

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO HIDROPÓNICO  
DE FRESA (*Fragaria x ananassa D*), EN FACATATIVÁ CUNDINAMARCA.**

**MARIA DEL PILAR CADENA ARDILA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD  
FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE- ECAPMA**

**CEAD FACATATIVA**

**2017**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO  
HIDROPÓNICO DE FRESA (*Fragaria x ananassa D*), EN FACATATIVÁ  
CUNDINAMARCA.**

**MARIA DEL PILAR CADENA ARDILA**

**Trabajo de grado presentado para optar el  
Título de Agrónoma**

**Directora**

**IA. *MSc.* (c) *PhD.* GLORIA MARÍA CIFUENTES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD  
FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE- ECAPMA**

**CEAD FACATATIVA**

**2017**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

---

---

**Jurado**

---

---

---

**Jurado**

---

---

---

## **DEDICATORIA**

*A ti hijo Brayan Andrey por ser esa gran persona que me permite concentrarme en mis estudios y me inspira a ser cada vez mejor, te dedico mi esfuerzo y dedicación en lograr este gran objetivo de ser una profesional en lo que más me gusta la Agronomía.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mí querida institución “UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA UNAD” por la oportunidad de capacitarme profesionalmente en la distancia, pero siempre con su apoyo.

A mi directora Gloria María Cifuentes, por la orientación y dirección del proyecto.

A todo el grupo de docentes del Programa de Agronomía por las enseñanzas impartidas y el tiempo dedicado.

A todos los productores de Colombia que me permitieron ingresar a sus predios y a sus historias de vida en las diferentes zonas del país, dándome la oportunidad de conocer lo bueno, lo malo, lo feo, lo bonito y las muchas oportunidades que existen para tener un mejor futuro agrario, ambiental y económicamente en el agronegocio colombiano.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO I .....	18
1. GENERALIDADES .....	18
1.1. DEFINICIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO .....	18
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO .....	20
1.3. OBJETIVOS .....	23
1.3.1. Objetivo General .....	23
1.3.2. Objetivos Específicos.....	23
1.4. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR. UBICACIÓN DE LA IDEA DE EMPRESARIAMIENTO Y EL MERCADO. ....	24
1.4.1. Ubicación geográfica del proyecto .....	24
Límites del municipio .....	24
Condiciones climáticas de Facatativá.....	25_
1.4.2. El cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ) en Facatativá. ....	26_
1.4.3. Información general del proyecto .....	30
Clasificación taxonómica de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ). ....	30_
Morfología de la planta de fresa .....	31
Variedad Albión.....	33
Hidroponía (cultivo sin suelo) .....	35_
El sistema NFT ( <i>Nutrient Film Technique</i> ) .....	35
Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) .....	36
Invernadero .....	36_
METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	37
1.5.1. Trabajo de campo. ....	38_
1.5.2. Recolección de la información en las entrevistas .....	39
1.5.3. Visita a fincas de cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ), de Facatativá.....	40
1.5.4. Observación y diagnóstico de estado actual de los cultivos. ....	40
CAPÍTULO II.....	41
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
2.1. Análisis de buenas prácticas agrícolas (BPA) en el desarrollo del proyecto. ....	41
Vivero .....	42

Siembra de estolones de fresa (Fragaria x ananassa D).....	43
2.1.2. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el manejo de sustratos para cultivo.....	43
2.1.3. Buenas Prácticas agrícolas en el manejo de la nutrición de la planta.....	44
Requerimiento nutricional del cultivo .....	44
Recomendaciones técnicas para la aplicación y manejo de fertilizantes....	49
2.1.4. Buenas prácticas agrícolas en el manejo de insumos .....	49
Normas que se deben seguir al aplicar control químico .....	50
2.1.5. Buenas prácticas agrícolas en el manejo del Agua en el cultivo).....	53
2.1.6. Buenas prácticas agrícolas en el manejo de equipos, materiales y herramientas).....	54
2.1.7. Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).....	55
Control mecánico.....	57
2.1.8. Buenas Prácticas agrícolas en el manejo del personal.....	57
2.1.9. Buenas prácticas en el manejo de cosecha y poscosecha. ....	58
2.2.1. El producto (Fresa (Fragaria x ananassa D) Hidropónica) .....	60
2.2.2 Contenido nutricional y uso de la fresa (Fragaria x ananassa D) .....	60
2.2.3. Diferencia con otros productos .....	61
Ventaja competitiva del producto .....	62
2.2.4. La demanda de la fresa (Fragaria x ananassa D). ....	63
2.2.5. La oferta.....	68
2.2.6. Canal de distribución del producto. ....	71
Condiciones de almacenamiento del producto .....	72
Empaque del producto .....	72
Distribución del producto .....	73
2.2.7. Análisis del cliente.....	74
Estrategia de Servicio .....	75
2.2.8. Estrategia de Precios.....	75
2.2.9. Estrategia de Promoción y comunicación.....	76
2.3. Estudio técnico del proyecto.....	78
2.3.1. Proceso de cultivo.....	78
2.3.2. Equipos, materiales y herramientas. ....	79
Invernadero .....	80

Sistema NFT ( <i>Nutrient Film Technique</i> ).....	83
Tanques plásticos cilíndricos de 1000 litros.....	85
Sistema de soporte o camas .....	86
Canales del cultivo.....	86
Red de distribución .....	87
La tubería colectora .....	88
Electrobomba.....	88
Instrumentos de medición en el sistema NFT ( <i>Nutriene File Technique</i> )..	89
PH metro.....	89
Conductímetro .....	89
Oxímetro .....	90
Termómetro .....	91
Las sales minerales solubles .....	91
Polinizadores.....	91
Mantenimiento del cultivo de fresa .....	93
Las podas .....	93
El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) .....	93
Cosecha.....	99
2.4. Poscosecha.....	100
2.5. Estudio administrativo del proyecto .....	101
Misión.....	101
Visión.....	101
Propósitos de la empresa .....	101
Nombre de la empresa .....	101
Logotipo.....	102
Recursos humanos. ....	102
Cronograma .....	102
2.6. Formulación el plan de inversiones, para la implementación del proyecto hidropónico de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ), en Facatativá Cundinamarca.....	103
Costos de producción.....	103
La depreciación.....	104
Inversiones activos fijos .....	108
Inversión en capital de trabajo .....	109
CAPITULO III.....	112



3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	112
3.1.	CONCLUSIONES .....	112
3.2.	RECOMENDACIONES.....	114
	BIBLIOGRAFIA .....	115

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones climáticas de Facatativá.....	25
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> ).....	30
Tabla 3. Modelo de encuesta a productores.....	38
Tabla 4. Modelo de encuesta a consumidores.....	39
Tabla 5. Formula de solución nutritiva.....	46
Tabla 6. Aporte de nutrientes de algunos fertilizantes.....	47
Tabla 7. Composición de soluciones A y B.....	47
Tabla 8. Agua requerida por el sistema NFT ( <i>Nutrient Film Technique</i> ) .....	54
Tabla 9. Contenido nutricional.....	61
Tabla 10. Exportación de frutas frescas.....	64
Tabla 11. Exportación de frutas procesadas.....	64
Tabla 12. Mercado potencial.....	66
Tabla 13. Plagas de la fresa.....	94
Tabla 14. Cronograma.....	102
Tabla 15. Costos totales de producción de fresa.....	105
Tabla 16. Ventas.....	107
Tabla 17. Ventas anuales.....	107
Tabla 18. Inversiones fijas.....	108
Tabla 19. Capital de trabajo.....	109
Tabla 20. Inversión de capital.....	109
Tabla 21. Punto de equilibrio.....	110
Tabla 22. Préstamo.....	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político de Facatativá.....	24
Figura 2. Cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ) en invernadero de Facatativá....	27
Figura 3. Morfología de una planta de fresa.....	32
Figura 4. Planta de fresa ( <i>Fragaria x ananassa D</i> ).....	34
Figura 5. Fresas hidropónicas.....	35
Figura 6. Ejemplo de invernadero tipo cúpula.....	37
Figura 7. Compatibilidad de algunos fertilizantes.....	48
Figura 8. Frutos cosechados de fresas.....	60
Figura 9. Países de destino de las exportaciones colombianas de frutas.....	65
Figura 10. Producción de fresa en Colombia año 2011.....	69
Figura 11. Oferta del producto en Colombia.....	70
Figura 12. Canal de distribución.....	71
Figura 13. Embalaje de fresas.....	72
Figura 14. Precio de fresa en mini mercado.....	76
Figura 15. Foto satelital del terreno.....	79
Figura 16. Estructura del invernadero parte exterior.....	80
Figura 17. Guía de construcción del invernadero.....	81
Figura 18. Plano del invernadero.....	82
Figuras 19. Tirantes de alambre.....	82
Figura 20. Sistema NFT en lechuga.....	83
Figura 21. Instalación sistema NFT.....	84
Figura 22. Medidas del tanque.....	85
Figura 23. Instalación del tanque.....	86
Figura 24. Canales de sistema NFT ( <i>Nutrient Filme Technique</i> ).....	87

Figura 25. Red de distribución y tubería colectora del sistema NFT.....	88
Figura 26. Sistema de electrobomba.....	89
Figura 27. Ventas anuales.....	107

## RESUMEN

El trabajo realizado proyecta el establecimiento de un cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), mediante sistema hidropónico con la técnica NFT (*Nutrient Film Technique*) en invernadero, favoreciendo todas las condiciones agroclimáticas y técnicas que puedan garantizar el controlar de manera más eficiente el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas de fresas.

El proyecto se realizó en Facatativá Cundinamarca, municipio cercano a la capital de Colombia, donde se hizo un estudio de mercados para el producto, que involucró una caracterización del producto, el estudio de la demanda y de la oferta, involucrando a los consumidores de la fruta y a los productores de la zona.

Se implementan las buenas prácticas agrícolas (BPA) y de protección al medio ambiente, empleando menos agroquímicos, utilizando racionalmente el agua y haciendo énfasis en el control de los desperdicios, basuras y residuos que puedan resultar en los diferentes tratamientos, garantizando el cumplimiento de las normas ambientales para la conservación y protección del medio ambiente, aplicando prácticas amigables y sostenibles con el ecosistema.

En el estudio técnico se indica todos los factores para tener en cuenta para que un proyecto de producción de fresas hidropónicas sea productivo y rentable, se indica la construcción del invernadero, del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), los cuidados y recomendaciones de los insumos y materiales y el manejo agronómico para el proceso productivo.

Se consideraron todos los aspectos financieros y administrativos del proyecto, donde se incluyen los costos directos e indirectos de la producción de fresas, dando como

resultado un proyecto viable, debido a que es rentable y existe un mercado dispuesto a consumirlo debido a su gran sabor, aroma y nutrición.

### **Palabras clave**

Condiciones Agroclimáticas, Producción, Estudio De Mercado, Oferta, Demanda, Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Agroquímicos, Rentable.

### **ABSTRACT**

The work carried out projects the establishment of a strawberry crop (*Fragaria x ananassa D*), using a hydroponic system with the NFT (*Nutrient Film Technique*) technique in the greenhouse, favoring all the agroclimatic and technical conditions that can guarantee the more efficient control of the growth, development and production of strawberry plants.

The project was carried out in Facatativá Cundinamarca, a municipality near the capital of Colombia, where a market study was carried out for the product, which involved a characterization of the product, the study of demand and supply, involving consumers of the fruit and the producers in the area.

Good agricultural practices (GAP) and protection of the environment are implemented, using less agrochemicals, rationally using water and emphasizing the control of waste, garbage and waste that may result in the different treatments, guaranteeing compliance with the environmental standards for the conservation and protection of the environment, applying friendly and sustainable practices with the ecosystem.

In the technical study all the factors are indicated to take into account so that a project of production of hydrophobic strawberries is productive and profitable, it is indicated the construction of the greenhouse, of the NFT (*Nutrient Film Technique*) system, the care and recommendations of the inputs and materials and the management agronomic for the productive process.

All the financial and administrative aspects of the project were considered, which includes the direct and indirect costs of strawberry production, resulting in a viable project, because it is profitable and there is a market ready to consume it due to its great flavor, aroma and nutrition.

### **Keywords**

Agroclimatic Conditions, Production, Market Study, Supply, Demand, Good Agricultural Practices (GAP), Agrochemical, Profitable.

## INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es un producto alimenticio de gran importancia debido a que se consume en fresco y procesado, las fresas son muy utilizadas en la agroindustria y en empresas panificadoras para la producción de dulces, de jaleas, de jugos y como acompañante en pastelerías y restaurantes lo que garantiza su consumo y finalmente su comercialización.

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es un producto agrícola que gusta mucho a las personas de todas las edades debido a sus características organolépticas y nutritivas, es por ese motivo que se quiere establecer un cultivo de fresa de manera hidropónica con la técnica NFT (*Nutrient Film Technique*), así poder garantizar a los consumidores un producto inocuo, de alta calidad y garantizando una producción diaria.

El cultivo se realizó en el municipio de Facatativá Cundinamarca, zona que tiene las condiciones agroclimáticas adecuadas para el cultivo de fresa, además de estar ubicado en una zona de Colombia que permite la comercialización del producto de manera fácil y rápida, debido a que su ubicación es en el occidente de la sabana de Cundinamarca a tan solo 40 minutos de Bogotá, cerca del aeropuerto y de la ciudad más grande de Colombia.

Lo más importante del proyecto es la innovación en la técnica de cultivo bajo invernadero y con NFT (*Nutrient Film Technique*), debido a que en la zona de Cundinamarca y en Colombia en general los cultivos de fresa se realizan en suelo al aire libre donde están expuestos a las condiciones agroclimáticas de manera descontrolada, reduciendo así en ocasiones la producción y la calidad de los frutos obtenidos en la cosecha.

La temática es importante en la medida en que se implementa una nueva práctica como es el cultivo hidropónico con la técnica NFT (*Nutrient Film Technique*), que



disminuye costos por control de malezas, y uso intensivo del terreno en niveles lo que hace que se aproveche de mejor manera el espacio, de otra parte, el control de enfermedades, plagas y nutrición de la planta se facilita.

En la actualidad en aras de cuidar el ambiente y la salud de los consumidores el proyecto se realizará amparado en la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas BPA (Norma Técnica Colombiana NTC 5400, Resolución 4174 de 2009) (ICA 2009), así poder garantizar y obtener una producción más limpia y un producto más competitivo.

El propósito es dejar planteado un estudio de viabilidad para la producción de fresas (*Fragaria x ananassa D*), en la zona de Facatativá que permita producir fruta para el consumo del área de influencia y se proyecte a ampliar el mercado en otras zonas del país y porque no a nivel internacional.

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es uno de los productos más rentables en la categoría de frutas en el entorno colombiano, ya que los precios del mercado generalmente son superiores a los costos de producción, además de que su precio no varía mucho durante el año porque gusta mucho a la mayoría de las personas, garantizando su venta y buenos precios en el mercado local y nacional.

# CAPÍTULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. DEFINICIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO

Desarrollar un cultivo hidropónico de fresa (*Fragaria x ananassa D*), con el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), donde se utilice la tecnología agrícola de punta para ganar tiempo, reducir los costos de producción, controlar las condiciones agroclimáticas, de nutrición y fisiológicas de cada planta, el riego, las plagas y las enfermedades, y así programar y garantizar la cantidad, calidad, sabor e inocuidad a cosechar de la fruta, que mantenga el mercado satisfecho y estable.

La producción de fresa (*Fragaria x ananassa D*), que se obtiene en invernadero duplica la existente en campo. “El rendimiento por hectárea que se cosecha a cielo abierto es de 15 toneladas al año, mientras que en invernadero alcanza hasta 40 toneladas por hectárea/año, mejorando en calidad y tamaño en cada fruto cosechado” (2000agro, 2006).

Los costos unitarios por fruto producido son mucho más altos en el invernadero que en campo abierto, de manera que el fracaso de un cultivo en una operación protegida puede ocasionar un riesgo financiero mayor, por lo que no es opción el mal manejo agronómico ni administrativo del cultivo.

Realizar un cultivo hidropónico reduce la contaminación de agroquímicos al ambiente y al personal que labora, debido a un manejo eficiente de fungicidas, insecticidas, acaricidas, herbicidas, porque se realiza un monitoreo y manejo integrado de plagas y enfermedades lo que permite anticipar las posibles plagas y tomar medidas que mitiguen el posible daño, reduciendo sustancialmente la aplicación de estos agroquímicos.

El cultivo hidropónico en invernadero de fresa (*Fragaria annasa D*), permite producir frutos en todas las épocas del año o en cualquier estado climático como temporadas de lluvia o heladas, cuando en campo es muy poco probable o complicado, ya que con las lluvias, la tierra se adhiere a los frutos y reduce su aspecto succulento por lo que es difícil introducirla a la venta, las plantas están más expuestas a las esporas de los hongos que se encuentran en el suelo provocan su pudrición, y esto disminuye la producción hasta en un 50 por ciento (2000agro, 2006).

En el invernadero se utiliza mejor el espacio y todos los recursos necesarios para la producción de fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónica, debido a que se mejora en un gran porcentaje la calidad de la cosecha y la calidad de vida de las personas que laboren en el lugar, ya que se utilizan herramientas y equipos de nueva tecnología de producción agrícola aumentando así la productividad y mejorando el ambiente.

El cultivo de fresa (*Fragaria annasa D*), esta protegido por un invernadero y se utilizó un sistema hidropónico con la técnica NFT (*Nutrient Film Technique*), esta sostenida de paraleles de madera elevados a 1,2 m de altura formando hileras, para producir la variedad Albión de fresa (*Fragaria x ananassa D*), variedad que comienza la producción a los 120 días después de la siembra del estolón, durante dos (2) años seguidos, estos se deben renovar al cabo de este tiempo para mantener la producción constante y alta calidad.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO

La fresa (*Fragaria x ananassa*), es una fruta de gran sabor y aroma que la hace muy atractivo al consumidor, sin embargo, el uso excesivo de agroquímicos, por ser susceptible a plagas y enfermedades contaminan el fruto, aumenta los costos de producción y el costo de compra, por eso se pretende disminuir la aplicación de agroquímicos y reducir costos de producción en un cultivo de fresa con las condiciones agroclimáticas controladas en invernadero.

En Colombia actualmente los cultivos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), que existen son sembrados en tierra a campo abierto, lo que hace más costoso su manejo agronómico debido al alto costo de las tierras, la cantidad de mano de obra y agroquímicos que se deben utilizar para obtener las cosechas y el manejo de poscosecha que se debe utilizar para llevar el producto al consumidor es más arduo y requiere mayor cuidado y atención por las distancias al consumidor final. (Roberto Torrente, Juan C, Pérez, 2012).

En la actualidad la mayor parte de los cultivos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), de Colombia se hace a campo abierto, pero en los países desarrollados se hace con la más alta tecnología hidropónica y de invernadero existente a la fecha, eso es lo que se quiere implementar en esta empresa de innovación tecnológica agrícola.

De esta manera garantizar al consumidor frutos todo los días del año y de la más alta calidad utilizando el sistemas de producción más limpia y la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA (Norma Técnica Colombiana NTC 5400, Resolución 4174 de 2009) ICA; esto para garantizar la trazabilidad e inocuidad en la producción de fresa, y así lograr producir y entregar un producto más de alta calidad que logre competir en los mercados de grandes superficies tanto nacionales como internacionales (SENA 2014).

El costo para iniciar el proyecto es alto, por la inversión que se debe realizar en la construcción del invernadero y del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), pero si se maneja de manera adecuada las condiciones agroclimáticas y de nutrición de las plantas se garantiza que la producción será un 30% mayor que la realizada a campo abierto, además se reducen los costos de fertilizantes, agua, mano de obra, factores que ayudan a recuperar en poco tiempo la inversión realizada, además por la calidad, tamaño y sabor se venderán a un costo mayor.

Se realizó una técnica de cultivo hidropónico denominada NFT (*Nutrient Film Technique*), que consiste en una película o lámina de solución nutritiva que es conducida por unos tubos o canales en donde se van a sembrar las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa D*), y estas a través de sus raíces absorben los nutrientes necesarios para su desarrollo donde la solución nutritiva está en recirculación por el sistema permitiendo mayor eficiencia y productividad de las plantas (FAO 2006).

El sistema de recirculación de solución nutritiva NFT (*Nutrient Film Technique*), fue desarrollado en el *Glasshouse Crop Research Institute*, Inglaterra, en la década de los sesenta (FAO 2006). Se diferencia de otros sistemas de siembra hidropónico porque no requiere de sustrato, las plantas estarán suspendidas en canales de cultivo con un contenedor de soporte. La recirculación de la solución nutritiva es de veinticuatro (24) horas garantizando la nutrición de las plantas y la oxigenación que requieren las raíces.

” Una de las ventajas que ofrece el sistema "NFT" es su mayor eficiencia en cuanto a la utilización de los elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, de agua y oxígeno. En contraste a los sistemas hidropónicos populares de sustrato sólido o a "raíz flotante", el "NFT" maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva que es constantemente renovada y por ende el crecimiento es acelerado siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo. Con la ausencia de

sustrato se evitan las labores de desinfección de éste, así como se favorece el establecimiento de una alta densidad de plantación” (FAO 2006).

Los beneficios al realizar el cultivo en un invernadero de manera hidropónica es la alta calidad, sabor y tamaño de los frutos producidos obteniéndolos en menor tiempo que si se realizara en campo abierto, además de los beneficios económicos ya que este producto se puede producir todos los días del año, teniendo el manejo adecuado de las condiciones ambientales dentro del invernadero, se reducen gastos en servicios como agua y mano de obra ya que el espacio es menor, el agua se recicla, utilizando únicamente lo que la planta necesita, altera el ciclo convencional del cultivo mejorando la producción y la calidad (Nicolás castilla, 2007).

La idea es vender los productos obtenidos a nivel local en Facatativá Cundinamarca, en los almacenes de cadena y supermercados, después iniciar su comercialización en Bogotá en grandes superficies, empresas de alimentos, de postres, restaurantes de alta gama, así garantizar tener un precio fijo, y poder recuperar la inversión en un plazo de 5 años cumpliendo con las normas exigidas por el país y con las normas de buenas prácticas agrícolas (BPA) y Comercial.

El consumo mundial de frutas registra una tendencia claramente en ascenso, debido al aumento de la población mundial y al cambio en los ingresos y las estructuras poblacionales, por la creciente valoración social y científica de las propiedades nutricionales y funcionales de las frutas (FAO 2003), lo que representa una gran oportunidad comercial para la fresa producida en la empresa.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar un estudio de factibilidad en Facatativá Cundinamarca, vereda cuatro esquinas, hacienda catana, para la producción y comercialización de fresa (*Fragaria x ananassa D*) hidropónica.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de mercados para la fresa (*Fragaria x ananassa D*) a cultivar en el municipio de Facatativá Cundinamarca.
- Analizar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el desarrollo del proyecto.
- Plantear el estudio técnico para el desarrollo del proyecto.
- Formular el plan de inversiones y su proyección del cultivo hidropónico de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en Facatativá Cundinamarca.
- Establecer el estudio administrativo para el desarrollo del proyecto de prefactibilidad.

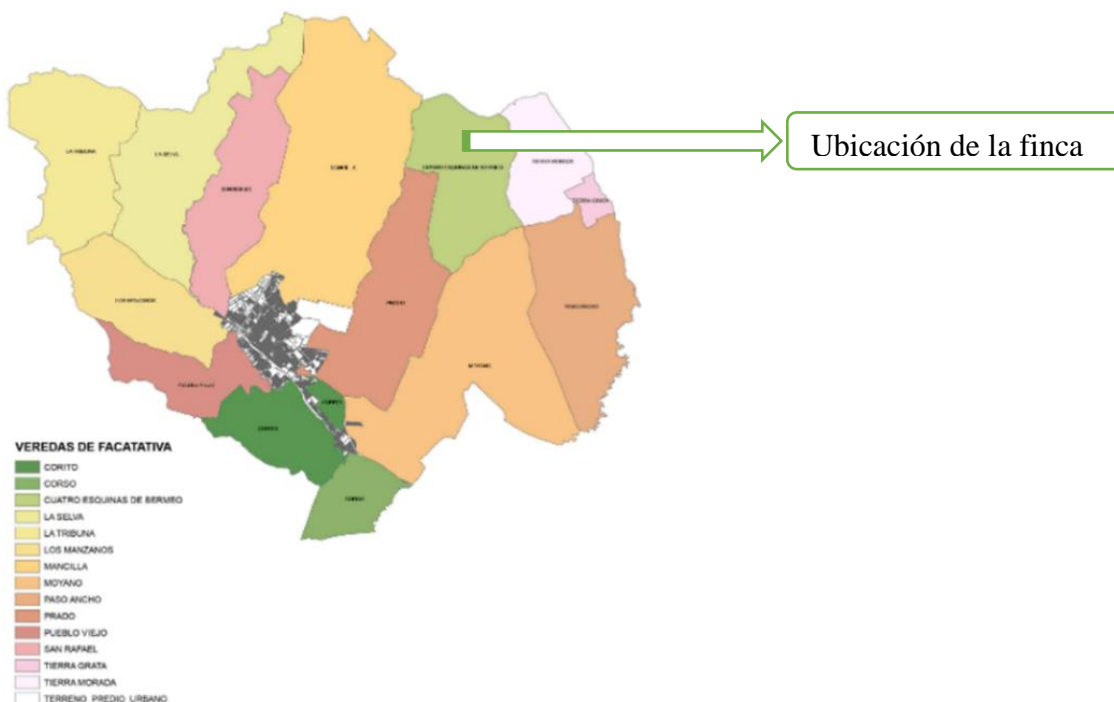
## 1.4. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR. UBICACIÓN DE LA IDEA DE EMPRENDIMIENTO Y EL MERCADO.

### 1.4.1. Ubicación geográfica del proyecto

El Municipio de Facatativá, se encuentra ubicado en el extremo occidental de la Sabana de Cundinamarca a 40 Km de la ciudad capital, cerrándose en dos ramificaciones de la cordillera Oriental, constituidas por los cerros de "Aserraderos" y "Santa Elena", de los cuales uno sigue la dirección de Occidente Sur, formando el cerro de Manjuy y el otro de Occidente-Oriente formando los cerros de Churrasi , Piedrecitas y Mancilla, para terminar en el punto de la vuelta del cerro, en el camino que conduce a Subachoque.

### Límites del municipio

Facatativá limita por el norte con el Municipio de Sasaima, la Vega, y San Francisco; por el Sur, con Zipacón y Bojacá; por el Oriente con Madrid y el Rosal; por el Occidente, con Anolaima y Albán.



**Figura 1. Mapa político de Facatativá**  
Fuente: Alcaldía Facatativá (2016)



La finca donde se realizó el cultivo de fresas hidropónicas se encuentra en la vereda cuatro esquinas al occidente del poblado, rodeada de pastizales y algunos cultivos de papa y hortalizas como lechuga y espinacas, limita con la vereda mansilla y Santa Rosa, y con el municipio del Rosal. Cuenta con vías terciarias en buen estado a tan solo 30 minutos de Facatativá.

### **Condiciones climáticas de Facatativá**

Facatativá cuenta con las condiciones climáticas adecuadas como se observa en la tabla 1, para el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*) y al realizarse en invernadero se aprovechan al máximo para obtener el 100% de producción de las plantas.

**Tabla 1. Condiciones climáticas de Facatativá**

<b>RANGO</b>	<b>MEDIDA</b>
Temperatura máxima	14°C
Temperatura mínima	6°C
Altitud	2.586 msnm
Precipitación	Entre 200 y 300 mm/mensual
Amanece	Promedio 5:50 a.m. hora local
Oscurece	Promedio 17:42 p.m.
Velocidad del viento	5.4 Km/hora
Humedad relativa	De 60% a 90%
Clima	Frio
Presión atmosférica	750mmHg hPa
Latitud	0452 N X=1027480
Longitud	7425 W Y=E=964155

Fuente: IDEAM (2012)

### **Habitantes**

Facatativá cuenta con total de 124.779 habitantes, distribuidos por sexo en 62.169 hombres y 62.610 mujeres y su promedio de vida en los hombres: 70.84 años y mujeres: 77.08 años (DANE 2012).

### **Vías de comunicación**

**Aéreas:** Facatativá se encuentra aproximadamente a 40 kilómetros de distancia del Aeropuerto Internacional el Dorado en Bogotá, en un recorrido que tarda alrededor de 45 minutos y a 14 kilómetros del Aeropuerto Militar de Madrid, aeródromo que funciona como una importante base aérea de la Fuerza Aérea Colombiana (Alcaldía Facatativá.,2016).

**Terrestres:** Vía Panamericana: Comunica a Facatativá con Bogotá a 40 Km, y los municipios de Madrid a 12 Km, Mosquera 15 Km, Funza 16 Km, Albán a 10 Km, Guayabal de Siquima 36 Km, Villeta a 55 Km, Guaduas 82 Km y los departamentos del norte del país. Vía El Rosal a 10 Km - Calle 80: Comunica a Facatativá con Bogotá a 40 Km y los municipios de Subachoque 28 km, Tenjo 34 km, Chía 46 km, Zipaquirá 69 km y La Vega 53km.

#### **1.4.2. El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*) en Facatativá.**

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es un producto hortícola que se cultiva ampliamente en Cundinamarca, los municipios donde más se cultiva es Facatativá, Sibaté, Subachoque, Chocontá, Funza, Mosquera y Cajicá Cosmoagro (2012).

En Facatativá se cultiva fresa (*Fragaria x ananassa D*) en algunas fincas de las veredas de Moyano, Pueblo Viejo, La Selva, El Prado, Cuatro Esquinas, Los Manzanos, La Tribuna, Mancilla, Tierra Grata y el Corzo (Alcaldía Facatativá.,2016).

Las variedades que más siembran de fresa (*Fragaria x ananassa D*) es la Albión ( Figura 2), porque es la que mejor se adapta a la zona y la productividad y sabor son muy buenos, los estolones son adquiridos en viveros inicialmente, después los agricultores se encargan de producir los estolones y así cada dos años poder renovar el cultivo (Rafael Angulo, 2009).



**Figura 2. Cultivo de fresa Albión (*Fragaria x ananassa D*) en invernadero**

Fuente: autor

En las visitas realizadas a los cultivos existentes de fresa (*Fragaria x ananassa D*) en el municipio de Facatativá, los agricultores indican que realizan las siguientes actividades para mantener el cultivo funcionando:

La siembra se hace en el suelo a campo abierto; las plantas de fresas las colocan en camas de 1,20 m de ancho y 15 cm de altura, cubiertas con plástico de color negro que protege el suelo y a las fresas al momento de su crecimiento; tanto en calidad como en reducir problemas fitosanitarios del cultivo, aproximadamente son unas 60.000 plantas por hectárea.

Los cultivos visitados son convencionales, cuentan con poca tecnología de punta, utilizan de manera desmesurada los agroquímicos, abusan de recursos como el suelo y el agua ya que no utilizan las buenas prácticas agrícolas (BPA) (ICA., 2017). Tienen riego por goteo y esto lo hacen porque reduce el agua utilizada, no contamina los frutos, no moja el follaje, disminuyendo el riesgo por plagas y enfermedades.

Las plagas que más los afectan son los caracoles, babosas y trips, y la enfermedad más grave es la *Botrytis cinerea*, (CCB., 2015) para controlar estas plagas y enfermedades, los agricultores de la zona utilizan agroquímicos con aplicaciones que no cuentan con seguimiento ni protocolos, ni monitoreo, solo cada tres (3) o cinco (5) días dependiendo del de decisión propia, lo mismo aplica para la realización del el riego o fumigaciones.

Este cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*) requiere bastante mano de obra cuando comienza la cosecha, todos los días, de domingo a domingo se requiere cosechar y por hectárea necesitan de 10 a 15 personas que cobran 40.000 pesos/día, y todos los agricultores coinciden en decir que no consiguen mano de obra para trabajar en los cultivos de la zona.

Las labores culturales que se deben realizar en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), y que requieren mayor mano de obra son la recolección de frutos, clasificándolos en el momento de la cosecha, desyerba, deshoje y selección de acodos.

Diariamente se cosecha los frutos se realiza selección al momento de su recolección y se empaca en canastillas verdes de 10 kg, que en la tarde son llevadas en un camión refrigerado a la plaza de mercado de Bogotá, así que no tienen un valor fijo, siempre varía dependiendo de la cantidad de fresa (*Fragaria x ananassa D*), que llegue al lugar.

La diferencia de precios es muy alta en comparación de los almacenes de grandes superficies, supermercados y la plaza de mercado. En grandes superficies el valor de uno 1 de kg de fresa (*Fragaria x ananassa D*), es de un valor promedio de seis mil pesos (\$6000) pesos, este producto tiene empaque de plástico, los frutos son de tamaño grande, todos iguales, con etiqueta y refrigerado.

En los supermercados del municipio de Facatativá el valor es de 1 de kg de fresa (*Fragaria x ananassa D*), es de un promedio de tres mil pesos (\$3000), estos frutos están empacados en bolsas plásticas, sus tamaños y colores son desiguales, no tienen marca. En las plazas de mercado 1 de kg de fresa (*Fragaria x ananassa D*) tiene un valor de mil pesos a dos mil pesos (\$1000-\$2000) pesos, estos frutos están en canastillas de tamaños promedio y son empacadas en bolsas plásticas en el momento de la compra.

En cambio, en los almacenes de cadena 1 kg de fresa puede valer 6000 pesos, debido a su calidad y presentación al consumidor. Como se puede analizar los precios son muy diferentes para el comprador y esto depende del lugar donde se dirija a comprar, observando los frutos la diferencia es de tamaño porque en cuanto a calidad de presentación del fruto son similares.

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), tiene varias etapas en su desarrollo las cuales se deben tener en cuenta para realizar las proyecciones de cosecha y comercialización.

En la etapa vegetativa ocurre la brotación y desarrollo de las partes vegetativas cosechables de la planta, empieza la formación de estolón (de 2 cm de longitud), la etapa reproductiva la planta comienza a formarse la flor las primeras yemas florales y la etapa productiva comienza la formación, maduración, senescencia del fruto y empieza el reposo vegetativo. El tiempo que tarda de la siembra a la floración son 120 días y de la floración a la formación del fruto es de 20 días. (Meier et al.,1994).

Cada una de estas fases requiere de trabajo, tiempo y cuidado para que se llegue a una buena cosecha, es por eso por lo que se debe cuidar cada detalle y fase de la planta. En los primeros 120 días se aprovecha el tiempo para buscar ser muy competitivos cumplir con los requerimientos de los consumidores y del ambiente, ya que el ICA es muy exigente en el cumplimiento de estas normas si se quiere llegar a exportar este producto.

Con el alcance que se pretende se debe contratar con recurso humano, así se garantiza empleo a las personas de la región, el proyecto socialmente es viable porque requiere una intensa mano de obra para su establecimiento y mantenimiento, lo que repercute en empleo para la región, financieramente es viable, porque es un producto que tiene muy buena salida, lo pagan muy bien obteniendo buenas ganancias y así sea un proyecto amortizable.

### 1.4.3. Información general del proyecto

#### Clasificación taxonómica de fresa (*Fragaria x ananassa D*).

Las fresas son plantas rastreras, del género *Fragaria*, vocablo (*fraga*, en latín), (tabla 2), cultivadas por su fruto comestible, existen variedades híbridas cultivadas comercialmente en especial *Fragaria x ananassa*.

**Tabla 2. Clasificación taxonómica de la fresa (*Fragaria x ananassa*)**

Clasificación taxonómica de la fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> )	
Superreino	Eukaryota
Reino	Plantea
Subreino	Embryobionta
Division	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Tribu	Potentilleae
Subtribu	Fragariinae
Genero	Fragaria
Especie	F. ananassa

Fuente: (Méndez 2007)

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es una planta perteneciente a la familia Rosácea, subfamilia *Rosoidea*, tribu *Potentilla* y género *Fragaria*. Considerada la fruta del placer por su excelente forma, sabor, color y nutrición.

La especie silvestre *Fragaria vesca*, que fue la primera especie de fresa cultivada en el siglo XVII, y con el paso del tiempo se ha ido investigando y realizando cruces, generando híbridos para producir fresa (*Fragaria x ananassa D*) de mejor sabor y tamaño (Carmen Navarro., 1997).

Estados Unidos es el país que más variedades ha producido en los últimos años, le siguen Francia, Canadá, Italia, y Japón. El 95% de la producción mundial se concentra en el hemisferio norte siendo la especie tipo Berry más extensamente cultivada. Los grandes productores mundiales son: EE. UU, México, España y Polonia, y los principales compradores son: EE. UU, Canadá, China y Japón (Ingeniera Agrícola, 2008).

### **Morfología de la planta de fresa**

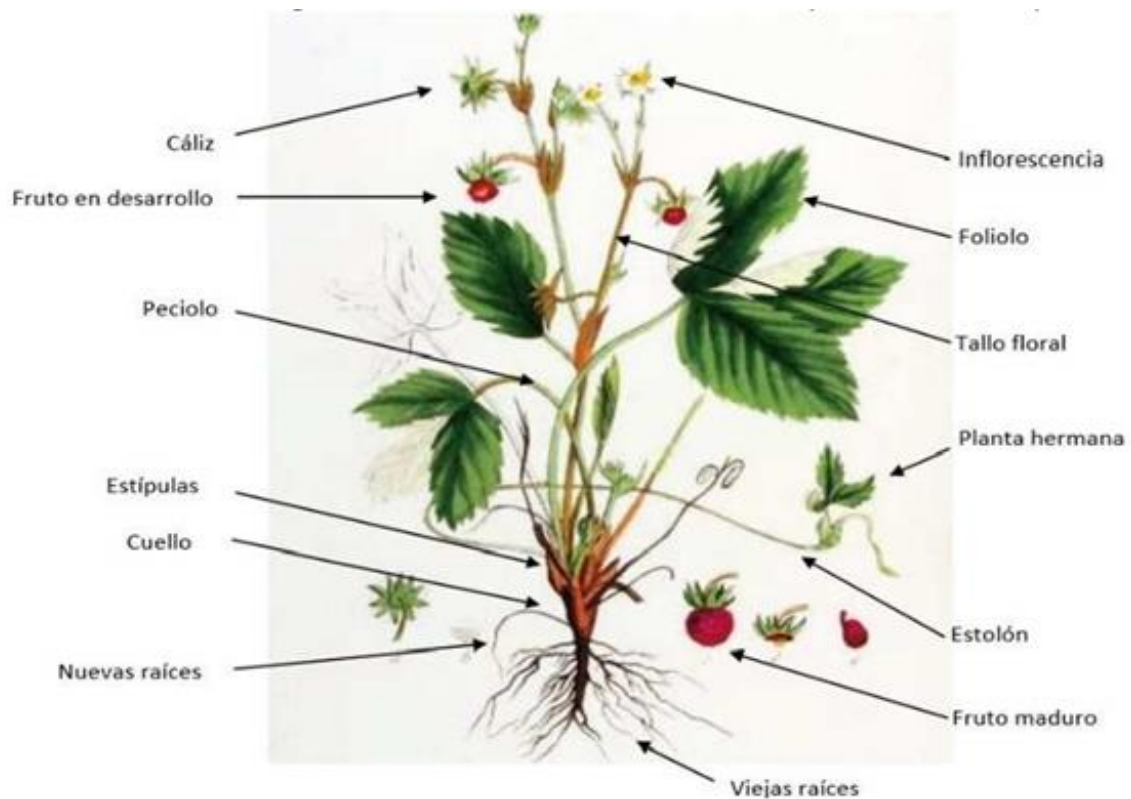
La planta de fresa (*Fragaria x ananassa D*), es de tipo herbáceo y perenne, posee un rizoma cilíndrico de tallos rastreros que en determinado tiempo de desarrollo emite unas ramificaciones de gran longitud llamadas estolones constituidos por dos entrenudos de 10 a 20 cm de longitud y una yema terminal que forma una nueva planta al desarrollarse.

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado corona, en el que se observan numerosas escamas foliares.

El follaje de la planta se conforma por hojas compuestas trifoliadas. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Las hojas son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas, su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/ mm<sup>2</sup>), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración.

La flor y fruto: las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a

35 estambres y muchos pistilos sobre un receptáculo carnoso, el desarrollo de los aquenios da lugar al fruto de la fresa (*Fragaria x ananassa D*). (Figura 3).



**Figura 3. Morfología de una planta de fresa**  
Fuente: Bonet (2010).

La flor está dispuesta en corimbo, una inflorescencia en la que los pedúnculos florales nacen en distintos puntos del eje y terminan aproximadamente a la misma altura. Los pedúnculos son pilosos y constan de un cáliz de cinco sépalos, de una corola de cinco pétalos blancos y numerosos estambres amarillos insertados en los contornos de un receptáculo converso.

Sistema radicular fasciculado, compuesto de raíces y raicillas, las raíces presentan cambium vascular y suberoso, pero las raicillas carecen de este, y tienen un proceso de renovación fisiológico. La profundidad del sistema radicular es en promedio de 40 cm, encontrándose el 90% en los primeros 25 cm (Rafael Angulo, 2009).



Se reproduce sexualmente mediante la formación de inflorescencias generalmente hermafroditas, pequeñas de pétalos blancos y receptáculo amarillo, los cuales terminan desarrollando poliaquenos “eterios” que contienen los verdaderos frutos (aquenos) en su superficie. Los eterios denominados fresas son ovoides o subglobosos, jugosos, dulces y muy aromáticos. Las fresas son frutos no climatéricos, por lo que no completará su madurez comercial una vez recolectado (Bonet, 2010). La forma y tamaño de los frutos es una característica varietal, aunque los factores ambientales afectan en gran medida a este carácter (Bonet, 2010).

### **Variedad Albión**

La variedad Albión de fresa (*Fragaria x ananassa D*), acumula mayor cantidad de azúcar (Brix), por eso es muy demandada en consumo en fresco y para congelados. Esta planta tiene un tamaño intermedio de lento crecimiento inicial, sus frutos son de color rojo externo y pulpa de color moderado, fruto muy firme, con excelente vida de poscosecha.

Tiene mayor resistencia a Mildew polvoso (*oídium sp*) es la de mejor tamaño, rústica, de hojas gruesas, fruto de color rojo fuerte, grande, cónico, resistente al manipuleo, susceptible al ataque de *Phytophthora*, *Verticillium* y *Colletotrichum* y a bacterias especialmente *Xanthomonas sp.*, variedad con buena Hidropónico levantado, producción y muy susceptible al ataque de ácaros Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha, 25 cm entre plantas, (Rafael Angulo, 2009).

Al utilizar la técnica de cultivo hidropónico de fresa (*Fragaria añosa D*), se garantiza que las plantas reciban y tomen el agua y nutrientes de manera precisa y eficiente, y que la solución nutritiva que no es absorbida por las plantas se recoge y conduce a un tanque de almacenamiento para su reutilización, así se ahorra agua, fertilizantes y tiempo (Figura 4).



**Figura 4. Planta de fresa (*Fragaria x ananassa D*).**

Fuente: Autor

El cultivo en hidroponía es una técnica donde se producen plantas principalmente aprovechando sitios o áreas no convencionales, cubriendo siempre las necesidades de las plantas como luz, temperatura, agua y nutrientes, llevando el control de cada actividad realizada se logra multiplicar la producción a comparación del cultivo (José Beltrano et al., 2015).

La posibilidad de tener fresa (*Fragaria x ananassa D*), en todas las épocas del año y más cuando es escasa en el comercio, puede ser una garantía de poder vender a precios más altos así poder recuperar la inversión inicial, ya que el costo inicial en un invernadero y el sistema de NFT (*Nutrient Film Technique*), es muy alta, pero como los consumidores de productos agrícolas en especial fresa siempre están en busca de productos inocuos y de calidad, que es lo que este proyecto garantiza al mercado, siempre se tendría un mercado que compre.

### **Hidroponía (cultivo sin suelo)**

La palabra hidroponía deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo), significa trabajo en agua. La hidroponía utiliza un conjunto de técnicas para no utilizar suelo, con ayuda de estructuras simples y/o complejas que mejoran las condiciones ambientales de las plantas y así lograr producir alimentos en cualquier área como azoteas, jardines, suelos infértiles, terrenos escabrosos, etc.

Esto se logra con el suministro adecuado de los requerimientos nutricionales que necesita dicha planta a través del agua o una solución nutritiva (INFOCIR, 2005), logrando obtener frutos de fresa con mayor calidad, color, tamaño y rendimiento de fresas (Figura 5), en menos espacio y con menos recursos ambientales como agua y espacio.



**Figura 5. Fresas hidropónicas**

Fuente: Hidroponía (2015)

### **El sistema NFT (*Nutrient Film Technique*)**

Consiste en una película o lámina de solución nutritiva que es conducida por unos tubos o canales en donde se van a encontrar las plantas de fresas y estas a través de sus

raíces lo van a absorber; de esta solución es de donde las plantas van a tomar los nutrientes necesarios para su desarrollo (Gilda carrasco & Juan izquierdo.,1996).

### **Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**

Son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas que pueden ser aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, como el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el Manejo Integrado del Cultivo (MIC), y así lograr un producto de alta calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, que garantiza el bienestar y seguridad para el consumidor y para los trabajadores (ICA 2017),

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios. Implementadas para que la producción se certificada por el ICA, son las siguientes, como lo indica la resolución 30021 de 2017 (ICA 2017).

Las indicaciones de la resolución 30021 de 2017 (ICA 2017), se debe cumplir desde el inicio del proyecto, es decir se puede planear como cumplir con estas actividades en la construcción del invernadero, donde se puede realizar los diseños correspondientes para cumplir a cabalidad desde el principio con cada una de las indicaciones.

### **Invernadero**

Es una estructura para proporcionar y mantener un ambiente de crecimiento que produzca los máximos rendimientos y calidad del cultivo donde los factores ambientales o climáticos como la intensidad lumínica, la temperatura, la humedad relativa y el CO<sub>2</sub> son controlados al máximo para que las plantas puedan realizar sus funciones de metabolismo y así producir alimentos requeridos. También protege las plantas de fresa del viento, la lluvia, el calor, el frío, los insectos plaga y las enfermedades (FAO., 2012).



**Figura 6. Ejemplo de invernadero tipo cúpula**  
Fuente: Autor

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Se realizó una encuesta a la población de Facatativá Cundinamarca para poder conocer los gustos y precios que están vigentes en el momento, la encuesta se realiza a 100 personas, en las calles y supermercados de Facatativá, los agricultores y en drive.

Las encuestas se realizaron a diferentes personas distribuidas, un 30% a los productores y el 70% a los consumidores que se estaban ubicados en las calles, en los supermercados y a conocidos de la población de Facatativá, estas personas son de todas las edades, ya que las fresas la consumen niños y adultos.

La encuesta se basó en conocer si los residentes de Facatativá consumen fresas en baja o alta cantidad, si se consume ocasional o a diario, si su consumo es en fresco o procesada y lo más importante averiguar donde la compran de esta manera poder conocer los lugares de distribución del producto.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis y en parte un estudio de mercado, que tiene como principal meta identificar la viabilidad de comercialización para la fresa



(*Fragaria x ananassa D*), producida por la empresa, así como también identificar la viabilidad para la comercialización de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), cultivada en los mercados de Facatativá y Bogotá.

Con la información obtenida se caracterizó el producto de los gustos y de población interesada en consumir fresas de alta calidad, programando el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), la manera de venta y comercialización, satisfaciendo de esta manera las necesidades del consumidor.

### 1.5.1. Trabajo de campo.

Las entrevistas se realizaron a consumidores de fresas tanto en fresco como procesadas y a los productores de la zona de Facatativá, sobre el consumo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), preguntando sobre la presentación que más les gusta del producto, el precio que están dispuestos a pagar por un producto que garantice su sanidad e inocuidad, la frecuencia de compra y la frecuencia de venta que tienen los productores y los comerciantes, además de los criterios para adquirir la fresa por parte del consumidor cuando quiere comprar, el mercado y otros aspectos de importancia, como se observa en la tabla 3 y la tabla 4.

**Tabla 3. Modelo de encuesta a productores**

Encuesta a los productores	
Pregunta	Respuesta
Que variedad de fresa tiene en su cultivo	
Donde consigue la semilla	
Cuántas hectáreas tiene sembrado	
Es un cultivo a campo abierto o en invernadero	
Cuanto costo la instalación del cultivo	
Que problemas fitosanitarios presenta el cultivo	
Donde vende la fresa	
A como vende el producto	
Cuál es la presentación en que vende el producto	
Que rentabilidad tiene del cultivo	

Fuente: Autor

**Tabla 4. Modelo de encuesta a consumidores**

ITEM	PREGUNTA	RESPUESTA	INDIQUE
1	Consumo usted fresa	SI	
		No	
		Porque	
2	En qué presentación consume la fresa	fruta	
		En jugo	
		Mermelada	
		otros	
3	Con que frecuencia consume fresa	Siempre	
		A veces	
		Nunca	
4	Los criterios que considera al adquirir la fresa	Precio	
		Calidad	
		Tamaño	
5	El sabor de la fresa es	Agradable	
		Desagradable	
		Indiferente	
6	Consumo el sabor de la fresa en presentaciones como yogurt o galletas	SI	
		No	
		Porque	
7	Conoce las propiedades benéficas de la fresa	SI	
		No	
		Porque	
8	Conoce cultivos de fresa	SI	
		No	
		Porque	
9	Pagaría mas por una fresa de buena calidad	SI	
		No	
		Porque	
10	Consigue fresa facil en su localidad	SI	
		No	
		Porque	

Fuente: Autor

### 1.5.2. Recolección de la información en las entrevistas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas, para poder obtener información concisa y eficiente, teniendo como guía la encuesta, pero dando la oportunidad al entrevistado de expresarse en lo que más le gusta y así poder llegar a conocer lo que realmente le interesa, para beneficio de la empresa, y así conocer los hábitos de consumo de fresa (*Fragaria x ananassa D*).

Se realizó la encuesta vía telefónica, por internet y de manera personal; a todas las personas de manera clara y amable, para garantizar que los datos entregados por ellos no sean errados y puedan llegar a alterar el proceso de mercadeo. Con los datos obtenidos procedentes de las encuestas, se procedió a registrar en un programa de cómputo donde

se realiza un análisis de datos, revisando así las variables importantes y las variables que se deben utilizar para mejorar el proyecto y garantizar el éxito.

### **1.5.3. Visita a fincas de cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), de Facatativá.**

En Facatativá Cundinamarca existen varios cultivos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), a campo abierto, al momento de realizar la visita, previa autorización de sus dueños, ya que es difícil conseguir entrevistas si no es por recomendación personal de algún conocido, se realiza una presentación de la persona y de los motivos por los cuales requerimos la información para así dar comienzo las entrevistas.

Se realizó la encuesta a los agricultores, donde ellos indicaron como es el trabajo que realizan a diario en su cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), cuanto personal tienen, donde consiguen el personal para trabajar, y si es fácil o difícil conseguirlos y que tipo de contrato manejan, como realizan el manejo agronómico del cultivo, entre otras, la idea es que el agricultor entregue la mayor información posible y aprender de ellos lo bueno y malo del proceso que realizan en sus cultivos.

### **1.5.4. Observación y diagnóstico de estado actual de los cultivos.**

Con los datos obtenidos por medio de la observación y de las entrevistas realizadas a todos los participantes de las encuestas y visitas realizadas a las fincas, se formuló el proyecto de manera que garantice la estabilidad y eficiencia a futuro en el cual se pueda recuperar lo invertido, generar empleo y lo más importante mantenernos en el tiempo como una empresa que crece y mejora continuamente sus procesos en la producción de fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónica.



## CAPÍTULO II

### 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 2.1. Análisis de buenas prácticas agrícolas (BPA) en el desarrollo del proyecto.

Con la implementación de las buenas practica agrícolas (BPA), se quiere conseguir proteger el ambiente reduciendo la cantidad de aplicaciones de agroquímicos, mantener la seguridad y bienestar de cada persona que labore en la empresa de cultivo de fresas esto a través de capacitaciones que logren eliminar o reducir los accidentes laborales, enfermedades y así obtener frutos sanos y aptos para el consumo humano o animal que no contengan residuos tóxicos o toxinas (ICA 2017),

Para cumplir con todo lo que la buenas practica agrícolas (BPA), requiere y así poder ser certificados por el ICA, incrementando de esta manera las ventas, la calidad del producto y los beneficios que traen consigo para todos los seres vivos y ambiente en general se van a implementar los siguientes trabajos:

Las Buenas Prácticas Agrícolas (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 (MIP) y el Manejo Integrado del Cultivo (MIC), cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, con bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores y que permita proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable. (FAO., 2004).

##### 2.1.1. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la selección de semillas

Se comenzará con la compra de estolones certificados de fresa (*Fragaria x ananassa D*), variedad Albión, en un vivero certificado, de esta manera se da el primer

paso para obtener una cosecha estable y sana por el periodo de dos años. En el momento de comprar los estolones se debe solicitar la ficha técnica del material, que incluya en qué condiciones se obtuvo la semilla, pruebas realizadas, condiciones de alimento, rendimientos esperados, características del fruto, porcentaje de germinación, certificado de origen, etc. (ICA 2017).

### **Vivero**

Las semillas de fresa (*Fragaria x ananassa D*), que se utilizan en Colombia generalmente son importadas de Estados Unidos, y en los viveros especializados se realiza su adaptación y propagación máxima para que los productores colombianos de fresa la puedan adquirir y realizar sus cultivos de manera fiable y comenzando con buen material de producción.

Las micro plántulas traídas son sembradas en arena de río y humos esterilizada en una relación de 1:1 para la instalación de plantas madres y de 3:1 para propagación de estolones, esto se hace en un laboratorio o una caseta climática, con temperatura controlada a 22 °C esta etapa tiene una duración aproximada de 45 días.

Después de 1.5 a 2 meses de desarrollo de la planta de fresa (*Fragaria x ananassa D*), cuando emita sus guías (estolones), se colocarán en bolsas de plástico de 12 cm. de diámetro por 12 cm. de largo, y con sustrato desinfectado para el prendimiento. A las tres semanas de prendimiento de los de los estolones es procede a cortar, separando las nuevas plántulas hijas de la planta madre.

Las plantas hijas se trasladan a otro ambiente para continuar su propagación, mientras que la planta madre emitirá sus estolones durante 5 meses. En promedio se logra obtener hasta 20 estolones por planta madre y de 10 a 15 estolones a través de la propagación de sus generaciones, de la primera a la tercera generación (SENA., 2014).

### **Siembra de estolones de fresa (*Fragaria x ananassa D*)**

Cuando los estolones lleguen al invernadero estos se deben mantener húmedos, y se debe realizar la desinfección sumergiendo durante unos 5 minutos cada estolón, en una solución que contenga una mezcla de fungicida, bactericida, anti nematodos e insecticida y proceder a sembrar en el semillero.

También se puede desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 15 minutos, enjuagar con agua limpia y proceder a sembrar en semilleros con fibra de coco para que así emitan raíces y hojas nuevas.

Cuando los estolones hayan enraizado y tengan un diámetro en su corona igual o mayor a 1 cm y las raíces sean lo suficientemente largas (aproximadamente entre 10 - 15 cm de largo) (SENA 2014) se colocan en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), para que continúen su desarrollo y comiencen la producción.

#### **2.1.2. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el manejo de sustratos para cultivo.**

En este proyecto requiere para el enraizamiento de los estolones sustrato de fibra de coco, pero después no se requiere sustrato ya que trabaja con el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), donde las sales minerales solubles que son los fertilizantes requeridos como son Nitrato de calcio , Nitrato de potasio, Nitrato de magnesio, Fosfato mono potásico, Sulfato de magnesio, Sulfato de potasio, Sulfato de manganeso, Ácido bórico, Sulfato de cobre, Sulfato de zinc, Molibdato de amonio para la nutrición de las plantas estarán disueltas en agua y fluyendo las 24 horas recirculando por el sistema así garantizar la oxigenación y nutrición de cada planta de fresa. (SENA 2014).

Todos los fertilizantes utilizados deben cumplir los requisitos de certificación y calidad, los materiales como tubos son de la más alta calidad para que no desprendan

químicos contaminantes a la solución, además se realizara un control semanal de limpieza, mantenimientos y cambios requeridos de agua.

### **2.1.3. Buenas Prácticas agrícolas en el manejo de la nutrición de la planta.**

La utilización de fertilizantes será en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y así dar a cada planta lo que requiere, dando un uso racional de los recursos y los insumos y así evitar la contaminación de aguas y suelos, para lograrlo se tendrá en cuenta el momento de aplicación del fertilizante, se llevará un registro de cada aplicación, la cantidad y los fertilizantes utilizados, el pH, la conductividad eléctrica de la solución.

Todo insumo por utilizar será revisado en cuanto su composición fisicoquímica, registró oficial, fechas de caducidad, recomendación de uso y almacenamiento así realizar seguimiento de todo insumo a utilizar, además se va a señalar las áreas de peligro y riesgos, con avisos sencillos y visibles a distancia (ICA 2017).

### **Requerimiento nutricional del cultivo**

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), tiene una alta demanda de nitrógeno y potasio, estos elementos son los mayores componentes de la fruta. Dosis óptimas de nitrógeno y potasio son esenciales para el desarrollo del cultivo, pero niveles excesivos de nitrógeno producen frutos blandos, retardan la maduración, disminuyen el rendimiento e incrementan la proliferación de enfermedades provocadas por hongos (Hancock, 1999).

El potasio se requiere para los procesos fisiológicos como la activación de enzimas, el transporte de azúcares, funciones estomáticas, síntesis de proteínas y fotosíntesis (Maas, 1998); además que incrementa la producción floral y el rendimiento en fruta (Albregts et al., 1991).

El calcio da la firmeza de los frutos. La deficiencia de boro reduce la producción de polen viable, así como reduce la expansión del receptáculo. La deficiencia de zinc

produce frutos pequeños y bajo rendimiento mientras que la deficiencia de hierro reduce el vigor de las hojas (Hancock, 1999).

Los demás nutrientes dependen del desarrollo del cultivo ya que por ejemplo se requiere el fósforo para fortalecer el sistema radicular y hierro para mejorar el color de las hojas (Jaime J. Martínez et al., 2006). Cada nutrimento tiene sus funcionalidades y se debe verificar en el desarrollo de la planta y de los frutos. La cantidad de nutrimentos que requieren las plantas depende de la especie, la variedad, la etapa fenológica y las condiciones ambientales (Carpena et al., 1987; Adams, 1994b).

Para la nutrición de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), se requiere ajustar la fórmula de fertilización dependiendo de la composición química del agua. El pH óptimo en la solución se ajusta a ser 5.8 pudiendo variar de 5.3 a 6.3 y la CE en el rango de 1.2 a 1.5. (Jaime J. Martínez et al., 2006).

La fertilización de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónica es variable, esto depende de la época de productividad del cultivo, tal es el caso que cuando el cultivo este en estado vegetativo debe ser mayor la cantidad de nitrógeno en la solución, pero si está comenzando la fructificación se debe incrementar el potasio este ayuda a mejorar el sabor y calidad.

La solución nutritiva es en agua con oxígeno y los nutrimentos esenciales en forma iónica disueltos. Algunos compuestos orgánicos como los quelatos de hierro forman parte de la SN (Steiner, 1968). La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrimentos puede ocasionar su deficiencia en la planta. Además, de este problema se genera un desbalance en la relación mutua entre los iones (Steiner, 1961).

La extracción y acumulación de nutrientes por parte del cultivo de fresa aumenta cuando la planta crece; la floración y fructificación son las etapas donde la absorción de los nutrientes es más alta debido a su crecimiento acelerado. La absorción de nitrógeno,

fósforo, potasio, azufre y magnesio se incrementa intensamente a partir de la floración (60 días) y hasta el inicio de la maduración de los frutos (120 días).

Para la preparación de las soluciones nutritivas (Tabla 5) se debe tener un lugar adecuado para este fin, donde estén los equipos y materiales requeridos, además de que sea limpio y con todo lo de bioseguridad. Los elementos químicos serán pesados de manera independiente, luego se mezclan hasta que se disuelvan en los tanques destinados para este fin, marcados y con sus documentos de control.

**Tabla 5. Formula de solución nutritiva**

FERTILIZANTES	LEY (%)	Crecimiento	Floración y Fructificación
		g/m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>
Nitrato Potasio	13.5% N, 46% K <sub>2</sub> O	510.0	510.0
Nitrato amonio	31% N	100.0	50.0
Nitrato Calcio	15.5%N, 26% CaO	620.0	620.0
Fosfato Monopotásico	52% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 34% K <sub>2</sub> O	200.0	260.0
Sulfato Potasio	50% K <sub>2</sub> O, 18% S	0.0	100.0
Sulfato Magnesio	16% MgO, 13% S	320.0	320.0
Quelato Hierro	6% Fe	30.0	35.0
Acido bórico	18% B	2.50	2.50
Sulfato Manganeseo	25% Mn	4.0	4.5
Sulfato Zinc	23% Zn	0.9	0.9
Sulfato Cobre	25% Cu	0.6	0.6
Molibdato Amonio	54% Mo	0.15	0.15

Fuente: (Universidad de la Molina 2007)

Al trabajar con fertilizantes se debe tener en cuenta el aporte nutricional que tiene cada elemento por separado, son estos datos se prepara las soluciones nutritivas de manera eficiente ya que se garantiza que no se va a desperdiciar nutrientes, no se va a intoxicar la planta, ni se va a permitir deficiencias y con ello correr riesgos de enfermedades y plagas o peor, disminuir la producción de frutos en cantidad y calidad.

Como se observa en la tabla 6 cada nutriente compuesto aporta cierta cantidad de porcentaje de nutrición por separado como ejemplo el nitrato de calcio, este aporta 15.5% de nitrógeno y 26.5% de calcio, claro que están los fertilizantes simples como lo es la urea solo aporta nitrógeno, pero es de igual importancia revisar que cantidad de nutriente

aporta cada fertilizante que se utilice en el manejo de la nutrición de las plantas, para que las plantas no sufran por falta o exceso de nutrientes.

**Tabla 6. Aporte de nutrientes de algunos fertilizantes**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
Nitrato de amonio	33 (26)	-	-	-	-	0,1
Sulfato de amonio	21	-	-	-	-	24
Nitrato de calcio	15,5	-	-	26,5	-	-
Nitrato de calcio magnésico	13,5	-	-	17	6	-
Nitrato de potasio	13,6	-	45-46	-	-	-
Urea	46	-	-	-	-	-
Ácido nítrico	9	-	-	-	-	-
Fosfato diamónico sol	18	46	-	-	-	-
Fosfato monoamónico	11	50	-	14	-	0,3
Superfosfato triple	-	46	-	-	-	-
Fosfato monopotásico	-	52	34			0,2
Ácido fosfórico		40				1-2
Sulfato de potasio crist			50			16
Sulfato de magnesio heptahi					26	13
Nitrato de magnesio	11,5			1	15	

Fuente: FAO (2007)

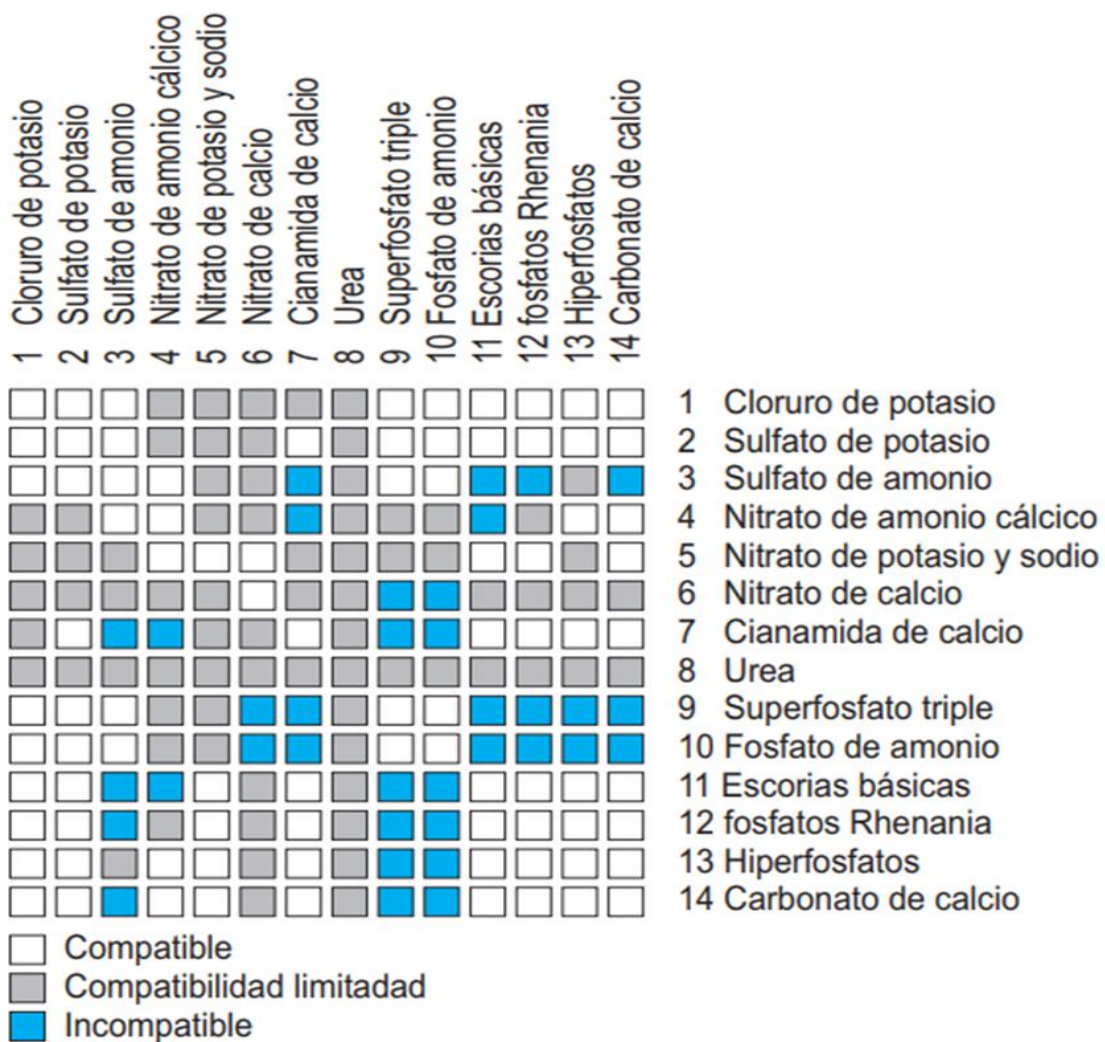
Las soluciones nutritivas se preparan en dos tanques diferentes donde cada tanque tiene nutrientes diferentes (Tabla 7), para que solo sean mezclados en el momento de enviar al sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), así evitar contaminación o reacciones entre los químicos que las componen y resulte ineficiente la fertilización.

**Tabla 7. Composición de soluciones A y B**

Tanque A	Tanque B
Nitrato de calcio	Nitrato de potasio
Nitrato de magnesio	Ácido fosfórico
Nitrato de potasio	Ácido nítrico
Mezcla de microelementos (con boro si es requerido)	Ácido sulfúrico (si es requerido)
Quelato de hierro	Sulfato de amonio
	Amonio líquido (si es requerido)

Fuente: Tomado de FAO (2007)

Además de saber la concentración de cada elemento se debe tener en cuenta la compatibilidad o rechazo que se tienen algunos elementos entre ellos, como se observa en la figura 7, algunos fertilizantes se pueden o no se pueden mezclar, como el caso de del nitrato amónico, no se debe mezcla con el nitrato calcio, pero si reacciona bien con sulfato amónico, se debe tener siempre en cuenta en el momento en el que se elaboren las soluciones nutritivas.



**Figura 7. Compatibilidad de algunos fertilizantes**  
Fuente: Tomado de ICA (1992)

Para la nutrición de las plantas de fresas se contará con una persona capacitada y que conozca del tema ya que la preparación de soluciones nutritivas en el sistema NFT



(*Nutrient Film Technique*), es una labor que requiere conocimiento y concentración debido a su complejidad e importancia para el proyecto.

Se debe tener en cuenta al momento de preparar las soluciones la calidad del agua, la concentración de los iones, la solubilidad de las diferentes fuentes utilizadas, el aporte salino y el nivel de acidez, la limpieza y fertilizantes solubles de alta calidad.

### **Recomendaciones técnicas para la aplicación y manejo de fertilizantes**

Tener al personal capacitado en manejo y aplicación de fertilizantes, así lograr el máximo beneficio productivo, disminuir las pérdidas del productor y evitar la contaminación ambiental, así como la presencia de sustancias dañinas para el consumidor.

Tener en el plan de adquisiciones la cantidad exacta de fertilizantes a utilizar para reducir el riesgo de pérdidas y de contaminación durante su almacenamiento.

Conocer la solubilidad del producto, las dosis exactas que requieren las plantas de fresa y hacerlo en momento que del máximo desarrollo. Los equipos por utilizar en la aplicación de fertilizantes se deben mantener limpios y en buen estado, chequear su correcto funcionamiento cada vez que se usen, y hacerles mantenimiento por lo menos una vez al año.

#### **2.1.4. Buenas prácticas agrícolas en el manejo de insumos**

Se hará un lugar adecuado donde estén separados los diferentes insumos y se puedan mantener el área cubierta, limpia y seca, ventilada, iluminada, segura y aislados del piso para evitar que se humedezcan, lejos de otros materiales y resistente al fuego. En lo posible, evitar derrames, y en caso de ocurrir realizar las labores adecuadas para contrarrestarlos.

Se realizará un cuarto que sea oscuro y con buena ventilación, limpia, seca, protegido de la lluvia y que sea muy seguro ya que no se permitirá el ingreso a personal no autorizado. Este tendrá estantes hechos en materiales que no interfieran con los insumos.

Se tendrá un área específica dentro del cuarto para lo que son pesticidas, separando cada uno dependiendo si son fungicidas, insecticidas, viricidas, productos biológicos, y tendrá otra área donde irán los fertilizantes, todo debidamente señalado según su categoría, toxicidad y uso, y de este modo evitar contaminación cruzada (ICA 2017).

Para garantizar la sanidad y calidad de los insumos utilizados en el proyecto se realizará un control de roedores del cuarto de insumos y del predio debido que al estar en lote ubicado en una zona campestre es susceptible de que este tipo de plaga llegue al predio y ataque los insumos y hasta el cultivo.

Mantener en el área de almacenamiento de los insumos un registro actualizado de las existencias de los insumos, sus ingresos y salidas, indicando la fecha y cantidades utilizadas. Se tendrán los elementos necesarios para la medición y mezcla de agroquímicos y los medios para manejar intoxicaciones; además, tener a mano los teléfonos de hospitales, policía y dirección local de salud para solución de emergencias (SENA 2014).

### **Normas que se deben seguir al aplicar control químico**

- ✓ El control químico se utiliza para mantener bajo control las plagas y enfermedades del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), usando plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, etc.). se debe manejar muy bien para evitar el abuso y dependencia.
- ✓ Se deben utilizar productos químicos de baja toxicidad, categoría III y IV.

- ✓ Elegir el producto más específico para la plaga que se va a controlar y su forma de aplicación, considerando el modo de acción, la clase toxicológica, el precio y el efecto sobre otras plagas.
- ✓ Identificar correctamente la plaga y la fase de su ciclo biológico de mayor daño.
- ✓ Los insecticidas y acaricidas deben ser utilizados cuando la planta no tenga condiciones de estrés por agua, ya que éstos pueden ocasionar toxicidad.
- ✓ Elegir productos compatibles con el control biológico.
- ✓ Alternar productos con diferente ingrediente activo y grupo químico.
- ✓ Comprobar la compatibilidad cuando se aplican mezclas, para evitar problemas de precipitaciones, pérdida de eficacia y Fito-toxicidad.
- ✓ Realizar tratamientos localizados.
- ✓ Mantener en buen estado el equipo de aplicación, bien calibrados, con buena presión de aspersion y utilizando boquillas adecuadas para la distribución uniforme de gotas finas.
- ✓ Leer cuidadosamente la etiqueta del producto, ésta contiene información muy valiosa, como: licencia de venta, nombre comercial, composición, indicaciones de uso, restricciones, categoría toxicológica, fechas de formulación y de vencimiento, etc.
- ✓ Las personas y animales deben estar fuera del área de aplicación.
- ✓ Preparar las mezclas de plaguicidas al aire libre y utilizando el equipo de protección recomendada.
- ✓ No revolver la mezcla con la mano.
- ✓ No trabajar solo.
- ✓ Medir o pesar exactamente las cantidades de plaguicidas que va a utilizar.
- ✓ Los elementos usados en las mediciones no deben utilizarse para otros usos.

- ✓ No utilizar utensilios domésticos en las mediciones y preparaciones.
- ✓ Cerrar bien los envases y empaques que aún contengan plaguicidas.
- ✓ Aplicar a la presión adecuada.
- ✓ Emplear todos los elementos de protección personal recomendados.
- ✓ Aplicar con bajas temperaturas, en las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde.
- ✓ Tomar las precauciones necesarias y aplicar las recomendaciones técnicas para evitar daños al ambiente, cultivos cercanos y animales.
- ✓ No permitir el ingreso de personas y animales al lugar o a los cultivos donde se esté realizando la aplicación.
- ✓ No fumar, no consumir alimentos y no beber líquidos mientras realiza las aplicaciones.
- ✓ No destape boquillas obstruidas con la boca.
- ✓ Lavar los equipos de aplicación, sin contaminar fuentes de agua. Pueden lavarse directamente en el sitio de trabajo y echar el agua del lavado al cultivo.
- ✓ Los empaques o envases con sobrantes deben guardarse bien cerrados, en la bodega destinada a los plaguicidas.
- ✓ Los envases que vayan quedando vacíos deben descontaminarse, mediante un triple enjuague, en la siguiente forma: llenarlos con agua a una tercera o cuarta parte; taparlos y agitarlos vigorosamente; echar el enjuague a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla; repetir el procedimiento dos veces más. Esta práctica, además de descontaminar el envase, permite aprovechar la totalidad del plaguicida.
- ✓ Los envases vacíos no deben ser utilizados para almacenar alimentos ni agua.

- ✓ La ropa usada para la aplicación de plaguicidas debe lavarse separada de la ropa de la familia y la persona que realiza esta actividad doméstica debe usar guantes de caucho para evitar intoxicaciones.
- ✓ Bañarse el cuerpo con agua y jabón.
- ✓ Almacenamiento temporal de envases y empaques en sitios determinados para este fin (FAO, 2007).

#### **2.1.5. Buenas prácticas agrícolas en el manejo del Agua en el cultivo).**

Para el manejo del agua, se va a mantener tanques plástico negro de PVC donde esta se encuentre segura y no permita el acceso de animales o contaminantes, además de reutilizarla y realizar proceso de limpieza antes de dejar ir al alcantarillado. Se va a respetar la reglamentación del acueducto municipal de Facatativá.

Se realizará mantenimiento y análisis químicos y microbiológicos del agua a utilizar y del agua utilizada para garantizar su inocuidad y demostrar su calidad y pertinencia para regar cultivos, y realizar acciones correctivas en caso de resultados adversos. Y todo esto se llevará registros sobre el uso de aguas para riego en el cultivo de fresa hidropónico.

La eficiencia de agua en el invernadero es mayor que a campo abierto por la menor evapotranspiración de las plantas y por la recirculación del agua en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) donde no se desperdicia agua, al contrario, se recircula y es aprovechada por las plantas de fresa.

Como se utiliza el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), se va a requerir un excelente manejo del agua y calcular la cantidad que contiene el sistema (tabla 8), la manera de hacerlo es conociendo los metros de tubería y multiplicando por lo ancho y por la altura que alcanza el agua.

Tabla 8. Agua requerida por el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*)

Agua requerida sistema NFT				
Largo	Ancho	Altura	cm3	Litros totales
2800	20	15	840000	840

Fuente: Autor

En total se requieren 840 litros de agua que estará circulando en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), diariamente, manteniendo sus condiciones de iones y oxigenación adecuados para que las plantas de fresa no se estresen y logren producir lo programado. El agua será tratada antes de ser utilizada y también después de utilizarla con un sistema de filtración y purificación creado base de arenas y piedras que permitirán el paso del agua, pero retendrán las sales y contaminantes existentes. En lo posible se tratará de reutilizar el agua para así ayudar a cuidar el ambiente.

La finca cuenta con un aljibe y el río Subachoque pasa cerca, razón por la cual se cuenta con agua para todo el proceso de producción y demás labores que lo requieran. El agua para consumo si será del acueducto municipal. Se construirán drenajes adecuados dentro y fuera del invernadero para evitar inundaciones o contaminación por alta humedad.

#### **2.1.6. Buenas prácticas agrícolas en el manejo de equipos, materiales y herramientas).**

Antes de establecer el cultivo se debe reconocer el terreno donde se va a realizar el invernadero y para esto se hace necesario tener un mapa de localización y uso actual del suelo del lugar donde se refleje canales de riego y drenaje, fabricas, cultivos granjas etc. para así poder identificar ventajas y riesgos para el cultivo de fresa y tomar medidas correspondientes y minimizar los riesgos (SENA 2014).

Se debe tener en cuenta en el momento de diseñarlo, la estructura, el flujo del aire, la luz solar, la malla anti-trips, la dirección, el área, el ángulo del invernadero para

aprovechar al máximo las condiciones agroclimáticas del lugar e incrementar así la producción de frutos de fresas (Hydroinvent 2017).

Para todo trabajo a realizar en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), los trabajadores serán entrenados en el manejo de equipos y la aplicación de pesticidas, así garantizar el uso correcto de los equipos, materiales y herramientas y aplicación adecuada de lo requerido. Todas las herramientas que se utilicen para el manejo de las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónicas serán desinfectadas antes y después de su uso con una solución de hipoclorito de sodio al 5% o un fungicida dependiendo de la actividad y herramienta a utilizar, así garantizar la sanidad del cultivo (SENA 2014).

Los equipos, materiales y herramientas a utilizar en el proyecto serán inventariados para así tener la programación de sus respectivos mantenimientos, además del control de uso y cuidados.

#### **2.1.7. Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).**

Se implementará el Manejo Integrado de Plagas (MIPE) y usar productos selectivos que sean específicos para la maleza, la enfermedad o la plaga objetivo, los cuales tienen un mínimo efecto sobre los organismos benéficos, la vida acuática, la capa de ozono y los consumidores. Para esto se programarán los monitoreo y evaluaciones de signos y síntomas de plagas y enfermedades que permitan tomar decisiones que involucren diferentes alternativas para el respectivo examen, donde el control químico no sea la única opción viable de verificación.

Con un buen plan de monitoreo del cultivo se puede determinar con mayor exactitud que agroquímico aplicar, debido a que se puede analizar el nivel de infestación de la plaga, y así ver que ingrediente activo funciona mejor. Para realizar un buen monitoreo, es muy importante que la persona pueda conocer la fenología del cultivo, la

biología y el comportamiento de los organismos plaga y sus factores de regulación natural, y conocer así la dinámica poblacional de éstos (ICA 2017).

Con un monitoreo realizado a conciencia y con el conocimiento de las posible plagas y enfermedades del cultivo de fresa se podrá detectar problemas a tiempo, también se puede calificar la calidad de una aplicación o la baja efectividad de un principio activo, y corregirlos a tiempo.

Las aplicaciones de productos fitosanitarios deben realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y con la asesoría de un profesional competente, teniendo especial cuidado de tener los equipos de aplicación calibrados y en buen estado, utensilios de medición o dosificación precisa del producto y aplicarlo en las horas de mayor efectividad.

Antes de aplicar cualquier plaguicida, se deben conocer las características y modo de acción del producto que se va a utilizar; cada aplicación estará acompañada por instrucciones claras, detallando la labor, dosificación y técnica de aplicación requerida.

El equipo de aplicación como fumigadoras se mantendrá en buena condición realizando calibraciones y mantenimientos periódicos que garanticen que se aplica la cantidad adecuada y de la manera que sea mejor aprovechado por las plantas (ICA 2017).

Se tratará siempre de utilizar los de plaguicidas registrados oficialmente y de baja toxicidad (categorías III y IV); dosificación mínima eficiente para el control; se hará rotación de producto para evitar resistencia de las plagas y enfermedades a los agroquímicos (SENA 2014).

- La disposición de residuos sobrantes de productos fitosanitarios debe hacerse de acuerdo con los procedimientos reglamentados.
- Los envases vacíos de agroquímicos se dispondrán de acuerdo con la legislación nacional para evitar la exposición de las personas y la reutilización de los mismos.



- Se tendrán registros de todas las labores realizadas en el proceso productivo, incluyendo poscosecha y comercialización, de tal manera que se pueda trazar el producto.

### **Control mecánico**

En el cultivo se tendrá una serie de actividades y procedimientos para manejar las plagas, a nivel preventivo y curativo donde en caso de ser necesario se realizará remoción y destrucción manual para moluscos, se instalará las mallas anti insectos ubicadas en el exterior del invernadero para evitar la entrada de las formas adultas de minadores, áfidos, mosca blanca y trips vectores de virus.

Se instalarán trampas de luz, son lámparas mediante las cuales se atrapan insectos que durante la noche son atraídos hacia ellas principalmente los lepidópteros. Y se colocaran trampas con cintas pegajosas azules para el control de trips y las trampas amarillas utilizadas para el control de mosca blanca y minador.

### **2.1.8. Buenas Prácticas agrícolas en el manejo del personal.**

Los trabajadores serán entrenados en el manejo de equipos y la aplicación de pesticidas, de esta manera conozcan a que factores están expuestos y como mitigar los riesgos que se puedan presentar.

Siempre se debe usar ropa de protección adecuada dependiendo de la actividad a realizar, por ejemplo, en el momento de la aplicación de agroquímicos se debe utilizar overol completo para este tipo de actividades con su careta, guantes y botas y así disminuir los riesgos de salud y seguridad.

Se tendrán los elementos necesarios para la medición y mezcla de agroquímicos y los medios para manejar intoxicaciones; además, tener a mano los teléfonos de hospitales, policía y dirección local de salud para solución de emergencias.

Se tendrá a disposición un botiquín que cuente con los implementos de primeros auxilios, todos los trabajadores recibirán capacitación sobre el uso adecuado y de cómo prevenir los accidentes (ICA 2017).

### **2.1.9. Buenas prácticas en el manejo de cosecha y poscosecha.**

En cuanto a la cosecha y poscosecha de los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), tendrá en cuenta los plazos de seguridad a fin de evitar riesgos de contaminación para esto es necesario conocer los periodos de carencia entre la última aplicación y la cosecha, con el fin de minimizar riesgos de contaminación de los productos.

Los frutos cosechados están protegidos de la luz directa del sol, situado en un punto equidistante del cultivo y de fácil acceso para el vehículo transportador; destinarse exclusivamente para las operaciones de recepción de frutos y estar ausente de sustancias químicas (fertilizante, agroquímicos, entre otros), para evitar la contaminación cruzada (Forero, 2002).

Se implemento un programa de compostaje para el manejo de los residuos de cosecha y demás residuos orgánicos generados en la empresa de cultivo de fresa como lo son los desperdicios ocasionados en la cosecha diaria o el de las podas que se deben realizar para que el cultivo se mantenga en buenas condiciones fisiológicas.

Todo equipo, material y utensilios utilizados para la cosecha y poscosecha se deben lavar y desinfectar de manera apropiada así garantizar la inocuidad y calidad de los frutos de fresa cosechados. Esto se realiza durante y después de cada faena, dejando todo debidamente organizado y limpio (ICA 2017).

El transporte de la cosecha debe ser preciso y muy meticuloso ya que se debe mantener los frutos de fresa en perfecto estado fisiológico y organoléptico, esto se realiza apilado las canastillas en la cantidad y peso correctos, después dejando en refrigeración

para que la fruta no se dañe evitando la incorporación de tierra, barro, agua y otros contaminantes a los productos cosechados o a los materiales de cosecha.

Los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), deben recolectarse en contenedores adecuados, para este caso se usan las canastillas, estas deben estar en buenas condiciones físicas y de limpieza. Los materiales y contenedores utilizados en la cosecha deben permanecer resguardados durante la noche o al término de cada jornada en un área limpia.

El personal que trabaja en la recolección de los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), debe estar capacitado en cosecha y poscosecha, especialmente en el manejo higiénico del producto y cuidados de cosecha porque se debe evitar el daño o deterioro de la planta y de los frutos, además en la manipulación de los frutos evitando las pérdidas por golpes o partiduras, cuando se traspase a los contenedores.

Depositar las basuras en los recipientes indicados, teniendo en cuenta el tipo de desecho; si tiene tapa, verificar que quede debidamente cerrado.

Si previamente a la cosecha se utilizaran productos fitosanitarios, para realizarse la cosecha se debe haber cumplido el periodo de carencia especificado en la etiqueta del producto utilizado.

## **2.2. Estudio de Mercados para la fresa (*Fragaria x ananassa D*), en la zona de influencia del proyecto.**

Se analiza la oferta y la demanda de la zona, así como los precios y los canales de distribución existentes hasta el momento con el fin de poder establecer una política de precios y de comercialización de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), de esta manera tener más claro el futuro del proyecto en cuanto a sus proyecciones de ventas, esto con información eficaz y verídica que se haya obtenido de manera rigurosa, y transparente.

### 2.2.1. El producto (Fresa (*Fragaria x ananassa D*) Hidropónica)

Se van a producir frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), con un gran sabor, tamaño, aroma (Figura 8), y de manera constante, ya que al producir la fresa bajo invernadero y con sistema NFT estas serán más fáciles de mantener en producción debido a que su nutrición será especializada según requerimiento nutricional de cada planta obteniendo su alimento sin estresarse.



**Figura 8. Frutos cosechados de fresas**

Fuente: Autor

### 2.2.2 Contenido nutricional y uso de la fresa (*Fragaria x ananassa D*)

Provee una buena dosis de fibra, ácido fólico, es rica en minerales como hierro, sodio, magnesio, calcio, zinc, yodo, manganeso y potasio; son destacables sus propiedades vitamínicas, ya que es una de las frutas que contiene mayor cantidad de caroteno, vitamina C y vitamina E (Tabla 9), además de cantidades significativas de fitoquímicos, nutrientes que tienen efectos positivos para la salud (como aliviar problemas digestivos, el cáncer, enfermedades cardíacas, la gota, la diabetes, irritaciones de la piel y blanquear los dientes).

**Tabla 9. Contenido nutricional**

Componente	Contenido en 100g	Componente	Contenido en 100g
Kilocalorías	32	Magnesio	12mg
Agua	89,9%	Vitamina A	5µcg
Proteínas	0,7mg	Vitamina C	60mg
Grasa	0,5mg	Vitamina E	0,23mg
Carbohidratos	6,9%	Fósforo	27mg
Fibra	1,4g	Fenoles totales	58-210 mg
Potasio	190mg	Antocianinas totales	55-145 mg

Fuente: Bonilla (2010)

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es muy utilizada en los restaurantes para la preparación de dulces, ensaladas, mermeladas, para adornar los platos, helados, en fin, es una de las frutas más utilizadas en el consumo. Las fresas son muy apetecidas como un alimento saludable por lo natural, nutritivo e hidratante, se puede consumir crudos, en dulces, en té y para mantener la salud y bienestar. Todo esto permite que la fresa sea un producto que le gusta a toda clase de personas, y se puede ingerir en cualquier edad, en cualquier momento del día tanto en fresco o como postre.

### 2.2.3. Diferencia con otros productos

En el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónico se mantienen las condiciones agroclimáticas, las plagas y la nutrición contraladas, de esta manera se garantiza la producción diaria, así este producto debe percibir, servir y satisfacer las necesidades del consumidor, al tiempo que mejore su calidad de vida y del ambiente.

Se realiza el aprovechamiento del espacio y los recursos en la producción, mejorar la calidad, aumento de productividad, con el menor equipamiento, se utilizará un sistema hidropónico elevado en hilera, con sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), para producir la variedad Albión, variedad que comienza la producción a los 120 días

dentro de invernadero.

Controlando los niveles de humedad relativa y de temperaturas se reduce el uso de fungicidas porque es un control de enfermedades donde se mejora la salud de la planta, el tiempo de producción, calidad y aumenta la productividad.

El proyecto garantiza un producto libre de agroquímicos, esto nos diferencia de las demás, además de tener una producción constante y de alta calidad organoléptica y fisiológica de cada fruta, la poscosecha será de gran importancia para mantener el servicio ofrecido a cada uno de los clientes.

En la actualidad las personas se preocupan por su bienestar y por el medio ambiente, es por esa razón que la empresa al garantizar el uso adecuado de los recursos, el manejo de las buenas prácticas agrícolas (BPA), el uso adecuado del agua y de agroquímicos, así motivar y demostrar a los consumidores que la calidad del producto es diferente, único, para que así se sientan motivados a comprar.

### **Ventaja competitiva del producto**

La ventaja competitiva que va a tener comparada con los otros productores porque este proyecto está encaminado a prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente; involucra un óptimo aprovechamiento del terreno, puesto que busca producir mayor número de fresas por metro cuadrado; espera ofrecer una excelente calidad del producto por el buen manejo e implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) a través de la técnica de cultivo hidropónico NFT (*Nutrient Film Technique*).

Además, puede mantener sus producciones constantes ya que las lluvias inclementes o las temporadas de sequía no afectarán el cultivo de una manera tan radical como si este se estuviera haciendo en suelo y a libre exposición.

La propuesta de valor que tiene el proyecto es mejorar la técnica en el cultivo de

la fresa (*Fragaria x ananassa D*), para proporcionar a los consumidores productos de mejor calidad que puedan satisfacer todas sus necesidades y estar así seguros de que lo que se están comiendo son alimentos sanos y saludables, esto se puede garantizar mediante la trazabilidad que implica la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA).

La competencia existente en Facatativá produce la fresa a campo abierto y sin los parámetros de las buenas prácticas agrícolas (BPA), son microempresarios, generalmente cultivan desde una fanegada a máximo 2 hectáreas de tierra, las fresas cosechadas cuando están en época de lluvias son de baja calidad y poca cantidad. Las fresas son vendidas en la plaza de mercado CORABASTOS de Bogotá donde los precios son muy variados y dependen de la oferta y demanda del día a día.

#### **2.2.4. La demanda de la fresa (*Fragaria x ananassa D*).**

Existe un gran potencial para la exportación de fresa (*Fragaria x ananassa D*), su producción en toneladas exportadas ha ido incrementando año tras año, se nota la buena productividad que tiene el cultivo en el país. El nicho de mercado existe tanto en fresco como congelado y o procesadas y solo es cuestión de trabajar duro y en conjunto con otros agro empresarios para así lograr penetrar en el mercado y lo más importante cumplir las metas de producción y mantenerse en el tiempo.

“En los últimos siete años las áreas destinadas al cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en Colombia han crecido progresivamente, pasando de 791 hectáreas censadas oficialmente en 2004 a 1.300 hectáreas entre los años 2008 y 2011, con lo cual este segmento ha logrado una participación del 1% en el mercado de todos los frutales transitorios del país. En 2010, el área sembrada total de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en el país fue de 1.798 hectáreas, siendo el área cosechada 1.306 hectáreas, para un total

de 43.254 toneladas en los departamentos productores” (COSMOAGRO 2012).

En el año 2000 Colombia exporto 85.334 dólares en fresas fresca, teniendo un incremento a 329.495 dólares para el año 2005 (tabla 10), como se ve en las exportaciones que ha tenido el producto, el consumo de fresa a nivel internacional es alto y el potencial de mercado es grande razón por la cual trabajar con fresa (*Fragaria x ananassa D*), es un buen negocio.

**Tabla 10. Exportación de frutas frescas**

	Producto Fresco o Seco	US\$ FOB					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Uchuva fresca	6.644.663	8.697.088	8.130.491	8.928.441	14.114.984	23.407.528
2	Passifloras frescas	1.289.858	1.915.867	1.723.872	1.457.586	2.771.849	4.412.067
3	Bananitos frescos	2.470.257	2.060.568	2.199.734	1.813.208	2.914.478	3.519.900
4	Cítricos frescos	210.673	486.194	369.737	1.306.074	1.345.706	2.214.559
5	Tomate de árbol fresco	1.138.933	1.881.908	1.189.478	1.010.807	857.433	1.084.194
6	Pitahaya fresca	805.198	774.333	460.481	601.413	688.654	788.469
7	Piña fresca o seca	185.174	266.938	233.110	517.860	706.959	659.239
8	Fresas frescas	85.334	87.523	27.745	128.534	140.231	329.695
9	Mangos frescos o secos	599.780	1.443.063	276.953	610.821	754.206	319.495
10	Higos fresco o seco	225.003	375.003	327.014	222.879	342.269	189.626
11	Papaya fresca	29.894	263.912	470.499	278.926	318.910	170.078
12	Nueces frescas o secas	1	-	38	64.125	41.640	118.736
13	Peras frescas	41.088	33.366	11.760	-	67.232	94.021
	Otras frutas frescas	374.649	456.872	538.733	568.241	795.626	183.749
	<b>TOTAL FRESCO</b>	<b>14.100.505</b>	<b>18.742.635</b>	<b>15.959.645</b>	<b>17.508.915</b>	<b>25.860.177</b>	<b>37.491.356</b>

Fuente: Tomado de PFN (2005)

Además, existe un gran potencial de mercado en las fresas procesadas o congeladas para exportar ya que como se observa en la (Tabla 11) se exporto en el año 2000 un valor de 103.290 dólares y en el 2005 un valor de 147.055 dólares.

**Tabla 11. Exportación de frutas procesadas**

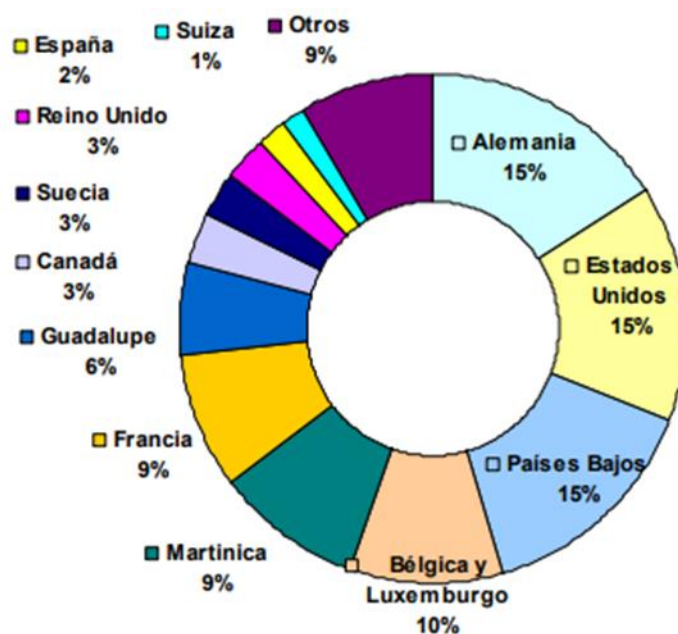
	Fruta Procesada	US\$ FOB					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Otras frutas procesadas	3.356.779	9.108.132	22.792.531	9.702.142	14.464.149	6.081.659
1	Mangos procesados	951.945	1.518.020	2.845.948	1.693.343	4.095.606	3.474.726
2	Maracuyá procesado	912.177	691.700	3.564.477	2.251.400	1.888.379	1.143.839
3	Plátano procesado	304.401	468.979	342.453	300.059	433.595	429.877
4	Mezclas de jugos	4.042	184.936	318.158	163.315	677.472	275.525
5	Cítricos procesados	62.111	101.175	744.897	344.817	181.903	212.527
6	Guanábana procesada	71.606	21.010	111.046	78.017	161.848	184.980
7	Cerezas procesadas	32.085	50.318	83.053	45.392	112.396	167.014
8	Piña procesada	49.008	35.554	225.011	162.613	214.625	157.191
9	Papaya procesada	93.527	98.608	223.142	123.135	255.401	149.581
10	Fresas procesadas	103.290	101.331	25.746	21.396	19.785	147.055
11	Mora - frambuesa procesada	41.088	71.512	35.289	17.244	28.116	86.901
	<b>TOTAL PROCESADO</b>	<b>5.982.059</b>	<b>12.451.275</b>	<b>31.311.751</b>	<b>14.902.873</b>	<b>22.533.275</b>	<b>12.510.875</b>

Fuente: PFN (2005)



Claro que en el 2002, 2003 y 2004 las ventas disminuyeron bastante llegando a un valor de 19.795 dólares, un valor muy bajo comparado con los demás años, esto seguramente fue debido a los problemas climáticos y de plagas que se presentaron por tener los cultivos a cambio abierto, donde las plantas de fresas son expuestas a todos los factores, que por más cuidado que se tenga muchas veces juegan en contra de los productores, en ocasiones es tan grave que los cultivos simplemente se desaparecen por el daño tan grave al cual fue expuesto.

En cuanto a los países que compran las frutas colombianas, incluyendo la fresa (*Fragaria x ananassa D*), se concentran los mercados europeos, Alemania, Países Bajos y Bélgica – Luxemburgo y en Estados Unidos como se observa en la figura 9, teniendo además países Francia, Canadá, suiza entre otros, un gran potencial de mercado, el cual se puede comenzar a conocer y a futuro poder exportar nuestro producto.



**Figura 9. Países de destino de las exportaciones colombianas de frutas**  
Fuente: Tomado de (DANE-DIAN, 2005)

La demanda de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), tanto a nivel local, regional y/o

nacional se encuentra en grandes superficies, que es el lugar donde mejor lo pagan, pero también donde más exigen calidad, también están las plazas de mercados, supermercados y tiendas de barrio, estos son los lugares donde se comercializa diariamente.

El potencial de mercado de Facatativá, donde los principales comparadores al que va dirigida la empresa son los almacenes de cadena, debido a que se va a ofrecer una alta calidad y se garantiza la producción diaria de fresas hidropónica, los demás mercados también se pueden cubrir, pero siempre se priorizara mantener la calidad del producto para vender en los almacenes de cadena (Tabla 12).

**Tabla 12. Mercado potencial**

<b>Mercado potencial</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>EMPRESAS</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>Fresa hidropónica</b>	Almacenes de cadena	MEDIA	ALTA
	Almacenes locales	MEDIA	MEDIA
	Comercializadoras	ALTA	MEDIA
	Plazas de mercado	ALTA	BAJA
	Tiendas	BAJA	BAJA

Fuente: Autor

Como mercado objetivo se escogieron los almacenes de cadena y los supermercados de Facatativá y Bogotá porque mueven un número muy alto de personas al mes. Los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), son consumidos por personas de todas las edades y su consumo puede ser en fresco o en procesado, es así como existe un gran mercado para este producto en la zona.

La demanda de fresa (*Fragaria x ananassa D*), a nivel local es alta, su consumo es diario en fresco y en jugos y como la producción se ha visto disminuida a nivel local por la cantidad de construcciones realizadas en las zonas aptas para el cultivo, está garantizada por estos motivos la venta del producto.

Los hábitos de consumo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en Colombia han mejorado en cuanto al consumo de frutas frescas incluida la fresas, debido a campañas que invitan a mejorar la nutrición de los colombianos. Esto ayuda a que aumente la

demanda de productos de fresas, un producto nutritivo y natural.

La demanda se puede aumentar si se proyecta un mercado de productos sanos y naturales, también podría ser con una nueva línea de fresa (*Fragaria x ananassa D*) congelada, dulces, mermeladas o como acompañante de postres, las posibilidades son muchas. La agroindustria en gran medida también es uno de los principales demandantes de esta fruta, para llevar a cabo diversos alimentos procesados con valor agregado, por eso se están incrementando para satisfacer el mercado nacional, como en primera parte y para luego garantizar el mercado internacional.

En la actualidad se requiere mejorar la nutrición de las personas por lo que se debe aumentar el consumo de frutas y verduras, es entonces donde la empresa incrementa la oferta de productos sanos, dentro de ellos la fresa (*Fragaria x ananassa D*), debido al bajo contenido calórico y gran cantidad de vitaminas y minerales.

La FAO recomienda consumir mínimo 400 gramos diarios de frutas y verduras, pero en los países de menos desarrollo no sobrepasa los 100 gramos (Lopera, et al., 2009). Es decir que los colombianos están consumiendo muy poca fruta en un país donde sobran las frutas tanto en variedades, sabores, colores, aromas, esto es algo que se debe cambiar para mejorar la salud y bienestar de todos.

Ésta es otra de las razones por las que el aumento en el consumo de fresa por parte de las personas se podría llegar a incrementar, realizando campañas que muestren los beneficios de consumir fresas a diario y que comparado con otras frutas que vienen del extranjero como las manzanas o peras, es mucho más económica y debido a que ahora las personas quieren alimentarse más saludablemente y buscan prevenir a toda costa la desnutrición se puede relacionar este tema con el consumo de fresas y así incrementar la comercialización del producto.

Además, el crecimiento de las poblacionales, los cambios en el consumo

alimenticio de las personas aumentan la demanda de alimentos sanos y saludables, permitiendo que el proyecto planteado sea un potencial de mercado, satisfaciendo todas sus necesidades.

En Colombia, según informes de la Guía Ambiental Hortofrutícola de Colombia (Lopera, et al. 2009), el consumo per cápita de frutas y hortalizas para el año 2008 fue de 85 kilogramos aproximadamente, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo superior a 120 kilogramos por persona al año (OMS, 2012). Por ejemplo, las temporadas invernales, que afectan considerablemente este cultivo al favorecer el desarrollo de problemas fitosanitarios y en algunas ocasiones pérdidas totales por granizo y heladas.

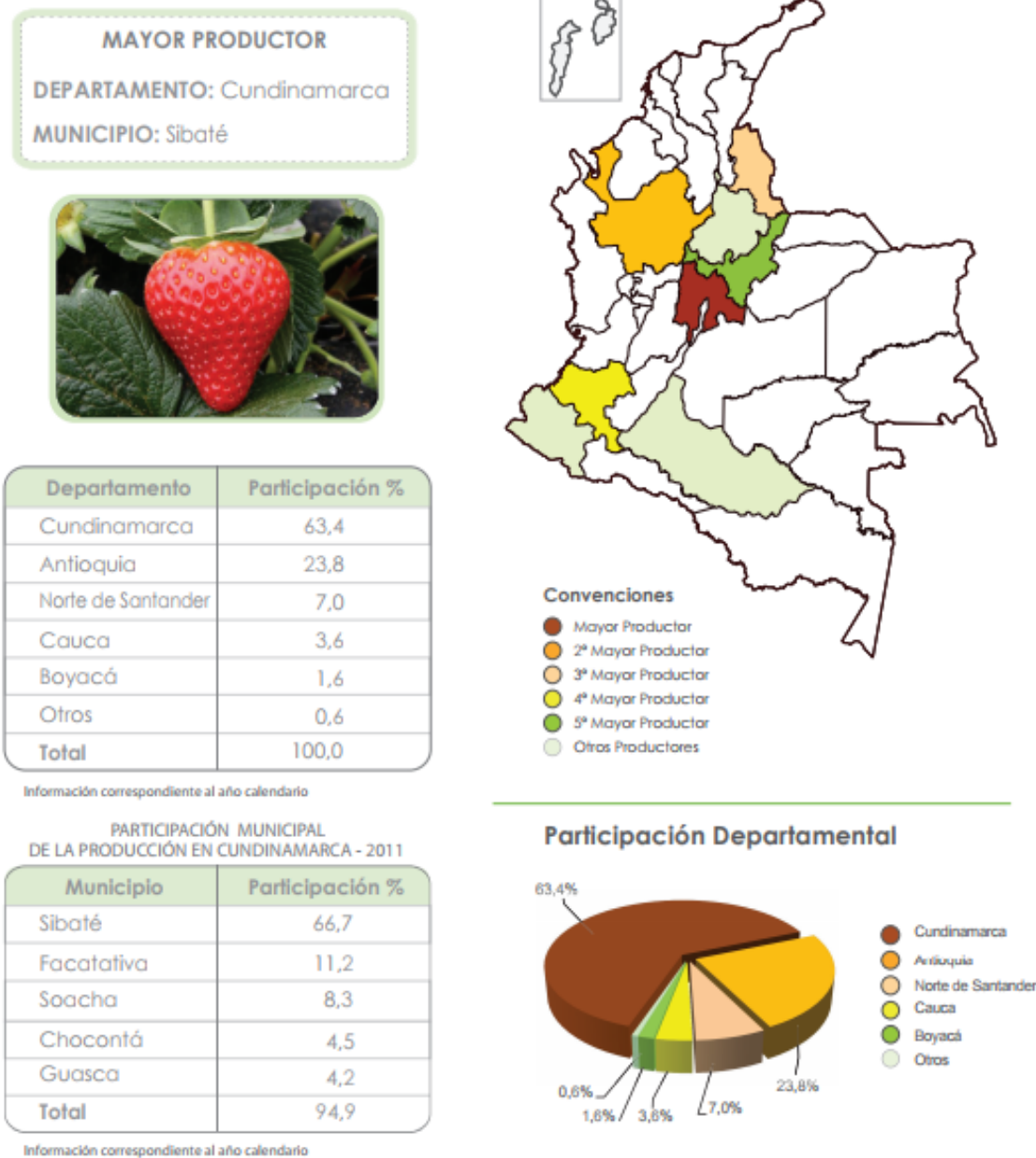
El hecho de sembrar bajo invernadero proporciona un manejo más tecnificado del cultivo porque se pueden controlar las condiciones ambientales de una mejor manera. Además, con la implementación de la técnica de cultivo hidropónico se podrá planear la producción sin depender de las características del suelo y mucho menos de su desgaste, lo que permitirá obtener en la cosecha las producciones planeadas y deseadas permitiendo abastecer el mercado de una manera continua y con un producto de excelente calidad.

### **2.2.5. La oferta**

El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), hidropónico bajo invernadero además de permitir producciones constantes, ayuda a mitigar las plagas y enfermedades y acelera el crecimiento, desarrollo y por ende la cosecha de fresas.

Los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Boyacá son los mayores productores de fresa (*Fragaria x ananassa D*), mayormente a campo abierto, lo que hace un producto muy costoso en su producción, siendo Cundinamarca el departamento que

durante el año 2011, alcanzo el 63.4% del total producido (Figura 10).



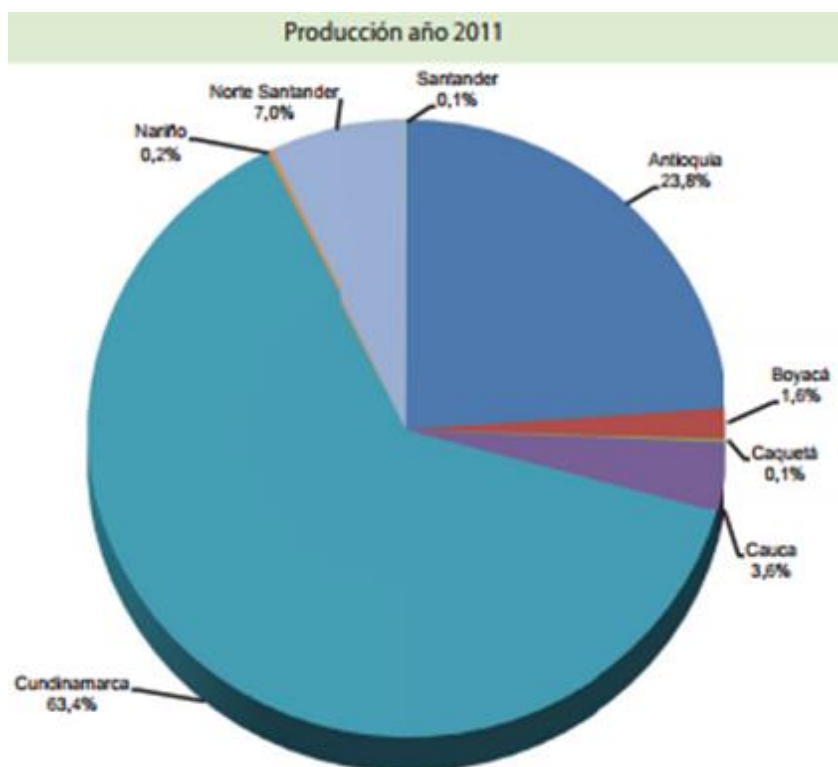
**Figura 10. Producción de fresa en Colombia año 2011**

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVAS, 2011)

Hasta la fecha siguen existiendo ofertantes de fresa (*Fragaria x ananassa D*) pero se requiere incrementar la oferta en toda Colombia, para así poder pensar en mercados internacionales debido a que estos son muy exigentes en normas de BPA y de calidad, pero también es muy importante mejorar para los consumos nacionales de este producto.

Cundinamarca es el departamento donde más se cultiva fresa (*Fragaria x*

*ananassa D*) y Facatativá es el segundo municipio en la escala de producción del año 2011, (Figura 11) pero esto ha ido disminuyendo debido a que la zona las tierras aptas para la agricultura en el año actual 2017 se están utilizando para la construcción de edificaciones, algo muy triste y grave para Colombia y para los colombianos.



**Figura 11. Oferta del producto en Colombia**

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVAS, 2011)

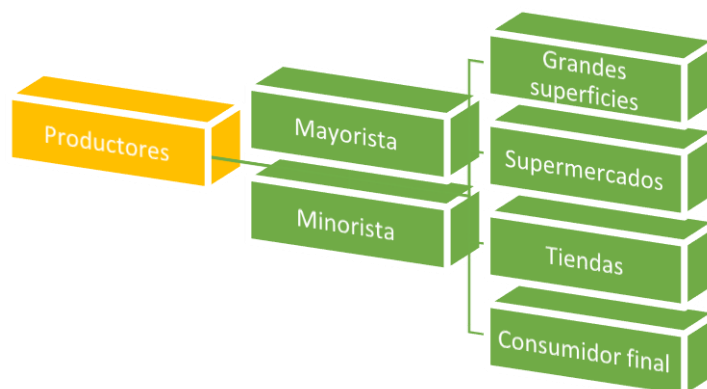
Las tierras que son aptas para la agricultura ahora tan solo son construcciones de casa y edificios, es este otro punto a favor de la siembra en invernadero con sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), el espacio es aprovechado al máximo y la producción se aumenta en calidad y cantidad.

Sembrar fresa (*Fragaria x ananassa D*) en invernadero de manera hidropónica es una excelente oportunidad de negocio porque se pueden ofrecer producciones constantes además de un producto de excelente calidad, sabor, forma que genera y

garantiza la aceptación por los consumidores debido a que satisface las necesidades del mercado interno inicialmente y más adelante en el mercado exterior.

### 2.2.6. Canal de distribución del producto.

El canal de distribución será corto, ya que se pretende negociar directamente con el comprador de grandes superficies y restaurantes de Facatativá y Bogotá, asegurando la cantidad, calidad y entrega diaria del producto en cada una de las instalaciones como se observa en la figura 12 el canal de distribución garantiza una distribución oportuna y en óptimas condiciones de calidad desde el productor hasta el minorista o mayorista y el consumidor final.



**Figura 12. Canal de distribución**

Fuente: Autor

La fresa (*Fragaria x ananassa D*), es una fruta muy susceptible a la deshidratación y daño mecánico, es por eso por lo que para garantizar la calidad durante su almacenamiento y transporte se realizaran en un embalaje que garantice su frescura, presentación y sabor más cuando el producto tiene una canal de distribución corto, pero con un producto susceptible como lo son las fresas (CCB., 2015).

### **Condiciones de almacenamiento del producto**

La fresa (*Fragaria x ananassa D*) se clasifica como un fruto no climatérico, además de tener una alta tasa respiratoria y en consecuencia una corta vida de poscosecha, debido a esto la cosecha se programará muy temprano durante las mañanas o durante las últimas horas de la tarde, así ayudar al fruto a mantener una vida más larga de poscosecha.

Los frutos de las fresas son muy delicados y altamente perecible, tan solo dura fresco dos o tres días a temperatura ambiente; es por eso por lo que se debe realizar la selección y embalaje (Figura 13) simultáneamente con la cosecha y ganar tiempo de comercialización. Para consumo en fresco el fruto será cosechado en un estado de madurez de  $\frac{3}{4}$  partes rosado y de un tamaño de no menos de 2 cm de diámetro y con el cáliz pegado.



**Figura 13. Embalaje de fresas**

Fuente: autor

### **Empaque del producto**

Al momento de la cosecha debe seleccionarse y empacarse cada fruto de fresa



(*Fragaria x ananassa D*) debidamente en el mismo momento que se separa de la planta. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y sanidad de las frutas. Estas no pueden ser lavadas ni contener ninguna suciedad o materia extraña.

Los frutos de fresas se separan por tamaños de acuerdo con lo que los compradores pidan, ejemplo: extra grade, grande mediana y pequeña. Existen normas establecidas para cada tamaño. Así la extra grande es una fruta de un diámetro mayor de 40 mm; la grande de 35 a 40 mm, mediana de 30 a 35 mm y la pequeña de 25 a 30 mm de diámetro (CCB., 2015).

La fruta para la venta se empaca según los requerimientos de los clientes, ya que esto puede incrementar o disminuir los costos de venta para la empresa, debido a que se ofrece la posibilidad de canastas de fresa de 10 kg cada una, o de fresas en canastitas plásticas de 250g y 500g de fruta, estas canastitas se empacan en grupos de 6 o 12 unidades en otra caja de cartón, para así no sufra de ningún tipo de maltrato, después será almacenado en canastas una sobre otra hasta tener seis (6) canastas arrumadas, todas las canastas estarán sobre estibas de madera para que el producto no tenga contacto con el suelo.

Se mantendrán las condiciones de refrigeración para garantizar que la vida útil del producto, esto se hará llevando la fruta cosechada todos los días en camión refrigerado al lugar de distribución o supermercado, donde el producto continuará con su cadena de frío hasta el momento de llegar al consumidor final.

### **Distribución del producto**

Se conservará la cadena de frío desde la poscosecha, hasta la entrega en los respectivos puntos de ventas, la distribución del producto se contratará un camión con refrigeración que favorece la conservación del producto desde el sitio de producción hasta

el sitio de comercialización (CCB., 2015).

En los canales de distribución no habrá intermediarios, se contactará y se negociará directamente con los supermercados. También se promocionará el producto vía internet a través de las redes sociales y vía telefónica. Se entrará en diálogo con los supermercados para buscar acceder a las bases de datos de éstos y ofrecer vía electrónica y/o telefónica el producto a los clientes potenciales que tienen cada uno de estos supermercados. Inicialmente se contará con una distribución intensiva, el producto se ofrecerá y comercializará en los supermercados que se mencionaron anteriormente.

#### **2.2.7. Análisis del cliente**

Para el análisis del cliente se realizó una encuesta a las personas encargadas de la compra de frutas y verduras en los supermercados de Facatativá y así conocer las expectativas en la calidad y características que ellos quieren de las fresas y los posibles usos que le van a dar dentro de sus puntos de distribución.

En la encuesta también se incluye a los consumidores ya que es importante conocer que quieren ellos de los frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en cuanto a sabor, dulzura, tamaño, color, aroma y demás cualidades fisiológicas del producto.

El perfil del consumidor de fresas son personas de todas las edades que les gusta alimentarse de manera sana y nutritiva, con frutas que sean accesibles económicamente, además de ser atractivas a los sentidos como la vista y el olfato. Las fresas las consumen a diario en fresco, en jugos, procesadas y en dulces y postres.

También se realizó la encuesta a los cultivadores de fresas de la zona, así poder comprender y analizar las ventajas y desventajas del cultivo en campo abierto y en invernadero, como lo producen y a quien le venden.

## **Estrategia de Servicio**

Acompañamiento directo con los compradores para el manejo y la conservación de los productos en los lugares de venta, así generar vínculos de lealtad entre ambas partes, donde se enseñan las pautas de conservación de las fresas, manera de embalajes y de acondicionamiento en bodega o en estantes para la venta.

Garantizar al cliente un producto de excelente calidad, condiciones físicas, organolépticas, de conservación y de venta.

El producto se entregará en el supermercado y no se cobrarán costos adicionales por el servicio, el camión refrigerado llevara a cada lugar las fresas en los contenedores solicitados por los comparadores y manteniendo la cadena de frio, así el producto dura más en estante y la vida útil hasta el comprador se alarga.

### **2.2.8. Estrategia de Precios**

Según el estudio realizado con las encuestas y en la revisión de documentación se ve que la fresa (*Fragaria x ananassa D*) ha tenido un precio muy variado y este depende únicamente de la oferta y demanda, es por eso por lo que se va a entregar el producto con precio promedio que permita ganar, pero que sea competitivo con la oferta y la demanda que presente la competencia.

Las fresas (*Fragaria x ananassa D*) obtenidas tendrán grados brix altos porque se mantendrá un sistema de nutrición según requerimientos de las plantas. El índice Brix (o grados Brix) permite saber cuál es la proporción de azúcar presente en las frutas en este caso fructosa, en general para 100g de fresas son 4 g de fructosa.

Pero, al contrario de lo que ocurre con otro tipo de alimentos cuyos azúcares son artificiales o se añaden después para modificar el sabor, el azúcar de las frutas es natural y saludable y nuestro cuerpo lo metaboliza bien además de que tendrán un mejor color

y cualidades organolépticas, razón por la cual será más fácil mantener un mercado estable y así garantizar buenos precios.

En un recorrido por los supermercados de Facatativá se puede visualizar como lo muestra la figura 14, el manejo del producto y de los precios que se le da a la fresa (*Fragaria x ananassa D*). Las fresas son expuestas en grandes bandejas donde el cliente puede seleccionar la cantidad que se va a comprar, empacarlas y pesarlas a su antojo.



**Figura 14. Precio de fresa en mini mercado**

Fuente: Autor

### **2.2.9. Estrategia de Promoción y comunicación**

Las estrategias de promoción se regalarán fresa (*Fragaria x ananassa D*), de alta calidad para la degustación donde puedan conocer la calidad, gran sabor y dulzura de las frutas, además con afiche que tengan la descripción del producto, imágenes y sitios de venta donde podrán acceder a este.

Se harán promociones en los diferentes supermercados, mostrando los beneficios de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), producida bajo la técnica de cultivo NFT (*Nutrient Film Technique*), dando a conocer a los consumidores potenciales del producto, la manera cómo es cultivada la fresa (*Fragaria x ananassa D*), en esta técnica de cultivo, con fotos y visitas guiadas si lo desean, donde noten las diferencias de calidad y sabor.

Las siguientes son estrategias de promoción en el mercado:

Se realizarán tarjetas donde se indique la procedencia de la fresa (*Fragaria x ananassa D*), su forma de cultivo y la alta calidad con la que esta cuenta al producirse bajo las buenas prácticas agrícolas (BPA) y dentro de invernadero.

Los volantes tendrán información de lo beneficioso que es consumir fresa (*Fragaria x ananassa D*), de alta calidad e inocuidad, con fotos de la producción y de la cosecha. Estos se entregarán a todos los posibles comparadores mayoristas de la región.

En internet se creará un Blogger y una página web donde se dé a conocer el producto a nivel mundial, ya que la idea a futuro es poder agrandar la empresa y comenzara a exportar fresas de alta calidad. Además, se utilizarán las redes sociales como Facebook, Instagram, WhatsApp para dar a conocer el producto con amigos y conocidos así ayudar a incrementar el consumo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), a nivel regional.

La expectativa comercial se tiene inicialmente para cinco (5) años, la primera es etapa es la de introducción al mercado, luego su estabilización y siempre evolucionará según los cambios y las exigencias del mercado. Para esto se contará con estrategia de mercadeo y ventas donde por medio de internet, redes sociales, volantes se dará a conocer los beneficios de los frutos cosechados, garantizando así el aumento en las ventas y el mantenerse en el mercado por un periodo largo.

### **2.3. Estudio técnico del proyecto**

El proceso inicia en el momento de proyectar el trabajo, luego arrendar el terreno y después realizar la construcción del invernadero y el montaje del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), donde los estolones serán plantados y podrán desarrollar fisiológicamente y comenzar a producir frutos de fresa (*Fragaria x ananassa D*), cada tres días se puede cosechar frutos de fresa de cada planta en su vida útil en productividad, que es de dos (2) años después de la plantación de los estolones; las plantas de fresa se deben renovar al término de los dos años, ya que si se dejan continuar la producción de fresa se verá altamente afectada, ya que se reducirá su producción más de un 50%.

Para acompañar el proceso y poder cumplir con todo lo planeado en el proyecto se construirá o acondicionará un cuarto para insumos y otro para la poscosecha de la fresa (*Fragaria x ananassa D*) donde se den las condiciones exigidas por las buenas prácticas agrícolas (BPA), de esta manera entregar un producto donde su poscosecha cumplió los requisitos de asepsia y de calidad para que los consumidores sigan prefiriendo nuestro producto.

#### **2.3.1. Proceso de cultivo**

Para realizar este proyecto se arrendó una finca en Facatativá Cundinamarca, vereda cuatro esquinas de 1 fanegada de terreno, cuenta con acueducto, energía eléctrica y vía de ingreso en buen estado, pero como es vereda no está pavimentada.

El terreno es plano y se presta para construir un invernadero sin requerir tanta maquinaria, lo que facilita el trabajo y el mantenimiento del mismo. Tiene cercanía a la vía principal Facatativá - Bogotá por la calle 80, y el Rosal Cundinamarca, aproximadamente a 10 minutos, por carreta destapada, pero en buenas condiciones para transitar y sacar las fresas cultivadas (Figura 15).



**Figura 15. Foto satelital del terreno**  
Fuente: Adaptado de Google Maps (2017)

El lugar se encuentra a 30 minutos de la parte urbana de Facatativá, lo que facilita todo el proceso que se va a llevar a cabo en proyecto, como lo es el transporte de materiales e insumos y la venta del producto. También la facilidad que tiene para que las personas que sean contratadas para realizar las labores de cultivo puedan llegar sin inconvenientes y así cumplir las funciones para lo que fueron contratados. Tener un cultivo de fresa requiere mano de obra especializada y eficiente que se contrata de los municipios cercanos.

El siguiente paso es la compra de los Equipos, materiales y herramientas con los que va a construir el invernadero y sistema NFT para esto se tendrá un plan de compras donde se programe desde las compras de infraestructura, insumos, materiales y equipos de oficina, la contratación del personal y todos los requerimientos legales que impliquen como se indica a continuación.

### **2.3.2. Equipos, materiales y herramientas.**

Se realizó compra de equipos, materiales y herramientas nuevos para que el proyecto en el municipio de Facatativá y comience a funcionar la empresa de manera

correcta y organizada desde el primer día, garantizando desde el principio su durabilidad y buen funcionamiento.

### **Invernadero**

El invernadero construido es asimétrico, este tiene uno de los lados de la cubierta más inclinado que el otro para aprovechar la incidencia perpendicular sobre la misma de la luz al medio día solar y durante el invierno, con el objetivo de aprovechar al máximo la radiación solar incidente y las plantas de fresa logren realizar la fotosíntesis y producir fresas de gran tamaño, sabor y aroma.

La pendiente utilizada es de 0,8% tanto lineal como lateral para el eficiente drenaje de las lluvias y soportar velocidad de viento hasta 5 km/h, para esto se instalarán tensores alrededor del invernadero que reforzarán su resistencia a vientos fuertes (Figura 16).

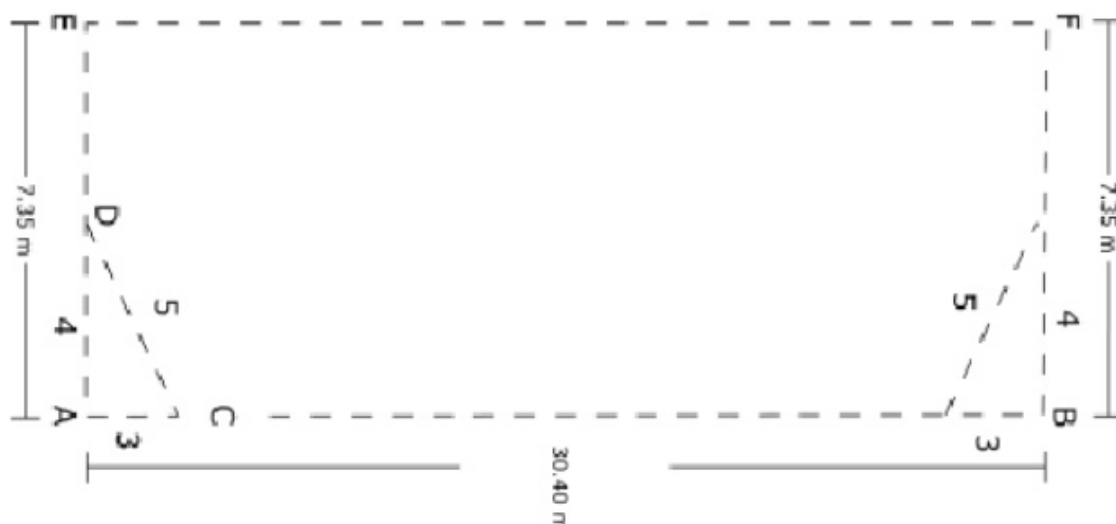


**Figura 16. Estructura del invernadero parte exterior**

Fuente: Autor

Lo primero a realizar es nivelar el terreno donde se construirá el invernadero y proceder a marcar el terreno como se ve en la figura 17, al tomar las medidas estas se marcan y señalan con hilos, con esa guía se realizan los huecos donde van los parales y se procederá a la construcción del invernadero, de esta manera se garantiza la precisión de la estructura, la calidad y durabilidad en el tiempo.





**Figura 17. Guía de construcción del invernadero**

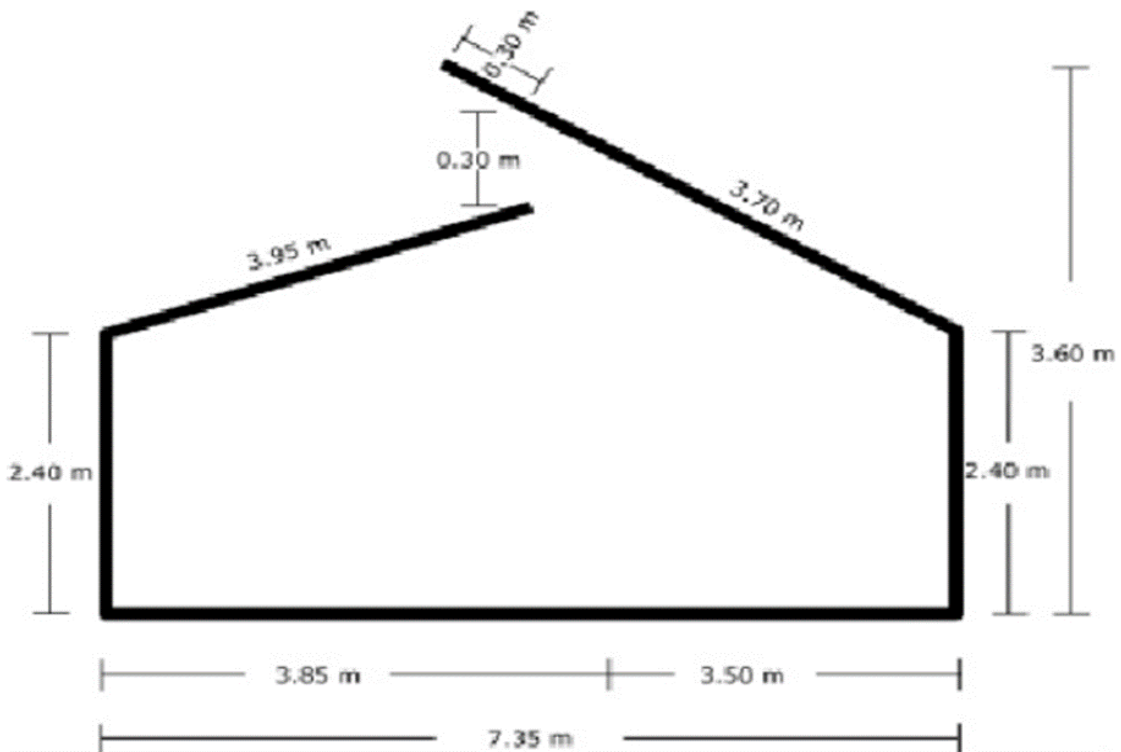
Fuente: (Hydroinvent 2017).

La ventilación es fija por eso se realizará la instalación de cortinas laterales enrollables sobre cada pared del invernadero divididas en dos o más secciones para facilitar su manejo.

Las naves del invernadero tendrán con una anchura máxima de 7,35 m, y una longitud máxima de 40 m para facilitar el manejo del cultivo y el control de las condiciones climáticas dentro y fuera del invernadero, se construirán 2 naves para los requerimientos de producción. La figura 16 muestra el plano para construir una nave de estructura de acero de 7,35 metros de ancho y 30,40 metros de largo, con cubierta de polietileno (Hydroinvent 2017).

El invernadero incluye una cubeta lava pies en la entrada del invernadero de 1m<sup>2</sup>\* 1m<sup>2</sup>, hecha de cemento donde se colocará una solución de cal para desinfectar el calzado y evitar la propagación de enfermedades dentro del cultivo.

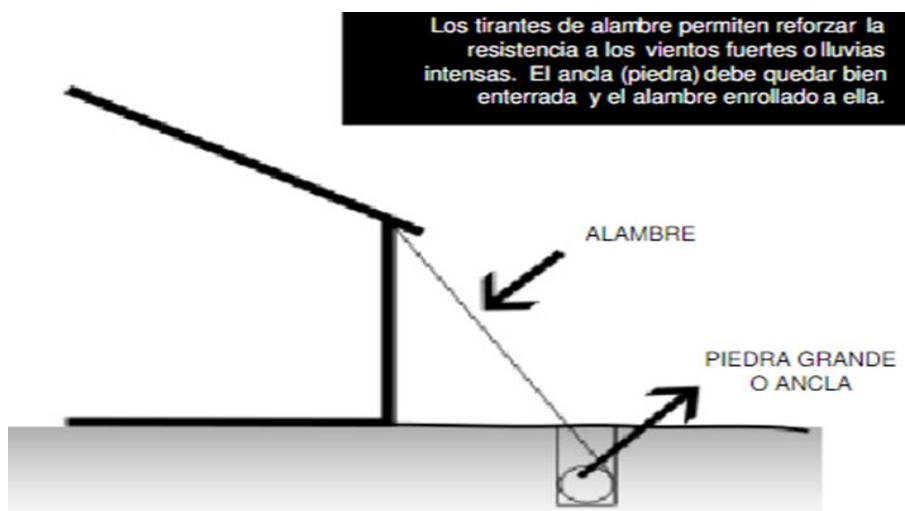
Los marcos del invernadero serán con postes de acero tubular galvanizado colocados cada 7,35 m, acompañados de cerchas, varillas de acero, guayas, alambres, tornillos y puntillas que aseguran cada parte estructural donde se instalara el plástico, de forma que quede resistente y durable en el tiempo, cada poste o marco se asegura con una mezcla de cemento y arena al suelo asegurando su resistencia (figura 18).



**Figura 18. Plano del invernadero**

Fuente: Hydroinvent (2017)

Como tirantes se utiliza el alambre galvanizado que refuerza la estructura del invernadero por los costados y también ayuda a contrarrestar la fuerza del viento, para que no sufra daños físicos y pueda soportar el paso del tiempo, como se observa en la figura 19, estos tirantes de alambre van en cada poste de la estructura, desde la parte alta al suelo, en ángulos enterrados en anclas de concreto y hierro.



**Figuras 19. Tirantes de alambre**

Fuente: (Hydroinvent 2017)

La cubierta de los invernaderos es transparente para que las plantas reciban la máxima radiación solar requerida para efectuar la fotosíntesis, se utilizara plásticos de calibre seis con una duración de tres a cuatro años, Además que tenga Termicidad en el rango de 7 a 15 micrones, Luz visible: (400–700 nm), Anti goteo, y Anti polvo.

### **Sistema NFT (*Nutrient Film Technique*).**

El sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), no utiliza ningún tipo de sustrato, es un sistema estrictamente hidropónico donde se cultiva directamente en agua con sales minerales disueltas que se oxigena con la recirculación continua como se observa en la figura 20, es un sistema elegante, practico y lo más importante que aprovecha el espacio al máximo, incrementa la cantidad de plantas por metro cuadrado y así la producción final, además que reduce el uso de agua, fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas y enfermedades.

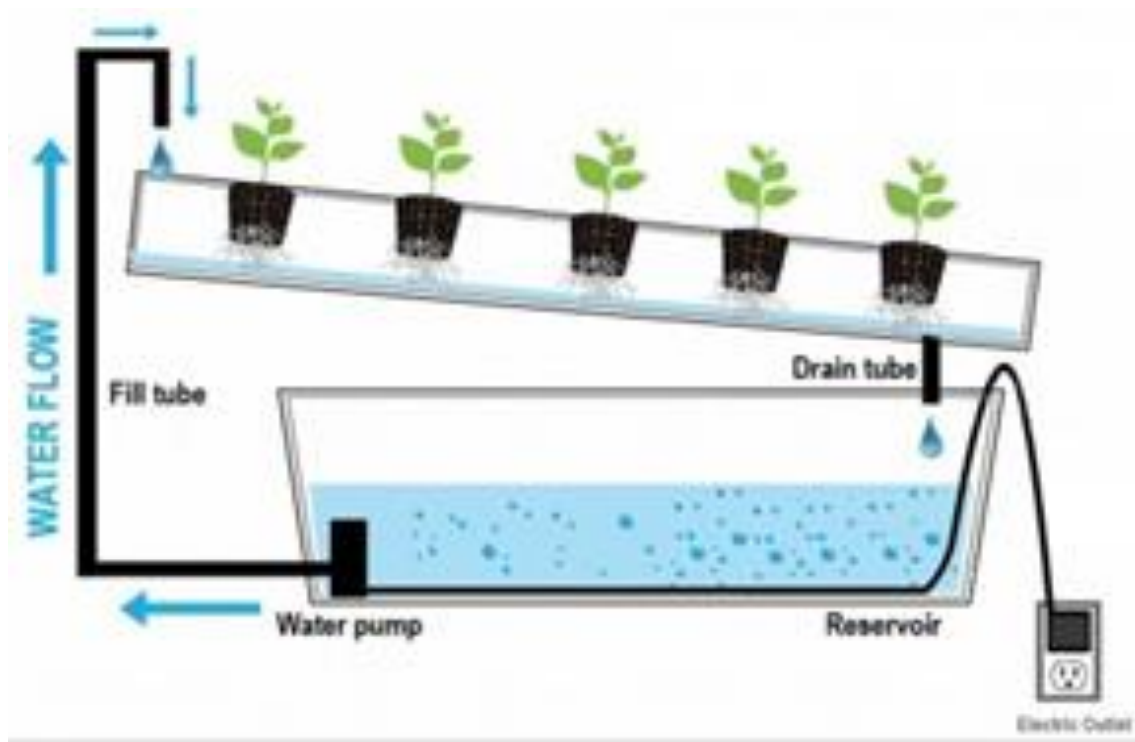


**Figura 20. Sistema NFT en lechuga.**

Fuente: Tomado de Industria alimentaria (2013)

Los equipos y materiales requeridos para el funcionamiento del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), se indican a continuación donde cada uno tiene importancia y se pueden observar algunos como son los canales de distribución, la tubería de distribución y el sistema de soporte.

Al establecer las plantas de fresa en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), se debe recircular sólo agua sin solución nutritiva por 24 horas, luego se adicionan las soluciones nutritivas con concentraciones bajas durante una semana, de esa manera acondicionar las raíces de la fresa a este sistema de nutrición (Figura 21).



**Figura 21. Instalación sistema NFT**  
Fuente: (HYDROINVENT 2017)

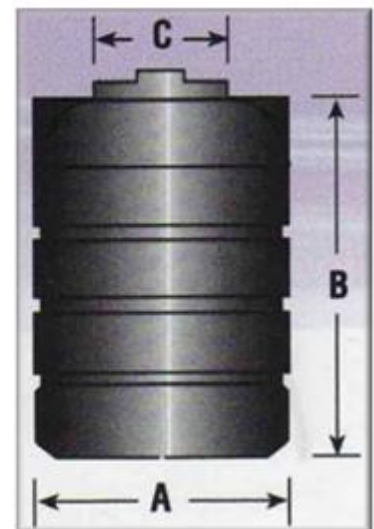
### Tanques plásticos cilíndricos de 1000 litros.

Son recipientes donde se almacenará el agua y las soluciones nutritivas para mantener el cultivo, estos son tanques de plástico negro colaminado con capa interior virgen, que no sueltan color, evitan la producción de algas y bacterias debido a su color negro, que no se corroen y que no tenga partes metálicas que se oxiden además de no sueltan sedimento y no producen cáncer, con capacidad de 1000 litros.

Como se observa en la figura 22, las medidas del tanque cilíndrico de 1000 cc es de ancho 105 cm, alto 138 cm y de la tapa de 43 cm, dando espacio suficiente para realizar todos los procesos de preparación, mezcla y de limpieza en el proceso de NFT (*Nutrient Film Technique*).

	A	B	C
250 Lt.	69	81	43
500 Lt.	86	108	43
1000 Lt.	105	138	43
2000 Lt.	136	167	43

Dimensiones en cms.

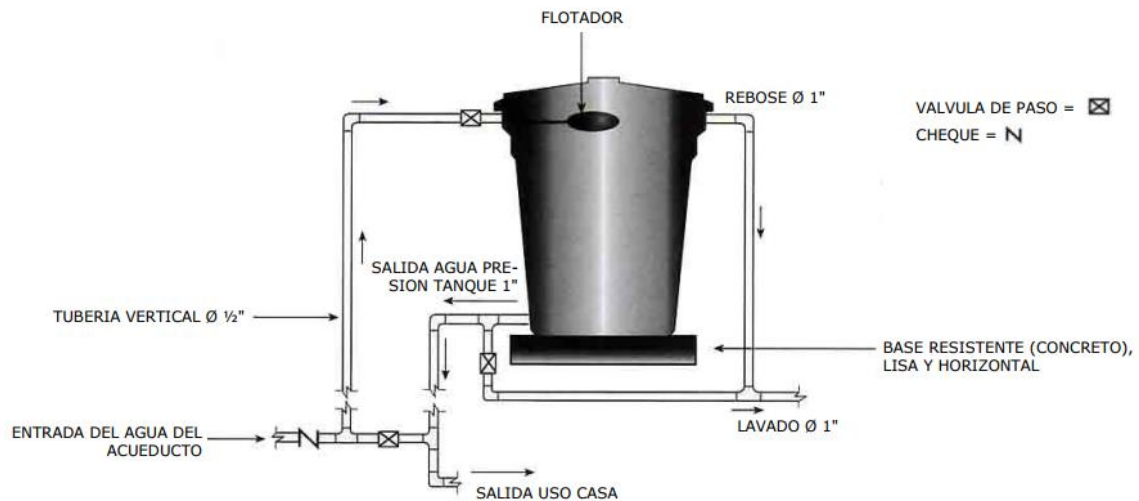


**Figura 22. Medidas del tanque**

Fuente: Tomado de COVAL (2017)

Los tanques cilíndricos estarán ubicados en el área adecuada para este fin donde queden protegidos de las condiciones climáticas y de los animales o personas para así evitar accidentes y o alteraciones de las soluciones nutritivas preparadas.

En la figura 23, se muestra como es la manera correcta de realizar la instalación de un tanque y así pueda garantizarse el funcionamiento del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), las 24 horas del día durante todo el proyecto.



**Figura 23. Instalación del tanque**  
Fuente: (COVAL 2017)

### Sistema de soporte o camas

Sistema de soporte de la producción será sobre postes de guadua y madera de 1m de altura, donde se acondicionarán el sistema de tubos de PVC blancos de “12”, que servirá de sostén a cada planta de fresa así facilitar el manejo agronómico de cultivo, y la ergonomía del personal que trabajará en él.

### Canales del cultivo

La función principal de los canales es permitir que la solución nutritiva pase en forma expedita a través de ellos y mantener la fina lámina de solución circulante a lo largo de canal de manera eficiente y rápida. Se utilizará tubos de PVC circulares, donde las plantas van a estar contenidas y crecerán, en figura 24, se observa como los tubos blancos donde se encuentran las lechugas.





**Figura 24. Canales de sistema NFT (*Nutrient Film Tenique*)**

Fuente: Tomado de Industria alimenticia (2013)

El largo de cada canal será de 15 m, para garantizar que la solución nutritiva se mantenga con un adecuado contenido de oxígeno posible de ser absorbido por las raíces de las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa D*) y no sufran deficiencias en el desarrollo o en la producción. La pendiente longitudinal de los canales de cultivo debe variar entre 2 y 4 %, para que la solución nutritiva fluya adecuadamente por gravedad, y de esta manera la raíz sea eficiente en la absorción de agua y nutrientes (Carrasco e Izquierdo, 1996).

### **Red de distribución**

Son la red de tuberías y mangueras de PVC de 1 pulgada porque como el flujo requerido no supera los 2 a 3 litros por minuto que van desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo.



**Figura 25. Red de distribución y tubería colectora del sistema NFT.**

Fuente: Industria alimenticia (2013)

### **La tubería colectora**

Recoge la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva de retorno hacia el estanque. La localización de esta tubería se ubica frente y en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose.

### **Electrobomba**

Encargada de impulsar la solución nutritiva desde el tanque hacia los canales de cultivo a través de la tubería de distribución, para este tipo de sistemas se requieren 41 motores de potencia reducida para su accionamiento (0,5 HP o 1,0 HP). La bomba se instala cerca del tanque colector, sobre una base firme de cemento para evitar movimientos y vibraciones (Figura 26). Se debe tener un manejo adecuado y siguiendo los protocolos del equipo para así evitar fallas en el sistema.





**Figura 26. Sistema de electrobomba**

Fuente: Autor

### **Instrumentos de medición en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*).**

#### **PH metro**

Aparato utilizado para medir la concentración de hidrogeniones, realmente mide los  $H^+$ , protones, y de acuerdo con esto se calcula el grado de acidez o basicidad de la solución nutritiva, y así garantizar la calidad y funcionalidad de la producción, este debe estar calibrado. Siempre que se prepare soluciones se debe revisar el pH, es decir el grado de acidez o alcalinidad que se debe procurar entre un rango de 5,5 esta se debe disminuir o aumentar dependiendo de los resultados leídos.

#### **Conductímetro**

Determina la conductividad eléctrica CE, de la solución lo que garantiza una correcta asimilación de los nutrientes por parte de la planta y se debe realizar lectura todos los días para realizar correcciones a la solución nutritiva en caso de ser requerido.

La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica y esta depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición, fundamentalmente el cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio.

El valor de la conductividad de una solución depende de la temperatura de la muestra, en el momento de ejecutar la medición, siempre confirme en el conductímetro que la temperatura de referencia sea de 25.0°C, la constante de la celda de 0,469 cm<sup>-1</sup> y la compensación de temperatura de 1,91% K. Para evitarlo lave perfectamente el electrodo con abundante agua desionizada cuando lo requiera y enjuague perfectamente con agua desionizada. Agite homogéneamente la muestra (IDEAM 2006).

### **Oxímetro**

Determina la concentración de oxígeno disuelto que hay en el agua debido a que un déficit de oxígeno en la solución recirculante reduce la permeabilidad de las raíces y limita la absorción de agua y nutrientes, con efectos negativos en el rendimiento de los cultivos crecidos en sistemas sin suelo (Urrestarazu y Mazuela, 2005).

Un cambio en la sección transversal de los canales produce un salto hidráulico o flujo de variación rápida que genera turbulencia en el régimen de circulación, lo que facilita la aireación de la solución y el intercambio entre el aire y el agua (Cabeza et al., 2009); así, mientras más agitada esté el agua mayor será el contenido de oxígeno disuelto (Okubo, 1980).

### **Termómetro**

Mide la temperatura de los invernaderos y de las soluciones nutritivas, se debe revisar a diario tanto en la solución como en el invernadero. La temperatura de la solución nutritiva influye en la absorción de agua y de los nutrientes por parte de las plantas.

La temperatura óptima para la mayoría de las variedades de tomate es de aproximadamente 22°C, en la medida que la temperatura disminuye también disminuye la absorción y asimilación de los nutrimentos (Cornillon, 1988). Además, tiene relación directa con la cantidad de oxígeno consumido por la planta. Es necesario evitar temperaturas menores que 15°C para prevenir la reducción de la absorción de nutrimentos (Moorby y Graves, 1980). Lo ideal es mantenerla lo más cercana posible a 22°C.

### **Las sales minerales solubles**

Son los fertilizantes requeridos que deben ser altamente solubles para trabajar en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), Como son Nitrato de calcio, Nitrato de potasio, Nitrato de magnesio, Fosfato mono potásico, Sulfato de magnesio, Sulfato de potasio, Sulfato de manganeso, Ácido bórico, Sulfato de cobre, Sulfato de zinc, Molibdato de amonio (Tabla 5) donde se ve su preparación y c cantidades a utilizar.

El volumen de solución nutritiva a utilizar está directamente relacionado con el número de plantas a cultivar y etapa de crecimiento, en la etapa adulta las plantas pueden llegar a absorben al día aproximadamente entre 200 y 300 ml de solución nutritiva.

### **Polinizadores**

La polinización se realizó mediante abejorros *Bombus atratus*, al igual que en otros cultivos hortícolas, estos insectos son muy eficientes, debido a la gran cantidad de

flores que posee la plantación y el fácil acceso que tienen a las mismas, esto permite incrementar la productividad y calidad de los frutos de fresas (María M Pérez, 2014).

Una polinización efectiva es un factor crítico en el éxito o falla de la producción de fresas en invernadero. No obstante que la polinización en fresas puede acontecer por auto o polinización cruzada, es vital el asegurar la natural mediante el movimiento de aire o insectos tan pronto aparezcan las primeras flores (Sanchez R et al., 2004).

Se introdujo en el cultivo, la colonia, de abejorros *Bombus atratus* comprada en la universidad militar donde se especializan en la cría de ciertos insectos que estaba compuesta por una reina, 35 obreras, la colonia fue ubicada a la altura del cultivo, en un extremo del lote cercana a una cortina lateral de ventilación del invernadero que nunca fue cerrada y estuvo alejada de la zona de paso de personal y maquinaria (María M Pérez, 2014).

### **2.3.3. Establecimiento del cultivo**

Cuando los estolones lleguen al invernadero estos se deben mantener húmedos, realizar la desinfección sumergiendo durante unos 5 minutos cada estolón, en una solución que contenga una mezcla de fungicida, bactericida, anti nematodos e insecticida y proceder a sembrar en el semillero y sembrar en semilleros con fibra de coco para que así emitan raíces y hojas nuevas.

Cuando los estolones hayan enraizado y tengan un diámetro en su corona igual o mayor a 1 cm y las raíces sean lo suficientemente largas (aproximadamente entre 10 - 15 cm de largo) se colocan en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), para que continúen su desarrollo y comiencen la producción.

Se realiza el trasplante del material de propagación, los estolones de fresas en el sistema de canales donde se adelantará su crecimiento y desarrollo, realizando una

siembra directa. Para garantizar el éxito se mantuvo control sobre varios factores como la humedad, la temperatura, el estado nutricional y fitosanitario, la profundidad de siembra y la calidad del material de propagación.

A partir de 120 días comienza la producción de fresa (*Fragaria x ananassa* D), la cual se debe cosechar siguiendo los parámetros de buenas prácticas agrícolas. Se tendrá supervisión de cada proceso para de esta manera llegar a producir las cantidades y calidad indicada en el plan de negocio.

## **Mantenimiento del cultivo de fresa**

### **Las podas**

Las podas son la práctica de cultivo que consiste en quitar cualquier tipo de estructura de la planta y para ayudar a balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo permitiendo que los fotoasimilados se canalicen hacia los frutos o mejorar el control fitosanitario. Las podas deben ser realizadas de forma adecuada, evitando daños a la planta como cortes equivocados, quiebre de las hojas o desprendimiento de coronas.

Se debe realizar podas de hojas, peciolo y pedúnculos de las plantas de fresas que están en proceso de senescencia o con algún daño físico y/o fitosanitario, esto sirve para estimular el desarrollo vegetativo de la planta, también para inducir la floración y para promover la renovación de la planta. Las podas hacen parte del mantenimiento diario de las plantas,

## **El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)**

Como el manejo integrado de plagas y enfermedades MIPE, se busca producir un producto limpio e inocuo para el consumidor reduciendo el uso de agroquímicos para el

control y esto se logra con monitoreos constantes al cultivo de fresa y así prevenir el ataque de plagas y enfermedades y lograr con esto

mantener las poblaciones en niveles no perjudiciales.

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) permite conocer y comprender la dinámica poblacional de manera completa, en todas las fases de crecimiento y desarrollo de las plagas y enfermedades de este modo tomar medidas según la etapa y poder aplicar el control en la cantidad adecuada y con el ingrediente activo más eficiente, pero lo más importante mantener bajo control los ataques de ser posible con biológicos (ICA., 2017).

**Tabla13. Plagas de la fresa**

Plaga	Descripción	Síntomas/daños	Control químico	Control biológico
<b>Áfidos</b> <b>Orden:</b> <b>Homóptera</b> <b>Familia:</b> <b>Aphididae</b> <b>Nombre científico:</b> <i>Aphis</i> <b>sp</b> <b>Nombre común:</b> <b>pulgón</b>	Color negro, amarillo, verde, naranja, etc. tamaño aproximado de 1 a 6 mm, lo podemos ver a simple vista, y se encuentran principalmente en zonas cálidas y con poca humedad (Ronald S, Et al, 2014) C	Afectan a los brotes Producen un gran enrollamiento de hojas, en forma de espiral y deformaciones. Segregan melaza y transmiten enfermedades y virus.	Materias activas para utilizar: acetamiprid dimetoato, etofenprox, pirimicarb, pimetrocina, metil clopirifos.(Fumiga 2013)	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> , <i>depredadores generalistas</i> como <i>Aphydoletes aphidimyza</i> , <i>Scummus sp.</i> , <i>Propylea 14-punctata</i> y <i>Chrysoperla carnea</i> .
<b>Orden:</b> <i>Acarina</i> <b>Familia:</b> <i>Tetranychidae</i> <b>Nombre científico:</b> <i>Tetranychus urticae</i> <b>Nombre común:</b> <b>araña roja, ácaro rojo</b>	Adulto 0,5 mm, Los machos son de forma aplanada con largas patas, mientras que las hembras son más esféricas. La coloración es variable: rojo anaranjado (hembra) o amarillento (macho) dependiendo del sexo. Presentan 2 manchas	Hojas: decoloración a causa de las picaduras, que acaban desecando la zona afectada. Ataques intensos pueden llegar a provocar que la planta pierda las hojas de forma prematura, sobre todo si sopla viento seco.  A simple vista, se observan como	las materias activas por utilizar son las siguientes: abamectina, propargita, spirodiclofen, tebufenpirad, etoxazol, entre otros acaricidas disponibles. Conviene alternar materias activas para evitar la aparición de resistencias. El aceite de parafina actúa por	Posee varios enemigos naturales entre ellos los más importantes son: ácaros <i>fitoseidos</i> ( <i>Neoseiulus californicus</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> ). <i>Conwentzia psociformis</i> , <i>Stethorus punctillum</i> , <i>Feltiella acarisuga</i> y

	<p>dorsales laterales oscuras en el interior del cuerpo, que se observan mejor en los individuos de color claro. Huevo 0,1 mm, Esférico, liso, transparente, volviéndose anaranjado conforme va evolucionando. (CDFA, 2015)</p>	<p>pequeños puntos rojizos localizados en el envés de las hojas, formando colonias protegidas por hilos de seda. (CDFA, 2015)</p>	<p>asfixia, respeta a los enemigos naturales y tiene una buena eficacia, además de estar autorizado en producción ecológica y sirve para controlar otras plagas como piojo rojo y otras cochinillas. Se deben mojar muy bien las hojas, ya que las colonias se localizan en el envés y, además, están protegidas por filamentos de seda.</p>	<p>ciertos chinches depredadores como <i>Nesidiocoris tenuis</i>.</p>
<p><b>Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)</b></p>	<p>El adulto es un insecto diminuto, harinoso, blanco con cuatro alas harinosas blancas que se expanden menos de 3 mm. Los adultos de ambos sexos tienen dos pares de alas cubiertas con un blanco, cera en polvo que da a los insectos su nombre común. Ninfa: La ninfa es una elíptica, un cuerpo similar a escamas planas, estrechamente adherido a la parte inferior de una hoja. Son móviles hasta su primera muda. Las ninfas, después del primer estadio, se aplanan, y se vuelven ovaladas. (CDFA, 2015)</p>	<p>La mosca blanca daña la planta por el consumo de grandes cantidades de savia, que obtiene con sus partes bucales chupadores. Además, una lesión es causada por hongos mohozado que crece sobre la fruta y el follaje de la copiosa cantidad de melaza excretada por la mosca blanca. Este hongo negro puede cubrir las hojas y los frutos tan completamente que interfiere con las actividades fisiológicas propias de los árboles (Fumiga, 2013).</p>	<p>El rociado con aceites minerales se ha utilizado para controlar los virus no persistentes transmitidos por mosca blanca; los aceites inactivan la partícula viral, la cual se adhiere al estilete y no son tóxicos para la planta, la mosca blanca, ni sus enemigos naturales. Además, se pueden utilizar insecticidas de contacto e ingestión utilizar enemigos naturales como avispas del género <i>Encarsia</i>, <i>eretmocerus</i> y <i>prospaltella</i>, chinches como <i>Orius tristicolor</i> y <i>Chrysopa spp</i>, aceites muy refinados como <i>Citroemulsión</i> que son eficaces para el control. Hongos entomopatógenos como <i>Beauveria</i></p>	<p><i>Encarsia formosa</i>, es de muy pequeño tamaño, apenas alcanza 1 mm de tamaño. <i>Eretmocerus californicus</i> – <i>Macrolophus caliginosus</i> – <i>Paecilomyces fumososeus</i></p>

			<i>basiana</i> , y <i>Verticillium lecanii</i> han reportado controles altos en huevos, ninfas y adultos (CCB., 2015).	
<b>Trips</b> <b>(<i>Frankliniella occidentalis</i>)</b>	La larva neonata es blanquecina y va tornándose amarillenta conforme se desarrolla. Recuerda al adulto, aunque carece de alas. Adulto 1-2 mm De color marrón amarillento siendo el abdomen más oscuro que la cabeza y el tórax. Posee dos pares de alas plumosas con los extremos terminados en punta. A nivel de género se identifica por presentar un par de sedas largas en el protórax. (CDFA, 2015)	Afecta principalmente a flores y frutos. En las flores, los síntomas se manifiestan con pequeñas lesiones sobre la base de la flor, dando lugar a una necrosis prematura de los estambres que puede dar lugar al aborto de la flor.  En el fruto, los síntomas se manifiestan con pequeñas manchas de color pardo durante los primeros estadios de desarrollo de éste, el cual finalmente se convierte en un fruto de aspecto bronceado y blando.	Para el control de esta plaga, es conveniente la realización de medidas preventivas como: - Colocación de trampas adhesivas azules a la altura del cultivo. - Colocación de plantas-reservorio alejadas del lugar de plantación - Eliminación de malas hierbas - Empleo de mallas antitrip (0,037mm <sup>2</sup> )	Para su control, la lucha biológica mediante la utilización de <i>Amblyseius swirskii</i> u <i>Orius</i> resulta efectiva en invernaderos. Por último, para el control químico de la plaga se recomienda realizar aplicaciones con insecticidas compatibles con la fauna auxiliar cuando la densidad de población es baja, evitando así la presencia de diferentes estadios. Si la densidad de población de los trips es alta, las aplicaciones se deberán realizar con más frecuencia.
<b>Babosas</b> <b>(<i>Milax gagates</i>)</b>	Existen direntes especies que atacan al cultivo y de eso depende su tamaño y color. Generalmente son alargadas y con color café.	Tienen hábitos nocturnos y en el día se ocultan debajo de residuos de material vegetal, piedras o terrones. Las babosas se desarrollan en el suelo, prefiriendo las condiciones húmedas; atacan el follaje tierno, cortando las plántulas en los semilleros y las	Las plantas de vivero deben localizarse en áreas con buena ventilación y evitar acumulación de humedad; en campo se realiza control cultural con trampas - (CCB., 2014).	cebo en las zonas donde se observe mayor humedad en el terreno (trampas con cerveza, calabaza, entre otras). (CCB., 2014).



		recién trasplantadas, consumiendo las hojas y en algunas situaciones los frutos (ICAMEX, 2006)		
--	--	--	--	--

Fuente: Autor

## **Enfermedades de la fresa**

### **Botrytis (*Botrytis cinerea*) Pudrición del fruto**

Al inicio del ataque aparece una lesión de color café tornándose gris al cabo de un par de días por la esporulación; millones de esporas se producen en una sola fruta estas son arrastradas por el viento, herramientas, los trabajadores y la materia vegetal, es por eso por lo que se debe realizar un control cuidadoso para no propagar la enfermedad.

Manejo: Aplicaciones de fungicidas, y acompañamiento con bacterias como *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Basillus subtilis*, *Basillus pumulus*, *Burkholderia vietnamiensis* y hongos como *Trichoderma sp* entre otros; realizar las podas para facilitan la aireación y la reducción de ataque de la enfermedad. No dejar frutas maduras durante la cosecha ni frutas con señales de daño (CCB., 2015).

### **Viruela (*Mycosphaerella fragariae*)**

Es un hongo que ataca a las plantas de fresa en cualquier edad de desarrollo aumentando su severidad en épocas de lluvia. El síntoma inicial es una mancha circular pequeña, hundida, color purpura en el haz de la hoja con el centro de color café luego se torna gris van aumentando de tamaño hasta alcanzar 3-6 mm (CCB., 2015).

Manejo: mantener la ventilación adecuada entre las plantas y en el invernadero, ayuda aplicar *Basillus subtilis* que funciona como control biológico contra este patógeno (CCB., 2015).

### **Antracnosis (*Colletotrichum sp*)**

Se presentan manchas oscuras en ramas y tallos llegando a generar la muerte de tejido vegetal, la presencia de la enfermedad es favorecida por humedades relativas altas, presencia de malezas y problemas de aireación en el cultivo, este patógeno puede sobrevivir en el suelo por lo menos 9 meses sin plantas hospederas.

Se observan manchas oscuras en ramas y tallos, que pueden llegar a producir muerte de tejido vegetal como ramas o incluso la planta; la presencia de la enfermedad es favorecida por humedades relativas altas, presencia de malezas y problemas de aireación en el cultivo. Es común encontrar frutas podridas por antracnosis en campo. Se debe tener en cuenta que el patógeno que la causa puede sobrevivir en el suelo por lo menos 9 meses sin plantas hospederas (CCB., 2015).

Manejo: realizar labores culturales como podas para mantener la ventilación y realizar aplicaciones de *Trichoderma sp* foliar y en residuos de cosecha que puedan estar en el suelo, bacterias como *Basillus subtilis* y fumigaciones dirigidas al suelo para combatir este patógeno (CCB., 2015).

### **Mancha Angular (*Xanthomonas sp*)**

Inicialmente aparecen manchas diminutas de agua en el envés de la hoja. A medida que la enfermedad avanza, se presentan lesiones de mayor tamaño traslúcidas, que escurren una lama viscosa de bacterias. Al desarrollarse la enfermedad, aparecen manchas de color café rojizo en la parte superior de las hojas que terminan secándola. La bacteria vive en el suelo y se propaga al salpicar agua al follaje (CCB., 2015).

Manejo: Adquirir estolones certificados para evitar contar con plantas infectadas, ya que su control es muy difícil (CCB., 2015).

### **Cosecha**

La cosecha es el momento de mayor cuidado debido a que las pérdidas de calidad más graves ocurren en esta etapa debido a la realización de actividades de forma inadecuada sin tener las precauciones necesarias, generando daños mecánicos al producto aumentando las posibilidades de la entrada de patógenos en la fruta. Se han de hacer capacitaciones a los encargados de la recolección con el fin de disminuir las pérdidas en cosecha (Flórez, 2010).

La cosecha se realiza manualmente en las primeras horas de la mañana, los operarios utilizarán guantes de látex para disminuir los posibles daños mecánicos y la contaminación. La recolección se debe realizar tomando el fruto por el pedúnculo por debajo del cáliz entre los dedos índices y medio; retirar girando para desprender la fruta.

Al momento de la cosecha debe seleccionarse y empacarse cada fruto de fresa (*Fragaria x ananassa D*) debidamente en el mismo momento que se separa de la planta. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y sanidad de las frutas. Estas no pueden ser lavadas ni contener ninguna suciedad o materia extraña.

Los frutos de fresas se separan por tamaños de acuerdo con lo que los compradores pidan, ejemplo: extra grade, grande mediana y pequeña. Existen normas establecidas para cada tamaño. Así la extra grande es una fruta de un diámetro mayor de 40 mm; la grande de 35 a 40 mm, mediana de 30 a 35 mm y la pequeña de 25 a 30 mm de diámetro.

La fruta para la venta se empaca según los requerimientos de los clientes, ya que esto puede incrementar o disminuir los costos de venta para la empresa, debido a que se ofrece la posibilidad de canastas de fresa de 10 kg cada una, o de fresas en canastitas

plásticas de 250 g y 500 g de fruta, estas canastitas se empaacan en grupos de 6 o 12 unidades en otra caja de cartón, para así no sufra de ningún tipo de maltrato, después será almacenado en canastas una sobre otra hasta tener seis (6) canastas arrumadas, todas las canastas estarán sobre estibas de madera para que el producto no tenga contacto con el suelo.

#### **2.4. Poscosecha**

La fresa es una fruta con eficiencia baja de poscosecha por eso debe ser consumida o procesada casi inmediatamente después de la recolección. Por eso la manipulación, empaque, transporte y almacenamiento de los frutos de fresa será rápido y eficiente desde la cosecha hasta la comercialización evitando la reducción de la firmeza, el daño mecánico, las pudriciones y fermentaciones.

La fruta debe ser empacada en el mismo momento de la cosecha y colocar en enfriamiento inmediatamente. La cadena de frío debe mantenerse hasta la entrega al consumidor final, Se mantendrán las condiciones de refrigeración para garantizar que la vida útil del producto, esto se hará llevando la fruta cosechada todos los días en camión refrigerado al lugar de distribución o supermercado, donde el producto continuará con su cadena de frío hasta el momento de llegar al consumidor final (CCB., 2015).

Se realiza selección y clasificación de todos los frutos retirando los que tengan rastros de haber sido atacados por alguna plaga o enfermedad, los frutos con lesiones o daños muy pequeños como cortes, magulladuras por presión de los dedos, cáliz removido y otros.

## **2.5. Estudio administrativo del proyecto**

La constitución y clase de la empresa es de empresario individual porque pertenece a un solo individuo, en este caso María del Pilar Cadena, quien va a responder ilimitadamente con su patrimonio frente a aquellos individuos perjudicados por las acciones de la empresa. Es una Microempresa ya que inicialmente tendrá 10 trabajadores, en algunos momentos más, en otros menos dependiendo de las actividades a realizar en el cultivo.

Es una empresa del sector primario ya que se va a producir fresa en el cultivo hidropónico sin realizar ningún tipo de transformación en su poscosecha, solo se cosecha, se empaca, embala y transporta a los lugares de comercialización.

### **Misión**

Producir fresas de alta la calidad, manteniendo un adecuado mercadeo, empaque y embalaje del producto hasta el consumidor final, que se vea reflejado en la calidad de vida de los trabajadores, en los recursos percibidos por la empresa y en el manejo ambiental.

### **Visión**

Ser la empresa de producción de fresa más representativa de Colombia en calidad, cantidad y servicio.

### **Propósitos de la empresa**

Producir fresa de alta calidad fisiológica y organoléptica todos los días para cubrir las necesidades de Facatativá Cundinamarca inicialmente, pensando en exportar a futuro manteniendo la calidad de vida de los trabajadores de la empresa y siempre mejorando el mercadeo y el ambiente donde se trabaja y alrededor de la empresa.

### **Nombre de la empresa**

**Hidro fresas Pilar**

Este nombre indica que son fresas de alta calidad producidas hidropónicamente.

### Logotipo



Este logotipo tiene un color llamativo, para que el nombre de la empresa quede en las mentes de los compradores, ya que muestra el rojo intenso de las fresas producidas en la empresa y el nombre indica cómo se producen las fresas.

### Recursos humanos.

Propietaria y gerente de la empresa: MARIA DEL PILAR CADENA

Se contrata 1 técnico agrícola egresado y con año de experiencia en el manejo de fertilización hidropónica, encargado de supervisar todas las actividades requeridas en el cultivo y verificar que el sistema NFT funcione al 100%.

Inicialmente se contratan 5 operarios que realicen las labores culturales de los cultivos después dependen de la producción si se aumenta o disminuye ya que esto depende de la edad productiva del cultivo, la cantidad de frutos a cosechar etc.

### Cronograma

Se realiza un cronograma de actividades a desarrollar así tener orden en cada una y poder dar cumplimiento al proyecto garantizando así el cumplimiento de objetivos y manejo adecuado de tiempo y recursos (Tabla 14).

**Tabla 14. Cronograma**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Construcción del invernadero			X									
Mantenimiento			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Preparación del terreno			X									
Siembra			X									
Fertilización			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fumigación			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MIPEA			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cosecha							X	X	X	X	X	X
Poscosecha							X	X	X	X	X	X
Administración			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ventas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Autor

## 2.6. Formulación el plan de inversiones, para la implementación del proyecto hidropónico de fresa (*Fragaria x ananassa D*), en Facatativá Cundinamarca.

Para conocer la sostenibilidad y viabilidad financiera del proyecto se determina los costos de producción y la rentabilidad en el tiempo y la posibilidad de mantenerse en el mercado.

Conocer los costos del proyecto permite tomar decisiones y proveer cualquier tipo de riesgo para evitarlo o disminuir perdidas. Los costos de un proyecto deben incluir todos los factores que intervienen en un proceso de producción desde el terreno, arriendos, servicios, mano de obra, mantenimientos.

### Costos de producción

Los costos de producción o costos de operación son los gastos que se van a realizar para mantener el proyecto en funcionamiento realizando todo para mantener los costos lo más bajo posibles tendrán un plan de mantenimiento de infraestructura y de equipos, de esta manera prevenir daños graves y aumentar los riesgos, tanto en pérdida de los equipos o pérdida de producción o de tiempo.

En estos costos está incluida la supervisión, esta será realizada por personal capacitado y con conocimientos técnicos, administrativos, sociales para así obtener los

mejores resultados de la esta labor, es un costo muy importante para la empresa ya que de esto depende que la producción se pueda obtener en los tiempos programados y de la calidad requerida.

En la tabla 15 se relacionan los costos de producción para 420 m<sup>2</sup> de fresa en invernadero, con sistema NFT (Nutrient Film Technique), discriminando todas las actividades de producción, así: mano de obra de (infraestructura, plantación, labores culturales), maquinaria y equipos, insumos de producción y de oficina, además se incluyen los costos indirectos como administración, transporte, entre otros.

La suma de todos los costos corresponde a los costos totales, en este caso el primer año corresponde a 200.000.000 millones de pesos, el primer año y se incrementa con una tasa de inflación del 5%, cada año durante los siguientes 5 años para tener un promedio de los costos que tendrá el cultivo año tras año.

Una vez que se establecen los costos totales y se conoce el número de unidades que se espera producir, se obtiene la relación entre los dos datos para obtener el costo por unidad producida. Con estos datos se obtienen todos los elementos de juicio para tomar las mejores decisiones en proyecciones de producción, compra de insumos y pago de obligaciones.

### **La depreciación**

Depreciación puede ser física causada por el uso normal y el desgaste normal o por su mal uso disminuyendo gradualmente la habilidad física de un bien para llevar a cabo su función. Esto se puede evitar o disminuir con un mantenimiento, que debe ser programado teniendo en cuenta su periodo de viabilidad y de trabajo, para evitar este inconveniente se deja un rubro para mantenimiento, en el cual está incluido la infraestructura y los equipos y materiales utilizados.



La cantidad de plantas de fresa sembradas en el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), será de 6720, cada planta estará en capacidad de producir aproximadamente 800 g, para un total producido de 64.512 Kilos/año.

**Tabla 15. Costos totales de producción de fresa**

COSTOS DE PRODUCCION DE FRESA HIDROPONICA											
LABOR Y TAREA		Unidad	Cantidad	Precio unitario	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		
COSTOS DIRECTOS	Mano de obra	Infraestructura	Nivelación del terreno	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0	
			Construcción invernadero	Jornal	40	\$40.000	\$1.600.000	\$0	\$0	\$0	
			Construcción sistema de sostén del NFT.	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	
			Cuarto de insumos	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	
			Oficina	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	
			Post cosecha	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0	
			Instalación sistema NFT.	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	
			Red eléctrica	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0	
		Mantenimiento infraestructura	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050	
		Plantación	Enraizamiento estolones	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$0	\$200.000	\$40.000	\$200.000
			Trasplante estolones	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$40.000	\$200.000	\$40.000	\$200.000
		Labores culturales	Preparación fertilizante	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750
			Aplicación fertilizante	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750
			Seguimiento nutrición	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750
	Podas		Jornal	100	\$40.000	\$4.000.000	\$4.400.000	\$4.840.000	\$5.324.000	\$5.856.400	
	Aplicación control fitosanitario		hora	200	\$15.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300	
	Monitoreo MIPE		hora	200	\$15.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300	
	Supervisión	unidad	12	\$1.300.000	\$15.600.000	\$17.160.000	\$18.876.000	\$20.763.600	\$22.839.960		
	Cosecha	Recolección frutos	Jornal	500	\$40.000	\$20.000.000	\$22.000.000	\$24.200.000	\$26.620.000	\$29.282.000	
		Poscosecha	hora	300	\$10.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300	
	Maquinaria	Sistema NFT	Bomba	unidad	3	\$3.000.000	\$9.000.000	\$0	\$0	\$0	
			Tanques plásticos	unidad	4	\$600.000	\$2.400.000	\$0	\$0	\$0	
			Tubería y accesorios	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$0	\$0	\$0	
			Canales	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0	
			Mantenimiento Sistema NFT	unidad	1	\$600.000	\$600.000	\$660.000	\$726.000	\$798.600	\$878.460
		Materiales e instrumentos	Medidor de Ph	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0	
			Medidor de CE	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0	
Balanza			unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0		
Termómetros			unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0		

Invernadero	Plástico calibre 6	metro	530	\$10.000	\$5.300.000		\$0	\$0	\$0	
	Postes de acero tubular galvanizado	unidad	1	\$4.000.000	\$4.000.000		\$0	\$0	\$0	
	Postes de madera	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
	Postes de Guadua	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
	Puntillas	caja	5	\$6.000	\$30.000		\$0	\$0	\$0	
	Varilla de acero	unidad	1	\$1.200.000	\$1.200.000		\$0	\$0	\$0	
	Cerchas	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0	
	Canastillas	unidad	35	\$100.000	\$3.500.000		\$0	\$0	\$0	
	Baldes plásticos	unidad	10	\$5.000	\$50.000		\$0	\$0	\$0	
	Cemento	unidad	1	\$200.000	\$200.000		\$0	\$0	\$0	
	Arena	unidad	1	\$140.000	\$140.000		\$0	\$0	\$0	
	Guayas de acero	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0	
	Anclajes	unidad	1	\$200.000	\$200.000		\$0	\$0	\$0	
	Alambre	Rollo	5	\$20.000	\$100.000		\$0	\$0	\$0	
	Mantenimiento Instrumentos	Unidad	1	\$300.000	\$300.000	\$330.000	\$363.000	\$399.300	\$439.230	
Insumos	Estolones de fresa	unidad	6800	\$1.000	\$6.800.000		\$0	\$1.000.000	\$0	
	Fertilizantes	unidad	1	\$14.000.000	\$14.000.000	\$15.400.000	\$16.940.000	\$18.634.000	\$20.497.400	
	Fungicidas	unidad	1	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.500.000	\$6.050.000	\$6.655.000	\$7.320.500	
	Insecticidas	unidad	1	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.500.000	\$6.050.000	\$6.655.000	\$7.320.500	
	Insectos polinizadores	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$200.000	\$220.000	\$242.000	\$266.200	
	Agua	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050	
Oficina	Escritorio	unidad	1	\$300.000	\$300.000		\$0	\$0	\$0	
	Computador	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0	
	Silla	unidad	3	\$100.000	\$300.000		\$0	\$0	\$0	
	Accesorios oficina	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
	Mantenimiento equipos de oficina	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050	
<b>Total costos directos</b>					\$144.220.000	\$107.490.000	\$118.595.000	\$131.094.500	\$143.415.950	
Costos indirectos	Imprevistos	Mes	12	\$200.000	\$2.400.000	\$2.640.000	\$2.904.000	\$3.194.400	\$3.513.840	
	Gastos administrativos	Arriendo del terreno	Mes	12	\$1.000.000	\$12.000.000	\$13.200.000	\$14.520.000	\$15.972.000	\$17.569.200
		Transporte frutos	Mes	12	\$2.000.000	\$24.000.000	\$26.400.000	\$29.040.000	\$31.944.000	\$35.138.400
		Servicios públicos	Mes	12	\$140.000	\$1.680.000	\$1.848.000	\$2.032.800	\$2.236.080	\$2.459.688
		Gastos de organización y legalización empresa	Unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.100.000	\$1.210.000	\$1.331.000	\$1.464.100
		Financiación	Unidad	12	\$1.100.000	\$13.200.000	\$14.520.000	\$15.972.000	\$17.569.200	\$19.326.120
		Ventas	Unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.100.000	\$1.210.000	\$1.331.000	\$1.464.100
		Caja menor	Unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050
<b>Total costos indirectos</b>					\$55.780.000	\$61.358.000	\$67.493.800	\$74.243.180	\$81.667.498	
<b>TOTAL COSTOS</b>					\$200.000.000	\$168.848.000	\$186.088.800	\$205.337.680	\$225.083.448	

Fuente: Autor

El cálculo de las ventas se obtuvo conociendo la producción mensual y anual de fresas en el total de las plantas del cultivo, además de conocer la venta por kilogramo de fresa de alta calidad, cuyo valor en el primer año es de 309.657.600 pesos (Tabla 16).

**Tabla 16. Ventas**

Ventas					
Producción por planta(Kg)/mes	Plantas totales en producción	Total, producción plantas(Kg)/mes	Producción en 12 meses(Kg)	Precio de venta Kg	Ventas
0,8	6720	5.376	64.512	\$4.800	\$309.657.600

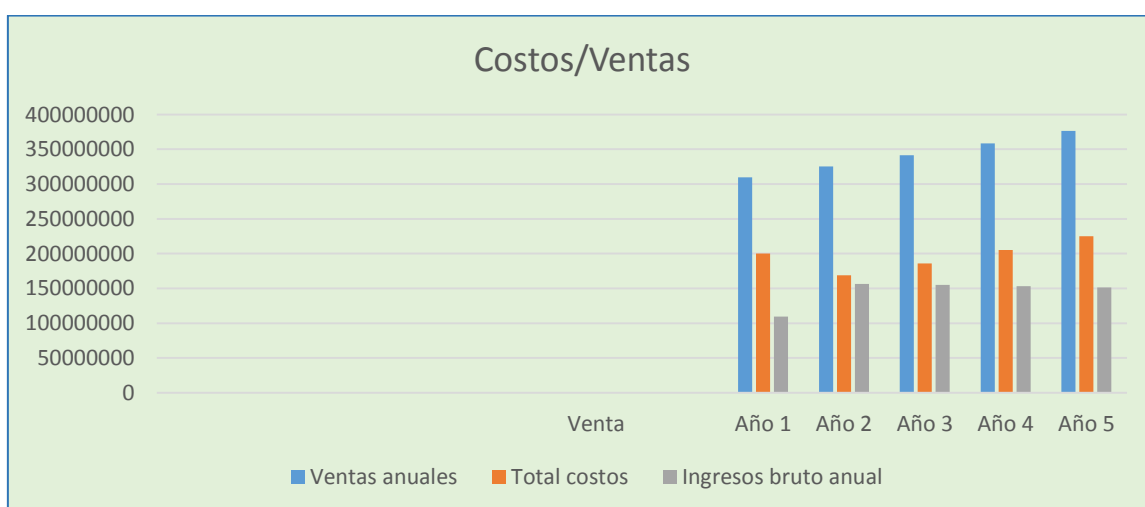
Fuente: Autor

La diferencia entre el ingreso por ventas y el costo de producción indica el beneficio bruto de la empresa (Tabla 17), teniendo en cuenta para el cálculo de las ventas anuales, se calculó el crecimiento de las ventas con un 5% anual.

**Tabla 17. Ventas anuales**

Venta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas anuales</b>	\$309.657.600	\$325.140.480	\$341.397.504	\$358.467.379	\$376.390.748
<b>Total costos</b>	\$200.000.000	\$168.848.000	\$186.088.800	\$205.337.680	\$225.083.448
<b>Ingresos bruto anual</b>	\$109.657.600	\$156.292.480	\$155.308.704	\$153.129.699	\$151.307.300
<b>Ingresos mensuales</b>	\$9.138.133	\$13.024.373	\$12.942.392	\$12.760.808	\$12.608.942

Fuente: Autor



**Figura 27. Ventas anuales**

Fuente: Autor

## Inversiones activos fijos

**Tabla 18. Inversiones fijas**

INVERSIONES FIJAS		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		
Infraestructura	Cuarto de insumos	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	\$0		
	Oficina	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0	\$0		
	Post cosecha	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0	\$0		
MAQUINARIA	SISTEMA NFT	Bomba	unidad	3	\$3.000.000	\$9.000.000		\$0	\$0	\$0	
		Tanques almacenamiento de agua y soluciones	unidad	4	\$600.000	\$2.400.000		\$0	\$0	\$0	
		Tubería y accesorios	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0	
		Canales	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
		Medidor de Ph	unidad	1	\$600.000	\$600.000	\$660.000	\$726.000	\$798.600	\$878.460	
		Medidor de CE	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
		Balanza	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
		Termómetros	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
		Plástico calibre 6	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0	
	INVERNADERO	MATERIALES E INSTRUMENTOS	Postes de acero tubular galvanizado	metro	530	\$10.000	\$5.300.000		\$0	\$0	\$0
			Postes de madera	unidad	1	\$4.000.000	\$4.000.000		\$0	\$0	\$0
			Postes de Guadua	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0
			Puntillas	unidad	1	\$500.000	\$500.000		\$0	\$0	\$0
			Varilla de acero	caja	5	\$6.000	\$30.000		\$0	\$0	\$0
			Serchas	unidad	1	\$1.200.000	\$1.200.000		\$0	\$0	\$0
			Canastillas	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0
			Baldes plasticos	unidad	35	\$100.000	\$3.500.000		\$0	\$0	\$0
Guayas de acero			unidad	10	\$5.000	\$50.000		\$0	\$0	\$0	
Anclae			unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0	
Alambre			unidad	1	\$200.000	\$200.000		\$0	\$0	\$0	
Escritorio			Rollo	5	\$20.000	\$100.000		\$0	\$0	\$0	
OFICINA	Computador	unidad	1	\$300.000	\$300.000		\$0	\$0	\$0		
	Silla	unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000		\$0	\$0	\$0		
	Accesorios oficina	unidad	3	\$100.000	\$300.000		\$0	\$0	\$0		
					\$35.480.000	\$660.000	\$726.000	\$798.600	\$878.460		

Fuente: Autor

Los bienes adquiridos comprenden el mobiliario, maquinaria y equipos necesarios para el buen funcionamiento del proyecto. Estos costos son inversiones a largo plazo ya que ayudan todo el proceso de producción y con el paso del tiempo ayudan a la retribución de todo lo invertido en su adquisición

## Inversión en capital de trabajo

En estos costos se incluyen la nómina, los arriendos, servicios, la construcción del invernadero, que son los costos indirectos que son necesarios para que la empresa pueda ser construida y además mantenerla en funcionamiento.

**Tabla 19. Capital de trabajo**

CAPITAL DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Gastos administrativos	Imprevistos	Mes	12	\$200.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.640.000	\$2.904.000	\$3.194.400	\$3.513.840
	Arriendo del terreno	Mes	12	\$1.000.000	\$12.000.000	\$12.000.000	\$13.200.000	\$14.520.000	\$15.972.000	\$17.569.200
	Transporte frutos	Mes	12	\$2.000.000	\$24.000.000	\$24.000.000	\$26.400.000	\$29.040.000	\$31.944.000	\$35.138.400
	Servicios públicos	Mes	12	\$140.000	\$1.680.000	\$1.680.000	\$1.848.000	\$2.032.800	\$2.236.080	\$2.459.688
	Gastos de organización y legalización empresa	Unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.100.000	\$1.210.000	\$1.331.000	\$1.464.100
	Financiación	Unidad	12	\$1.100.000	\$13.200.000	\$13.200.000	\$14.520.000	\$15.972.000	\$17.569.200	\$19.326.120
	Ventas	Unidad	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.100.000	\$1.210.000	\$1.331.000	\$1.464.100
	Caja menor	Unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050
<b>Total costos indirectos</b>					\$55.780.000	\$55.780.000	\$61.358.000	\$67.493.800	\$74.243.180	\$81.667.498

Fuente: Autor

**Tabla 20. Inversión de capital**

TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
MANO DE OBRA	INFRAESTRUCTURA	Nivelación del terreno	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0
		Construcción invernadero	Jornal	40	\$40.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$0	\$0	\$0
		Construcción sistema de sostén del NFT.	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0
		Cuarto de insumos	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0
		Oficina	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0
		Post cosecha	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$200.000	\$0	\$0	\$0
		Instalación sistema NFT.	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$400.000	\$0	\$0	\$0
		Red eléctrica	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$500.000	\$0	\$0	\$0
	Mantenimiento infraestructura	unidad	1	\$500.000	\$500.000	\$500.000	\$550.000	\$605.000	\$665.500	\$732.050
PLANTACION	Enraizamiento estolones	Jornal	5	\$40.000	\$200.000	\$200.000	\$0	\$200.000	\$40.000	\$200.000
	Trasplante estolones	Jornal	10	\$40.000	\$400.000	\$400.000	\$40.000	\$200.000	\$40.000	\$200.000
LABORES CULTURALES	Preparación fertilizantes	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750

	Aplicación fertilizantes	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750
	Seguimiento nutrición	hora	500	\$15.000	\$7.500.000	\$7.500.000	\$8.250.000	\$9.075.000	\$9.982.500	\$10.980.750
	Podas	Jornal	100	\$40.000	\$4.000.000	\$4.000.000	\$4.400.000	\$4.840.000	\$5.324.000	\$5.856.400
	Aplicación control fitosanitario	hora	200	\$15.000	\$3.000.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300
	Monitoreo MIPE	hora	200	\$15.000	\$3.000.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300
	Supervisión	unidad	12	\$1.300.000	\$15.600.000	\$15.600.000	\$17.160.000	\$18.876.000	\$20.763.600	\$22.839.960
COSECHA	Post cosecha	Jornal	500	\$40.000	\$20.000.000	\$20.000.000	\$22.000.000	\$24.200.000	\$26.620.000	\$29.282.000
POST COSECHA	Empaque	hora	300	\$10.000	\$3.000.000	\$3.000.000	\$3.300.000	\$3.630.000	\$3.993.000	\$4.392.300
	Mantenimiento Sistema NFT	unidad	1	\$600.000	\$600.000	\$600.000	\$660.000	\$726.000	\$798.600	\$878.460
	Mantenimiento Instrumentos	Unidad	1	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$330.000	\$363.000	\$399.300	\$439.230
					\$77.200.000	\$77.200.000	\$79.790.000	\$88.125.000	\$96.577.500	\$106.547.250

Fuente: Autor

### Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es una herramienta que ayuda a la empresa a determinar el momento exacto en el cual las ventas cubren los costos, en este caso como se ve en la tabla se utilizan valores, que indican que cuando la empresa alcance las ventas en un valor de 104.406.138 pesos para el año 1, estarán cubierto los costos, y de ahí en adelante son utilidades. El porcentaje obtenido indica que de las ventas totales de fresa en promedio el 32% es la utilidad de la empresa, el 68% restante es para mantener la empresa funcionando.

**Tabla 21. Punto de equilibrio**

Año	Costos fijos	Costos variables	Ventas totales	Punto de equilibrio	PE%
1	\$ 55.780.000	\$ 144.220.000	\$ 309.657.600	\$ 104.406.138	33,71664
2	\$ 61.358.000	\$ 107.490.000	\$ 325.140.480	\$ 91.660.582	28,1910704
3	\$ 67.493.800	\$ 118.595.000	\$ 341.397.504	\$ 103.419.910	30,2931066
4	\$ 74.243.180	\$ 131.094.500	\$ 358.467.379	\$ 117.048.956	32,6526103
5	\$ 81.667.498	\$ 143.415.950	\$ 376.390.748	\$ 131.940.840	35,0542199

Fuente: Autor

Para determinar el punto de equilibrio de la empresa se requiere conocer los costos fijos, que son aquellos que no cambian en proporción con las ventas como lo son los gastos administrativos, además conocer el total de los costos variables, estos pueden variar dependiendo de la etapa del cultivo, y conocer también el precio de venta y las unidades producidas.

### **Las fuentes de financiamiento**

El proyecto será financiado en un 60% con una entidad bancaria, el cual cobra una tasa de interés del 12% anual, será financiado a 10 años (Tabla 22) por un valor de 120.000.000 millones de pesos, el cual será pagado con mensualidades fijas de \$1.100.000 pesos donde están incluidos los intereses y demás gastos bancarios, el 40% restante, 80.000.000 pesos será con recursos propios.

**Tabla 22. Préstamo**

<b>Prestamo</b>	<b>Meses pago</b>	<b>Pago mensual</b>	<b>Seguros/interes</b>	<b>Total a pagar mes</b>	<b>Total a pagar año</b>
\$ 120.000.000	\$ 120	\$ 1.000.000	\$ 100.000	\$ 1.100.000	\$ 13.200.000

## CAPITULO III

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. CONCLUSIONES

La factibilidad del cultivo fresa (*Fragaria x ananassa D*) hidropónica en Facatativá Cundinamarca, para la producción y comercialización es viable debido a que es rentable y las condiciones agroclimáticas cumplen con los requerido por las plantas de fresas para producir frutos de alta calidad, cantidad e inocuidad.

El estudio de mercados realizado para la fresa (*Fragaria x ananassa D*) en el municipio de Facatativá Cundinamarca se analiza que el producto es apetecido por muchas personas y que los precios se mantienen en general estables, beneficiando de esta manera a los productores de producto.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) implementadas en el cultivo de fresas permitieron obtener un producto de mayor calidad, inocuidad y cantidad en menos tiempo, además de que se cuidó el ambiente y el personal.

Administrativamente para el desarrollo del proyecto se requiere personal especializado y con conocimientos específicos en manejo de equipos y de fertilización, debido a la implementación el sistema NFT, el cual debe ser tratado con mucho cuidado porque de este sistema depende la nutrición y por tanto la producción, su estabilidad, calidad y rendimiento.



La implementación del sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), permite un ahorro significativo en solución nutritiva y en agua, además de que acelera y facilita el tiempo de cosecha.

Para mantener la empresa en funcionamiento se requiere que el 68% de los ingresos sean invertidos nuevamente en todos los procesos de producción, el 32% restante es la utilidad de la empresa, siendo muy buena.

Sembrar fresa (*Fragaria x ananassa D*), en invernadero, con sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) es rentable debido a que se aprovecha al máximo el tiempo, el espacio y los precios que se pueden obtener, por la excelente calidad, cantidad y constancia de la producción.

La implementación de las buenas practicas agrícola BPA, enseñan a respetar el periodo de carencia de los agroquímicos esto garantiza un producto inocuo para los consumidores de fresa.

### 3.2. RECOMENDACIONES

Para obtener los resultados esperados en ganancias se debe realizar un excelente manejo de la nutrición y oxigenación de cada planta, utilizando agro insumos y agua de alta calidad ya que por ser un sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), es muy susceptible a alterarse en su composición, pH, conductividad, oxigenación etc., alterando el desarrollo de las plantas.

Implementar nuevas tecnologías de producción, como lo es el uso de invernadero y el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), impulsan la economía y desarrollo agropecuario porque en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*), permitió mejorar las condiciones de sanidad, producción y bienestar de todos los trabajadores, debido a que estarán resguardados de la inclemencia del clima.

## BIBLIOGRAFIA

- Agro. (2000)- Fresa en invernadero una opción de empresa familiar- México.  
Recuperado de <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/fresa-en-invernadero-una-opcion-de-empresa-familiar>.
- Angulo, R (2009)- Fresa *fragaria annasa*. Universidad nacional. Recuperado de [https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA\\_baja.ashx](https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx)
- Adams, P. (1994)- Nutrición of greenhouse vegetables in NFT and hidroponic systems.
- Adams, P. y L.C. Ho. (1993)- Effects of environment un he optase and distributivo of calcios in tomata and té incidencia of blossom-end roto. Horticulture research internacional. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00011081>
- Alba, J, (2017). Almacenes de frutas y verduras. Fresas. Albafruit. Recuperado de [www.albafruit.com/frutas/fresas.html](http://www.albafruit.com/frutas/fresas.html).
- Alcaldía de Facatativá. Cundinamarca. (2017)- Información general. Recuperado de [http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml)
- ASOHOFrucol (2014)- Administradora del Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Base de datos.
- ASOHOFrucol (2014)- Oportunidad Frutícola de Colombia Mango Piña y Fresa.
- Barrios, O. (2004)- Manual de la construcción de un Invernadero
- Bonet, F. (2010)- Tesis Doctoral Desarrollo y Caracterización de Herramientas Genómicas en fragaria Diploide Para la Mejora del Cultivo de Fresa. Universidad Autónoma de Barcelona.

- Bonilla, C. (2011)- Fresa fragaria x ananassa Duch. Servicio Nacional de Aprendizaje, Bogotá (Colombia); Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia); Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Bogotá (Corpoica).
- Caballero, A. (2016)- Propiedades y beneficios de frutas seleccionadas. Agro Enfoque.
- Canencio, P. (2011)- La fresa pertenece a las Rosáceas.
- Carpena, O., A.M. Rodríguez y M.J. Sarro (1987)- Evaluación de los contenidos minerales de raíz, tallo y hoja de plantas de tomate como índices de nutrición.
- Carpena, O., A.M. Rodríguez y M.J. Sarro. (1988)- Nutrient uptake by two cultivars of tomato plants.
- CDFA Departamento de Agricultura y Alimentación de California, (2015)- Manual de Producción de Fresa para los Agricultores de la Costa Central
- CCB. Cámara de comercio de Bogotá (2015). Manual de fresa.
- Cervantes, M. (2015). Cultivo de fresas en invernaderos. Campomar. Recuperado de [http://www.infoagro.com/frutas/fresas\\_invernaderos.htm](http://www.infoagro.com/frutas/fresas_invernaderos.htm)
- Colempaques, (2017)- Tanques plásticos. Recuperado de [https://coval.com.co/pdfs/manuales/man\\_colempaques\\_tanques\\_plasticos.pdf](https://coval.com.co/pdfs/manuales/man_colempaques_tanques_plasticos.pdf)
- Cornillon,(1988)- Influence of root temperature on tomato growth and nitrogen nutrition. Acta Hort.
- Cosmoagro, (2012)- Fresa, un cultivo rentable y con proyección en el exterior. <http://www.cosmoagro.com/site/avanzamos/fresa-un-cultivo-rentable-y-con-proyeccion-en-el-exterior>.
- Cravo, P. (2014)- Sostenibilidad de la finca del futuro- El Proyecto Sostenible de Producción de Fresa para la producción de fresa, Recuperado de

[http://www.cravo.com/photos/01\\_15\\_StrawProject\\_span.pdf](http://www.cravo.com/photos/01_15_StrawProject_span.pdf)  
[www.cravo.com/photos/01\\_15\\_StrawProject\\_span.pdf](http://www.cravo.com/photos/01_15_StrawProject_span.pdf).

- Creación y desarrollo de empresas (2017)- Guía de apoyo al emprendedor. Cómo realizar un estudio de mercado. Recuperado <http://www.focusgi.cat/uploads/metodologia/Investigac>.
- Crece negocios (2016)- Cómo hacer un plan de negocios paso a paso. Recuperado de <https://www.crecenegocios.com/como-hacer-un-plan-de-negocios-paso-a-paso/>
- Diana M. Otero., Enrique Villegas (2012)- Fresa, un cultivo rentable y con proyección en el exterior. LR. La república.
- El tiempo (2016)- Las fresas de Armando: De Facatativá a Cartagena. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/produccion-de-fresas-en-facatativa-45589>.
- Enciclopedia de Clasificaciones (2017)- "Tipos de empresas". Recuperado de: <http://www.tiposde.org/empresas-y-negocios/4-tipos-de-empresas>.
- INAP (2017)- Estrategias Regionales de Competitividad por Rubro: Producción y Mercado de la Frutilla. Recuperado de <http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/9frutillas-produccion-mercado.pdf?sfvrsn=0>
- FAO (2003)- La Huerta Hidropónica Popular
- FAO. [www.fao.org/colombia.m](http://www.fao.org/colombia.m). Vídeo instructivo sobre la construcción de invernaderos tipo túnel. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=58v0KNbAiC0>
- Francy Patiño. cervimagro (2012). Construcción paso a paso de un invernadero. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=edFWm-lRIxY>
- Fumiga continente (2013)- Mosca blanca. Recuperado de <http://www.fumigacontinente.com.ar/mosca-blanca>.

- Gilda carrasco & Juan izquierdo (1996). Manual técnico. La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva recirculante ("NFT"). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación universidad de Talca.
- Herrera, A. (2000)- Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía.
- Horticulturablog (2012). Macro túneles para el cultivo de fresas sin suelo en el sistema oscilante. Recuperado de <http://www.horticulturablog.com/2012/07/macrotuneles-para-el-cultivo-de-fresas.html>
- Hydroenvironment (2017)- Guía para el cultivo de Fresa. Innovación agrícola a un clic.
- Hydroinvent Group (2017). CULTIVO HIDROPÓNICO & AEROPONÍA. Instalaciones NFT. Recuperado de [http://www.hydroinvent.com/16/instalaciones\\_nft\\_578050.html](http://www.hydroinvent.com/16/instalaciones_nft_578050.html)
- ICA (2017). Resolución 30021 de 2017. Diario Oficial No. 50.224 de 5 de mayo de 2017.
- Industria alimenticia (2013). Agricultura del futuro.
- Infoagro (2017)- El cultivo de la Fresa. Recuperado de [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_fresa.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp)
- Infoservi. (2017)- Análisis de los mercados de consumo y la conducta del comprador.
- Intagri (2001)- Sistemas Hidropónicos y Soluciones Nutritivas para Fresas. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/sistema-hidroponicos->

soluciones-nutritivas-fresa - com/articulos/frutillas/sistema-hidroponicos-soluciones-nutritivas-fresa.

- Juan Gonzalo Ángel. TV Agro. Como tener cultivos hidropónicos. Video YouTube.
- Kotler, Philip (2013)- Dirección de mercadotecnia.
- Nicolás castilla, (2007)- Invernaderos de plástico, tecnología y manejo.
- Palacio, E. (2010)- Crear una Empresa. Plan de Negocios. Recuperado de <https://crearunaempresaya.wordpress.com/2010/11/02/como-hacer-el-estudio-tecnico-del-plan-de-negocios/>
- Recirculación de las soluciones nutritivas. Manejo y control microbiológico. Recuperado de [http://www.infoagro.com/abonos/docs/recirculacion\\_nutritiva.htm](http://www.infoagro.com/abonos/docs/recirculacion_nutritiva.htm).
- Revista industrial del campo (2006). Fresa en invernadero una opción de empresa familiar.
- Roberto Torrente, Juan C, Pérez, (2012)- Invernaderos, innovación para la productividad y el medioambiente. Cajamar y Universidad de Almería.
- Ronald S, et al, (2014)- Curaduría, morfología e identificación de áfidos (*hemiptera: aphididae*) del museo entomológico unab. Primera aproximación
- Sánchez R., F.J., A. Moreno R. (2004)- Producción de fresa en invernadero. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción Torreón, Coah, México.
- SENA y Gobernación de Antioquia. (2014). Manual Técnico del Cultivo de Fresa Bajo Buenas Prácticas agrícolas.
- Servicio creación de empresas (2017)- Análisis del Mercado. Recuperado de <http://www.creacionempresas.com/plan-de-viabilidad/que-es-un-plan-de-empresa-viabilidad/analisis-del-mercado>

- Silvia, A. (2014). Determinación de los costos de producción de la fresa cultivada a campo abierto y bajo macro túnel. Revista colombiana de ciencias hortícolas.
- Suarez, D. (2006)- Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas. IDEAM.
- Torres, R. (2015). ¿Cuánto cuesta cultivar una hectárea de fresa? Tierra fértil.
- Undurraga, Díaz. (2013)- Manuel de frutilla. Instituto de investigaciones agropecuarias
- Urrestarazu M, P C Mazuela (2005)- Effect of slow-release oxygen supply by fertigation on horticultural crops under soilless culture.
- Urrestarazu, M (2004). Cultivo sin Suelo. Ed. Mundi-Prensa.
- Valencia, A (2008). En invernadero: Tomate seguro y rentable. El colombiano.
- Víctor quintana. Hidroponía-sistema NFT en lechugas. Video YouTube.
- Youtobe.corpoica. (2009)- Construcción de invernaderos. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=s27NLVDRpoo>.