuada gestión de los recursos naturales como el agua y el suelo, junto con disposiciones sanitarias y fitosanitarias.

2.2.3.1. *Prioridades estratégicas.* Se identificaron las prioridades para desarrollar el plan de mejoramiento de la unidad.

2.2.3.2. *Definición del programa de acciones a seguir.* Una vez se identificaron las prioridades y requerimientos que tiene la unidad productiva para alcanzar una mayor eficiencia, se definió el programa de acciones a seguir enfocado a las buenas prácticas agrícolas.

2.2.3.3. *Análisis de costos de implementación de la propuesta.* Se realizaron las proyecciones financieras y la viabilidad económica de los diferentes proyectos priorizados para el mejoramiento de la unidad productiva.

3. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZACIÓN EN LA FINCA EL MANZANILLO

En esta actividad de reconocimiento del predio y de caracterización se destaca el componente social, cultural, económico, ambiental, técnico y agrícola obteniendo así información más detallada de la unidad.

3.1.1. Identificación y ubicación detallada de la finca. El predio es de propiedad del señor Didier Bermeo Sotelo, con dos años de propiedad sobre la unidad, anteriormente trabajaba en la unidad, pero por medio de arrendamiento. Se encuentra ubicada a una altitud de 2857 msnm a una distancia aproximada de 5.2 km de la cabecera municipal (Paispamba) (cuadro 3), entre las actividades productivas de la zona la más representativa es la ganadería extensiva doble propósito y en menor proporción la agricultura con cultivos de papa, café, fresa y la mora, lo cuales se desarrollan con deficientes tecnologías y prácticas de manejo que inciden en la baja producción por hectárea.

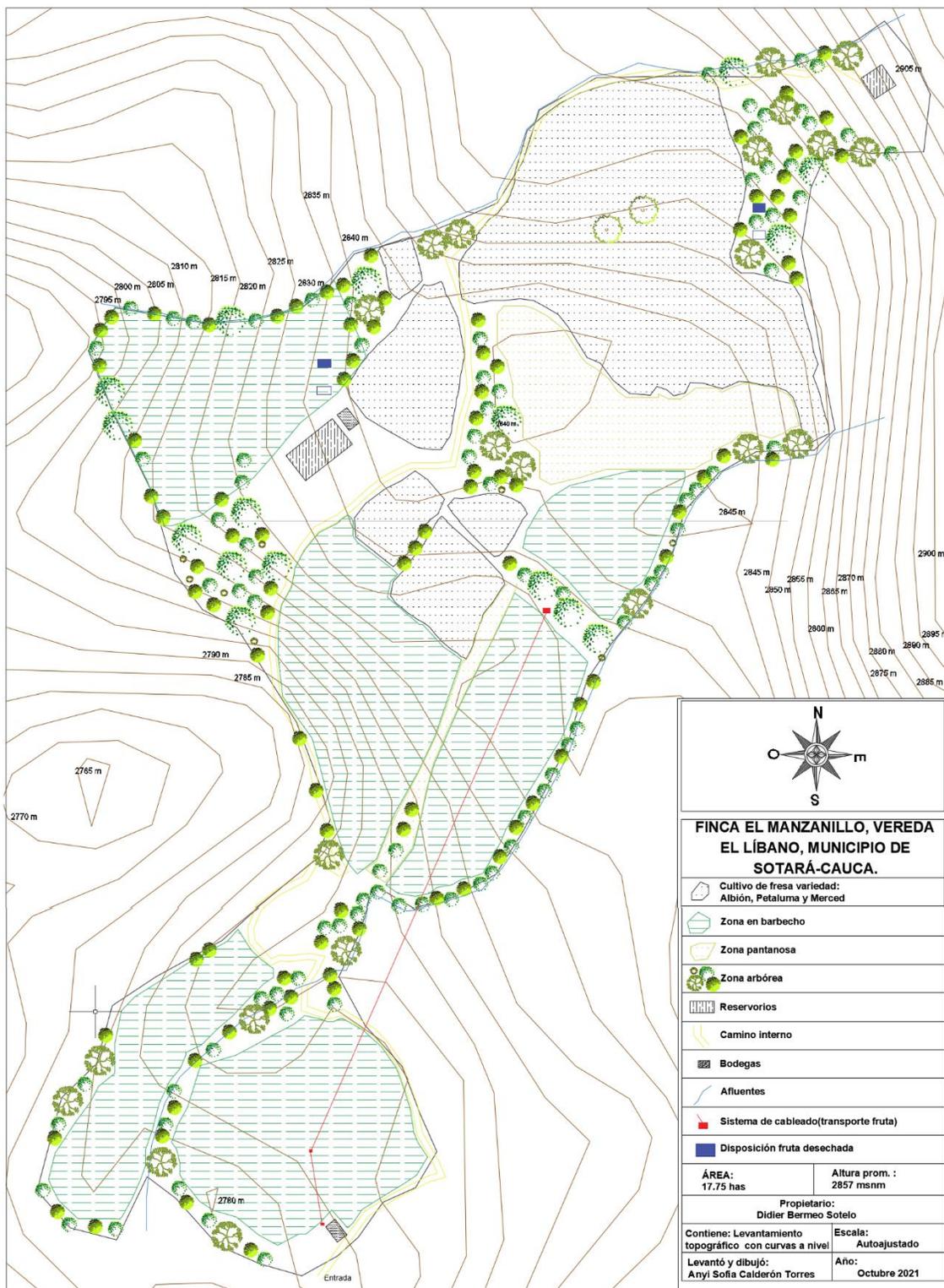
Cuadro 3. Identificación y ubicación detallada de la finca El manzanillo

Nombre de la unidad		El Manzanillo	
Propietario		Didier Bermeo Sotelo	
Administrador		Oscar Sánchez	
Técnico		Damian Legarda	
Ubicación			
Departamento	Cauca	Corregimiento	Paíspamba
Municipio	Sotará	Vereda	El Líbano
Tenencia de tierra		Propietario	
Área		17.8 Ha	
Localización georeferenciada		2°26'41.80" latitud norte y 76°58'37.92" longitud oeste	
Altitud		2857 msnm	
Vía de acceso		Timbio - Paispamba y Coconuco, Vda. Casas Nuevas – Paispamba	

3.1.2. Mapa uso actual del suelo. La unidad cuenta actualmente con un área de 17.75 ha, de las cuales 3.8 ha se encuentran cultivadas en fresa, cuenta con un área de barbecho, una zona de bosque y corredores biológicos.

En la figura 5 se representa el plano real de la unidad productiva y el uso actual del suelo, con las zonas definidas por uso y ocupación.

Figura 5. Plano real de la unidad productiva finca el Manzanillo, vereda El Libano, municipio de Sotará, Cauca.



3.1.3. Uso actual del suelo. La finca el Manzanillo tiene un área total de 17.8 ha, de las cuales 3.8 ha se encuentran cultivadas en fresa, por otra parte, se encuentran zona pantanosa 1.2 ha, bosque, corredores biológicos con un área de 3.4 has, y zonas de barbecho 7 ha. La finca el manzanillo cuenta con zona de bodega, tanques de preparación de mezclas y zona de caminos para un área aproximada total de 2.4 ha.

3.1.4. Historia y evolución de la finca. El dueño no vive en la unidad, tiene un administrador, que permanece la mayoría del tiempo en la finca pendiente de las labores a realizar. Cuenta con acceso al agua mediante una pequeña quebrada, cuenta con reservorio para almacenar el agua y poder estar preparados para épocas de escasez de agua.

El propietario trabajo en la finca con anterioridad mediante arriendo de lotes por 10 años, hace 2 años el predio paso a ser de su propiedad, la mayoría de lotes de la unidad se encontraban destinados a zona de potreros.

La principal actividad productiva realizada en la finca es la producción de fresa, en las cuales ha evidenciado experiencias positivas como la siembra con la variedad Petaluma, la cual ha presentado producciones significativas en cortos periodos de producción, así como experiencia negativas que dificultaron en algunos momentos la productividad de la unidad, como cuando se sembró la variedad Albión que por las altas precipitaciones y alta humedad relativa presentó problemas ocasionados por hongos y bacterias (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora fragariae* y *verticillium albo-atrum*), bacteriosis (*Xanthomonas* sp) por ser una variedad susceptible. Adicionalmente esta variedad sufrió problemas de estrés ocasionados por los fuertes vientos que se presentan en la zona y por lo tanto hubo disminución de la productividad.

Los procesos organizativos y productivos de la unidad son decisión del propietario y sus colaboradores (administrador y técnico), el fortalecimiento de la unidad se hace con recursos propios, no se cuenta con apoyo de entidades. En la unidad se realizan jornadas de recolección de residuos, como medidas de conservación de recursos, así como la no tala de árboles.

En cuanto a la parte social se han presentado algunas dificultades con el cabildo debido al uso del agua, los cuales se han tratado de solucionar mediante encuentros y/o reuniones con el objetivo de explicar que se realiza un manejo técnico del uso de la misma.

El productor reconoce como significativo la introducción de nuevas variedades que se adapten a la zona, al igual que procesos de mejoramiento de la unidad que permitan ser una finca productiva, así como la introducción de subsistemas que le permitan disminuir la dependencia de insumos externos para su alimentación, como la instalación de huertas.

El propietario y su familia reciben ingresos extra prediales debido a otras actividades comerciales realizadas por ellos, todos los miembros de la familia se encuentran afiliados al servicio de salud.

3.1.5. Calendario de las principales actividades agrícolas. La principal actividad agrícola realizada en la unidad es la producción de fresa.

Cuadro 4. Actividades realizadas en el cultivo de fresa.

ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA	MES													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	24
Actividades preliminares	Delimitación del lote	X													
	Limpieza del terreno	X													
Preparación del terreno	Pase de arada y rastrillo	X													
	Aplicación de enmiendas	X													
	Incorporación de materia orgánica	X													
	Construcción de camas	X													
	Emplastado	X													
	Desinfección del suelo	X													
	Siembra	Ahoyado		X											
Desinfección de semilla			X												
Aplicación de micorrizas			X												
Siembra			X												
Manejo agronómico	Resiembra		X												
	Control de arvenses		X		X		X		X		X		X		X
	Destolonado			X	X										
	Desflore		X	X	X										
Manejo plagas y enfermedades	Monitoreo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aplicación de fungicidas		X					X	X	X	X	X	X	X	X
	Trampa insectos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aplicaciones insecticidas			X		X		X		X		X		X	
Riego	Instalación sistema de riego		X	X											
	Aplicación riegos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fertilización	Aplicación en drench		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fertilización granular		X					X				X			
	Aplicación foliar		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cosecha y poscosecha	Recolección							X	X	X	X	X	X	X	X
	Clasificación							X	X	X	X	X	X	X	X
	Despitonado							X	X	X	X	X	X	X	X
	Empacado							X	X	X	X	X	X	X	X
Comercialización	Comercialización							X	X	X	X	X	X	X	

Las actividades realizadas en el cultivo se describen en el cuadro 4, el cultivo tiene un ciclo productivo aproximado de dos años. Las fertilizaciones se realizan a partir de los 15 días después de siembra (DDS) mediante aplicaciones foliares, de ahí en adelante cada 8 días y aplicaciones en drench a partir del primer mes después de la siembra. Una vez realizada la primera aplicación se realizan aplicaciones cada 15 días.

La cosecha, se realiza dos veces por semana a partir de quinto a sexto mes después de siembra.

3.1.6. Caracterización del componente agrícola. La unidad productiva el manzanillo cuenta con un sistema agrosilvicultural según Corpoica, (2006), porque los componentes de la unidad se basan en el cultivo de fresa y algunos árboles dispuestos en la unidad.

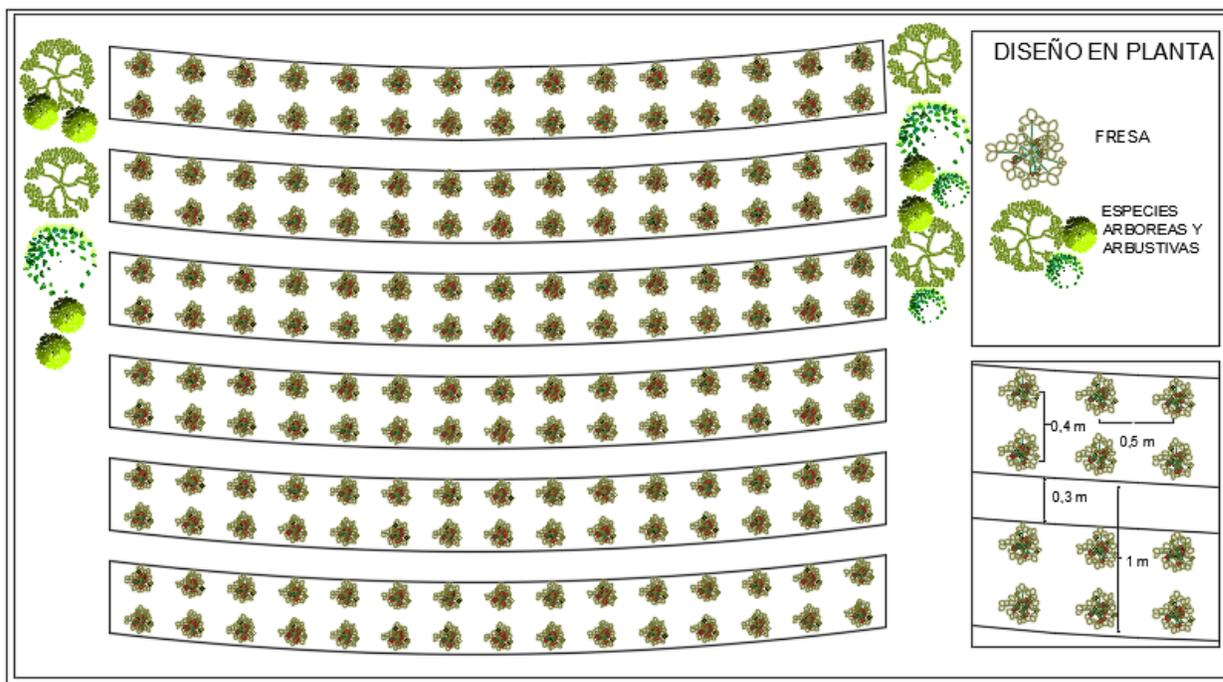
3.1.6.1. *Cultivos en la unidad.* La finca el manzanillo cuenta con cultivo de fresa, sembrado el 12 de noviembre del 2020. Tiene tres variedades cultivadas: Albión, Petaluma y Merced; sembradas a una distancia de 0.4 x 0.5 m al tres bolillo para una densidad de 50.000 plantas/ha, es un cultivo no asociado. Actualmente se encuentra en etapa productiva, las principales labores que se realizan son cosecha, fertilización foliar, fertilización edáfica, control fitosanitario, deshoje, los cuales demandan cada uno 19, 12, 36, 12 y 40 jornales respectivamente.

La unidad cuenta con pendientes entre 11.2 % a 16.4 % zonas de mayor inclinación y otras con topografía ondulada a plana, se presentan problemas de erosión causados por escorrentía del agua y por el viento. Hay drenajes deficientes por lo tanto alta humedad y problemas de hongos.

Se encontraron plantas con deficiencias nutricionales de fósforo, zinc y magnesio.

3.1.6.2. *Arreglo espacial.* A continuación, se presenta los arreglos espaciales de la unidad, de acuerdo a su distribución actual Figuras 6,7 y 8.

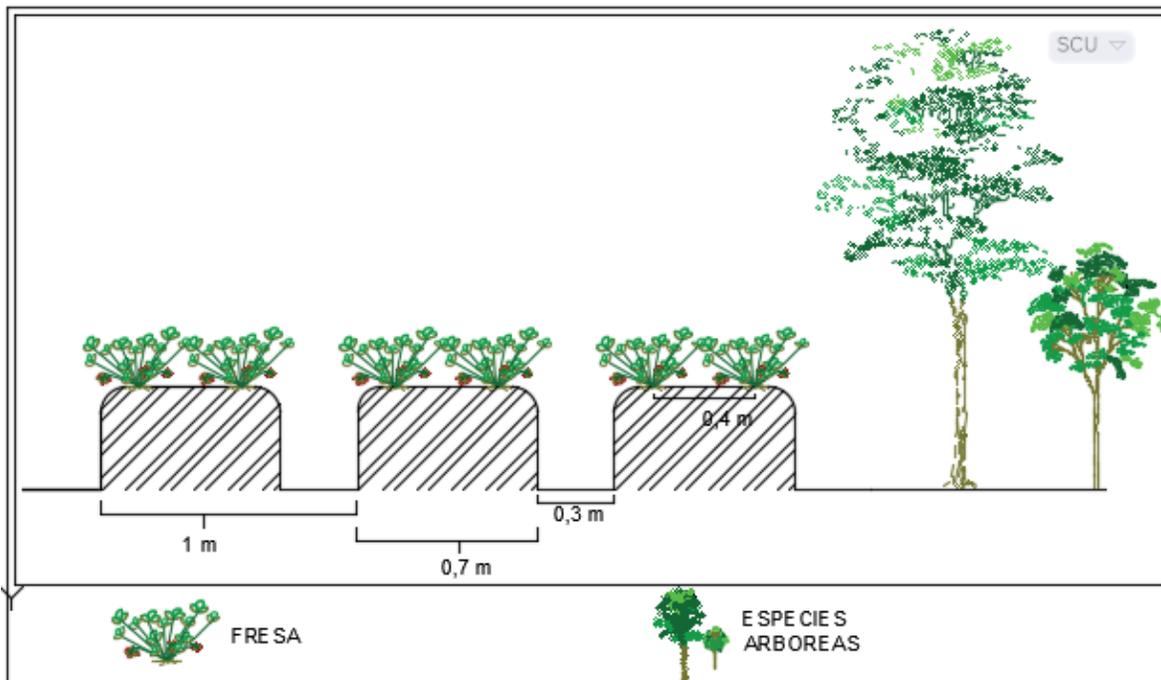
Figura 6. Diseño en planta de la finca El Manzanillo



La unidad cuenta con cultivo de fresa sembrado a tres bolillos a una distancia de 0.4 x 0.5 m, además de árboles entre los que se encuentran: lechero (*Euphorbia laurifolia*), Encenillo (*Weinmannia pubescens*), Arrayan (*Myrcianthes leucoxylo*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Acacia (*Acacia decurrens*), Pino (*Pinus*), Motilon (*Hieronyma macrocarpa*), Aliso (*Alnus acuminata*), caspe (*Rhus striata*) entre otros, los cuales están dispuestos en algunos

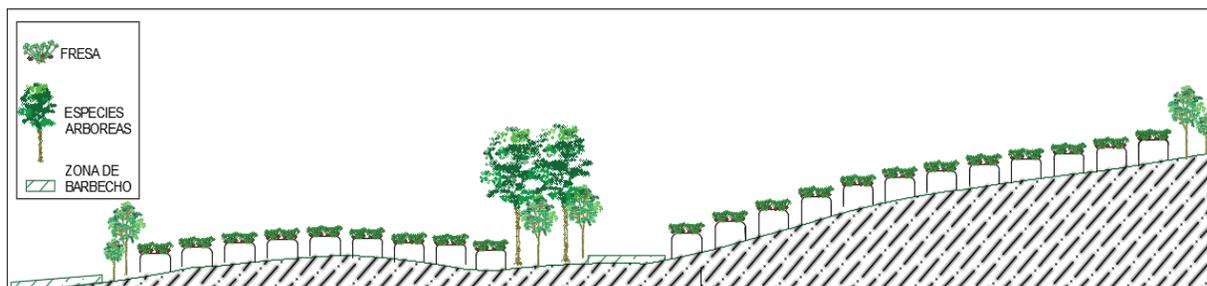
linderos de la finca. En la figura 7, se puede evidenciar el diseño de perfil de la unidad y las dimensiones de la cama de siembra.

Figura 7. Diseño de perfil de la unidad productiva.



La finca el Manzanillo cuenta con zona de cultivo agrícola, zona de corredores biológicos con especies como lechero (*Euphorbia laurifolia*), encenillo (*Weinmannia pubescens*), Gaque (*Clusia multiflora*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), entre otros. Zona de barbecho y área de potreros que cuenta con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en la figura 8, se puede observar el transepto de la unidad.

Figura 8. Transepto unidad productiva finca el Manzanillo



3.1.6.3. *Estado fitosanitario del cultivo.* Se encontró presencia de diferentes plagas y enfermedades en el cultivo, factores que afectan la productividad de la unidad.

Plagas como ácaros (*Tetranychus urticae*) con un porcentaje de infestación del 8 %, trips (*Frankliniella spp.*) con 4 %, babosas (*Milax gagates*) y chiza (*Phyllophaga spp.*) con 1 %.

En la figura 9, se evidencia la presencia de estas plagas y los daños ocasionados por las mismas.

Figura 9. a) Planta afectada por ácaros; b) Presencia y daño causado por trips; c) Daño causado por babosas y d) planta afectada por chiza.



Igualmente se encontró presencia de enfermedades en la planta y fruta de fresa (Figura 10) como botrytis (*Botrytis cinerea*) con 10 % de incidencia, así como también Antracnosis (*Colletotrichum spp.*) con 8 %, complejo de hongos del suelo (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora fragariae* y *verticillium alboatrum*) y bacteriosis (*Xanthomonas sp*) con un 1 % de incidencia.

Figura 10. a) Daño ocasionado por botrytis; b) Afectación por Antracnosis; c) Complejo de hongos del suelo y d) Daño por bacteriosis.



3.1.6.4. Manejo del cultivo de fresa. En cuanto al manejo del cultivo cada actividad se describe a continuación:

Preparación de suelos y construcción de camas: se realiza mediante el uso de arado y rastrillo, cuando se rastrilla se realiza incorporación de cal con el objetivo de mejorar las condiciones de pH del suelo, posterior a esta labor se elaboran las camas incorporando materia orgánica y se instala la cobertura (Plástico), paso seguido se realiza la perforación del plástico con la distancia de siembra definida previamente (Ver figura 11).

Figura 11. a) Preparación de suelos; b) Elaboración camas; c) Emplastificado



Instalación del sistema de riego: posterior a la elaboración de las camas se realiza la instalación del sistema de riego, en la unidad el riego se realiza mediante cintas de goteo dos cintas por cama como se muestra en la figura 12, es decir una cinta por hilera de plantas.

Figura 12. a) Instalación sistema de riego por goteo; b) Sistema de riego a doble cinta



Instalación sistema fumiducto: una vez establecido el sistema de riego se procede a instalar el sistema de fumiducto con tubería pvc, desde los tanques de preparación de mezclas hasta los lotes del cultivo como se muestra en la figura 13, con el objetivo de facilitar labores de aplicación.

Figura 13. Punto de fumiducto en el cultivo de fresa



Siembra: una vez seleccionada la variedad a sembrar se realiza desinfección previa de la semilla, antes de llevarla a campo se deja en inmersión por un tiempo aprox. de 3 minutos, se saca la semilla del recipiente y se lleva a campo como se muestra en la figura 14, en el momento de la siembra se realiza la aplicación de micorrizas en la zona radicular y se siembra garantizando que no queden espacios vacíos y que la corona de la plántula no quede muy expuesta o por el contrario bajo la superficie.

Figura 14. a) Desinfección de semilla; b) Siembra plántulas; c) Plántula en campo



Fertilización: se realizan tres tipos de fertilización; aplicaciones foliares cada 8 días, aplicaciones en drench cada 15 días y aplicaciones granulares a partir del primer mes y después de esta primera aplicación cada cuatro meses (Figura 15).

Figura 15. a) Aplicación fertilizante en drench; b) Fertilización granular



Manejo fitosanitario: se realizan aplicaciones semanales con productos de síntesis química, así como también la recolección de frutas que puedan presentar problemas por enfermedades o daños (Figura 16), esta fruta es depositada en un pozo; sin embargo, no se le realiza algún tipo de manejo. Estas son labores dirigidas a controlar y prevenir posibles daños de la fruta causados por enfermedades. Para contrarrestar el ataque de plagas las aplicaciones son realizadas una vez la plaga se encuentre presente en el cultivo.

Figura 16. a) Aplicación foliar fitosanitaria; b) Recolección fruta con daño por plagas y enfermedades



Manejo de arvenses: Consiste en eliminar la arvense del cultivo (Figura 17), esta labor se realiza de manera manual cada vez que sea requerido; con el fin de evitar competencia por nutrientes, espacio, entre otros.

Figura 17. Planta de fresa con arvense



Deshoje: se realiza de manera manual, el objetivo es eliminar del cultivo todas aquellas hojas viejas, dañadas que puedan ser foco de plagas y enfermedades como se muestra en la figura 18. Posteriormente se realiza la recolección del material vegetal desechado y se deposita en el pozo al igual que la fruta descartada.

Figura 18. Cultivo de fresa deshojado



Desflore: Como se muestra en la figura 19; esta actividad es realizada en la etapa vegetativa del cultivo con el fin de permitir que la planta alcance un buen desarrollo de coronas, para permitir que al inicio de producción se tenga una planta vigorosa y que pueda mantener una producción constante.

Figura 19. Planta de fresa en etapa vegetativa para desflore.



Riego: Esta labor se realiza de acuerdo a requerimiento y a las condiciones medioambientales que se presenten, consiste en brindar al cultivo agua de forma oportuna (Figura 20).

Figura 20. Riego cultivo de fresa



Cosecha: como se muestra en la figura 21, se recolecta la fruta en punto de madurez de cosecha, al igual que frutas que se encuentren con daños ocasionados por plagas y enfermedades. Esta labor se realiza dos veces por semana.

Figura 21. a) Recolección de fruta; b) Fruta cosechada



3.1.6.5. Clasificación de fruta. Posterior a la recolección se lleva a sitio de clasificación se realiza selección de acuerdo al peso de la fruta en: Extra (Mayor a 35 g), primera (Entre 30 - 35 g), segunda (Entre 20-30 g), tercera (Entre 15 – 20 g) y mixta (Inferior a 15 g), (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015) (Figura 22).

Figura 22. Clasificación de fruta en la unidad finca el Manzanillo.



3.1.6.6. *Producción y comercialización.* La producción está destinada para la venta mediante comercialización por medio de la cooperativa de productores de fresa de Sotará (FRESOTA) figura 23, con un rendimiento entre 50-70 ton/ha ubicándose por encima del promedio nacional que para el año 2020 fue de 24 ton/ha (SIOC, 2021).

Figura 23. Planta procesadora de la cooperativa FRESOTA



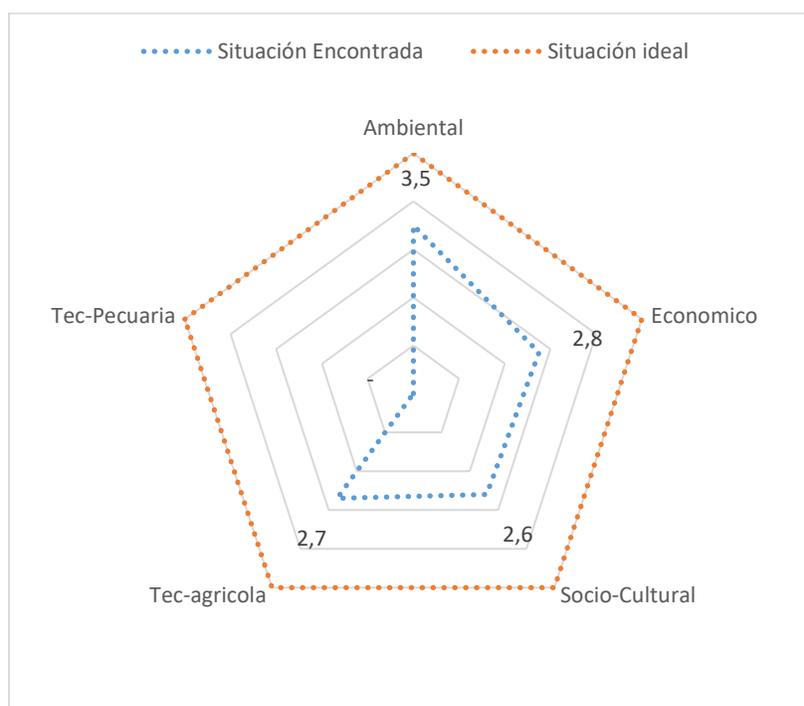
El proceso productivo presenta algunos factores limitantes como: fuertes vientos, precipitaciones constantes, enfermedades que disminuyen su producción y escasa mano de obra en la zona.

3.2. APLICACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Mediante la batería de indicadores, se compartió con el productor los resultados que se obtuvieron en la caracterización, se analizaron dificultades, deficiencias y fortalezas lo cual se presentó en encuentros para definir y discutir estrategias en pro de contribuir a mejorar la finca.

3.2.1. Indicador general de la unidad finca el Manzanillo. El componente pecuario obtiene una calificación de cero como se muestra en la figura 24, debido a que la unidad no cuenta con actividad productiva en este campo. La unidad basa su producción exclusivamente en el cultivo de fresa; lo que puede indicar que a nivel general en la unidad las dinámicas de autosuficiencia, agrodiversidad, sustentabilidad, entre otras se encuentren limitadas.

Figura 24. Indicador general de la unidad finca el Manzanillo

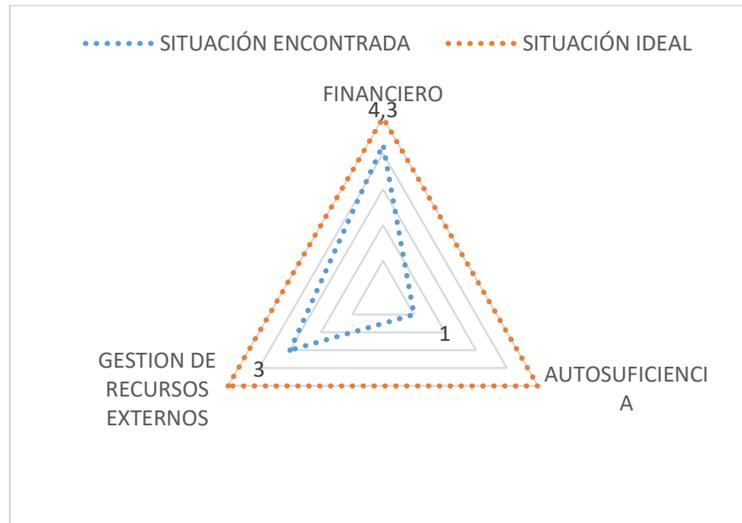


A continuación, se describe de manera detallada la evaluación por indicador evaluado en la unidad.

3.2.1.1. Indicador económico. El componente financiero se encuentra en un buen rango como se muestra en la figura 25, debido a que los ingresos generados en la finca son suficientes para cubrir los gastos del predio, los costos de producción y genera excedentes, sin embargo, el componente de autosuficiencia se encuentra en un rango bajo ocasionado por la alta dependencia de insumos externos como semilla, agro insumos, plásticos, entre otros. No se generan productos diversos que les permitan a los propietarios disminuir gastos.

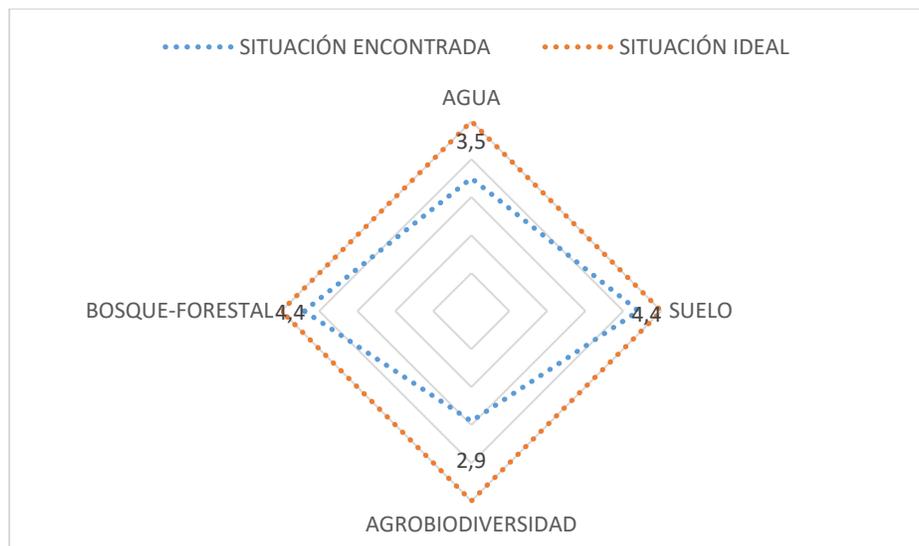
Así mismo el componente de gestión de recursos está en un rango regular porque los recursos que se usan para el sostenimiento y la productividad, son recursos propios.

Figura 25. Indicador económico de la unidad finca el Manzanillo



3.2.1.2. *Índice de sustentabilidad ambiental.* Como se muestra en la figura 26 la unidad obtuvo un puntaje general de 3,5; en cuanto al componente agua la unidad cuenta con fuentes hídricas que le permiten abastecer las necesidades de las actividades productivas, además cuenta con sistema de riego por goteo y dos tanques de almacenamiento (reservorios con capacidad de 800.000 litros y 1.200.000) para soliviar las necesidades. Sin embargo, en la unidad no se realizan procesos de reforestación con el objetivo de proteger las fuentes hídricas y en ocasiones se presenta contaminación en la fuente ocasionado por residuos de materiales usados en el proceso productivo.

Figura 26. Indicador de sustentabilidad ambiental finca el Manzanillo.



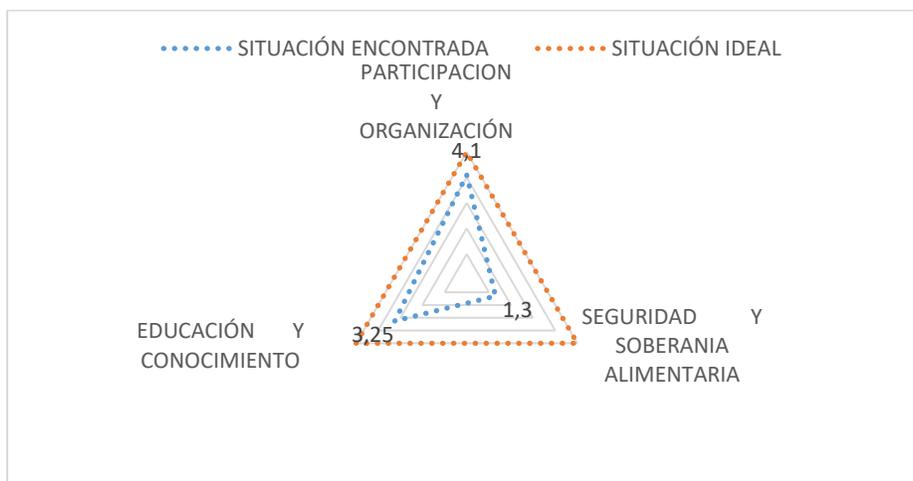
Aunque el recurso edáfico se encuentra con un puntaje aceptable, en la finca el manzanillo se presentan problemas de erosión causados por escorrentías dado las altas precipitaciones que se presentan en la zona, así como también erosión por parte de los fuertes vientos. Estas condiciones no mejoran porque no se cuenta con soluciones que permitan disminuir la influencia de estos factores, soluciones como la adecuación de barreras rompevientos o el uso de coberturas en los lotes cultivados y no cultivados. En algunas zonas de la unidad se presentan encharcamiento a causa del uso deficiente de drenajes.

La biodiversidad del ecosistema se encuentra en un rango bajo a pesar de la diversidad genética manejada en la unidad; la finca no cuenta con diversidad de subsistemas, su producción se enfoca exclusivamente al cultivo de fresa, así mismo la diversidad de la producción se encuentra limitada, no se realizan prácticas de rotación de cultivos ni el uso de arreglos espaciales que permitan que en la unidad se cumplan funciones como polinizadores, reguladores de poblaciones, consumo y descomposición de residuos orgánicos, mejoramiento de suelo, entre otras. En la finca el Manzanillo no se realizan procesos de aprovechamiento de residuos generados en la producción

En el componente bosque forestal se encontró que el uso y aprovechamiento de subproductos del bosque y del recurso arbóreo es escaso, no se realizan procesos de reforestación. Sin embargo, cuenta con zona boscosa que actúan como corredores biológicos.

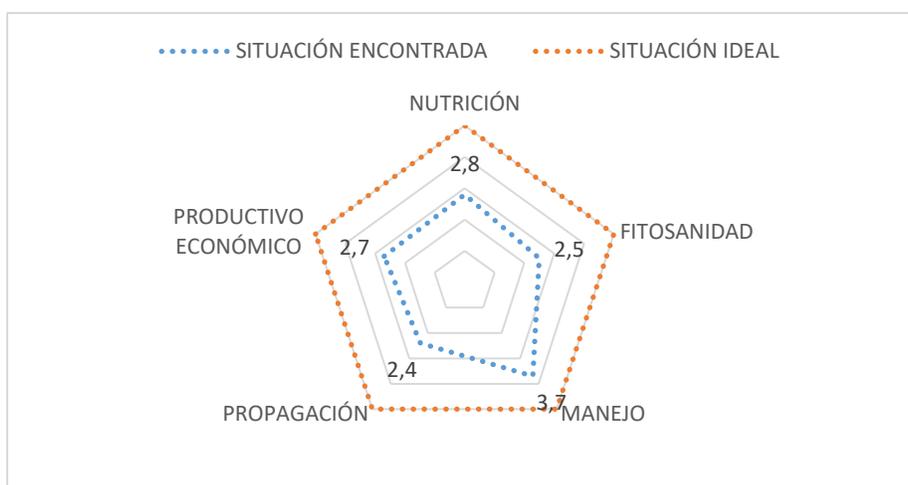
3.2.1.3. *Índice de sustentabilidad socio-cultural.* Como se aprecia en la figura 27 el componente participación y organización se encuentra en un rango bueno, la finca el manzanillo hace parte de la asociación de productores de fresa de Sotará, la cual cuenta con procesos primarios en la cadena de transformación como despitonado de la fruta y con canales de comercialización ya establecidos.

Figura 27. Indicador de sustentabilidad socio-cultural finca el Manzanillo



3.2.1.4. *Índice de sustentabilidad técnico agrícola.* Entre los componentes que presentan calificación más baja se encuentran los componentes propagación y fitosanidad con 2,4 y 2,5 respectivamente; como se muestra en la figura 28, la finca el Manzanillo a pesar de contar con diferentes variedades que han registrado un buen comportamiento en la zona, no realiza prácticas de propagación o selección de semillas que puedan ser usadas en la siguiente siembra. En la finca se realizan monitoreos con el fin de identificar y eliminar posibles focos; sin embargo, en ocasiones no son realizados de manera oportuna y las plagas o enfermedades se diseminan con mayor facilidad. No se realiza un manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), que permita disminuir el grado de afectación e incidencia de estas en el cultivo, al igual que practicas a tiempo de monitoreo como trampas.

Figura 28. Indicador de sustentabilidad técnico agrícola finca el Manzanillo.



En cuanto al componente nutricional obtuvo una calificación de 2,8, debido a que se realizaban aplicaciones calendario, sin tener en cuenta la extracción de nutrientes realizada por las plantas. Actualmente y gracias al trabajo realizado en conjunto con el técnico encargado de la unidad, se realizó un plan de fertilización de acuerdo a la etapa productiva del cultivo de acuerdo a los requerimientos del mismo según curvas de extracción.

Respecto al componente productivo - económico en la finca el Manzanillo inicialmente se contaba con una producción estimada de 50-70 ton/ha, sin embargo, con el ajuste realizado a la fertilización durante el desarrollo de este trabajo se logró aumentar el rendimiento de 90-100 ton/ha. A pesar de lo anterior, se encontraron dificultades como pérdida de fruta debido a problemas causados por enfermedades y plagas, alta dependencia de insumos externos y el no desarrollo de procesos de transformación que permitan generar valor agregado a la producción obteniendo así una calificación de 2,7.

El componente de manejo obtuvo una calificación de 3,7 debido a que no lleva registro de aplicaciones, ni un plan de trabajo que proporcioné información concreta que permita conocer los momentos precisos en los que se deben realizar algunas prácticas en el cultivo; de igual manera en la unidad no se manejan asociaciones que sirvan de barrera vivas rompe vientos o sombrío.

3.2.2. Análisis estratégico. En el cuadro 5, se presenta la identificación de las fortalezas y oportunidades que podrían ser utilizadas para propiciar el cambio y de las debilidades y amenazas que podían obstaculizarlo, permitiendo tener conocimiento claro de la situación.

Cuadro 5. Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la unidad productiva finca el Manzanillo.

FORTALEZAS	Control y conocimiento de los canales de distribución
	Amplia trayectoria en el manejo del cultivo
	Conocimiento de la calidad de la fruta de la unidad
	Vía de acceso hasta la unidad
	Disponibilidad de terrenos
	Producción continua a lo largo del año
DEBILIDADES	No se realiza reforestación
	Deficientes barreras de protección
	No se realizan prácticas de aprovechamiento de residuos de cosecha
OPORTUNIDADES	Crecimiento de la demanda de fruta
	Surgimiento de nuevas tecnologías que contribuyen a una mejor eficiencia
	Incremento de la demanda de productos nutritivos
	Posibilidad de accesos a nuevos mercados
	Patrones de producción y consumo de alimentos limpios
AMENAZAS	Factores climatológicos como fuertes vientos, cambios de temperatura.
	Plagas y enfermedades
	Altos costos de insumos
	Escases de mano de obra en la región
	La aceptación por parte de la comunidad

3.3. Plan de mejoramiento.

Se formulan estrategias que abarquen los diferentes aspectos que permitan generar mayor fortalecimiento de la unidad productiva, las cuales se realizan de acuerdo con el productor. A continuación, se describen cada uno de los ejes de acción de cada aspecto a mejorar en la unidad productiva.

3.3.1. Componente agrícola-sistema fresa. El plan de mejoramiento está encaminado a mejorar las técnicas de producción, prácticas de monitoreo de plagas y enfermedades, selección de variedades con mejor comportamiento en la zona, toma de registro de aplicaciones y labores realizadas, manejo integrado de plagas y enfermedades, planes de fertilización y aprovechamiento de residuos.

3.3.1.1. Monitoreo de plagas y enfermedades, es necesario que se haga instalación de trampas para realizar monitoreos a tiempo y disminuir la población de algunas plagas permitiendo así reducir el daño o afectación causadas por los mismos.

3.3.1.2. Selección de variedades. Para mejorar en la unidad se propone en futuras siembras implementar dos variedades las cuales han demostrado buen comportamiento y adaptación

en la zona; con densidades de 50.000 plantas/ha como son la variedad Petaluma esta es una variedad precoz, robusta, de tamaño estándar, excelente color, buena post cosecha y la variedad San Andreas ya que cuenta con características como producción constante a lo largo del ciclo del cultivo, fruta de buenas características de calidad, presenta resistencia a Phytophthora (podredumbre de corona), con color de fruto rojo brillante; características apetecidas por el productor y el cliente final.

3.3.1.3. Toma de registros. Durante el desarrollo de esta práctica social en común acuerdo con el productor y administrador, se logró implementar la toma de registros de aplicaciones fitosanitarias y de fertilización (Anexo. C), permitiendo tener así una mayor claridad en los costos de producción y una herramienta para la toma de decisiones.

3.3.1.4. Manejo integrado de plagas y enfermedades. Es necesario que en la unidad se realicen controles en el área del cultivo, igualmente es importante instalar trampas de luz para controlar plagas como cucarrones(Chiza), trampas con atrayentes para el control y monitoreo de trips, uso de variedades resistentes, realizar eliminación de plantas enfermas, eliminación de residuos de cosecha, aplicación de productos orgánicos como es uso de agentes microbianos, extractos a base de plantas, entre otros para lograr la obtención de productos inocuos y para las aplicaciones de productos de síntesis química deben ser de acción preventiva ojala de etiqueta verde y azul que confieran a la planta generar resistencia a dichas afectaciones. Al momento de realizar controles químicos lo ideal es realizar rotación de productos y realizar aplicación de estos en zonas donde se presente la incidencia de dichas afectaciones.

Durante el desarrollo de esta práctica social se realizó un plan de aplicaciones con diferentes ingredientes activos como se muestra en el cuadro 6.

3.3.1.5. Planes de fertilización. Durante la práctica social se desarrolló un plan de fertilización (Anexo. B) en conjunto con el técnico encargado de la unidad, la mejora propuesta se planteó para incrementar la producción de 70 a 100 ton/ha. El plan de fertilización se realizó a partir de estudios realizados para la determinación de la curva de crecimiento y absorción de nutrimentos (Molina et al, 1993), información que permite identificar a la absorción de nutrimento por planta durante el ciclo de crecimiento de 30 semanas. De igual manera se tuvo en cuenta para los requerimientos de la etapa productiva la extracción de nutrientes por tonelada de fruta producida (Molina, 2018).

Es necesario que se continúe con el proceso de fertilización teniendo en cuenta el plan de fertilización desarrollado durante la práctica social, análisis de suelo de la unidad y etapa en la que se encuentre el mismo. Además, se deben realizar prácticas de acondicionamiento previo a futuras siembras con base en el análisis de suelo, realizando encañamiento e incorporación de materia orgánica obtenida del aprovechamiento de los residuos generados en la unidad.

3.3.1.6. Aprovechamiento de residuos. El plan de mejora incluye procesos de compostaje a partir de residuos de cosecha como fruta descartada en el proceso de recolección y clasificación, ya que presentan daños mecánicos, además del material vegetal resultante de actividades culturales como el deshoje y deshiera. En la propuesta de mejoramiento se plantea la implementación de un sistema silvopastoril para ganadería de ceba, el cual contara con instalación de un establo para la recepción y manejo de los animales, de tal

forma que las excretas producidas en dichas actividades puedan ser incorporadas al proceso de compostaje

Cuadro 6. Plan fitosanitario – ingredientes activos para el manejo de enfermedades del cultivo de fresa.

1	2
Acondicionador de agua	Acondicionador de agua
Adherente agrícola	Adherente agrícola
Propineb	Fosfitos
Procloraz	Procimidona
	Carbendazim
3	4
Acondicionador de agua	Acondicionador de agua
Adherente agrícola	Adherente agrícola
Procymidone	Fosfitos
Metiram	Benomyl
	Fludioxonil + Ciprodinil
5	6
Acondicionador de agua	Acondicionador de agua
Adherente agrícola	Adherente agrícola
Boscalid	Fosfitos
Clorotalonil	Metiram + Pyraclostrobin
	Pyrimethanil
7	8
Acondicionador de agua	Acondicionador de agua
Adherente agrícola	Adherente agrícola
Tiabendazol	Fosfitos
Captan	Iprodione + Carbendazim
	Tebuconazole + Azoxistrobin

Elaborado por: Damian Legarda, Karol Marcela Salazar y Anyi Sofia Calderón.

3.3.1.7. Instalaciones, utensilios, equipos y herramientas. En zona de bodega, equipos y herramientas realizar la debida demarcación, con restricción a personal no autorizado, igual que la clasificación y separación de insumos en sus estantes correspondientes insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes y acondicionadores de agua.

Se debe realizar la planeación del mantenimiento preventivo para equipos, para evitar retrasos en labores de aplicaciones que impidan el normal funcionamiento de la actividad productiva, igual que realizar limpieza y desinfección de equipos y herramientas.

3.3.1.8. Uso de plaguicidas y bioseguridad de trabajadores. Se debe dotar al personal con elementos de bioseguridad como: overol, guantes, protector ocular, protector respiratorio, delantal y gorro. Estos deben estar en un lugar ventilado y separado de agroquímicos.

Además, se debe capacitar al personal que realiza labores de aplicación de plaguicidas igual que destinar un área de lavado con accesos al agua limpia en caso de emergencia de contaminación del personal, así mismo contar con kit de prevención de desastres.

3.3.1.9. Cosecha. Se debe realizar lavado y limpieza de herramientas como canastillas y canastas recolectoras de fruta, igual que la buena higiene de los trabajadores; evitando así encontrar restos de comida, cabellos u otros elementos ajenos. Adecuar en campo un área de recepción de fruta transitoria que este protegido del agua o sol, mientras es transportado al área de clasificación.

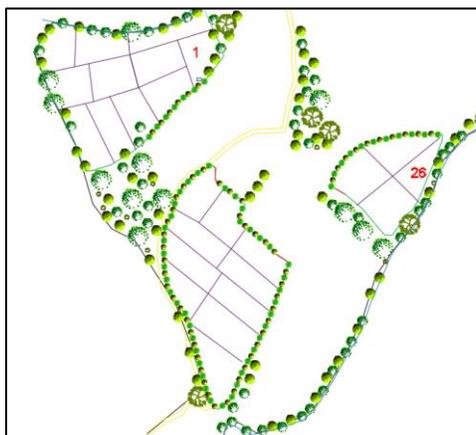
3.3.2. Componente pecuario. La unidad no cuenta con sistema pecuario establecido, sin embargo, posee una zona de barbecho susceptible de mejoras. Es así que se plantea la implementación de un sistema silvopastoril en un área de 3.5 has con manejo rotacional para ganadería de ceba con la raza Angus, ya que esta posee ventajas competitivas como: elevada ganancia de peso, buen rendimiento en canal y calidad de carne, por su marmóreo.

Para la implementación de las pasturas se recomienda pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) por su excelente rendimiento en forraje verde con aforo de producción de 3,3 kg /m² y de aceptable calidad nutricional, con un contenido de proteína promedio de 20,5% (Correa et al., 2008). Asociado en proporciones 70 a 30 con trébol blanco (*Trifolium repens*), debido a que se da una excelente asociación por sus periodos vegetativos similares y aporte proteico del 27,7% (Portillo et al., 2019).

En el componente arbóreo se sugiere la implementación de Aliso (*Alnus acuminata*) y Sauco (*Sambucus nigra*), de manera intercalada dispuesto en cercas vivas que actúen como cortinas rompe vientos, con una distancia de siembra de 6 metros entre árboles, con el fin de brindar protección tanto al componente pecuario como al agrícola, en todo momento de rotación de ganadería con el cultivo de fresa. Adicionalmente el uso de estas especies brinda usos y beneficios como: o medio de protección, conservación y recuperación del suelo aportando Nitrógeno por medio de nódulos de la raíz, optimizando y estabilizando las praderas lo que garantizan alimentación y sombra permanente para el ganado (Monroy, 2016).

Se recomienda implementar pastoreo rotacional; realizando división de potreros (26 potreros), con periodo de recuperación de 50 días y ocupación de 2 días. Los animales a cebar ingresarán con un peso inicial de 300 kg y serán llevados hasta un peso final de 450 kg, que bajo este sistema se estima una ganancia de peso aproximada diaria de 625 g; cada ciclo de ceba tendrá una duración de 8 meses. El sistema silvopastoril está planteado para el pastoreo de 3 UGG, para un total de 10 a 11 animales para el área destinada.

Figura 23. Diseño sistema silvopastoril



3.3.3. Componente ambiental. Implementar prácticas de conservación del recurso hídrico como: reforestación, conservación de cuencas; implementando estrategias de distanciamiento de la actividad agrícola. Además de la implementación de cobertura vegetal y barreras vivas que cumplan la función de disminuir la erosión causada por escorrentía y los fuertes vientos que se presentan en la unidad. De igual manera el uso y adecuación de drenajes que disminuyan el encharcamiento presente.

Se plantea realizar reforestación con especies establecidas en la zona como, Encenillo (*Weinmannia pubescens*), Motilon (*Freziera sp*), Nacadero (*Delostoma integrifolium*), Aliso (*Alnus acuminata*), Chilco (*Baccharis latifolia*), entre otras especies que permitan recuperación de suelos, restauración ecológica, alimentación para fauna, protección de cuencas hídricas.

3.3.4. Componente autonomía alimentaria. Se plantea la instalación de una huerta con un área mínima de 200 m² con cultivos como legumbres, hortalizas, aromáticas que brinden recurso alimenticio de primera mano a la unidad productiva utilizada para la alimentación de administrador y trabajadores. Se debe realizar procesos de compostaje e incorporación a la huerta, rotación de cultivos, integración de sistemas implementando sistemas pecuarios que permitan un mayor aprovechamiento de los recursos.

3.3.5. Componente económico. Las estrategias van encaminadas a la disminución de dependencia de los mismos mediante el uso de los recursos provenientes de la unidad como los productos obtenidos en huertas, instalación sistemas pecuarios como el manejo silvopastoril en ganadería de ceba que se plantea.

3.4. Costos para el establecimiento de la propuesta plan de mejoramiento.

El análisis de costos que se presenta en el cuadro 7, es para el establecimiento de la propuesta de mejoramiento, especificando por componente a mejorar. Se realizó un análisis de costo que permita identificar la utilidad de implementación de la propuesta diseñada, con el fin de establecer la viabilidad económica de la unidad, calculando utilidades y rentabilidad de la unidad productiva.

A continuación, en el cuadro 8 y 9 se presenta de manera detallada la viabilidad económica de la propuesta de mejoramiento por subsistema productivo como utilidad, rentabilidad y tiempo de recuperación de la inversión.

Cuadro 7. Costos de implementación de la propuesta de mejoramiento para la unidad finca el Manzanillo.

CONCEPTO Y ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR
COMPONENTE AGRÍCOLA- FRESA (3.8 ha)				
Monitoreo de plagas y enfermedades (Mensual)	Unidad	12	50.000	600.000
Registro aplicaciones y labores (Mensual)	Unidad	12	40.000	480.000
Manejo integrado de plagas y enfermedades	Unidad	12	1.000.000	12.000.000
Aprovechamiento de residuos (Mensual)	Unidad	12	70.000	840.000
Demarcación de zonas	Unidad	20	25.000	500.000
Bioseguridad de trabajadores	Unidad	12	65.000	780.000
Limpieza y desinfección de herramientas (Mensual)	Unidad	12	45.000	540.000
VALOR TOTAL				15.740.000
COMPONENTE PECUARIO (3.5 ha)				
Preparación de terreno	Pases	10	300.000	3.000.000
Establecimiento pasto Kikuyo (<i>Pennisetum</i>)	Jornales	7	45.000	315.000
Establecimiento componente forestal Aliso (<i>Alnus</i>)	Jornales	6	45.000	270.000
Establecimiento componente forestal Sauco (<i>Sambucus nigra</i>)	Jornales	6	45.000	270.000
Establecimiento de Trebol	Jornales	3	45.000	135.000
Kikuyo(<i>Pennisetum Clandestinum</i>) semilla estolon	Tonelada	2,8	500.000	1.400.000
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) semillas x 100 g	Unidad	4	30.000	120.000
Sauco (<i>Sambucus nigra</i>)	Plántula	235	200	47.000
Trebol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	Libra	5	70.000	350.000
Cabezas de ganado	Unidad	10	1.800.000	18.000.000
Uso de pradera (Animal)	Unidad	10	200.000	2.000.000
Operación, plan sanitario, suplementos (Mes)	Unidad	8	810.000	6.480.000
Establo	Unidad	1	2.000.000	2.000.000
Cerca eléctrica (Km)	Unidad	2,8	2.661.509	7.452.225
VALOR TOTAL				41.839.225
COMPONENTE AMBIENTAL				
Reforestación	Jornales	10	45.000	450.000
Encenillo (<i>Weinmannia pubescens</i>)	Kilo	1	165.000	165.000
Motilon (<i>Freziera sp</i>)	Plantulas	15	2.000	30.000
Nacedero (<i>Delostoma integrifolium</i>)	Planta	100	2.000	200.000
Chilco (<i>Baccharis latifolia</i>)	Estacas	60	1.500	90.000
VALOR TOTAL				935.000
COMPONENTE AUTONOMIA ALIMENTARIA (200 m²)				
Preparación terreno	Jornales	4	45.000	180.000
Siembra plántulas	Jornales	2	45.000	90.000
Plántulas	Unidad	600	200	120.000
Semillas aromáticas	Sobre	7	3.500	24.500
VALOR TOTAL				414.500
VALOR TOTAL PARA IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA DE MEJORAMIENTO				58.928.725

Subsistema fresa

Los costos de producción y análisis económico (cuadro 8), se presentan en relación a los 5 meses de establecimiento (etapa vegetativa) y 1 año de producción.

Cuadro 8. Análisis de costo subsistema fresa

Subsistema Fresa	Costo Producción (3,8 has)	Ingresos venta fruta (Año)	Utilidad	Rentabilidad (%)
	733.400.000	1.064.000.000	330.400.000	45 %

El periodo de recuperación de la inversión de acuerdo a la propuesta de mejoramiento y costos de producción de la unidad sería de 8.4 meses a partir del inicio de producción.

Subsistema Pecuario

Los costos de producción están basados en la propuesta de mejoramiento, desde el establecimiento del sistema silvopastoril, costos de mantenimiento y manejo están para un ciclo productivo del ganado es decir 8 meses de ceba.

Cuadro 9. Análisis de costo subsistema pecuario

Subsistema Pecuario	Costo Producción (3,5 has)	Ingresos venta ganado (Ciclo)	Utilidad (Ciclo)	Rentabilidad (%)
	28.656.178	39.456.000	10.799.822	37.6 %

El tiempo de recuperación de la inversión una vez establecido el sistema pecuario y silvopastoril es de 8.45 meses.

La unidad, va a contar con una utilidad de \$ 351.999.644 en un tiempo aproximado de 15 meses una vez establecidos los dos subsistemas, al igual que una rentabilidad promedio de 41,3 % y una ganancia de 29,15 %. Además de los beneficios del componente ambiental y el componente autonomía alimentaria brindando la oportunidad de contar con diversidad de alimentos para su consumo disminuyendo así la dependencia de insumos externos.

4. CONCLUSIONES

En el área administrativa la unidad es deficiente en ese proceso, para la planeación de labores a realizar.

La ausencia de registros sobre la producción en cuanto aspectos fitosanitarios, de fertilización y labores culturales, no permitía realizar una planificación ajustada a las necesidades reales de la unidad.

Mediante la implementación del plan de fertilización realizado durante el desarrollo de la práctica; se logra incrementar el rendimiento de 70 a 100 ton/ha, representando un incremento del 42,8 %.

La unidad productora de fresa finca el Manzanillo es generadora de 18 empleos directos y más de 60 empleos indirectos para la zona.

El promedio general de los indicadores de sustentabilidad es de 2.9; siendo el indicador ambiental el más alto con 3.5 y el indicador socio-cultural el más bajo con 2.6.

Las variedades cultivadas en la unidad no son las más aptas para las condiciones medioambientales de la zona, las mejores variedades son la Petaluma y San Andreas.

Es necesario el acompañamiento técnico al productor para mejorar las estrategias de manejo de la unidad productiva.

El establecimiento de otra actividad productiva como la ganadería permitiría que la unidad, no dependa exclusivamente del componente agrícola y se haga un mejor aprovechamiento de los recursos naturales del predio, para mejorar los ingresos y el flujo de caja.

5. RECOMENDACIONES

Aporte de nutrientes minerales - orgánicas, para obtener producciones más limpias.

Implementación de un sistema de riego adecuado a las condiciones del sistema de producción.

Fortalecer el sector administrativo, ya que es una de las mayores limitantes en el sector agrícola de la fresa.

Trabajar de la mano con la asociación FRESOTA para que se puedan caracterizar las unidades productivas y desde allí buscar el acompañamiento técnico para los productores de la zona.

Analizar el efecto del aprovechamiento de residuos generados en la unidad para la producción de compostaje sobre la reducción de costos de producción y el efecto ambiental.

Determinar cuál es la unidad mínima rentable para la producción de fresa en la zona.

Incluir en los planes al de reforestación especies productivas que además brinden servicios ecosistémicos.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN HORTIFRUTÍCOLA DE COLOMBIA (ASOHOFRUCOL). Desarrollo de la fruticultura en el Cauca. Plan Frutícola Nacional [en línea]. 2006. Disponible en: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_102_Pan%20Frut%20CAUCA.pdf

ASOCIACIÓN HORTIFRUTÍCOLA DE COLOMBIA (ASOHOFRUCOL). Plan de negocios de fresa. Elaboración y acompañamiento del Plan de Negocios para el Sector Hortofrutícola en Colombia. FASE IV. 2013. Disponible en: <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=1969eaaf-3bd2-4ba3-a9d9-e42ca9107607>

ALEGRÍA, G., LONDOÑO, L., GUITIERREZ, L., LASSO, A., POTOSÍ, N & SÁNCHEZ, A. Instrumento de caracterización de subsistemas agrícolas. Centro de investigación para la promoción, innovación y desarrollo de la caficultura caucana (CICAFICULTURA). Popayán, 2015.

PLAN DE SANEAMIENTO. Alcaldía de Sotará Cauca. [en línea]. Sotará, Cauca. 2019. Disponible en: <http://www.sotara-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

BOLDA, M., DARA, S., FABER, B., FALLON, J., SÁNCHEZ, M & PETERSON, K. Manual de producción de fresa para los agricultores de la Costa Central [en línea]. p 72 - 73. 2015. Disponible en: <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/228580.pdf>

BONET, J. Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en *Fragaria* diploide para la mejora del cultivo de fresa [en línea]. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona. Bellaterra, Barcelona. 2010. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42009/jbg1de1.pdf;jsessionid=627C48B01BDA531C0136DD4D3B69736B?sequence=1>

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual fresa [En línea]. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. 2015.

CORREA, H., CARULLA, J & PABÓN, M. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst Ex Chiov.) [en línea]. p 14. 2008. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266317145_Valor_nutricional_del_pasto_kikuyo_Pennisetum_clandestinum_Hochst_Ex_Chiov

EUROSEMILLAS. Variedades de fresa [en línea]. 2021. Disponible en: <https://cdn-api.swapcard.com/public/files/b83e5510932a44cea7cbee5f9b895ca1.pdf>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado. Costa Rica. p 12 - 22. 2017. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2932/BVE17058869e.pdf?sequence=1>

MENDIETA, Antonio. Distribución Espacial de Nutrientos en la Solución del Suelo para la Producción Intensiva de Fresa [en línea]. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. P 6 - 7. 2011. Disponible en: <https://mx.123dok.com/document/dy4g040y-distribucion-espacial-de-nutrientos-en-la-solucion-del-suelo-para-la-produccion-intensiva-de-fresa.html>

MENÉNDEZ, Juan. Agronomía ecuatorial L. Asturnatura.com [en línea]. p 154. 2007. Disponible en: <http://www.asturnatura.com/especie/fragaria-vesca.html>. ISSN 1887- 5068.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). Subsector productivo de la fresa. Bogotá, Colombia. p 5. 2019. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). Fresa. p 3. 2017. Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Documents/34-FRESA_2017.pdf

MORALES, C., RIQUELME, J., FRANCE, A., PEDREROS, A., URBE, H & ABARCA, P. Manual de manejo agronómico de la frutilla [en línea]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) – Boletín N° 17 ISSN 0717 – 4829. Santiago, Chile. p 24 - 82. 2017. Disponible en: <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/17%20Manual%20Frutilla.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) y PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA (PESA). Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas. México. p 14 - 15. 2007. Disponible en: <https://docplayer.es/68037670-Produccion-de-hortalizas-a-cielo-abierto-y-bajo-condiciones-protégidas.html>

FLÓREZ, R & MORA, R. Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial, Cámara de Comercio de Bogotá. 2010. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13332?show=full>

MOLINA, E., SALAS, R & CASTRO, A. CURVA DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN FRESA (*Fragaria x ananassa* cv. Chandler) EN ALAJUELA [en línea]. 1998. Disponible en: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v17n01_067.pdf

MOLINA, E. FERTILIZACIÓN DE FRESA [en línea]. p 4. 2018. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/FERTILIZACION%20DE%20FRESAS%202018.pdf>

MONROY, D. Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en la finca las Mercedes municipio de combita. p 32. 2016. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21637/23438675..pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20Aliso%20es%20Utilizado%20dentro,sombra%20permanente%20para%20el%20ganado>

GIMÉNEZ, G., PAULLIER, J & MAESO, D. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS EN EL CULTIVO DE FRUTILLA [en línea].

Boletín de Divulgación N° 82. Uruguay. p 13. 2003. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO DE ORGANIZACIONES DE CADENA (SIOC). Subsector productivo de la fresa [en línea]. 2020. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Documentos/2020-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO DE ORGANIZACIONES DE CADENA (SIOC). Subsector productivo de la fresa [en línea]. 2021. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO DE ORGANIZACIONES DE CADENA (SIOC). Subsector productivo de la fresa [en línea]. 2018. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Documentos/2018-11-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

PATIÑO, D., GARCÍA, E., BARRERA, E & QUEJADA, O. Manual Técnico del Cultivo de Fresa Bajo Buenas Prácticas Agrícolas [en línea]. Gobernación de Antioquia, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Editorial Francisco Vélez. Medellín, Colombia. p 9 -14. 2014. Disponible en: <https://www.slideshare.net/GiusmaryVitulli1/fresa-bpa-1>

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SOTARA 2020-2023. Alcaldía municipal. Sotará. 2020. Disponible en: https://alcaldia-municipal-de-sotara-cauca.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-municipal-de-sotara-cauca/content/files/000335/16713_anexon5plandedesarrollo.pdf

PORTILLO, P., MENESES, D., MORALES, S., CADENA, M & CASTRO, E. Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia Pastos y Forrajes, vol. 42, núm. 2. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Cuba. 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2691/269161217002/269161217002.pdf>

YZARRA, W & LÓPEZ, F. Manual de observaciones fenológicas. Ministerio de ambiente y agricultura Perú. 2011. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

ZARAGOSA, R. Evaluación de Técnicas Hidropónicas de Producción en el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa) Bajo Invernadero. Tesis de Maestría. Centro de investigación en química aplicada. México, 2013. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/67/1/Tesis%20MAP%20Ramon%20Donovan%20Zaragoza%20Nieto%20Dic%2018%202013.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. ANALISIS DE SUELO DE LA UNIDAD FINCA EL MANZANILLO

F. LAB. 0113
 MOD. 01/2018

LABORATORIO AGROAMBIENTAL

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, TIENDAS VERTICALES Y FERTILIZANTES
 Km 3 Via La Unión-La Victoria Centro Administrativo ASORUT Teléfono: 316-6718691 - La Unión, Valle

Solicitante	Finca	Cultivo - Edad	Venta - Cereales	Municipio, Departamento	Informe de Laboratorio N°
Díder Luciano Barreto	El Manzanillo	Frosa	El Libano	Solará - Cauca	S-2035
Identificación de la muestra LOTE 1	Fecha de toma	Fecha ingreso al Lab.	Fecha de resultados	Análisis Solicitado	Código Laboratorio
A.A.U.U.	20	Septiembre 23 de 2020	Octubre 01 de 2020	Caracterización Completa	2290

RESULTADOS ANALISIS QUIMICO DE SUELO

Parametro	pH	C. E	Materia Orgánica	Nitrogeno Total	P (Pesado)	S (Acho)	Ca (caldo)	Mg (insoluble)	K (Pesado)	CICE	Al (Aluminio)	Fe (hierro)	Mn (Manganeso)	Cu (Cobre)	Zn (Zinc)	B (Boro)	Na (Sodio)
Resultado	4.97	0.410	4.03	0.134	29.24	8.91	3.61	1.39	1.11	6.44	0.33	52.01	7.71	1.18	3.69	0.39	NA
Unidades	N.A.	(dS/m)	%	%	ppm	ppm	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	(mg/100g)

RELACIONES IONICAS Y SATURACION DE BASES

Parametro	% Ca	% Mg	% K	% Al	Ca / Mg	Mg / K	(Ca+Mg)/K
Resultado	56.1	21.6	17.2	5.1	2.60	1.25	4.50
Interpretación	Medio	Alto	Med	Bajo	Adecuado	Adecuado	Adecuado

RESULTADOS ANALISIS DE IONES SOLUBLES

Parametro	Ca (caldo)	Mg (Mangneso)	K (Pesado)	CO ₃ ⁻² (Carbonato)	HCO ₃ ⁻¹ (Bicarbonato)	PO ₄ ⁻³ (Fosfato)	SO ₄ ⁻² (Sulfato)	Cl ⁻¹ (Cloruro)
Resultado	0.48	0.16	0.18	0.18	0.38	16.76	5.28	0.69
Unidades	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)

INTERPRETACION GENERAL DE RESULTADO DEL SUELO

PARAMETRO	ESTADO
ACIDEZ/BASIFICIDAD	Acido muy fuerte
pH	Adecuada
Aluminio intercambiable	Adecuada
ELEMENTOS MAYORES	
Materia Organica	Medio
N (Nitrogeno Total)	Medio
P (Fosforo)	Bajo
K (Potasio)	Medio
ELEMENTOS SECUNDARIOS	
Ca (caldo)	Medio
Mg (Mangneso)	Bajo
S (Azufre)	Bajo
ELEMENTOS MENORES	
Hierro	Medio
Manganeso	Medio
Cobre	Bajo
Zinc	Bajo
Boro	Bajo

CLASIFICACION TEXTURAL

% Arena	% Arcilla	% Limo
53.48	15.23	31.3

FRANCO ARENOSO

Métodos de Analisis

pH y CE	Biorreómetro.
Titrulata	Buretas
Mét. Org	Walkley-Black
P	Fósforo disponible (Bray II)
K ₂ O, Mn, Zn, Cu	Extracción con DTPA, Absorcion Atómica
S	Azules (Tindenberg)
B	Boro (Acornelini)
Ca, Mg, K, CICE	Análisis de Anión: IN pH 7, Absorcion Atómica Nitrógeno Total (Kjeldahl)

*Las resultados reportados en el presente informe corresponden exclusivamente a la muestra analizada y no a otras muestras de la misma procedencia.
 *Las determinaciones están almacenadas por un periodo de tiempo de dos meses después, según especificaciones.
 *Muestra tomada por CLIENTE.
 *Si bien algunos resultados sobre los resultados, por favor comunicarse con la Dirección Técnica del Laboratorio.

Asis. Quij Palillo
 Cali, marzo 17/22
 Dirección Técnica de Laboratorio

ANEXO B. PLAN NUTRICIONAL PARA EL CULTIVO DE FRESA

PLAN DE FERTILIZACIÓN EN FRESA									
No PLANTAS/Ha	50.000								
Relación	5 plantas/m ²								
ABSORCIÓN EN mg/planta									
SEMANA	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
1	14,93	19,9358	38,8372	14,7728	9,172	1,31	0,06	0,12	0,34
3	45,36	46,9365	59,286	25,9477	28,5479	1,44	0,1	0,2	0,64
5	61,33	65,4966	99,8584	18,7022	26,6447	4,2	0,2	0,24	0,72
8	115,7	33,4221	124,971	16,0494	26,2319	2,73	0,09	0,34	0,87
11	265,13	165,656	248,242	59,8372	48,5887	4	0,26	0,8	2,71
14	457,45	275,015	513,354	159,483	157,048	8,57	0,32	0,78	4,17
16	642,16	396,505	635,252	103,774	178,212	8,95	0,39	1,47	2,85
18	745,03	661,265	951,36	201,464	216,276	17,51	0,54	1,35	7,1
22	699,67	663,168	656,098	149,419	276,146	33,71	0,51	3,31	6,68
24	918,14	789,889	967,856	159,102	321,502	44,16	0,59	5,55	7,91
26	595,41	891,289	746,003	180,473	213,249	30,05	0,98	3,3	11,55
28	1037,72	1398,34	1209,92	315,053	331,637	79,76	1,73	6,46	18,21
30	644,09	853,684	614,984	170,625	157,025	23,4	0,65	4,13	6,01
Fuente: Molina et al., 1993.									
ABSORCIÓN EN Kg/Ha									
SEMANA	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
1	0,7465	0,99679	1,94186	0,73864	0,4586	0,0655	0,003	0,006	0,017
3	2,268	2,34682	2,9643	1,29739	1,42739	0,072	0,005	0,01	0,032
5	3,0665	3,27483	4,99292	0,93511	1,33223	0,21	0,01	0,012	0,036
8	5,785	1,67111	6,24853	0,80247	1,3116	0,1365	0,0045	0,017	0,0435
11	13,2565	8,28278	12,4121	2,99186	2,42943	0,2	0,013	0,04	0,1355
14	22,8725	13,7508	25,6677	7,97415	7,85238	0,4285	0,016	0,039	0,2085
16	32,108	19,8252	31,7626	5,18871	8,9106	0,4475	0,0195	0,0735	0,1425
18	37,2515	33,0633	47,568	10,0732	10,8138	0,8755	0,027	0,0675	0,355
22	34,9835	33,1584	32,8049	7,47095	13,8073	1,6855	0,0255	0,1655	0,334
24	45,907	39,4945	48,3928	7,95508	16,0751	2,208	0,0295	0,2775	0,3955
26	29,7705	44,5644	37,3002	9,02367	10,6625	1,5025	0,049	0,165	0,5775
28	51,886	69,9171	60,4958	15,7527	16,5818	3,988	0,0865	0,323	0,9105
30	32,2045	42,6842	30,7492	8,53124	7,85123	1,17	0,0325	0,2065	0,3005
TOTAL NUTRIENTES REQ.	312,106	313,03	343,301	78,7351	99,5139	12,9895	0,321	1,4025	3,488
REQUERIMIENTOS ETAPA VEGETATIVA (Kg/Ha)									
APLICACIONES	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
1 APLICACIÓN	6,081	6,61844	9,89908	2,97114	3,21823	0,3475	0,018	0,028	0,085
2 APLICACIÓN	5,785	1,67111	6,24853	0,80247	1,3116	0,1365	0,0045	0,017	0,0435
3 APLICACIÓN	13,2565	8,28278	12,4121	2,99186	2,42943	0,2	0,013	0,04	0,1355
4 APLICACIÓN	22,8725	13,7508	25,6677	7,97415	7,85238	0,4285	0,016	0,039	0,2085
5 APLICACIÓN	32,108	19,8252	31,7626	5,18871	8,9106	0,4475	0,0195	0,0735	0,1425
6 APLICACIÓN	37,2515	33,0633	47,568	10,0732	10,8138	0,8755	0,027	0,0675	0,355
7 APLICACIÓN	34,9835	33,1584	32,8049	7,47095	13,8073	1,6855	0,0255	0,1655	0,334
8 APLICACIÓN	45,907	39,4945	48,3928	7,95508	16,0751	2,208	0,0295	0,2775	0,3955
9 APLICACIÓN	29,7705	44,5644	37,3002	9,02367	10,6625	1,5025	0,049	0,165	0,5775
10 APLICACIÓN	32,2045	42,6842	30,7492	8,53124	7,85123	1,17	0,0325	0,2065	0,3005
TOTAL NUTRIENTES REQ. ETAPA VEGETATIVA	260,22	243,113	282,805	62,9824	82,9321	9,0015	0,2345	1,0795	2,5775
Nota	Una aplicación se realiza cada 15 día								
Nota									
Nota	Se manejan aplicaciones cada cada 15 día.....								
EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN Kg/Ha									
	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
	150	14,4	199	6	13,2				
Fuente: Molina, 2018.									
Ton. Fruta esperada en el ciclo productivo	100			Meta propuesta para el cultivo en El Libano, Sotará					
Aplicaciones totales etapa productiva	26								
REQ. POR APLICACIÓN	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
	5,769230769	0,55385	7,65385	0,23077	0,50769				
REQUERIMIENTOS ETAPA PRODUCTIVA									
APLICACIONES	N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Fe	Cu	Zn	Mn
11-18 APLICACIÓN	37,97373077	43,238	38,403	8,76201	8,35892	1,17	0,0325	0,2065	0,3005
19-21 APLICACIÓN	57,65523077	70,471	68,1497	15,9834	17,0895	3,988	0,0865	0,323	0,9105
22-29 APLICACIÓN	37,97373077	43,238	38,403	8,76201	8,35892	1,17	0,0325	0,2065	0,3005
30-32 APLICACIÓN	57,65523077	70,471	68,1497	15,9834	17,0895	3,988	0,0865	0,323	0,9105
33-36 APLICACIÓN	37,97373077	43,238	38,403	8,76201	8,35892	1,17	0,0325	0,2065	0,3005
TOTAL NUTRIENTES REQ. ETAPA PRODUCTIVA	1105,406	1287,59	1176,96	271,141	269,716	47,328	1,169	6,068	11,473
Plan nutricional elaborado por: Karol Marcela Salazar, Sofia Calderon, Damian Legarda.									

ANEXO C. REGISTROS DE APLICACIONES FITOSANITARIAS Y DE FERTILIZACIÓN

PROPIETARIO: Dalier Bermeo
 FINCA: El manzanillo Nº LOTE: 2 ÁREA DEL LOTE: 3.8 ha
 CULTIVO: Fresa VARIEDAD: Albion, Petaluma, Mercedes RESPONSABLE: Oscar Sanchez AÑO: 2021

FECHA		LOTE	PLAGA, ENFERMEDAD Y/O ARVENSES	PRODUCTO COMERCIAL APLICADO	DOSIS (gr-cc/L)	N°. CANECAS	MÉTODO DE APLICACIÓN		ETAPA FENOLÓGICA		OPERARIO	OBSERVACIONES
DÍA	MES						Foliar	Inyectada	Vegetativa	Productiva		
01	09	2	Botrytis	Tonic 100cc Adhex 150cc Phostrol 330cc Cantus 100gr Fungitox 500cc	100cc	6	X			X	Oscar Sanchez	Mezcla
08	09	2	Botrytis	Tonic 100cc Siltrex 30cc Neopace 100cc Carbendazim 400cc Blumen 330cc	100cc	6	X			X		
10	09	2	Anillo	Tonic 100cc	100cc	30"		X		X		
14	09	2	Botrytis	Tonic 100cc Adhex 150cc Phostrol 330cc Maestro 500gr Metropol 150cc	100cc	6	X			X	Oscar Sanchez	
15	09	2	Arceus + tups	Tonic 100cc Accordal 200gr Imperius 150cc Exalt 100cc	100cc	20	X			X	Oscar Sanchez	

PROPIETARIO: Dalier Bermeo
 FINCA: Manzanillo Lote (2) Nº LOTE: 2 ÁREA DEL LOTE: 3.8 Hect
 CULTIVO: fresa VARIEDAD: Albion, Petaluma, Mercedes RESPONSABLE: Oscar Sanchez AÑO: 2021

FECHA		PRODUCTO COMERCIAL APLICADO	DOSIS (gr-cc/L)	N°. CANECAS	MÉTODO DE APLICACIÓN		LOTE	ETAPA FENOLÓGICA		OPERARIO	OBSERVACIONES
DÍA	MES				Foliar	Edáfica		Vegetativa	Productiva		
10	7	Adhex	150.	6	X				X	Juan Carlos	
		Fruit Power	500	6	X				X		
		K Finto	500	6	X				X		
		Kelate Mg	500	6	X				X		
		foige	200.	6	X				X		
		Biorganik	1 kilo	6	X				X		
16	07	MAP	1950	135		X			X	Oscar Sanchez	
		Nira Polojic	1950	135		X			X	"	
		Rottfeed	950	135		X			X	"	
		N Menore	560	135		X			X	"	
		Clapirifos	330	135		X			X	"	
		Biorganik	650	135		X			X	"	
17	07	fruit power	500	6	X				X	Juan Carlos	
		K Finto	500	6	X				X		
		Isobion	500	6	X				X		
		Biorganik	2 kilos	6	X				X		
		foige	200	6	X				X		
		Adhex	150.	6	X				X		