

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**PROYECTO PARA INCREMENTAR LOS INGRESOS DE LAS FAMILIAS MEDIANTE
EL CULTIVO DE FRESAS CON UN SISTEMA HIDROPÓNICO EN ALDEA
MARIANITAS, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**



AUTOR: LICENCIADO SANTIAGO MONTEPEQUE GALICIA

GUATEMALA, OCTUBRE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE PROYECTOS



**PROYECTO PARA INCREMENTAR LOS INGRESOS DE LAS FAMILIAS MEDIANTE
EL CULTIVO DE FRESAS CON UN SISTEMA HIDROPÓNICO EN ALDEA
MARIANITAS, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**



Base normativa que sustenta el Plan de Investigación para optar al grado académico de Maestro en Artes aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según numeral 7.8 SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

AUTOR: LICENCIADO SANTIAGO MONTEPEQUE GALICIA

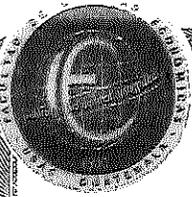
GUATEMALA, OCTUBRE 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Segundo: Doctor. Byron Giovani Mejía Victorio
Vocal Tercero: Vacante
Vocal Cuarto: BR. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías
Vocal Quinto: P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE
GRADUACIÓN**

Presidente: M.Sc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Secretario: Dr. M.Sc. Edeliberto Cifuentes
Vocal I: M.Sc. Hugo Arriaza



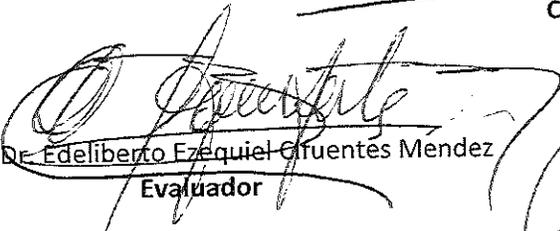
ACTA No. MFEP-25-2020

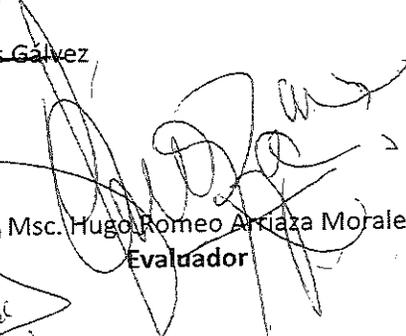
De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el Sábado 03 de octubre de 2020, a las 15:00 horas, para practicar el EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN del Licenciado **Santiago Montepeque Galicia**, carné No. 200813171, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la sección C de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestro en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

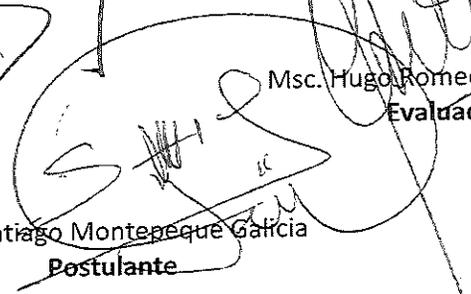
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"PROYECTO PARA INCREMENTAR LOS INGRESOS DE LAS FAMILIAS MEDIANTE EL CULTIVO DE FRESAS CON UN SISTEMA HIDROPÓNICO EN ALDEA MARIANITAS, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA."**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **71** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que cada uno de la Terna Evaluadora incorporó en cada documento del Trabajo Profesional de Graduación que se adjunta, para lo cual dispone de cinco (5) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los tres días del mes de octubre del año dos mil veinte.


Msc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Coordinador


Dr. Edelberto Ezequiel Fuentes Mendez
Evaluador


Msc. Hugo Romeo Ariaza Morales
Evaluador


Lic. Santiago Montepeque Galicia
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

ADENDUM al ACTA No. MFEP-25-2020

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Santiago Montepeque Galicia, carné No. 200813171 incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 13 de octubre de 2020.

(f)

Msc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Coordinador

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por darme la fortaleza y sabiduría para culminar mis estudios
- A MI ESPOSA** Por su amor, apoyo, paciencia y comprensión
- A MIS HIJOS** Que este logro que obtengo sirva de ejemplo para seguir forjando su futuro
- A MIS PADRES** Por su amor y apoyo incondicional
- A MIS AMIGOS** por su compañía y cariño, en especial a Mary y Bárbara por su apoyo incondicional
- A LA ESCUELA DE ESTUDIO DE POSTGRADO** Por brindarme el conocimiento académico, ético y profesional
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Por ser la casa de estudios que me ha permitido realizarme como profesional

INDICE

| Contenido | Página |
|---|--------|
| RESUMEN | I |
| INTRODUCCIÓN | III |
| 1. ANTECEDENTES | 1 |
| 2. MARCO TEORICO | 7 |
| 2.1. Proyecto | 7 |
| 2.1.1. La necesidad de elaborar un proyecto | 7 |
| 2.1.2. Formulación y evaluación de proyectos | 8 |
| 2.2. Fresa..... | 8 |
| 2.2.1. Cultivo de fresas..... | 8 |
| 2.2.2. Etapas del cultivo de fresa..... | 11 |
| 2.2.3. Proyecto de cultivo de fresas | 12 |
| 2.2.4. Importancia de un proyecto en el cultivo de fresas | 12 |
| 2.2.5. Técnicas de cultivo..... | 13 |
| 2.3. Sistema Hidropónico..... | 14 |
| 2.3.1. Formas de elaboración de sistemas hidropónicos de cultivo..... | 15 |
| 2.3.2. Ventajas técnicas de un sistema hidropónico | 15 |
| 2.3.3. Desventajas de la hidroponía..... | 16 |
| 2.3.4. Objetivo de un sistema hidropónico | 16 |
| 2.4. Sistema Nutrient Film Technique (NFT)..... | 17 |
| 2.5. Marco Legal | 18 |
| 2.5.1. Decreto No. 36-98, Ley de Sanidad Vegetal y Animal..... | 18 |
| 2.5.2. Decreto No. 43-74 Ley Reguladora Sobre Importación, Elaboración, Almacenamiento, Transporte, Venta y Uso de Pesticidas..... | 19 |
| 2.6. Familia | 19 |
| 2.6.1. Ingresos de la familia..... | 19 |
| 2.6.2. Economía familiar en Guatemala..... | 20 |
| 2.6.3. Determinantes del Crecimiento Económico, Población y Familia | 20 |
| 2.6.4. Sueldos y salarios en Guatemala | 21 |
| 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN | 21 |
| 3.1 Problemática de investigación | 21 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1.1 | Pregunta general de investigación | 22 |
| 3.2 | Objetivo general..... | 22 |
| 3.2.1 | Objetivos específicos | 22 |
| 3.3 | Variables..... | 22 |
| 3.4 | Método..... | 22 |
| 3.5 | Enfoque de la investigación..... | 22 |
| 3.6 | Técnicas | 23 |
| 3.7 | Instrumentos..... | 23 |
| 3.8 | Variables de exclusión..... | 23 |
| 4. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 23 |
| 4.1. | Macro localización de producción de fresas..... | 23 |
| 4.1.1. | Proceso de cultivo de plantas hijas para la siembra | 24 |
| 4.1.2. | Tecnología en el cultivo | 28 |
| 4.1.3. | Inversion en tunel alto..... | 29 |
| 4.1.4. | Variedades de fresas..... | 29 |
| 4.1.5. | Practicas culturales | 30 |
| 4.1.6. | Rendimiento, cosecha y comercializacion | 31 |
| 4.2. | Niveles de producción de fresas en el territorio nacional | 33 |
| 4.2.1. | Cultivo de fresas en Guatemala..... | 33 |
| 4.2.2. | Cultivo de fresas de manera convencional o a campo abierto..... | 34 |
| 4.2.3. | Plagas de importancia económica en el cultivo de fresa | 40 |
| 4.2.4. | Enfermedades más comunes en el cultivo de fresa | 42 |
| 4.2.5. | Cosecha | 44 |
| 4.2.6. | Hectáreas cultivadas en Guatemala..... | 45 |
| 4.3. | Capacidad de producción de un Sistema Nutrient Film Techique (NFT)..... | 46 |
| 4.3.1. | Estructura del Sistema NFT..... | 46 |
| 4.3.2. | Contenido de un sistema NFT | 47 |
| 4.3.3. | Tipos de fresa para sistema NFT..... | 48 |
| 4.3.4. | Cantidad de Fresa Producida en un Sistema NFT | 50 |
| 4.4. | Ingresos de las familias..... | 51 |
| 4.4.1. | Ingresos y gastos familiares | 51 |
| 4.4.2. | Ingresos adicionales familiares..... | 52 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.4.3. | Presupuesto familiar | 52 |
| 4.4.4. | Salario | 53 |
| 4.4.5. | Salario mínimo..... | 53 |
| 4.4.6. | Análisis socioeconómico de las familias de aldea marianitas | 54 |
| 4.4.7. | Estructura de las familias..... | 55 |
| 4.4.8. | Ingresos de las familias de aldea marianitas | 55 |
| 4.4.9. | Estructura de las viviendas..... | 56 |
| 4.4.10. | Servicios de la aldea | 57 |
| 4.5. | Propuesta de proyecto implementar el cultivo de fresas mediante un sistema NFT | 57 |
| 4.5.1. | Macro localización..... | 57 |
| 4.5.2. | Micro localización | 58 |
| 4.5.3. | Tamaño de proyecto | 59 |
| 4.5.4. | Cultivo de fresas con sistema NFT | 59 |
| 4.5.5. | Paso para ensamblar la estructura del sistema | 60 |
| 4.5.6. | Pasos para el cultivo de fresas..... | 61 |
| 4.5.7. | Contenido y preparación de la solución nutritiva | 61 |
| 4.5.8. | Análisis Administrativo..... | 62 |
| 4.5.9. | Análisis financiero | 64 |
| 4.5.10. | Proceso de comercialización de fresas | 66 |
| | CONCLUSIONES..... | 68 |
| | RECOMENDACIONES | 70 |
| | FUENTES DE INFORMACIÓN | 71 |
| | ANEXOS | 75 |

INDICE DE TABLAS

Página

| | |
|---|----|
| TABLA 1: Historial de producción de fresa..... | 32 |
| TABLA 2: Extracción de nutrientes en fresa por tonelada de fruta..... | 37 |
| TABLA 3: Rendimiento de Fresa por hectárea..... | 45 |
| TABLA 4: Materiales de un sistema NFT | 48 |
| TABLA 5: Gastos mensuales de las familias..... | 52 |
| TABLA 6: Estructura del salario mínimo en Guatemala | 54 |
| TABLA 7: Distribución de los miembros de la familia | 55 |
| TABLA 8: Ingreso de las familias | 55 |
| TABLA 9: Estructura de viviendas..... | 57 |
| TABLA 10: Formula de solución nutritiva | 61 |
| TABLA 11: Inversión Inicial | 64 |
| TABLA 12: Plan de Financiamiento..... | 65 |

INDICE DE FIGURAS

Página

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: Acolchado de plástico..... | 36 |
| FIGURA 2: Riego por goteo | 39 |
| FIGURA 3: Sistema NFT..... | 47 |
| FIGURA 4: Mapa del Municipio de Villa Nueva | 58 |
| FIGURA 5: Ubicación de la aldea..... | 59 |
| FIGURA 6: Estructura de sistema NFT | 60 |
| FIGURA 7: Organigrama..... | 63 |
| FIGURA 8: Proceso de comercialización de fresas..... | 67 |

INDICE DE GRAFICAS

Página

GRAFICA 1: Kilogramos por planta al año 50

RESUMEN

La fresa, cuyo nombre científico es *Fragaria vesca*, *F. viridis* o *F. moschata*, es un fruto de forma triangular, de color rojo, formado por pequeños puntos, que todos conocemos bien por su perfume intenso y el sabor delicioso. En realidad, la fresa se define como un fruto de manera impropia, porque el fruto real está compuesto por pequeños puntos que circundan la misma fresa y que erróneamente son llamados semillas. Los orígenes de la fresa no están bien definidos: algunas fuentes la consideran de origen Europeo, particularmente en la zona alpina, mientras que otros la consideran de origen Chileno, de donde un oficial francés, a principios del Setecientos, importó a Europa las plantas madre utilizadas como base para la constitución del híbrido *Fragaria x ananassa*, al cual pertenecen todas las variedades de fresas difundidas actualmente.

Por su parte la historia de la hidroponía se remonta a los jardines colgantes de Babilonia y los jardines flotantes de China. Los seres humanos utilizan estas técnicas hace miles de años. Aunque la teoría general detrás de hidroponía sigue siendo el mismo, la tecnología moderna nos ha permitido cultivar las plantas de forma más rápida para que sean más resistentes y saludables.

En la actualidad la agronomía permite que este fruto y el medio de cultivo se mezclen para así dar vida al cultivo de fresas mediante un sistema hidropónico, esta técnica a llevado a los agricultores, pero en especialmente a los productores de fresas a obtener mejores resultados, ya que utilizando la hidroponía en sus cultivos han triplicado la producción en espacios más pequeños. Se determinó que utilizando un sistema NFT para el cultivo de fresa los agricultores producen en la actualidad 3 a 1 en kilos sobre el sistema tradicional del cultivo que es a campo abierto, esto ha mejorado la calidad de los productos en calidad y sabor así mismo los ingresos de los agricultores.

El proyecto se realizó para medir el impacto que se puede tener sobre los ingresos de las familias, poniendo a prueba el cultivo de fresas en los hogares mediante un sistema hidropónico, los resultados fueron los esperados ya que el sistema hidropónico que se evalúa tiene una capacidad de cultivo de 476.19 libras durante los tres meses que tarda la temporada de cosecha creando un impacto económico del 18.06% sobre los ingresos de las familias. Esto es un impacto positivo sobre los ingresos de las familias ya que las

familias de la aldea tienen un rango de ingresos de Q.3,001 a Q.4,000. Con este proyecto las familias se estarían beneficiando y mejorando su calidad de vida y la inversión que tendrían que realizar en equipo se adapta a sus ingresos. Otro dato relevante es que no se verá afectado el tiempo que actualmente utilizan en sus actividades este sistema es autónomo y no necesita que se le dedique tiempo completo para poder cultivar.

Este sistema cuenta con ventajas ya que se adapta a espacios pequeños y no se necesita de conocimiento agrícolas especializados, es sistema cuenta con un manual detallado sobre las siembras, el control y cuidado de las plantas.

INTRODUCCIÓN

El ser humano se ha visto en la necesidad de incrementar la producción de alimentos para su consumo, ha tenido que buscar nuevas formas de producir y sacar el mejor rendimiento de cada semilla que siembra, a lo largo de la historia de la humanidad se ha venido innovando las formas de obtener alimentos, la agricultura forma parte fundamental en la producción y cultivo de alimentos, es por eso que se ha creado el cultivo de frutas, verduras y legumbres mediante sistemas mejorados como es la hidroponía.

Se presenta la evolución que ha tenido el cultivo de fresa desde su origen, cuáles son los países en donde se produjo por primera vez y cuales actualmente son los principales productores.

En el marco teórico se detallan las definiciones, categorías y conceptos que son de suma importancia para la implementación de un sistema hidropónico y los conceptos que son necesarios para realizar una determinación de los niveles de ingresos de las familias de la unidad de análisis. además, el proyecto contiene métodos y técnicas que fueron guía para su desarrollo, aportando en la discusión de resultados información relevante para la toma de decisiones.

En la discusión de resultados se determinó la producción de fresas a nivel macro tomando como base el país vecino a Guatemala en la parte norte que es México, este país es uno de los que más fresa produce a nivel mundial, también se determinó la cantidad de toneladas de fresa que se cultivan a nivel nacional, los departamentos que más cultivan fresas dentro del territorio nacional están Chimaltenango y Sacatepéquez. Se evalúa el nivel de producción de un sistema NFT (por sus siglas en inglés) (Nutrient Film Technique), se determinó que si es factible adaptarlo a un espacio pequeño como los que se tiene en los hogares ya sea jardín o garaje. Se determinaron los niveles de ingresos que tienen las familias de la aldea para así poder determinar la incidencia de la cantidad de fresas a cultivar.

Se hace la propuesta del proyecto para que sea implementado por las familias y se evalúa el impacto que va a causar sobre los ingresos de las familias. Para finalizar se realizan las conclusiones y recomendaciones del proyecto. Toda esta información es

respaldada por las fuentes de investigación consultadas durante el proceso, libros, revistas, documentos especializados, normas APA, entre otros.

1. ANTECEDENTES

La fresa es un fruto de color rojo brillante, succulento y fragante que se obtiene de la planta que recibe su mismo nombre. En Occidente es considerada como la "reina de las frutas". Esta fruta se puede consumir cruda, así como compota, mermelada, es empleada con fines medicinales ya que posee excelentes propiedades que ayudan a preservar la salud. (ICAMEX,2006).

Según Añez y Cedeño (2013), Las fresas tienen un origen relativamente reciente (siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas a diversos climas son nativas a casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda. Algunos escritores clásicos como Plinio, Virgilio y Ovidio, alaban su fragancia y sabor. Ellos se referían a *Fragaria Vesca*, la común "Frutilla de los Bosques", que creció en grandes superficies de Europa, especialmente en Francia e Inglaterra. La forma más conocida de ellas es la "Alpina", aún cultivada y originaria de las laderas orientales del Sur de los Alpes, mencionadas en los libros por el año 1400. (p.20). En aquellos tiempos se cultivó también *Fragaria moschata* que se distinguía por ser una planta de buen desarrollo y frutos de un característico olor a almizcle.

Alrededor de 1600, *Fragaria moschata* fue llevada por colonizadores a América del Norte, donde se adaptó muy bien, especialmente en las costas del este. En 1614 el misionero español Alfonso Ovalle descubrió en Chile por primera vez, en lugares cercanos a la población de Concepción, frutos grandes de fresas, que luego fueron clasificados como *Fragaria chiloensis*, conocidos comúnmente como Fresal de Chile. El padre Gregorio Fernández de Velasco menciona la existencia de las frutillas del Ecuador como fresas quitensis, seguramente se refería a la variedad *Fragaria chiloensis*. (Bolda, 2015).

"En el año de 1714, François Frezier, un experto ingeniero al servicio de Luis XIV de Francia, llevó algunas de estas plantas desde Concepción a Europa, en un viaje marítimo que duró seis meses y en el que solo cinco plantas sobrevivieron. Del cruzamiento de esta especie *Fragaria chiloensis* L. con *Fragaria virginiana* Duch se obtuvieron plantas de mejor rendimiento y grandes frutos de muy buena calidad. Que han sido clasificados como *Fragaria x Ananassa* Duch, especie híbrida a partir de la cual se han desarrollado las variedades actualmente cultivadas." (Añez y Cedeño, 2003, p.25)

En 1795 se indica que T.A. Knight inició sus trabajos de mejoramiento a través de cruzamientos e hibridaciones utilizando materiales de Norteamérica y obtuvo dos variedades conocidas como Downton y Eton. Estas investigaciones estimularon para que posteriormente en Inglaterra en 1811 y 1814 se desarrolle el mejoramiento de la fresa bajo los auspicios de la “England’s Royal Horticultural Society”.

En 1806, N. Keens creó la variedad “Keens Seedlings” y posteriormente la “Keens Imperial” en 1814, estas fueron utilizadas en todo el mundo como material de fitomejoramiento por sus características. (Añez y Cedeño, 2003).

En 1834, en Estados Unidos de Norteamérica se creó la primera variedad comercial dioica conocida como Hooey, más resistente al frío que las importadas de Inglaterra. Posteriormente Wilson (1851) mediante sus trabajos de fitomejoramiento transforma la producción de frutilla como cultivo de importancia económica en todo el territorio de norteamérica. El cultivo de la fresa cobró importancia hasta la década de los 1880, cuando Oscar Droege, alemán radicado en Irapuato, enseñó a los agricultores locales el cultivo técnico de la fresa, en las huertas ubicadas en la hacienda de “San Juan de Retana”. Su cultivo se extendió a la hacienda de “Buenavista” propiedad del Lic. Joaquín Chico González, quien impulsó el comercio de la fresa, aprovechando la facilidad de comunicación con la ciudad de México al establecerse el Ferrocarril Central, siendo el pionero en los mercados nacionales.

En el año de 1928 un religioso introduce plantas de fresa a Tizapán El alto, Jalisco desde España y las plantó en una pequeña superficie que tenía en la iglesia de este lugar; las reprodujo poco a poco, hasta que años después algunas personas empezaron a plantarlas en áreas reducidas de sus tierras, empezando así sin ninguna técnica el cultivo de la fresa en dicho lugar. (Díaz, et. al., 2012)

En el año de 1938 se trasladaron las primeras plantas de fresa y se establecieron en Zamora, Michoacán. En 1940 se plantó una pequeña parcela ubicada a la salida a Morelia. En Jacona se empieza a cultivar en el año de 1945. Sin embargo, el cultivo de fresa a nivel comercial se estableció por primera vez en Irapuato Guanajuato y a mediados de la década de los 50 se estableció en Michoacán. De esta forma el cultivo de la fresa fue introduciéndose poco a poco en todos los rincones del valle de Zamora,

desplazando áreas más específicas a cultivos considerados como tradicionales, tal es el caso del camote, caña de azúcar, cacahuate, jícama, garbanzo y hortalizas en menor escala hasta colocarse como el principal representativo del Valle. Para la década de los 60s, el cultivo rápidamente se distribuyó en varios municipios del Valle de Zamora y empezaron a construirse las primeras agroindustrias, para el procesamiento y congelado de la producción en la región. (Díaz, et. al., 2012)

“A nivel mundial la producción de fresas ha sido certificada con un alrededor de 2.5 millones de toneladas; los mayores productores de fresas son: Estados Unidos, con más del 27,1% de la producción mundial de fresas, España, Polonia, Japón, Italia, Rusia y Corea.” (Barquero, Meneses, Barrantes, Ugaldes, Villalobos y Serrano, 2007, p.7)

España es el mayor país exportador de fresas en Europa y el segundo por producción mundial, detrás de los Estados Unidos. En el interior del territorio nacional español, la región de Huelva mantiene la primacía, con una cuota del 90% de la producción. En el campo 2008/09 el área en esta región fue de 6.600 hectáreas, en aumento con respecto del campo anterior, además, en el campo 2008/09, el 66% del área destinada a la producción de fresas estuvo sometida a régimen de producción integrada. La producción comercializada de fresas en España ha alcanzado las 249,410 toneladas, de cual el 80% es comercializado como producido fresco.

En cambio, en Italia la producción de fresas interesa a una superficie de cerca 6.000 hectáreas, del cual se consigue una producción de fresas superior a las 130,000 toneladas. La primacía productiva corresponde a la región italiana Campania, de dónde proviene el 31% de la cosecha nacional (67.315 toneladas) le siguen otras regiones como Emilia-Romagna (15%, igual a 31.452 toneladas), Basilicata (14%), Veneto (12%), Piemonte (10%), Lazio (7%) y Sicilia (2%). (Barquero, et. al., 2007)

Un número creciente de productores de fresas en Italia se están equipando para afrontar el difícil trabajo de producción de fresas y comercio de fresas: a pesar de ello en cambio, la producción de fresas italianas, se compara a la producción de fresas mundiales, cubre un porcentaje un poco superior al 4,5%. El problema de la "calidad" de las fresas es hoy un aspecto de la producción sumamente tomada en consideración en cualquier contexto,

también y sobre todo en el comercio hortofrutícola, dónde los consumos generalmente están estancados. (Díaz, Gutiérrez y Ortiz, 2012).

Dan resultados de una búsqueda emergente que en medida de las características cualitativas de las fresas se han distinguido en los últimos diez años, eso indica que ha sido una acción de mejoramiento de la producción de fresas, consiguiendo frutos más dulces. Así por lo tanto se actúa genéticamente o monitorizando los modos de cultivo de la fresa o empleando una energía de ambas cosas, se puede mejorar la calidad de las fresas producidas y distribuidas en el mercado hortofrutícola. La fresa es ciertamente el cultivo que ha tenido y tiene todavía la mayor evolución técnica cultural de las últimas décadas, el rápido avance de la "tecnología" hace que el cultivo de la fresa padezca desplazamientos de un área donde se utilizan ciertas técnicas a otras que introducen unas nuevas.

A nivel europeo España, Italia y Francia son en este orden los tres principales Países productores de fresas. En los últimos años en Bélgica, Holanda y en algunas zonas alpinas italianas se ha tenido una expansión de la producción de fresa, con la puesta a punto de técnicas de cultivo "fuera suelo" para producir fresas "fuera de estación" o para conseguir fresas anticipadas en cuanto al retraso con respecto de la usual estación de las fresas, que tiene generalmente el principio en el mes de diciembre y acaban en junio. (Díaz et. al. 2012)

El cultivo de fresas se mantiene en constantes cambios, se han desarrollado tecnologías especializadas donde se ha logrado obtener los mejores beneficios e incrementar considerablemente la producción. Grandes corporaciones invierten en la modificación de semillas para que sean resistentes y se adapten a los diferentes climas. La hidroponía o cultivo sin tierra para la producción de fresas, es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, con esta técnica de agricultura a pequeña escala se utilizan los recursos que las personas tienen a la mano, como materiales de desecho, espacios sin utilizar y tiempo libre.

El Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saber del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (CAIS/INCAP) (2014), hace énfasis en los Huertos Hidropónicos Populares (HHP), los cuales han sido usados en otros países de América Latina, como

Chile, Colombia, Costa Rica y Nicaragua, en sectores muy pobres en los que existen altos niveles de desempleo y subempleo, bajo nivel de escolaridad y falta de servicios básicos. Estos Huertos Hidropónicos Populares han sido implementados, en su mayoría, por amas de casa, aunque también han participado hijos, esposos y amigos. Con los HHP se ha llegado a producir hortalizas sanas y frescas que complementan y mejoran su alimentación y hasta han llegado a producir un ingreso económico, que, aunque es pequeño también es constante, ya que se obtiene de la venta del excedente producido.

La Cruz Roja Guatemalteca (2013), realizó un micro proyecto de cultivos hidropónicos de fresas con la finalidad de aumentar la resiliencia comunitaria mediante la promoción de la diversificación de medios de vida en familias vulnerables de la comunidad Las Vegas, en Puerto Barrios del departamento de Izabal. Las 10 familias beneficiadas en este micro proyecto participaron en dos talleres, el primero para brindar información general sobre los cultivos hidropónicos y los beneficios que para su familia tiene, además de los requerimientos necesarios previos a la instalación del sistema. El segundo taller información específica sobre la instalación de los sistemas hidropónicos, además de la entrega de los materiales y herramientas necesarias a utilizar durante la instalación.

La diversidad de climas que posee Guatemala hace que el país sea propicio para desarrollar proyectos agrícolas. El cultivo de fresas se da en varias partes del país, debido a la variedad de especies que existen se adaptan a los diferentes climas, el departamento que más produce fresas actualmente en Guatemala es Chimaltenango, los agricultores de dicho departamento han vuelto el cultivo de fresas su fuente de ingresos que apoya en la economía familiar. Aunque su cultivo es de forma tradicional la tecnología que utilizan no es una de las mejores, pero sin embargo les produce beneficios. Los agricultores de esta región utilizan el método de cultivo a cielo abierto, este método no necesita mayor tecnología para el cultivo ya que la planta se siembra directamente en la tierra y se cubre el camellón o surco con un nylon negro dejando un agujero por donde saldrá la planta.

El ingeniero agrónomo Carlos Augusto Cano elaboró una tesis en 2015, sobre la evaluación y el cultivo de fresas bajo condiciones controladas, en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, él es actualmente egresado de la

Universidad Rafael Landívar. Esta tesis aporta información importante sobre el comportamiento de los sustratos en la calidad de fresa, encontrando que hay una relación estrecha en la cantidad de nutrientes que provee los sustratos sobre el tamaño del fruto con un sistema controlado donde no se puede contaminar la planta y así obtener mejores beneficios.

El estudiante de Agronomía Luis Fernando Guerra Delgado concluyó en su tesis denominada Evaluación de la respuesta de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*) bajo condiciones hidropónicas mediante la técnica NFT (Nutrient Film Technique), los tipos de fresa fueron evaluados en la Finca Caralhá en Cobán Alta Verapaz. Los datos obtenidos demuestran que los tres tipos de fresa (Festival, Douglas y Diamante) sometidos a evaluación se adaptan correctamente al clima templado y cálido en condiciones de un sistema hidropónico. El tipo de fresa más noble y rendidora para su cultivo es la *fragaria vesca*, este tipo de fresa se adapta a cualquier tipo de clima y su rendimiento es el mismo ya que su semilla ha sido modificada para ser cosechada dentro del territorio guatemalteco

2. MARCO TEORICO

El marco teórico es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación, análisis, hipótesis o experimento, permitiendo la interpretación de los resultados y la formulación de conclusiones.

2.1. Proyecto

“Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana” (Baca, 2010, p.2)

Existen diversidad de proyectos, es decir puede haber diferentes ideas, montos de inversión distinto, metodologías y tecnologías con diversos enfoques, todas ellas destinadas a satisfacer en todas las facetas del ser humano, como, por ejemplo: educación, salud, cultura, economía, ambiental, entre otros.

2.1.1. La necesidad de elaborar un proyecto

Según Ordoñez (2009) “Elaborar un proyecto para llevar a cabo una actividad, es de suma importancia, debido a que este proporciona una gran ventaja si se desea mejorar la productividad de la empresa y obtener rutas de trabajo óptimas para los recursos que se poseen”. (p.9)

“A diario y en cualquier sitio, siempre hay al alcance de nuestras manos, una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre, desde la ropa que vestimos hasta los alimentos producidos naturalmente o procesados que consumimos. Cada uno de esos bienes y servicios, anterior a su comercialización, fueron evaluados de diversos puntos de vista, siendo el objetivo final la satisfacción de una necesidad humana, luego de dichas evaluaciones, alguien toma la decisión de realizar una inversión económica y producir el bien o prestar el servicio en masa”. (Ordoñez, 2009 p.13).

Es por ello que toda vez exista una necesidad humana de un bien o servicio, existe la necesidad de invertir; actualmente una inversión con inteligencia requiere de una base que la justifique, de ahí se deriva la necesidad de elaborar proyectos estructurados y evaluados que indiquen las pautas a seguir para la realización del bien o servicio.

2.1.2. Formulación y evaluación de proyectos

Baca (2010) indica que “cada estudio de inversión es único y distinto a los demás, pero a pesar de ello, existe una particularidad y es que la metodología aplicable en cada uno puede adaptarse a cualquier proyecto” (p3) es por ello que como una formulación general para un proyecto se describe el siguiente proceso:

Definir objetivos: en este proceso se debe de plantear una meta, un propósito o un fin específico a alcanzar, esto de acuerdo al ámbito en donde se vaya a utilizar.

Analizar el mercado: el objetivo principal de este análisis es demostrar la viabilidad comercial del proyecto presentado.

Análisis técnico operativo: esta parte del proyecto ayuda a conocer, aprender y aplicar el proceso de producción de un producto o servicio y todo lo que el incluye e influye.

Analizar el ámbito económico financiero: que tiene como objetivo la evaluación de la capacidad del proyecto de generar beneficios, así como la capacidad para solventar adecuadamente los compromisos de pagos, este proceso del proyecto se puede predecir o estimar una futura evolución de la situación financiera y económica que permita la posible toma de decisiones posteriormente.

Análisis socio-económico: en esta parte del proyecto se recaba la información relevante de las diferentes condiciones sociales de los grupos afectados por el proyecto.

2.2. Fresa

También llamada frutilla es una planta perenne de la familia de las Rosáceas, su fruto es comestible. La planta consta de tallos rastreros, con estolones, hojas vellosas y flores blancas o amarillentas. Su fruto mide cerca de un centímetro de largo, es de color rojo, tiene sabor dulce y presenta un aroma característico.

2.2.1. Cultivo de fresas

“La fresa debe ser cultivada en terrenos o sitios aptos, aportando pruebas de la evaluación realizada que cubra todas sus áreas de cultivo.” (IICA, 2017, p.18).

“La evaluación de los peligros debe considerar el uso anterior del sitio, las fuentes potenciales de contaminación procedentes de los alrededores (tales como animales domésticos y fauna silvestre, lecherías, porquerizas, tanques sépticos, poblados), las fuentes de agua, la erosión, el potencial impacto ambiental en el área de cultivo y el adyacente, entre otros aspectos.” (IICA, 2017, p. 72).

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

Para poder llevar a cabo el cultivo de fresas es necesario tomar en cuenta las siguientes condiciones: altitud del terreno, temperatura, luminosidad, humedad, precipitaciones, granizo, topografía, características fisicoquímicas del suelo, profundidad efectiva, acidez PH, materia orgánica, fertilidad del suelo y conductividad eléctrica.

Etapas del desarrollo del cultivo de fresas

Para elaborar un proyecto para el cultivo de fresas es necesario conocer cuál es el proceso que tiene el mismo, continuación se describen dichas etapas:

Selección de semilla a sembrar

Seleccione una variedad de buena calidad en fruto, es decir, de buen tamaño, sabor y firmeza, resistente a las labores de cosecha que tenga producción constante una vez inicia la recolección y tenga buen rendimiento; otro factor a tener en cuenta es su tolerancia a enfermedades, variedades como Sabrina, Albión y Monterrey cumplen con estos parámetros pero adicionalmente son aceptadas en los canales de comercialización para abastos y grandes superficies, este es un factor de gran importancia que se debe tomar en cuenta.

Condiciones de clima y suelo

Según Dueñas (2018) La planta de fresa es termo y foto periódica, esto quiere decir, que su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura. Las temperaturas altas y los días largos es decir de más de doce horas de luz, provocan exceso en el crecimiento vegetativo; por el contrario, temperaturas bajas y días cortos inducen floración, es por ello que es en clima frío la plantación de fresa se produce de una mejor forma. Uno de

los factores de gran importancia son luminosidad, son las variedades de día corto requieren entre 8 y 12 horas de luz. Comercialmente, las distintas variedades de fresa se clasifican en grupos de día corto, día neutro o día largo. Para Guatemala la duración del día es muy similar durante el año.

El factor determinante para producir fruta es la temperatura óptima que en promedio es de 14 °C, pero se adapta bien entre los 10 y 20 °C. La temperatura ideal para el cultivo de fresa se compone de dos factores: días entre 18 y 25 °C, noches entre 8 y 13 °C. Si se exponen a temperaturas menores producen maduración lenta de frutos y si son altas inducen a coloración precoz o aborto floral. Temperaturas noche de 0 grados centígrados afectan la polinización, causan pérdida de flor y frutos deformes, temperaturas de -8 a -12 grados centígrados se pueden producir daños irreversibles para el cultivo incluso la muerte de la planta. La altura sobre el nivel del mar 1.700 a 3.200 metros.

Dueñas (2018) en su página indica que la fresa se desarrolla de manera adecuada en suelos ligeramente ácidos con pH entre 5.7 a 6.5, con textura franco-arenosa, sueltos, aireados y bien drenados; los suelos pesados limitan el desarrollo radicular. La raíz es altamente sensible a la salinidad generando reducciones de hasta -50% en el rendimiento de la planta. Seleccione un suelo con en materia orgánica superior al 1%, conductividad eléctrica inferior a 1 dS/m (conductividad eléctrica por metro); tenga en cuenta una pendiente inferior al 10%.

Con sistemas tradicionales de producción de fresa se obtienen de 10 a 20 t/ha (tonelada por hectárea), usando sistemas semitecnificados se obtienen de 30 a 40 t/ha y con sistemas tecnificados se llega entre 70 y 80 t/ha. El manejo de fresa en sustratos como turba, incrementa la oxigenación del sistema radicular y el rendimiento, la productividad lograda en Cundinamarca es 36 t/ha. Los sistemas hidropónicos también se asocian a mayores rendimientos.

Fertilización y Riego

“Un 89% de agua en el fruto hacen que el riego y la fertilización sean factores clave en el desarrollo y éxito del cultivo de fresa, un sistema radicular superficial requiere suministros de agua permanente y en dosis bajas por tal razón, el riego por goteo es el

más utilizado en el cultivo de fresa.” (Dueñas, 2018). Por hectárea la fresa tiene una demanda hídrica de 4.000 a 6.000 metros cúbicos de agua/año, la cual es absorbida en los primeros 15 a 30 cm de profundidad, en este perfil se desarrollan el 90% de las raíces. La capacidad de campo óptima se encuentra entre 70 al 80% de humedad en el suelo.

El ferti-riego se utiliza dependiendo de la etapa fenológica del cultivo por lo cual se requiere un análisis de suelo, las recomendaciones en cuanto dosis de fertilizantes dependerán de un Ingeniero Agrónomo, sin embargo, algunos puntos para tener en cuenta son los siguientes:

Desarrollo vegetativo, semana 0-12

Floración, semana 13-18

Producción, semana 19–30

“El cultivo de fresa extrae nutrientes durante todo su ciclo de cultivo, la mayor absorción de NPK se presenta en los periodos de formación de frutos mientras que el Nitrógeno se absorbe más a los 2,8 y 11 meses de cultivo, incrementándose los consumos de NPK en floración, disminuyendo luego hasta final de la cosecha.” (Dueñas,2018)

2.2.2. Etapas del cultivo de fresa

Como todo fruto, la fresa tiene un proceso para su producción, Según Ordoñez (2009) dicho proceso tiene las siguientes etapas:

Etapa vegetativa

1. “Brotación: letargo, las yemas principales comienzan a crecer.
2. Desarrollo de las hojas: de las primeras hojas emergentes, primeras hojas desplegadas hasta nueve o más hojas desplegadas.
3. Desarrollo de las partes vegetativas cosechables: comienzo de la formación de estolón (de 2 cm de longitud), brotes de hijos de la planta para ser trasplantado.

Etapa reproductiva

1. Aparición: de órgano floral: primeras yemas florales salidas.

2. Floración: primeras flores abiertas, plena floración y caída de pétalos.

Etapas productivas

1. Formación del fruto.
2. Maduración del fruto.
3. Senescencia y comienzo del reposo vegetativo

2.2.3. Proyecto de cultivo de fresas

“Uno de los principales objetivos del proyecto de cultivo de fresas es poder cultivar y comercializar las mismas mediante un proceso definido y que sea un negocio rentable en el cual las personas interesadas puedan obtener ingresos monetarios.” (IICA, 2017, p.20).

El proyecto del cultivo de fresas es un conjunto de procedimientos dentro de los cuales se encuentra un plan de acción que es esencial para el éxito de una operación agrícola.

Los componentes para tomar en cuenta para la elaboración del proyecto de cultivo de fresas es el siguiente:

“Prepare proyecciones financieras después de haber identificado y haber acordado las metas. Un plan financiero requiere que cada aspecto de su negocio haya sido cuidadosamente analizado.” Costo aproximado de mano de obra y equipo relacionados con el cultivo de fresa. (Baca, 2010, p.4)

Plan para el Control de Riesgo: “El propietario del negocio asume los riesgos asociados con la producción y comercialización de las fresas. Los costos por adelantado son importantes. Es importante tener planes en caso de emergencia para cuando las cosas no vayan bien.” (Baca, 2010, p.4)

2.2.4. Importancia de un proyecto en el cultivo de fresas

El cultivo de fresas se ha convertido en una alternativa prometedora para el pequeño y mediano agricultor, debido a que este con un manejo adecuado, es más rentable que muchos cultivos de hortalizas. En los últimos años se ha incrementado la demanda de la

fresa, es por ello que se observa la necesidad de implementar un proyecto para un mejor aprovechamiento de este recurso.

“A los países que principalmente se exporta se encuentran El Salvador y Honduras, se desea expandir el mercado hacia América del Norte y Europa, pues el producto cumple con las normas de calidad requeridas en estos continentes. Guatemala es el único país en Centro América que exporta fresa” (IICA, 2017, p19).

2.2.5. Técnicas de cultivo

La fresa es producida en la mayor parte del mundo bajo sistemas intensivos anuales, los cuales pueden ser de manera convencional o a campo abierto, o bajo ambiente protegido en casas de cultivo o invernadero y de manera hidropónica. (Torres, 2019)

Cultivo a cielo abierto

A campo abierto se usan los camellones con doble hilera de planta. La utilización de coberturas al suelo con plástico, pasto seco o heno evita el crecimiento de maleza, aumenta la temperatura del suelo y favorece la obtención de frutos de mejor calidad.

“El sistema de siembra en camellones es el más utilizado para la fresa dada sus características morfológicas ya que es una planta delicada en su manejo, además proporcionan buen drenaje y hacen que las flores y la fruta sean más visibles y fáciles de alcanzar, ayudando a los agricultores a pronosticar rendimientos, y volviendo la cosecha más fácil y rápida.” (Ingeniería Agrícola, 2018, p10)

El manejo que se realiza de la fresa es altamente intensivo y es una planta de alta producción, es por ello que se debe establecer un programa de fertilización para reponer la extracción de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo, así como la calidad de la planta que es exigente en los macroelementos esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio y en microelementos como el calcio y el magnesio.

Cultivo por túneles

Plantación: A la hora de llevar a cabo la plantación, es muy importante determinar el frío requerido por cada variedad, debido a que una insuficiente cantidad del mismo origina

un desarrollo débil de las plantas y frutos de reducida consistencia y corta vida post-cosecha. (El cultivo de la fresa, 2006)

Colocación de túnel o macrotúnel: “El uso de cobertura de aérea de tipo túnel y macro túnel es mucho más común en regiones templadas, en el caso de sistemas de producción a campo abierto.” (El cultivo de la fresa, 2006) a función de esta práctica es lograr que la planta acelere sus procesos de floración y fructificación (precocidad), protegerla de bajas temperaturas, sobre todo en horas nocturnas de la primavera donde la temperatura tiende a disminuir y protegerla de insectos plagas entre otros (El cultivo de la fresa, 2006). ejerciendo de alguna manera las funciones del invernadero. Para conseguir la precocidad deseada, se debe instalar un sistema de protección complementario al acolchado al transcurrir aproximadamente 45 días de la plantación.

Fertilización: La fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de 3kg/m² de estiércol bien descompuesto, el cual debe ser incorporado al suelo cuando se están realizando las labores de preparación del mismo. Si se cuenta con un suelo excesivamente calizo, es recomendable el aporte adicional de turba de naturaleza ácida a razón de 2kg/m². (El cultivo de la fresa, 2006) Ésta debe ser mezclada con la capa superficial del suelo mediante una labor de fresadora. Los abonos orgánicos fuertes como gallinaza, palomina, etc., deben evitarse o utilizarse a bajas dosis.

Plantar en tierra es la técnica de cultivo más utilizada por los agricultores, pero existe otra forma de cultivo la cual lleva por nombre cultivo por método hidropónico.

2.3. Sistema Hidropónico

“Un sistema hidropónico, es aquel sistema de producción en el cual las raíces de las plantas son irrigadas con una solución nutritiva y en el que, en vez de suelo, se puede usar o no un sustrato. Dentro de los sistemas existen algunas variantes dependiendo del medio de cultivo en donde se desarrollan las raíces de las plantas.” (IICA, Manual, 2017, p19).

2.3.1. Formas de elaboración de sistemas hidropónicos de cultivo

Existen diversas formas de cultivos las cuales se detallan a continuación:

Cultivo en sustrato

“Son sistemas que usan sustratos como medios de cultivo, en los cuales se pueda brindar a la raíz un balance entre los poros que retengan la solución y los poros más grandes que proporcionen oxígeno a la raíz o en su defecto que solo sirvan como un medio sólido de apoyo para el anclaje de las raíces y desarrollo de las plantas sin reaccionar con la solución nutritiva.” (Bolda, 2015, p.19).

Las técnicas de cultivo en sustrato son: cultivo en macetas Bentley, cultivo en tubos verticales, cultivos en barras y bolsas.

Cultivo en solución

“En estos sistemas, las raíces de las plantas se encuentran sumergidas parcial o totalmente en una solución con los elementos nutritivos disueltos en ella.” (Bolda, 2015, p.19).

Las técnicas de este cultivo son: en balsas, en solución con aireación forzada por bomba, cultivo en agua con aireación de cascada.

Según Bolda (2015) las ventajas y las desventajas del sistema hidropónico son las siguientes:

2.3.2. Ventajas técnicas de un sistema hidropónico

1. Balance ideal de agua, oxígeno y nutrientes.
2. Control eficiente y fácil del pH y la salinidad.
3. Ausencia de malezas.
4. Ausencia de plagas y enfermedades en la raíz, al menos inicialmente.
5. Eficiencia y facilidad de esterilización.
6. Mayor calidad en los productos cosechados.

7. Mayor uniformidad en la cosecha.
8. Ahorro en agua y fertilizantes por kilogramos producido.
9. Se puede usar agua dura o de cierta salinidad.
10. Mayor limpieza e higiene en los productos obtenidos.
11. Posibilidad de varias cosechas al año.
12. Altos rendimientos por unidad de superficie.
13. En poca superficie se puede lograr un alto rendimiento.
14. Sin la limitante del suelo, puede producirse en cualquier sitio incluyendo los ambientes urbanos.

2.3.3. Desventajas de la hidroponía

1. Desconocimiento de la técnica.
2. Requiere de mucho cuidado con los detalles

2.3.4. Objetivo de un sistema hidropónico

“Mediante un sistema hidropónico, se pueden cultivar diversidad de legumbres y frutos, entre las que se pueden mencionar, la lechuga, la fresa, entre otros.

El objetivo principal de este sistema es producir alimentos de calidad nutritiva en espacios pequeños y sin necesidad de tierra. Este sistema es puesto en práctica por las personas emprendedoras que no cuentan con un terreno apropiado, pero que a pesar de ello desean producir alimentos, sean estos para consumo propio o para su comercialización.

El cultivo mediante un sistema hidropónico es una opción económica y practica para llevar a cabo proyectos de beneficio para comunidades, dentro de las ciudades o las periferias de las ciudades.” (Bolda, 2015, p.21)

2.4. Sistema Nutrient Film Technique (NFT)

“La técnica hidropónica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, NFT (Nutrient Film Technique) se desarrolló para aumentar la productividad del sector de producción hidropónica.” (Brenes y Jiménez, 2014, p.7)

“La técnica hidropónica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, conocida como NFT por sus siglas en inglés (Nutrient Film Technique), se originó en Inglaterra, con el fin de aumentar la productividad del sector de producción hidropónica mediante el uso total del espacio, crear un sistema cerrado donde recirculara la solución nutritiva, aprovechando al máximo el recurso hídrico, y favorecer la absorción en los sistemas radiculares de las plantas.” (Brenes y Jiménez, 2014, p.6)

Según indican Brenes y Jiménez (2014) el sistema NFT, debe contar con los siguientes implementos: tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 6 metros de largo, con tapa en sus extremos. En un extremo de cada tubo existe una perforación para el ingreso de una boquilla que inyecta la solución nutritiva recirculante, la cual proviene de un tanque de almacenamiento de 1000 litros. Los tubos también tienen en la tapa del extremo opuesto una perforación conectada a una manguera, que recoge la solución nutritiva y la direcciona de retorno al tanque de almacenamiento. Los tubos están colocados sobre estructuras metálicas de 60 cm de alto, con un desnivel mínimo que permite la salida de la solución por las mangueras de las tapas. Cada tubo posee perforaciones de 4 cm de diámetro en la cara superior, a una distancia de 20 cm una de otra, donde se colocan las plantas en canastillas por donde saldrán sus raíces. Cada cama consta de 5 tubos, para un total de 7 camas de invernadero.

Es de suma importancia mantener el tanque de almacenamiento de la solución fresco y aislado de la luz directa, es por ello que debe contar con tapa e idealmente estar bajo el nivel del suelo o en una instalación cubierta. Así mismo, se utiliza una bomba de acero inoxidable de 3 hp, para la succión de la solución nutritiva contenida en el tanque, por lo que tiene que contar con una toma eléctrica. La función de la bomba es extraer la solución nutritiva y enviarla a los tubos de 1 pulg. para su transporte e inyección mediante las boquillas en los tubos de PVC. Los tubos tienen un ligero desnivel (1 % como máximo), permitiendo que la solución fluya del punto de inyección hacia el extremo

contrario y se recolecte para retornar al tanque de almacenamiento. Este ciclo facilita la reutilización de la solución nutritiva, para mayor y mejor aprovechamiento del recurso hídrico, y favorece la absorción en las raíces de las plantas.

Finalmente, se debe contar con otros accesorios en el sistema, como un “timer” o temporizador con el cual se programan los tiempos de circulación y apagado de la bomba, y equipo móvil como los medidores de pH, de temperatura y de conducción eléctrica, para monitorear la condición de la solución nutritiva que alimenta las plantas. También son de suma importancia las canastillas en donde se colocan las plantas. Todo lo anterior puede ser adquirido en ferreterías, tiendas de equipo agrícola o de laboratorio y de proveedores para hidroponía.

En Guatemala aun no es tan conocida la técnica de cultivo por hidroponía, a pesar de ello existen algunas tiendas que distribuyen implementos para poder elaborar un sistema hidropónico, entre las cuales se puede mencionar la tienda en línea Hidroponía Guatemala, Soluciones Agroecológicas, esta tienda si cuenta con un local físico que se encuentra en la zona 15 de la capital, ambas ofrecen soluciones nutritivas, semillas, bandejas para hidroponía, bandejas germinadoras, sustratos, canastillas, medidores y productos ecológicos para el control de plagas.

2.5. Marco Legal

Cada una de las actividades que se realizan en Guatemala, están reguladas por leyes emitidas por el Congreso de la República y por cada uno de los ministerios.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la República de Guatemala (MAGA) es el encargado de atender los asuntos concernientes al régimen jurídico que rige la producción agrícola, pecuaria e hidrobiológica, esta última en lo que le atañe, así como aquellas que tienen por objeto mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional.

2.5.1. Decreto No. 36-98, Ley de Sanidad Vegetal y Animal

Este decreto tiene como objetivo velar por la protección y sanidad de los vegetales, animales, especies forestales e hidrobiológicas. La preservación de sus productos y subproductos no procesados contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades

de importancia económica y cuarentenaria, sin perjuicio para la salud humana y el ambiente, es de observancia general en todo el territorio nacional, incluyendo la zona económica exclusiva y tiene por objeto fijar las bases para la prevención, el diagnóstico, control y erradicación de las enfermedades y plagas de los animales, vegetales, especies forestales e hidrobiológicos. Sus disposiciones son de orden público y de interés social.

2.5.2. Decreto No. 43-74 Ley Reguladora Sobre Importación, Elaboración, Almacenamiento, Transporte, Venta y Uso de Pesticidas

Esta ley se refiere a pesticidas tales como: insecticidas, herbicidas, fungicidas, germicidas, acaricidas, ornocidas, bactericidas, ovidas, rodenticidas, repelentes, atrayentes y cualquier otro producto de acción similar, a todo producto o mezcla de productos destinados a combatir plagas, facultando a los Ministerios de Agricultura y de Salud Pública y Asistencia Social para que regulen el uso y clasificación de estos.

2.6. Familia

La familia en nuestra sociedad es el pilar fundamental que permite el desarrollo óptimo de esta.

La familia, cualquiera que sea la manera como esté constituida, influye directamente en la formación y protección de todos sus miembros, así como en la toma de decisiones.

Su papel y apoyo son clave en todas las etapas del desarrollo de la persona y la sociedad.

“Para los economistas el interés por la familia es bastante reciente. Podría decirse que hasta la década del 70 la familia era ignorada en el análisis económico y también era desconocido su aporte a la economía real.” (Videla, 209, p 1)

2.6.1. Ingresos de la familia

También es llamado ingreso del hogar, se refiere a la totalidad de las ganancias o ingresos que tiene una familia, sirve para cuantificar el poder adquisitivo que esta tiene. Dentro de los ingresos se incluyen: el salario, ingresos extraordinarios y hasta las ganancias que obtuvieran en forma de especie.

2.6.2. Economía familiar en Guatemala

Los altos niveles de pobreza en Guatemala son una función de la exclusión social, el lento crecimiento y los retos para la sostenibilidad del crecimiento.

“Los mercados laborales han tenido únicamente un papel limitado en mejorar el bienestar de los hogares en Guatemala. El número de puestos de trabajo se incrementó al mismo ritmo que el PIB, lo que ha ayudado a reducir la pobreza, pero la calidad de los empleos no ha mejorado. Los ingresos laborales se han estancado, sobre todo en los sectores que emplean la mayor proporción de pobres. Los pobres tienden a carecer de capital humano como resultado de su acceso limitado a los servicios básicos, como educación y salud, lo que afecta de manera negativa su habilidad para encontrar el tipo de empleo que los ayudaría a salir de la pobreza.” (Sánchez, Scott y López, 2016, p.3) Muchos hogares enfrentan serios problemas de salud y pobreza. Con frecuencia carecen de ingresos y activos para satisfacer sus necesidades básicas: alimento, albergue, vestuario y grados competitivos de servicios de educación y salud. La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) (2000) estimó que aproximadamente 56% de la población vive en pobreza y el Informe de Desarrollo Humano de 2006 señala que el 16% de la población en Guatemala vive con menos de \$1 al día. (Sánchez, et al, 2016 p.8) Una consecuencia de esta situación es que, con frecuencia, los hogares carecen de acceso a activos humanos, ya que no cuentan con las destrezas y la capacitación necesaria y a veces también carecen de buena salud. También carecen de acceso a activos naturales como la tierra.

Con frecuencia no tienen acceso a infraestructura o activos físicos como vivienda, alcantarillado, electricidad, etc. así como estructuras financieras como los ahorros y el acceso al crédito. También cuentan con menos acceso a los activos sociales, como redes de contactos y obligaciones recíprocas que puedan emplear cuando las necesiten. (Sánchez, et al, 2016)

2.6.3. Determinantes del Crecimiento Económico, Población y Familia

“Existen muchos segmentos de la población con pocas oportunidades de participar en la economía y contribuir al desarrollo social y económico de Guatemala. Si bien se ha observado progreso en algunas áreas que han demostrado la capacidad del gobierno

para realizar cambios, existen todavía brechas importantes en términos de oportunidades y resultados entre las dos Guatemala. Existe preocupación en muchos frentes, dos de los cuales el análisis ha señalado como de vital importancia: los altos niveles de desnutrición crónica (retraso en el crecimiento) y la brecha persistente en los niveles educativos.” (Sánchez, et al, 2016, p.13)

2.6.4. Sueldos y salarios en Guatemala

De conformidad con el Acuerdo Gubernativo No. 320-2019 publicado en el Diario de Centroamérica el 30 de diciembre de 2019, se estableció el salario mínimo que rige en el país a partir del uno de enero de 2020, a continuación, los rangos establecidos:

No agrícola Q.3,075.10

Agrícola Q.2,992.37

Exportadora y de maquila Q.2,831.77

En Guatemala no toda la población económicamente activa, percibe los sueldos arriba descritos, hay empleos en los cuales únicamente se paga por hora o a destajo, estas personas carecen de prestaciones laborales, es por ello que deben de buscar otras formas de generar ingresos para poder sostener a sus familias.

Con base a lo anterior se presenta la discusión de resultados para analizar la incidencia que tiene el cultivo de fresas con un sistema hidropónico en los ingresos de las familias.

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo contiene la metodología de investigación que se tomó como base para resolver el problema planteado, la cual va directamente ligado con las técnicas de investigación para recopilar la información necesaria para su resolución.

3.1 Problemática de investigación

Los ingresos que generan los pobladores de la aldea Marianitas, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, por medio de los empleos en las empresas privadas son insuficientes. Esto conlleva a que la población no tenga una adecuada alimentación, la educación sea deficiente y su nivel de vida sea bajo.

3.1.1 Pregunta general de investigación

¿Existe incidencia directa del cultivo de fresas en los ingresos de las familias?

3.2 Objetivo general

Determinar la incidencia que tiene el cultivo de fresa en los ingresos de las familias

3.2.1 Objetivos específicos

1. Analizar la macro localización de producción de fresas mediante sistemas tecnológicos
2. Explicar cómo se cultiva la fresa en el territorio nacional
3. Determinar los beneficios de la producción de fresas por medio de un sistema NFT
4. Analizar los niveles de ingresos de las familias
5. Propuesta de proyecto: Cultivo de fresas por medio de un sistema NFT

3.3 Variables

X = Proceso de cultivo de fresas

Y = Nivel de ingresos de las familias

Punto de vista: Técnico

Unidad de análisis: Familias

Período histórico: 2015 - 2019

Ámbito geográfico: Aldea Marianitas, Municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala.

3.4 Método

Para la presente investigación se utilizó el método científico, apoyándose de los métodos deductivo e inductivo para recabar información estadística que dé lugar a la respuesta de las preguntas de investigación.

3.5 Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo es de soporte para dar claridad sobre las preguntas de investigación recolectando datos y analizándolos para dar respuesta a las interrogantes planteadas.

3.6 Técnicas

Las técnicas empleadas en el desarrollo de estudio son: técnicas de investigación documental.

a. Técnicas de investigación documental

Son utilizadas en la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los procesos. Incluye el detalle del uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que se hace referencia.

3.7 Instrumentos

Para recopilar la información documental, se realizaron fichas, resúmenes y análisis

3.8 Variables de exclusión

- Impacto Ambiental
- Variables financieras

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Macro localización de producción de fresas

El cultivo de la fresa en México se inició a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Sin embargo, no fue hasta 1950 que cobró mayor importancia por la creciente demanda de los EE. UU. originando que el cultivo de esta fruta se extendiera a Michoacán, pasando de cubrir las necesidades del mercado doméstico hasta ser el mayor productor de fresa a nivel nacional (Jiménez, 2008).

La fresa en México es un cultivo relevante que va en aumento, no sólo en cuanto a la producción, sino en términos de la aplicación de la tecnología también. Cada vez es mayor el número de hectáreas cultivadas en las modalidades de Semitecnificado (en las cuales se utilizan los acolchados al surco y el riego por goteo) o Tecnificada (En la cual además del acolchado y el riego por goteo, se emplea el macrotunel), mediante estas tecnologías se obtiene fresa de calidad, sanidad e inocuidad que los mercados nacional e internacional demandan. (Bolda, 2015)

La producción de fresas ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos diez años. Dicha producción alcanzo 1,012 millones de libras, dos y media veces su

producción 10 años antes, el país cuenta con dos áreas de producción principales; Baja California y México Central (incluidos los estados de Michoacán, Guanajuato, Jalisco y México. (Núcleo Ambiental S.A.S, 2015) Debido a la distancia geográfica, las dos áreas tienen diferentes estaciones de producción. Baja California principalmente produce en verano, mientras que el centro de México produce en invierno.

La superficie que planta el país es de 17,310 y 24,619 acres respectivamente. La producción de fresas en el centro de México que representa aproximadamente el 65% del volumen total de las fresas mexicanas, ha liderado el crecimiento de la producción de fresas debido a la creciente demanda de fresas en invierno en Estados Unidos, la superficie en esta área se ha expandido rápidamente. (El cultivo de la fresa, 2017) Su área total planteada fue de 12,387 acres, y aumento a 18,458 acres lo que representa aproximadamente un 50% del crecimiento. El aumento de la superficie, el clima y los cambios en la tecnología de producción la llevaron a tener un alto rendimiento.

4.1.1. Proceso de cultivo de plantas hijas para la siembra

La fresa por ser una planta híbrida, no se utilizan sus semillas para propagarla, por lo que su reproducción siempre se realiza de manera asexual gracias a que su sistema de crecimiento y formación de nuevas coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida, segura y sin variación genética.

La propagación comercial de las plantas de fresa se hace de forma asexual (clones), mediante la multiplicación de estolones a partir de una “planta madre”. En la actualidad se cuenta con dos sistemas de producción de plantas de fresa a través de viveros, uno es la producción de planta a raíz desnuda y el otro es el de planta en cepellón. Sin embargo, en ambos sistemas se necesita iniciar con material vegetal (plantas madre) sano y genéticamente identificado, con características definidas.

Plantas madre

El proceso para obtener plantas madre se realiza mediante el cultivo in vitro de meristemas, el cual se describe brevemente a continuación:

- Colecta y selección de plantas de cierta variedad, con características definidas y de interés comercial.
- Extracción de meristemas de las plantas seleccionadas.
- En laboratorio estos meristemas, en condiciones asépticas, son colocados en medios de cultivo (sustancias y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas) dentro de recipientes de vidrio.
- Una vez que se tienen plantas completas, estas son cambiadas a un sustrato. Cuando ya se tiene un mayor desarrollo, son trasladadas a un espacio protegido de plagas y enfermedades y trasplantadas a un contenedor más grande.
- Con esto se establece un grupo o “bloque fundación”. Se establece un “bloque de incremento”, donde las plantas que se obtienen del bloque de fundación son llevadas a condiciones de campo para su reproducción a través de estolones durante un ciclo.
- Las plantas obtenidas del bloque de incremento, llamadas plantas madre, son establecidas en los viveros comerciales para producir las plantas empleadas por los productores.

Vida útil: Las plantas madre se utilizan una sola vez como material para obtener plantas a raíz desnuda o cepellón, esto debido al fuerte desgaste que sufren, lo cual compromete la calidad de las plantas hijas para un segundo ciclo.

Sanidad: De forma generalizada, los viveros comerciales se encargan de analizar la planta madre que es recibida mediante análisis fitopatológicos para descartar cualquier enfermedad que pudiese afectar su desempeño. Asimismo, previo a su establecimiento son tratadas con fungicidas de contacto y sistémicos, para posteriormente inocularla con hongos benéficos como son micorrizas y *Trichoderma* spp. Las plantas madre son enviadas desde los viveros de California bajo temperaturas de -2 a 0 °C, con el propósito de conservarlas y evitar el desarrollo de enfermedades.

Vivero de planta a raíz desnuda

Del 90 al 95 % de los productores de fresa en México emplean planta a raíz desnuda para establecer su cultivo. El vivero convencional, o del que se obtienen plantas a raíz

desnuda, se realiza en suelo, contando o no con estructuras protectoras como son macrotúneles, con cubierta plástica o mallas sombra:

Suelo. Se recomienda contar con suelos arenosos (60-70 %) para favorecer el enraizamiento de “plantas hijas” y el drenaje, evitando inundaciones y problemas de enfermedades. El pH debe estar cercano al neutro (6 a 7). Es necesario que previo a la plantación se realicen análisis fitopatológicos y de fertilidad del suelo, para con ello establecer la necesidad u omisión de prácticas (enmiendas al suelo, biofumigación, inoculación de *Trichoderma* spp. o micorrizas, fertilización, entre otras).

Ubicación. Es importante que tenga una estacionalidad marcada en relación al fotoperiodo (largo del día), pues se busca que la planta responda con abundante emisión de estolones, prefiriendo para ello días largos. La temperatura es otro factor muy importante, pues para una abundante emisión de estolones se requiere de temperaturas mayores a los 15 °C. Adicionalmente, debe estar ubicado en zonas aisladas, es decir, no estar cerca de plantaciones comerciales de fresa. Fecha de plantación. Dependen mucho del suministro de la planta madre por viveros ubicados en California, EE. UU., quienes se encargan de multiplicar las variedades patentadas. De forma general, se menciona que idealmente deben ser importadas o suministradas en los meses de enero, febrero y marzo para su establecimiento. Para tener planta lista a partir de agosto a septiembre, meses en los que establecen los productores el cultivo en la principal zona productora de México (Michoacán y Guanajuato). Bajo este sistema pueden obtenerse de 800 mil a un millón de plantas hijas.

Variedades. Aunque la elección de una u otra variedad se correlaciona directamente con la demanda en el mercado, también es cierto que existen diferenciales en la productividad de estolones por parte de estas. Un ejemplo de lo mencionado anteriormente es la productividad de la variedad Festival, con un millón de nuevas plantas producidas por hectárea, frente a las 600 o 700 mil plantas que produce San Andrés.

Trasplante. De acuerdo al grado de tecnificación este puede realizarse manualmente o mediante el empleo de maquinaria específica y de precisión. Se realiza en camas de siembra o surcos previamente preparados y en donde las planta madre, una vez

establecida, emite estolones, generando “plantas hijas” en los laterales de estas camas o surcos.

Riego y fertilización. El sistema de riego más utilizado es por aspersión, el cual simula la caída de lluvia. Se emplea agua con baja conductividad eléctrica. El manejo del nitrógeno es importante debido a que la aplicación excesiva, lejos de ayudar por el crecimiento vegetativo que produce, ocasiona una descompensación en la maduración de las plantas hijas (pocas reservas en la corona), llegando a tener problemas al momento de su establecimiento en campos de producción de fruta.

Fitosanidad. Hoy en día existen muchas alternativas de control para dichos organismos, y en el caso de vivero de fresa debe establecerse medidas estrictas para no proveer plantas con problemas sanitarios. Previo a la entrega de planta, se aplican fungicidas de contacto y sistémicos para controlar cualquier enfermedad, así como realizar análisis fitopatológicos que garanticen una planta libre de plagas y/o enfermedades. Asimismo, en los viveros se suele inocular a las plantas con micorrizas y *Trichoderma* spp.

Maduración de la planta. Una vez que se constata un buen desarrollo de raíces y reservas en la corona, así como el que hayan transcurrido al menos 6 meses desde el establecimiento de la planta madre en el vivero, se procede a inducir la maduración de las plantas de manera artificial. Dicha maduración se realiza al aplicar productos a base cobre, calcio, boro y/o algunas hormonas (de 3 a 5 aplicaciones cada tercer día) para intoxicar a las plantas y con ello detener el crecimiento vegetativo de las mismas, provocando la retranslocación de nutrientes y carbohidratos (almidón) a las raíces y coronas. Antes de cosechar se inspecciona la coloración de las hojas o al analizar la corona, en este último caso procurando que las coronas alcancen de 12 a 16 grados Brix (°Bx). Esta maduración debe realizarse entre los 30 a 45 días previos a la fecha de cosecha. Una planta madre llega a producir de 30 hasta 80 plantas hijas.

Cosecha. Después de conseguida la maduración de las plantas, se deshojan mediante maquinaria. Posteriormente con una cosechadora de estrellas se extraen las plantas con toda su raíz, de aquí también la importancia de contar con suelo arenoso. La planta es transportada en remolques de forma inmediata al empaque para evitar, en la medida de lo posible, su deshidratación por el viento o altas temperaturas. De forma general, la

cosecha se realiza en horas frescas del día, incluso durante toda la noche (23:00 a 08:00 horas), donde la temperatura suele encontrarse entre 15 a 20 °C.

Empaque. Al momento de llegar al empaque las plantas son seleccionadas, con base a su diámetro de corona (>8 mm), sanidad (libre de plagas y enfermedades), coloración de raíces (color amarillento, no oscuro, ni blancas), volumen y longitud de las mismas (>10 cm). Entre un 65 a 70% de las plantas cosechadas son seleccionadas con buena calidad. Después de la selección, se forman manojos de 20 plantas, dichos manojos son colocados en bolsas plásticas y cada bolsa dentro de una caja plástica con aberturas para un mejor enfriamiento. Dentro de cada bolsa son colocados 30 manojos. Con este tipo de empaque se puede conservar a la planta por hasta 5 días después de la cosecha a una temperatura de 2 a 4 °C. Es recomendable que el tiempo entre la cosecha y el almacén de la planta en cámaras frigoríficas sea de entre 30 a 45 minutos. Es importante mantener la cadena de frío, una vez que se cosecha, para conservar a la planta íntegra hasta poco antes de su trasplante y sin problemas de enfermedades.

4.1.2. Tecnología en el cultivo

Michoacán posee tecnología de punta en el cultivo, esta tecnología hizo que se posicionara como una de las regiones productoras más grandes en América del Norte cuenta con tecnologías revolucionarias usando túneles altos, alrededor del 90% de la superficie en el centro de México, se encuentra bajo túneles altos. Los túneles altos son cubiertos con polietileno, sin calefacción y estructura de aluminio. El macro de los túneles altos consiste en tubos de aluminio doblados en un techo de arco, así como tubos verticales unidos con el arco en un extremo y fijados al suelo en el otro extremo. En general, los arcos que conforman el túnel tienen una altura de 4 metros, aparte; cada arco se extiende por 6 metros, cubriendo 6 camas con película de polietileno impermeable y podría durar de tres a cinco años. (Ingeniería Agrícola, 2008)

Antes de la introducción de túneles altos, la cosecha sufría eventos de congelación, fuertes lluvias y calor intenso. Los túneles altos brindan protección contra condiciones climáticas desfavorables y asegurar una mejor tasa de supervivencia de los trasplantes de fresa. También extiende la temporada de producción para aumentar el rendimiento de los cultivos. Lo más importante es que las fresas cultivadas bajo túneles pueden

cumplir con la calidad y requisitos para exportar a Estados Unidos, que ha atraído a compradores estadounidenses, en particular, de California para invertir en la producción de fresas de centro de México, California produce un bajo volumen en el invierno. El centro de México es un área ideal para que se expandan y produzcan fresas de invierno para satisfacer la demanda de los consumidores durante todo el año. (Bolda, 2015)

4.1.3. Inversion en tunel alto

La producción requiere una significativa inversión de capital, la hectárea de túneles altos cuesta \$235,000-2500,000 pesos (\$7,600-\$8100). El sistema bancario nacional mexicano no puede satisfacer la demanda de los productores de una importante inversión inicial de capital. Mediante contratos con productores mexicanos, los expedidores (compradores) de los Estados Unidos proporcionan apoyo a cambio de contratos de fresas de los productores. Este modelo es popular en México y ha desempeñado un papel clave en impulsar la expansión de la producción. Como resultado, otras tecnologías similares utilizadas en los EE.UU., también se han desarrollado e introducido allí, como el riego por goteo y el uso de ciertos productos químicos. Recientemente, la inversión se ha dirigido al desarrollo de nuevas variedades y seguridad alimentaria. Efecto de ello ha sido que las fresas mexicanas han contenido más y más tecnología y gestión de diferentes países. (Wu, Zhengfei, Arana y García, 2019)

4.1.4. Variedades de fresas

La industria de la fresa en el centro de México se ha beneficiado al utilizar diferentes variedades, algunas de California y Florida. Se estima que la variedad Festival, que fue lanzada por la Universidad de Florida en el 2000, representa la mayor parte de la superficie plantada. El gran favor de esta variedad se debe al su alto rendimiento, una larga vida útil y frutas más firmes que podrían enviarse a larga distancia. Otra variedad desarrollada por la Universidad de Florida, Florida Radiance, no es común allí, ya que la variedad está disponible solo para un número limitado de productores para limitar la competencia. Las variedades de California también son populares y las variedades adoptadas incluyen Monterrey siendo este uno de los favoritos en la región. Camino Real es otra de las variedades que produce altos rendimientos de fruta sabrosa al final de la

temporada y, por lo tanto, es elegido por los agricultores que mantienen las plantas durante dos temporadas. Además de las variedades mencionadas anteriormente, las empresas privadas han plantado sus propias variedades en el centro de México. Driscoll, Inc. Se ha dedicado a criar plantas resistentes a enfermedades y plagas, a la vez que cumple con los estándares de calidad de sabor, apariencia y ha desarrollado variedades patentadas en el centro de México. (Díaz, et. al., 2012)

La mayoría de los productores compran trasplantes de viveros locales. Algunos grandes productores tienen sus propios viveros donde producen plantas de fresas para ellos y otros productores comerciales. Generalmente se eligen sitios de gran elevación para cubrir los campos de vivero. Compran plantas madre de viveros de California y propagan plantas hijas en sus propios campos. Estos campos de vivero se plantan en diciembre y se cosechan en julio del año próximo. La tasa de propagación promedio para el Festival es de aproximadamente 60 plantas hijas por planta madre. Pero la calidad de las plantas hijas varía significativamente. Para compensar las regalías cobradas por las plantas madre, a veces las pequeñas plantas hijas se empaquetan para la venta. En la región se localizan otros viveros que propagan menos plantas y seleccionan solo plantas de buena calidad. Este tipo de propagación, promedia alrededor de 35 hijas por planta madre. Aunque estas plantas son más caras, aumentan el vigor del trasplante, la productividad y la calidad de la fruta. (ICAMEX, 2006)

4.1.5. Prácticas culturales

Al igual que las fresas de la Florida y California, las fresas del centro de México se siembran en hileras dobles en el suelo, que se amontonan en camas elevadas. Los lechos elevados tienen un buen drenaje interno del suelo para proporcionar a las raíces suficiente oxígeno para la supervivencia durante los periodos de fuertes lluvias. Las filas en cada cama están espaciadas a 9,84 pulgadas (25 cm) de distancia, mientras que el espacio entre filas está a 7,87 pulgadas (20 cm) de distancia. (Bolda, 2015)

Algunos productores en esta área usan sistemas menos densos con 24,300 trasplantes por acre (60,000 por hectárea). Resultados de alta densidad de planta en un mayor rendimiento. Al igual que Florida, el centro de México también utiliza un sistema plástico de lecho con riego por goteo. A diferencia del mantillo negro que se usa en Florida, en

mantillo blanco como cubierta de cama completa es la cubierta mas utilizada en el centro de México. Los trasplantes se realizan comúnmente durante julio y agosto en el centro de México. (Bolda, 2015) Las plantas darán frutos de noviembre a junio, una temporada de fructificación mas larga que la florida. Esas plantas que son establecidas antes de que puedan comenzar a producir frutos en octubre.

Las fresas se cultivan como cultivo anual en los Estados Unidos. Las plantas se retiran despues de la primera temporada de cosecha y se establecen nuevos trasplantes en la siguiente temporada. (El cultivo de la fresa, 2017) Sin embargo, las plantas a menudo mantienen cultivos durante dos años en el centro de México, lo cual es una practica comun cuando se utilizan túneles Altos. La cosecha en el sugundo año produce menos fruta, pero los productores pueden ahorrar en costros de preparacion de terreno y trasplante y evitar la costosa reinstalacion de túneles altos. Hay dos prácticaspincipales necesrias para mantener las plantas durante dos estaciones. Uno es regar y fertilizar plantas de manera normal mientras se controlan los corredores durante la transición de una temporada a la siiguiente. La segunda, es podar las plantas inmdiatamente después de la cosecha. Cortar las plantas de fresa, bajar a una altura de 2 a 4 pulgadas, pero no cortar las coronas, y se retiran las hojas de las camas y el drenaje. La poda consiste en rejuvenecer las plantas y mantener su productividad, mientras la limpieza ayuda a reducir la presión de la enfermedad. Las fresas en el campo abierto generalmente se cultivan manualmente ya que las plantas no crecen bien en el clima lluvioso de mayo y abril.

4.1.6. Rendimiento, cosecha y comercializacion

En el centro de México, la cosecha comienza en octubre y la temporada continua hasta junio, se cosecha de enero a marzo. Las fresas de Michoachan llegan primero al mercado con precios altos, mientras que Guanajuato comienza la temporada tarde y recibe un precio ralatimamente bajo. Hay tres destinos de mercado para las fresas cosechadas bajo túneles altos en el centro de México: mercado de exportación fresco, mercado interno fresco y mercado de procesamiento interno. Las fresas cultivadas en campos abiertos solo se suministran a los mercados nacionales, ya que su calidad a menudo no está a la altura del estándar de exportación. (Ingenieria Agricola, 2008)

La producción bajo túneles tiene mayores rendimientos. El rendimiento de las plantas del primer año es usualmente la rededor de 6,575 pisos por acre (60,000 kg/ha.), y el de las plantas del segundo año es aproximadamente 4,675 pisos por acre (42,000 por hectarea), el 70% de las plantas del primer año. Bajo túneles altos, alrededor del 30% de la superficie cultivada es de segundo año. Aproximadamente 25-30% de fresas bajo procesos de túneles son suministrados al mercado de exportación de productos frescos, mientras que alrededor del 60% de la cosecha, se vende para la venta del mercado nacional de productos frescos.

Las frutas de temporada temprana tienen buena calidad y la mayoría de ellas se exportan. La exportación continúa de noviembre a marzo, a veces se extiende hasta abril, pero podría terminar antes de febrero, dependiendo de la demanda de importación de EE.UU., y la calidad de la fruta. Las fresas exportadas reciben el precio más alto, seguidas de las fresas domésticas frescas y luego de las fresas para procesamiento. En la temporada los productores reciben precios de 25-28.5 pesos/kg. 9 pesos/kg. 8.5 pesos/kg para las exportaciones frescas, nacionales frescas y procesamiento de fresas, respectivamente. El gran diferencial de precios ha motivado a los productores a producir más y más fresas bajo túneles altos para el mercado de exportación.

TABLA 1: Historial de producción de fresa

| Año | Producción obtenida (ton) | Superficie cosechada (ha) | Rendimiento promedio (ton/ha) | Valor de la producción (millones \$ pesos) |
|------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| 2010 | 226657 | 6282 | 36.1 | 2103 |
| 2011 | 228900 | 6978 | 32.8 | 2515 |
| 2012 | 360426 | 8664 | 41.6 | 4336 |
| 2013 | 379464 | 8496 | 44.7 | 4174 |
| 2014 | 458972 | 9966 | 46.1 | 5472 |
| 2015 | 392625 | 10073 | 39 | 5779 |
| 2016 | 468248 | 11091 | 42.2 | 7827 |
| 2017 | 658436 | 13850 | 47.5 | 12642 |

| | | | | |
|------|--------|-------|------|-------|
| 2018 | 653639 | 13652 | 47.9 | 13402 |
| 2019 | 861337 | 16429 | 52.4 | 20584 |

Elaboración propia, datos obtenidos del ministerio de alimentacion de Mexico

La producción de fresas en México viene en aumento desde el año 2015, es un crecimiento constante tanto en producción obtenida como en superficie cosechada, esto mismo lleva a que el nivel de tecnificación sea mejor por lo tanto se obtienen mejores rendimientos por hectárea.

Prueba de este crecimiento es que en el año 2019 se cultivaron 16,429 hectáreas y se obtuvo una producción de 861,337 toneladas esto equivale a un rendimiento de 52.43 toneladas por hectárea, siendo este un año récord para el país. Este récord obtenido se da derivado de la tecnificación que están aprovechando los agricultores a la hora de producir y apuntar a los mejores rendimientos, esta producción viene dada por la capacidad que están teniendo para producir en macro túneles. Este sistema de macro túneles incrementa la producción ya que se tiene un mejor control sobre la producción.

4.2. Niveles de producción de fresas en el territorio nacional

El altiplano central del departamento de Chimaltenango es la zona de mayor producción del cultivo de fresas en Guatemala y es dedicado en su mayoría a la exportación, a pesar de esto las técnicas de producción de fresa no se han mejorado en relación con otros países productores ya que actualmente la producción se realiza de forma extensiva y sin utilizar tecnologías de punta las cuales permitan incrementar los rendimientos y contar con producción de fruta durante todo el año.

4.2.1. Cultivo de fresas en Guatemala

Guatemala un país con climas variados es propicio para poder producir fresas. Para que plantación de fresas sea exitosa se debe conocer cuál es el ciclo de vida de la planta, ya que esto permitirá formular una buena planificación del cultivo. Fisiológicamente la planta es semiperenne, es decir, puede de manera silvestre permanecer creciendo y dando frutos por muchos años, pero al ser considerado un negocio, según investigaciones y la experiencia de los agricultores, lo ideal es limitar su vida útil a dos años, que es el tiempo donde se mantiene dando óptimos rendimientos.

4.2.2. Cultivo de fresas de manera convencional o a campo abierto

El cultivo de fresas en Guatemala se inicia mediante la propagación de estolones. Los estolones para su propagación deben ser cuidadosamente seleccionados de plantas madres provenientes de fuentes confiables de producción, obtenidas de estolones cultivados in vitro para garantizar la obtención de plantas hijas sanas, libres de plagas y enfermedades y cuyo crecimiento haya sido bajo los estándares deseados de temperatura y fotoperiodo, los cuales van a depender de la característica de la variedad que se desee establecer.

Preparación del terreno

De acuerdo con la pendiente del terreno y nivel tecnológico de la producción, en su preparación para profundizar, arar y nivelar el suelo se pueden usar el arado animal (yunta de bueyes), aperos mecánicos de combustible (rotocultores) o implementos halados por tractores como el arado, la rastra, la aporcadora entre otras.

Se debe realizar uno o dos pases de rastra profunda a 25-30 cm y nivelar el terreno ya que la fresa es una planta susceptible al aguachinamiento; el suelo debe quedar suelto, libre de malezas y se deben aplicar las enmiendas y fertilizantes que se requieran de acuerdo al análisis de suelo. Se debe fumigar el suelo contra insectos, hongos y nematodos que puedan afectar al cultivo.

Una vez suelto el terreno, se procede al trazado, incorporación de enmiendas minerales u orgánicas y elevación de los lomos de tierra para la conformación de los canteros (camellones o platabandas), que mantendrá a la planta separada de la lámina de agua de riego, fundamental para evitar la proliferación de enfermedades y daño al fruto.

Seguidamente se procede a la colocación de materiales para la cobertura del camellón que mantendrá separada a las plantas de fresa del suelo.

El sistema de siembra en camellones es el más utilizado para la fresa dada sus características morfológicas ya que es una planta delicada en su manejo, además proporcionan buen drenaje y hacen que las flores y la fruta sean más visibles y fáciles de alcanzar, ayudando a los agricultores a pronosticar rendimientos, y volviendo la cosecha más fácil y rápida.

Generalmente estos camellones o canteros (platabandas) tienen distancias entre 60-80 cm de ancho dependiendo de la densidad que se utilice, y una altura de 20 cm y una separación entre plantas de 30 cm. La siembra se realiza en la parte alta del camellón; se debe sembrar a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel del suelo, de manera que no queden raíces expuestas ni la corona enterrada.

Coberturas

En sentido tradicional, el cultivo con coberturas, consiste en cubrir los camellones con materiales sintéticos u orgánicos, cuya selección está de acuerdo con la accesibilidad de conocimiento y disponibilidad financiera que posea el productor.

La cobertura favorece el control natural de las malezas y aumenta la retención de humedad y la temperatura del suelo.

Material sintético

El material sintético utilizado para cubrir los camellones es un plástico elaborado de polietileno, de 0.2 a 0.4 mm de grosor, con un aditivo para evitar el daño de los rayos ultravioleta, con el propósito de impedir que la fruta tenga contacto directo con el suelo y disminuir los problemas fitosanitarios. Existen en diferentes colores entre los más comunes están el negro y el blanco; se considera que el plástico negro tiene un mejor control sobre las malezas.

El acolchado de plástico en el camellón puede ser usado de dos maneras:

- Acolchado parcial: con una sola banda de plástico colocada entre las plantas.
- Acolchado completo: donde se deben perforar hoyos donde irán sembradas las plantas.

El más común es el acolchado completo, donde el plástico de polietileno se coloca sobre el camellón, una vez que este se ha preparado totalmente, incluso con la aplicación de abonos y fertilizantes.

Esto requiere una detallada preparación del suelo, ya que las hileras deben ser derechas y el plástico se debe colocar con precisión para permitir el cultivo mecánico de los surcos, sin dañar las camas ni el plástico. Se debe tener cuidado de que quede bien extendido y ajustado a ambos lados del camellón y aprisionado con la misma tierra.

Una vez instalado, se marca la distancia de siembra y se abren los hoyos donde irán las plantas, de unos 10 cm de diámetro en cada punto.

El plástico tiene una vida útil de 2 años, dependiendo de la presión de las plagas y enfermedades.

Los sistemas de producción de fresas que escogen el uso de esta tecnología requieren de una mayor inversión inicial, ya que además del plástico, debe ser instalado un sistema de riego por goteo, cuya línea va debajo del plástico a razón de un gotero por cada dos plantas.

Entre las ventajas de su uso está que mejora el drenaje, protege al fruto, favorece el control de maleza y hacen que las flores y la fruta sean más visibles y fáciles de alcanzar.

FIGURA 1: Acolchado de plástico



Fuente: agrotendencia.com

Material orgánico

El material orgánico para la cobertura de los camellones varía dependiendo de la disponibilidad de la zona. Se suele utilizar, la cascarilla de arroz, la paja y el heno. En

algunas comunidades la producción de esta, se encuentra ligada a la producción de fresa. Además del beneficio en el control de malezas y protección de la fruta, el uso de material orgánico puede ser beneficiosa al incrementar la temperatura del suelo entre los 14 a 18°C, lo que favorece el desarrollo del sistema radical. Es una tecnología de bajo costo, fácil aplicación y no contaminante. Su vida útil se estima de 5 a 6 meses.

Densidad y método de plantación

La siembra en camellones comúnmente se realiza a doble hilera sobre los mismos, con una distancia óptima entre plantas de 0,3 metros y entre hileras que puede variar entre los 0,6 y 1 metro, para una densidad que va desde las 33.000 plantas a 55.000 plantas por hectárea como se observa en el cuadro a continuación.

Abono y fertilización

El manejo que se realiza en la fresa es altamente intensivo y además es una planta de alta producción, por lo que se debe establecer un programa de fertilización para reponer la extracción de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo y calidad de la planta que es exigente en los macroelementos esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio y en microelementos como el calcio y el magnesio.

TABLA 2: Extracción de nutrientes en fresa por tonelada de fruta

| Componentes de la formula | | | | |
|---------------------------|----------|----------------|----------|----------|
| Nitrógeno | Fosforo | Potasio | Calcio | Magnesio |
| 1 a 1,5 Kg | 0,132 Kg | 1,66 a 1,99 Kg | 0,144 Kg | 0,06 Kg |

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de Intragri.com

El plan de abono y fertilización debe ir acompañado de un análisis de suelo que junto al conocimiento de los requerimientos del cultivo permita un manejo eficiente de los insumos y la obtención de los rendimientos deseados.

Desde la preparación de tierras se debe incorporar materia orgánica requerida por el cultivo (alrededor de 3 kg/m²) que además del aporte de nutrientes trabaja como una enmienda al suelo, la cual puede ser cascarilla de arroz o estiércol (cama de pollo o

gallinaza entre otros), cuidando de que esta se encuentre bien estabilizada o descompuesta, para evitar la proliferación de insectos plagas que pueden afectar tanto el cultivo como la salud humana. Durante su ciclo de vida se vuelve a fertilizar a razón de una vez al mes y mediante fertirriego. Aproximadamente 15 días antes de la recolección, debe interrumpirse el abonado.

Riego

En todas las regiones del mundo donde se produce fresa, el riego es un factor fundamental si se desea tener éxito, ya que esta tiene una alta demanda de agua durante su ciclo productivo de aproximadamente 7000 m³ por hectárea. Además, requiere que esta sea de buena calidad; la planta tiende a disminuir su rendimiento con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos.cm. En las zonas templadas de Chimaltenango, la cosecha se da durante el verano, la principal cosecha se inicia en noviembre o diciembre y se mantiene en producción durante toda la época seca; por eso para aprovecharla es determinante contar con un adecuado sistema de riego.

Riego por goteo

Consiste en la distribución de agua al suelo por medio de una cinta de hule distribuida a lo largo del camellón con pequeños orificios, los cuales están calculados para una emisión de agua a razón de 1 a 8 l/h. que pueden estar sobre la superficie del suelo, por cintas aéreas o enterrados. Debido al uso de coberturas de suelo, este es el método más usado en fresa y el más eficiente que garantiza ahorro de hasta un 50% de agua, no daña el fruto y conserva el plástico, además permite aplicar los fertilizantes a través de las tuberías, lo que se conoce como <fertirriego>. El sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera tipo "by wall" con doble pared y con salidas de agua cada 25 cm. Con este sistema basta una sola manguera por cada camellón de 70 cm de ancho.

FIGURA 2: Riego por goteo

Fuente: Intagri.com

Poda de limpieza

Las características de crecimiento de la planta de fresa hacen que esta tenga una producción constante de tallos, si no se controla mediante una poda regular en ciertos periodos de vida de la planta, hace que esta tienda a macollarse, es decir, a que proliferen hojas y tallos secos que disminuyen la producción, ya que, retiene la humedad que favorece un ambiente para la propagación de plagas y enfermedades y hace que su control sea menos eficiente.

La poda se basa en eliminar estas hojas y tallos viejos y reducir la cantidad de coronas de la planta en producción; puesto que, a mayor tamaño de la corona, el tamaño del fruto y su calidad disminuye. La poda de limpieza debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción nunca antes de la primera producción; se eliminan cuidadosamente los racimos viejos, tallos y hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base

de la planta. Una adecuada y oportuna poda acelera la renovación de la planta, previene el ataque de plagas y enfermedades y facilita su control.

Control de malezas

La competencia de plantas no deseadas dentro del cultivo de la fresa no representa mayor inconveniente puesto que el uso de acolchado ejerce control sobre estas de manera cultural, por lo que se limita a realizar limpieza manual en los hoyos donde se ubican las plantas. El control químico con el uso de herbicidas, de ser necesario, es realizado básicamente en las caminerías y bordes de las áreas de cultivo.

4.2.3. Plagas de importancia económica en el cultivo de fresa

Existe gran cantidad de insectos que se alimentan de las plantas de fresas y que amenazan los rendimientos. Los cultivadores y trabajadores están familiarizados con las plagas comunes en el área y pueden ayudar con la correcta identificación de ellas, que es el primer paso en el manejo de plagas. La incidencia de los mismos puede variar con la localidad y determinada por las condiciones climáticas y prácticas de manejo.

En relación con las plagas de importancia económica se encuentran las siguientes:

Áfidos o pulgones

El pulgón de la fresa (*Chaetosiphon fragaefolii*) es de color verde claro a amarillento. Tanto los adultos como las ninfas parecen tener rayas transversas sobre el abdomen y están cubiertos con pelos que tienen una protuberancia en el extremo, los cuales se ven fácilmente con una lupa.

Los pulgones casi nunca alcanzan niveles dañinos, pero pueden causar una pérdida de rendimiento por la producción de mielecilla. Los depósitos de la mielecilla causan el desarrollo de fumagina (moho negro) y hacen que las pieles blancas, mudadas por las ninfas se peguen a la fruta.

Babosas

Las babosas (*Arion hortensis*, *Deroceras reticulatum*), no tienen concha, son viscosas y tienen cuerpos flexibles. Se mueven deslizándose con un "pie" muscular. Este músculo

constantemente secreta baba, que más tarde se seca y deja el rastro viscoso plateado que indica la presencia de esta plaga.

Se pueden encontrar babosas en las plantas por la noche y en las primeras horas de la mañana, también debajo del plástico o de los restos vegetales durante el día. Son susceptibles a la sequedad y buscan humedad, lo que hace atractivo al ambiente húmedo debajo de los desperdicios de las plantas. Las babosas se alimentan de la fruta madura y producen grandes orificios que causan que no se pueda vender la fruta.

Trips

Las hembras del trips (*Franfliniella occidentalis*) tienen un tamaño de 1,2 mm y los machos 0,8 mm. En el cultivo de la fresa solo se desarrollan en los órganos florares en ubicaciones con poca luminosidad (interior de las flores) dañándolo con su estilete. Afectan flores y frutos, los primeros síntomas son manchas necróticas en la base de los receptáculos florares con falta de turgencia en los pétalos; posteriormente las larvas pasan al fruto generando manchas necróticas parecidas al oxido llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Son efectivos depredadores naturales de *Thrips el Orius sp.* Y *Aléothrips intermedius*.

La araña roja

Este ácaro (*Tetranychus urticae*), de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, rápida y frecuente reproducción, es una de las plagas más graves de la fresa. Habita en hojas viejas y residuos de frutos de donde pasan a las hojas jóvenes con la llegada del calor. Los ataques producen decoloraciones y secados foliares, lo que reduce su área fotosintética activa y por ende los rendimientos.

El control de esta plaga es complejo debido a su fácil capacidad de emigración, alta tasa de reproducción, producción de formas resistentes a acaricidas y su ubicación en el envés de los foliolos, así como por los problemas de residuos en frutos. La poda de limpieza es una práctica que favorece su control.

Trozadores o chizas

Los trozadores (*Hoplia callipyge*), son insectos de color café claro y tienen forma característica de una C; se alimentan durante la noche y se esconden durante el día alrededor de las coronas de la planta. Después de salir de los huevos que están en las coronas, las larvas se dirigen al interior de la tierra y se alimentan de las raíces y coronas de la fresa, las plantas se marchitan porque las raíces ya no pueden proveer humedad para las hojas.

4.2.4. Enfermedades más comunes en el cultivo de fresa

Las enfermedades en plantas ocurren cuando 1) un patógeno está presente, 2) el huésped es susceptible, y 3) el ambiente es favorable para que la enfermedad se desarrolle. Alterar cualquiera de estos tres factores puede evitar que la enfermedad ocurra. Los organismos causantes de enfermedades de planta incluyen a hongos, bacterias, nematodos, y virus. Si estos organismos están presentes, entonces la manipulación del ambiente y el huésped, para hacerlo menos susceptible, ayuda a manejar las enfermedades en las fresas, las cuales son altamente susceptibles a estas.

La salud de la planta, su manejo y el manejo del suelo son claves para el control exitoso de plagas y enfermedades. Un suelo con materia orgánica adecuada puede contener numerosos organismos como bacterias, hongos, nematodos, protozoos, artrópodos y lombrices que pueden suprimir los patógenos del suelo. La supresión de las enfermedades es causada por antagonismo.

En relación con las enfermedades se encuentran las siguientes:

Mancha foliar común

Causadas por los ataques del hongo *Ramularia tulasneii*. Aparece al principio como manchas pequeñas de color morado oscuro en la superficie superior de las hojas. Las manchas se agrandan hasta tener de 3 a 6 mm de diámetro y el centro de la lesión se pone color café. Muchas manchas pueden juntarse y acabar con la hoja.

Pudrición de la corona

Causadas por los hongos *Phytophthora cactorum*, *P. citrícola*, *P. parasítica*, y *P. megasperma*. Al principio, los síntomas incluyen típicamente plantas atrofiadas y hojas pequeñas. Al avanzar la temporada, el colapso de las plantas puede ocurrir rápida o lentamente.

Al cortar una planta infectada, se ve una decoloración café en el tejido vascular de la corona o en todo el tejido de la misma. Las mismas especies de *Phytophthora* también atacan las raíces causando una pudrición de las raíces de color café a negro.

Moho gris

El hongo que causa la pudrición de la fruta es conocido como *Botrytis cinérea*, que también se conoce como el moho gris, se desarrollan favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20 °C. Cuando las esporas caen en las flores de la fresa, ayudándose de la lluvia o el viento, pueden infectarlas si están expuestas a agua libre y temperaturas frescas. Las infecciones pueden causar que las flores se pudran, o la *Botrytis* puede entrar en un periodo de latencia en el tejido floral.

Las infecciones latentes entran nuevamente en actividad en la fruta más tarde en la temporada en cualquier momento antes o después de la cosecha cuando el azúcar aumenta y las condiciones se vuelven favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Mildiu polvoriento

Causadas por el hongo *Sphaerotheca macularis*. Las hojas infectadas con el mildiú polvoriento al principio tienen colonias pequeñas de esporas polvorientas de color blanco en el envés de las hojas. Las colonias se agrandan hasta cubrir la superficie entera de la parte inferior de la hoja, causando que los bordes de la hoja se enrollen. Manchas de color morado rojizo aparecen en las superficies superiores o inferiores de las hojas.

Oidio

Enfermedad causada por el hongo *Oidium fragariae*, se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambos lados de la hoja. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a

25 °C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Persiste durante el invierno en estructuras resistentes como peritecas.

Hongos del suelo

Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre estos se tiene *Fusarium* sp., *Pytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp., *Pythium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. y *Penicillium* sp.

Para controlar estas especies de hongos es necesario realizar de manera preventiva la fumigación durante la preparación del suelo, mitigando así las consecuencias sobre el cultivo.

4.2.5. Cosecha

En un manejo adecuado de la plantación y sobre todo de la fruta, puede estar la diferencia entre cosechar el 90% o el 30% de la fruta que la planta produce. Debe empezarse a manejar la fruta desde antes de su formación y su desarrollo, para que llegue en buenas condiciones a la cosecha.

En la región de Chimaltenango la cosecha comienza a partir de la semana 12 aproximadamente, luego de establecido el cultivo y se extiende de 28 a 32 semanas; la planta disminuye su producción a partir de esta fecha y entra en un periodo de “descanso”, que tiene una duración aproximada de 12 semanas. La frecuencia de cosecha puede ser semanal, hasta dos veces por semana, de acuerdo con la variedad. La fruta debe estar firme, bien coloreada y libre de pudrición.

Si las fresas se cosechan en el momento adecuado y son manipuladas adecuadamente, estas permanecerán en buen estado por varios días, pero debe procurarse que el tiempo entre cosecha y puesto en manos del consumidor no supere los tres días, cuando las primeras fresas se empiezan a descomponer.

Para el mercado fresco, la fruta se toma por el pedúnculo entre el pulgar y el índice, y se tira haciendo un suave movimiento de rotación. Esto permite desprender la fruta con pedúnculo. La fruta no debe mantenerse en la mano para que no aumente la temperatura por lo que debe inmediatamente depositarse en cestas o cajas de cartón que se llevan

rápidamente a sombra con temperatura fresca hasta su despacho. Las mismas son transportadas y vendidas en cajas de 4 kg.

4.2.6. Hectáreas cultivadas en Guatemala

Dentro del territorio nacional según el banco de Guatemala actualmente se cultivan 667.92 hectáreas de fresa. Donde la mayor parte del cultivo se localiza en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, la mayor parte de fresa que se cultiva es utilizada para exportación ya que la calidad de la fruta cumple con los estándares requeridos de los países destinos.

TABLA 3: Rendimiento de Fresa por hectárea

| COMPONENTES DE RENDIMIENTO | FORMULA DE MEDICIÓN | CANTIDAD |
|-------------------------------|-------------------------|----------|
| Densidad de plantación | No. De Plantas/hectarea | 42000 |
| Carga frutal | Frutos/planta | 25 |
| Peso de fruto | Gramos/fruto | 25 |
| Producción por planta | Kg/Planta | 0.625 |
| Producción anual por hectárea | Kg/hectarea | 26250 |

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de infoagro.com

Al año se siembran en promedio 42,000 plantas por hectárea cada planta produce en promedio 25 fresas con un peso estimado de 25 gramos esto equivale a que cada planta va a producir anualmente 0.625 kilogramos. Tomando como base todos estos datos podemos determinar que la producción de fresas por hectárea equivale a 26.25 toneladas, el área de cultivo en Guatemala es de 667.92 hectáreas, esto se traduce en una producción anual de 17,401.65 toneladas de fresas.

4.3. Capacidad de producción de un Sistema Nutrient Film Techique (NFT)

La Técnica de Película Nutriente o NFT por sus siglas en inglés es un sistema que está integrado por una serie de canales o tubos de PVC colocados con una pequeña pendiente por donde circula el agua y los nutrientes de manera constante, lo cual permite que las plantas reciban todo lo necesario para su desarrollo de forma controlada y más segura. Este sistema se caracteriza por facilitar la obtención de grandes cantidades de productos para el autoconsumo en menor tiempo y de manera más sustentable en comparación con otros métodos de cultivo convencionales, ya que además de optimizar el uso de los recursos disponibles, permite aprovechar y hacer uso de suelos que no son aptos para llevar a cabo la producción agrícola. (Infoagro, 2017)

Al igual que otros sistemas hidropónicos éste también aporta diferentes beneficios, por ejemplo, permite llevar a cabo la producción de una amplia variedad de plantas a través de distintas escalas dependiendo de las necesidades de cada productor, además ayuda a cuidar al medio ambiente y la economía ya que permite reutilizar algunos elementos en diferentes ciclos de cultivo, gracias a esta técnica es posible obtener alimentos con más calidad y con una mayor cantidad de nutrientes.

4.3.1. Estructura del Sistema NFT

El sistema está integrado por cinco ductos trapezoidales que presentan perforaciones cada uno, además incluye una base elaborada con tubos de PVC que le dan mayor movilidad y facilidad de uso; asimismo, cuenta con conexiones de riego, una bomba sumergible de 600 Lph, un temporizador, solución nutritiva, canastillas y cilindros de foamy para iniciar la germinación. También incluye un sistema de recirculación, un contenedor con capacidad de 20 litros, semillas de cinco variedades de fresas diferentes y un instructivo. (Brenes y Jiménez, 2014)

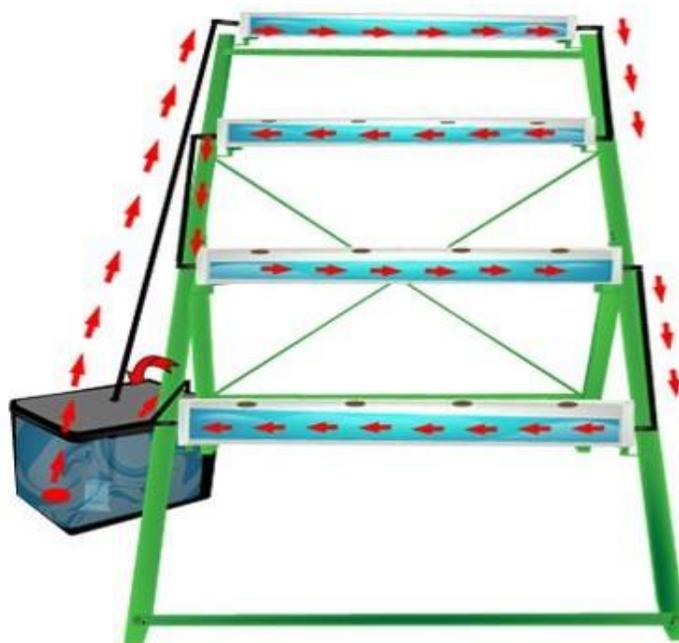
FIGURA 3: Sistema NFT

Imagen tomada de infoagro.com 2017

Para cultivar fresa ya sea en sustrato o en NFT, se debe iniciar en los meses de mayo, junio y julio o cuando inicia la temporada de lluvias; esto con el propósito de que el cultivo sea eficiente y la cosecha se obtenga durante los meses de noviembre o diciembre. Para que la fresa se desarrolle de forma adecuada se requiere de una temperatura no mayor a los 20°C aproximadamente.

4.3.2. Contenido de un sistema NFT

Lo básico que debe contener un sistema NFT para obtener una buena producción se detalla en la siguiente tabla

TABLA 4: Materiales de un sistema NFT

| Contiene | |
|----------|---|
| 1 | Base o estructura de PVC |
| 5 | Tubería de PVC con 5 perforaciones para canastilla |
| 10 | Tapa para tubos de NFT |
| 1 | Bomba de agua sumergible de 1500 Lph |
| 1 | Timer Digital o Temporizador de 20 tiempos |
| 1 | Solución Nutritiva de 1.5 kgs para preparar hasta 1000 litros |
| 25 | Canastilla hidropónica para NFT |
| 100 | Cilindros de Foami Agrícola para NFT |
| 1 | Sistema de Re-circulación para solución Nutritiva |
| 1 | Contenedor de 20 Lts. con tapa |
| 5 | Gramos de Semilla de fresa |
| 1 | Pegamento de PVC |
| 1 | Paquete de Medidores |
| 1 | Instructivo |
| 1 | Medidor de pH tipo pluma |
| 1 | Medidor de electroconductividad tipo pluma |
| 1 | Solución calibradora para medidor de pH 7 |
| 1 | Solución calibradora para medidor de pH 10 |
| 1 | Solución calibradora para medidores de electro conductividad |

Elaboración propia, datos obtenidos de infoagro.com

La tabla anterior muestra los materiales utilizados para un buen funcionamiento de un sistema NFT

4.3.3. Tipos de fresa para sistema NFT

Para tener un buen rendimiento en la producción de fresas por medio de un sistema NFT es necesario seleccionar el tipo de fresa que mejor se adapte a la zona y pueda absorber mejor los nutrientes.

Variedad Douglas

La producción anual está entre 30 y 50 toneladas. Con buen manejo y época de siembra adecuada, la producción puede aumentar considerablemente. Entre 60 a 70% de la fruta, cumple con las normas de exportación si recibe un buen manejo. El tamaño del fruto es muy grande. Los primeros frutos son de 20 gramos o más. El peso promedio está entre 14 y 16 gramos. (infoagro,2017)

Variedad Tioga

La producción anual depende mucho del manejo y época de siembra. Normalmente está entre 30 y 60 toneladas y entre el 50 y 60% de la fruta cumple las normas de exportación. Es una variedad un poco tardía ya que alcanza la máxima producción a los siete meses, su máxima producción es a los cuatro meses. El tamaño del fruto es grande. Los primeros frutos tienen un tamaño de 12-14 gramos. El tamaño promedio esta entre 8-10 gramos.

Variedad Chandler

La producción anual está entre 30 y 50 toneladas. Con buen manejo y época de siembra adecuada la producción puede aumentar considerablemente. Entre 70 y 80% de la fruta cumple con las normas de exportación. El tamaño del fruto es muy grande. Los primeros frutos son de 20 gramos o más. El peso promedio está entre 14 y 16 gramos.

Variedad Florida Festival

El arbusto es alto y extiende las hojas a los lados. Las bayas tienen surcos y están ligeramente aplanadas. El color tiene un rojo brillante, incluso adentro. En la primera cosecha, las bayas alcanzan 45 gramos, y luego alrededor de 10-25 gramos. Durante el transporte, tanto la forma como el sabor se conservan. Para enrollar mermeladas y compotas también es muy adecuado. Esta variedad produce 13 mil 240 kilogramos de fruta por hectárea en producción a campo abierto.

Esta variedad de fresa es muy fructífera y no teme las heladas. Además, se puede plantar en cualquier lugar: ya sea en el lado soleado o sombreado. Y el clima no juega ningún papel. Pero la fresa puede atacar el moho gris o el moho polvoriento.

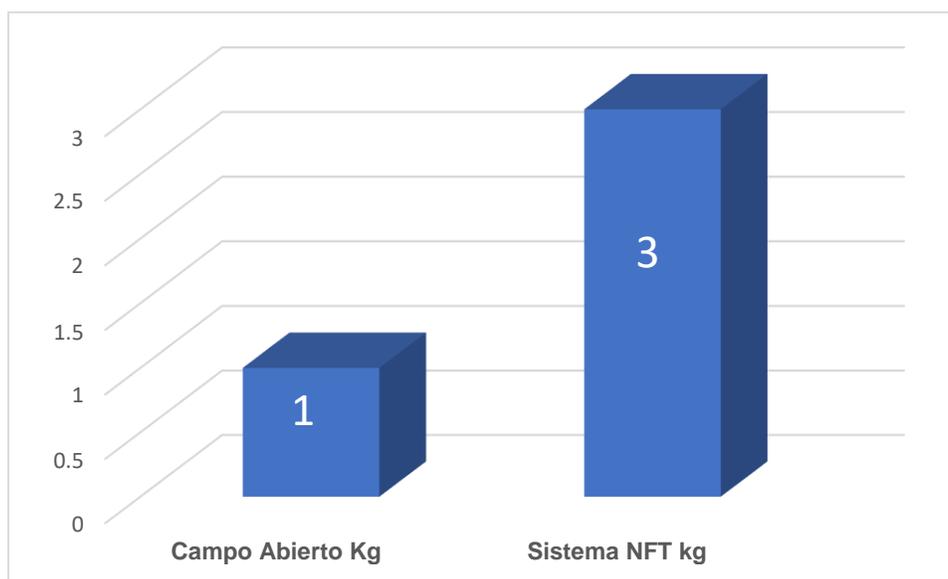
Variedad Camino Real

La planta de Camino Real es pequeña y erecta, lo que permite grandes densidades de plantación y facilita la recolección del fruto. Produce fruta muy resistente a daños por lluvia y no presenta problemas de polinización, lo que significa que el porcentaje de deformación de fruta es muy bajo. Produce 11 mil 683 kilogramos de fruta por hectárea.

4.3.4. Cantidad de Fresa Producida en un Sistema NFT

El sistema NFT está compuesto por cinco ductos trapezoides, cada ducto contiene cinco agujeros donde se coloca una planta en cada agujero, con el sistema NFT la producción se triplica con relación al cultivo tradicional a campo abierto. La producción que se obtiene con este sistema es que cada 20 plantas producen 60 kilogramos de fresas. (Brenes y Jiménez, 2014)

GRAFICA 1: Kilogramos por planta al año



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de Intagri.com

La producción obtenida mediante un sistema NFT es tres veces mayor que la de cultivo a campo abierto, la técnica tiene sus beneficios ya que produce frutos de mejor calidad en tamaño y sabor.

4.4. Ingresos de las familias

El ingreso es la suma de dinero o los bienes que se obtienen como pago por un trabajo realizado; a nivel empresarial, es el nombre que recibe los activos que reciben como parte de la venta de sus productos. (Aguirre,2007). Cuando se habla de ingreso familiar, se hace referencia a todo el dinero que cada miembro familiar es capaz de ganar en cierto período de tiempo. Además de los ingresos estables, como los salarios, también se tienen en cuenta todos los ingresos extras, producto de acciones emprendedoras. Con cierta planificación, el ingreso familiar puede ser aprovechado al máximo, cubriendo las necesidades del grupo familiar. El concepto de ingreso familiar medio es útil para medir la relación de este valor con otro índice significativo, la canasta familiar básica. Por otra parte, el ingreso familiar sirve como un índice de referencia para diversas ayudas sociales: becas para estudiantes, ayudas económicas para personas con discapacidad, acceso a viviendas públicas y toda una serie de prestaciones sociales que dependen de la medición objetiva de los ingresos familiares. (Aguirre,2007)

4.4.1. Ingresos y gastos familiares

Estos ingresos son los que recibe una familia de forma regular, es la suma de dinero que los miembros de la familia producen en un tiempo determinado, es un sueldo o salario mensual.

Los gastos familiares son los pagos que realiza una familia durante determinado tiempo este puede ser diario; para alimentación y transporte, semanal o mensual; agua, luz, teléfono, extracción de basura y todo egreso que se haga del dinero obtenido mensualmente.

A continuación, se describen los gastos promedio que realizan las familias de la aldea Marianitas

TABLA 5: Gastos mensuales de las familias

| Gastos Mensuales | Total |
|----------------------|-----------|
| Agua | Q 25.00 |
| Luz | Q 75.00 |
| Extracción de basura | Q 25.00 |
| Telefono | Q 75.00 |
| Alquiler | Q 500.00 |
| Alimentación | Q1,100.00 |
| Vestuario | Q 100.00 |
| Transporte | Q 200.00 |
| Educación | Q 600.00 |
| Otros | Q 400.00 |
| Total | Q3,100.00 |

4.4.2. Ingresos adicionales familiares

Son aquellos que no son recurrentes de forma periódica, como, por ejemplo: si cobramos incentivos o comisiones por ventas, facturas emitidas en caso de autónomos o si realizamos trabajos puntuales.

4.4.3. Presupuesto familiar

El presupuesto familiar es un procedimiento, que también se puede plasmar en un documento, mediante el cual se hace una planificación y un control de las cuentas económicas de un hogar ingresos y gastos. Esta clase de presupuesto informa sobre la diferencia entre los ingresos y los gastos existentes en un hogar, ofreciendo como resultado un saldo final. Si los ingresos superan a los gastos, la familia se encontrará en una situación de superávit (equivalente a los beneficios de una empresa) y con capacidad de ahorrar, por lo que estos nuevos ahorros pueden destinarse a devolver total o parcialmente la deuda que tengan, guardarse aumentando los iniciales, invertirse o emplearse en algún gasto nuevo. (Sánchez, Scott y López, 2016)

Los pobladores de la Aldea Marianitas tienen un presupuesto como el presentado en la anterior tabla,

4.4.4. Salario

El salario, paga o remuneración (también llamado sueldo) es la suma de dinero que recibe de forma periódica un trabajador de su empleador por un tiempo de trabajo determinado o por la realización de una tarea específica o fabricación de un producto determinado. (Alvarez, 2008). El pago puede ser mensual, semanal o diario, y en este último caso recibe el nombre de jornal, del término jornada. Legalmente, se considera salario la totalidad de las percepciones económicas de los trabajadores -en dinero o en especie- por la prestación profesional de los servicios laborales por cuenta ajena, ya retribuyan el trabajo efectivo, cualquiera que sea la forma de remuneración, o los periodos de descanso computables como de trabajo. Por lo tanto, se excluye al trabajador por cuenta propia (el autónomo). Así mismo, el salario no solo retribuye el “trabajo efectivo”, sino también los periodos de descanso computables como de trabajo: descanso semanal, fiestas laborales, permisos retribuidos y vacaciones anuales.

4.4.5. Salario mínimo

Dado que el salario es la renta que percibe cada persona, muchos Gobiernos establecen medidas sociales para asegurar que se ofrece una cantidad mínima para vivir. El salario mínimo es la contraprestación más reducida que un trabajador puede recibir por su trabajo con una jornada determinada. De la misma forma se puede hablar de salarios máximos. Estos funcionan como topes legales a los cuales deben ajustarse las retribuciones de los empleados. Tanto el sueldo mínimo como el máximo son determinados por el ordenamiento jurídico de cada país y forman parte de sus respectivas legislaciones laborales. Los salarios, a través de los impuestos, son una de las principales fuentes de financiación de los Estados. Ya que estos obligan a entregar una proporción del salario al Gobierno. Dependiendo del país, se pagan de una u otra manera. Lo más común es que estos impuestos se dividan en dos: la cuota de pago a la Seguridad Social e Impuesto Sobre la Renta (ISR). De esta manera, el salario bruto es

el monto total de la contraprestación recibida, mientras que el salario neto es el resultado de descontar de esa cantidad las aportaciones obligatorias, así como las posibles retenciones fiscales.

TABLA 6: Estructura del salario mínimo en Guatemala

| ACTIVIDADES ECONÓMICAS | HORA DIURNA ORDINARIA | SALARIO DIARIO | SALARIO MENSUAL | BONIFICACIÓN INCENTIVO | SALARIO TOTAL |
|--------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|------------------------|---------------|
| NO AGRÍCOLAS | Q.11.61 | Q.92.88 | Q.2,825.10 | Q.250.00 | Q.3,075.10 |
| AGRÍCOLAS | Q.11.27 | Q.90.16 | Q.2,742.37 | Q.250.00 | Q.2,992.37 |
| EXPORTADORA Y DE MAQUILA | Q.10.61 | Q.84.88 | Q.2,581.77 | Q.250.00 | Q.2,831.77 |

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos del ministerio de trabajo, año 2020

En la tabla se observan la forma en la cual se encuentran estructurados los sueldos según la legislación guatemalteca, correspondiente al año 2020.

4.4.6. Análisis socioeconómico de las familias de aldea marianitas

Comprende la situación en la que vive los habitantes de la aldea, población, estructura demográfica, salud humana, servicios básicos, la agricultura y el comercio.

El Señor Edgar Cuyan, presidente del Concejo Comunitario de Desarrollo, indicó que, en la aldea Marianitas del municipio de Villa Nueva, los proyectos que se han realizado son únicamente de infraestructura.

Así mismo comentó que el 45% de la población de la aldea Marianitas, se dedican a laborar para empresas del sector privado, las cuales se encuentran en el municipio de villa nueva y en la ciudad de Guatemala, asimismo indicó que las personas que trabajan son en su mayoría hombres, el 18% de las mujeres se dedican a ser amas de casa.

Los habitantes de la aldea, enfrentan diversos problemas, los cuales en su mayoría son causados por los pocos ingresos económicos que los pobladores activos obtienen, estos no son suficientes para poder suplir a sus familias de todas las necesidades básicas

4.4.7. Estructura de las familias

Según los datos obtenidos por el COCODE de la aldea se cuenta con 105 familias de las cuales solo se tiene registro de 45 que representan el 42% de las familias, el resto de las familias por motivos de seguridad no le proporcionan datos al comité, tampoco se encuentra un registro en la municipalidad.

Los datos relevados de las 45 familias están distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 7: Distribución de los miembros de la familia

| HOMBRES | MUJERES | NIÑOS | NIÑAS |
|---------|---------|-------|-------|
| 60 | 62 | 45 | 48 |
| 28% | 29% | 21% | 22% |

Elaboración propia, datos obtenidos del COCODE de la aldea.

Se observa en la tabla que existe un 1% más de mujeres que hombres y que hay un 2% más de niñas en relación con los niños, esta información se encuentra actualizada a marzo del año 2020, teniendo un total de 215 personas registrada que conforman las 45 familias.

4.4.8. Ingresos de las familias de aldea marianitas

La siguiente tabla contiene los rangos y la actividad de como obtienen los ingresos las familias de la aldea:

TABLA 8: Ingreso de las familias

| INGRESOS | No. DE FAMILIAS | PORCENTAJE | ACTIVIDAD |
|-------------------|-----------------|------------|--|
| Q.1,000 a Q.2,000 | 4 | 9% | Venta de Comida o comercio informal |
| Q.2,001 a Q.3,000 | 5 | 11% | Tiendas, venta de pollo, Albañilería o Carpintería |
| Q.3,001 a Q.4,000 | 25 | 56% | Maquilas, empresas privadas, Guardia de Seguridad |

| | | | |
|-------------------|---|-----|---|
| Q.4.001 a Q.5,000 | 7 | 16% | Empresas Privadas, Trabajos Administrativos |
| Q.5,0001 a más | 4 | 9% | Tienen un nivel académico alto |

Elaboración propia, datos obtenidos del COCODE de la aldea.

Se observa que el 9% de las familias tienen ingresos menores a Q.2,000.00 este ingreso hace un impacto en la calidad de vida de las familias ya que solo le alcanza para sobrevivir, estos ingresos los obtienen mediante la venta de comida o negocio informal, dígase una venta de granizadas, venta de ropa de paca.

Las familias que cuentan ya con un negocio más grande como una tienda o una venta de pollo, o que un miembro de la familia ya tiene una profesión técnica como albañilería o carpintería sus ingresos ya se incrementan entre Q.2,001 y Q.3,000, esto va a depender de la cantidad de venta o trabajos que se obtengan durante el mes.

Las familias que tienen miembros que trabajan en la iniciativa privada ya tienen ingresos superiores al sueldo mínimo que se encuentra en el rango de Q.3,001 a Q.4,000, estos ya cuentan con un ingreso fijo por prestar un servicio ya sea como guardia de seguridad, maquilas o pequeñas empresas. En este rango es donde se encuentra la mayoría de las familias que equivale a un 56%.

El 16% de las familias obtienen sus ingresos de empresas privadas o de trabajos administrativos que realizan, un 9% de las familias cuentan con algún miembro que tiene un grado académico universitario y estas son las que obtienen ingresos superiores a los Q.5,000.

4.4.9. Estructura de las viviendas

El tipo de vivienda con la que cuentan las familias de la aldea están estructuradas de la siguiente manera:

TABLA 9: Estructura de viviendas

| TIPO DE VIVIENDA | No. |
|-------------------------------|-----|
| Lamina y Block | 35 |
| Terraza | 4 |
| Circuladas de Madera o lamina | 6 |
| Sin Piso o piso de tierra | 3 |

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos por COCODE de la aldea Marianitas

Se puede observar en la tabla que la mayoría de casa cuentan con una estructura sólida de construcción como lo es techo de lámina y paredes de block. Cuadro casas cuentan con una estructura más sofisticada ya que cuentan con terraza, 6 casas están circuladas de lámina o madera y 3 casas que no cuentan con las condiciones necesarias ya que no tiene piso o cemento.

4.4.10. Servicios de la aldea

La aldea cuenta con los servicios básicos como: extracción de basura, servicios de drenajes, agua potable, luz eléctrica, escuela nacional, alumbrado público, transporte urbano, calles pavimentadas, áreas recreativas.

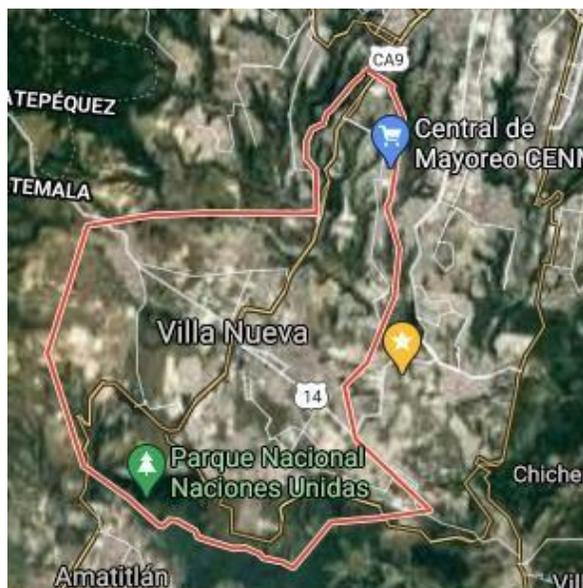
4.5. Propuesta de proyecto implementar el cultivo de fresas mediante un sistema NFT

Utilizando la información relevada se presenta el perfil de proyecto para el cultivo de fresas mediante un sistema NFT

4.5.1. Macro localización

Se tiene como sede el municipio de Villa Nueva, que se encuentra en el departamento de Guatemala, este municipio forma parte del área metropolitana de Guatemala, el municipio se sitúa dentro de una de las cinco ciudades más importantes de Guatemala y ocupa el tercer lugar de los municipios que lideran la actividad económica del país, esto debido a la cantidad de empresa e industrias que se encuentra dentro de su territorio.

FIGURA 4: Mapa del Municipio de Villa Nueva



Fuente: Google maps

El municipio de Villa Nueva colinda en la parte norte con la ciudad de Guatemala, el parte sur con el municipio de Amatlán, al occidente con el departamento de Sacatepéquez y al oriente con el municipio de San Miguel Petapa.

4.5.2. Micro localización

Aldea Marianitas, se encuentra situada a 1.8 kilómetros de la municipalidad del municipio de Villa Nueva, la aldea cuenta con dos accesos, 8 avenida del parque hacia la aldea y por el puente la prosperidad que colinda con residenciales Fuentes del Valles II.

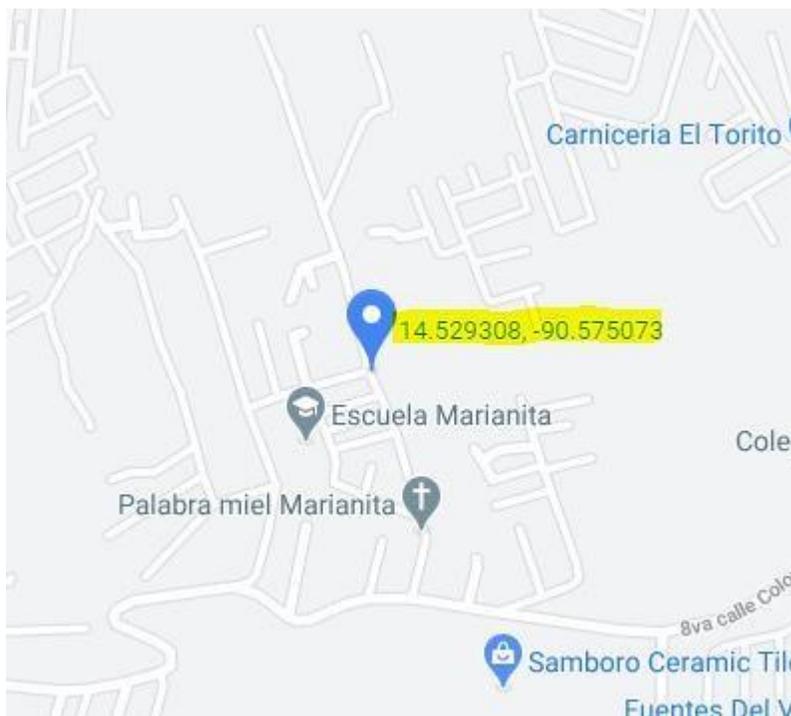
Temperatura Promedio: Mínima 14°C, Máxima 28°C

Longitud: -90.575073

Latitud: 14.529308

Clima: Templado

Altitud media MSNM: 1330

FIGURA 5: Ubicación de la aldea

Fuente: Google maps, octubre 2020

La aldea cuenta con todos los servicios básicos necesarios, agua, luz, extracción de basura, drenajes, calles pavimentadas, alumbrado público, buena cobertura de telefonía.

4.5.3. Tamaño de proyecto

El cultivo estará a cargo 45 familias, cada familia tendrá una capacidad de producción de 476.19 libras de fresas anual. Esto nos da un tamaño de proyecto de 21,428.55 libras anuales.

4.5.4. Cultivo de fresas con sistema NFT

Este sistema está diseñando para el cultivo de fresas, para el proyecto se utilizará el sistema completo de Hydro Environment con capacidad para 72 plantas.

Para poder implementar el sistema NFT es necesario que en la vivienda se tenga un espacio disponible de 2 metros de largo por 1 de ancho y 1.80 de alto, en el Jardín o en el garaje, las medidas del sistema son 1.10 metros de largo, 0.50 metros de ancho por 1.10 metros de alto.

FIGURA 6: Estructura de sistema NFT



Fuente: Agronomía AliExpress

La estructura está diseñada para que el cultivo de fresas sea de la misma en calidad y productividad, es necesario que el lugar donde se va a colocar este techado así se podrá tener un mejor control sobre el cultivo.

4.5.5. Paso para ensamblar la estructura del sistema

1. Desempacar los tubos.
2. Conectar uno a uno siguiendo los pasos que trae marcado cada tubo.
3. Pegar con pegamento para PVC los codos y los empaques.
4. Realizar la conexión de la manguera a la tubería de PVC.
5. Calibrar el Timer con los horarios que se necesitaran para que se encienda la bomba.
6. Conectar la bomba con el Timer y el recipiente donde se encontrará la solución nutritiva.

7. Hacer prueba vertiendo agua potable y hacerla circular por todo el sistema, con esto se va a descartar que no se tengan fugas.

4.5.6. Pasos para el cultivo de fresas

1. Preparación de las semillas: las semillas se colocan en la estopa de coco para que inicien su proceso de germinación esto tarda de 5 y 8 días.
2. La estopa de coco se humedece con las soluciones que vienen incluidas en el paquete.
3. Tiempo para trasplante: a los 45 días la planta ya está lista, se retira de la charola de germinación.
4. Trasplante de la planta: la planta se traslada a la canastilla y se le coloca hule espuma para protegerla.
5. Se coloca la planta en el agujero del tubo de PVC.
6. Preparación de la solución: se prepara la solución para 20 litros de agua que servirán de nutrientes para el inicio de la primera etapa.
7. Encendido del sistema: teniendo todo armado y las plantas en cada uno de los agujeros, se procede a encender la bomba y hacer circular la solución.

4.5.7. Contenido y preparación de la solución nutritiva

Para que el cultivo sea de una buena calidad, la solución que se va a utilizar debe contar con lo requerido por cada planta y así pueda obtener los nutrientes necesarios.

TABLA 10: Fórmula de solución nutritiva

| Nitrógeno | Fosforo | Potasio | Calcio | Magnesio |
|-----------|----------|--------------|----------|----------|
| 1-1.5 kg | 0.132 kg | 1.66-1.99 kg | 0.144 kg | 0.06 kg |

Fuente: Manual de sistema Hydro Environment

La fórmula viene indicada en el manual que trae el sistema Hydro Environment, es recomendable que si se tiene duda consultarlo.

Cultivo

La planta se trasplanta en el mes de mayo para que empiece a producir en el mes de octubre, durante este tiempo las plantas necesitan cuidado para que no se vayan a contaminar por alguna enfermedad o que alguna plaga las vaya a atacar.

1. Riego: es necesario mantener monitoreado el sistema de riego y tener control sobre la solución nutritiva, se revisa y se calibra una vez al día utilizando los medidores de PH.
2. Poda: se cortan con una tijera de jardín las hojas que se van secando, así mismo se monitorean flores, la flor que se marchita o se daña se tiene que cortar.
3. Cortar eslabones: estos se tienen que cortar para que no le absorban nutrientes a la planta.
4. Control de plagas: una de las ventajas del sistema hidropónico es que se tiene el control total de las plagas, en este caso será fácil controlar ya que solo se tendrán 72 plantas, si se observa que una planta tiene alguna plaga se fumiga con los insecticidas necesarios que recomiende el Ingeniero agrónomo.

Cosecha

Para realizar el corte de la fresa se hará cada dos días, con esto se obtienen mejores resultados ya que la fresa se corta a tiempo y en su mejor punto. Ésta se lleva a cabo de forma manual con total delicadeza, y es conveniente cosechar cuando el fruto presente el color típico de la variedad entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ partes de la superficie. Además, los frutos deben conservar el cáliz y parte del pedúnculo.

Una vez cosechada, debe seleccionarse y empacarse el mismo día de su recolección. La selección de las frutas se basa en el grado de maduración, diámetro de la corona y sanidad de las frutas fundamentalmente.

4.5.8. Análisis Administrativo

Consiste en determinar la organización del órgano administrativo de la entidad, se verifica su estructura organizacional y las labores que cada uno desempeña.

Estructura organizacional

El objetivo principal de este modelo consiste en organizar y dividir las tareas para poder cumplir, con mayor facilidad, aquellos objetivos perseguidos por la organización.

FIGURA 7: Organigrama



Fuente: Elaboración Propia

Funciones

Cada uno de los integrantes de la estructura organizacional cuenta con labores específicas que debe desempeñar, estas deben realizarse de forma clara, ordenada y concisa, esto con el objetivo de llevar a cabo la actividad que se realice en la entidad y organización.

A continuación, se detallan las funciones de cada uno de los miembros de la administración del proyecto:

Presidente: es el encargado de organizar y dirigir al grupo de vecinos que participen en el proyecto, así como velar por los intereses de la comunidad.

Secretario: el miembro que ocupe este puesto debe de dejar por escrito y levantar actas de cada uno de los temas que se traten dentro de la organización, así como también vigilar que los acuerdos se cumplan tal y como están escritas.

Tesorero: la función que desarrolla este miembro es de suma importancia, debido a que es la persona encargada de administrar los fondos que ser recauden, sean estos donativos que provea el estado o entidades extranjeras, así como si son fondos propios de las personas que conforman el proyecto, además debe de presentar periódicamente

un informe del manejo de los recursos recaudados, al presidente y de forma pública a los vecinos.

Vocales 1 y 2: estas personas serán las encargadas de verificar el cumplimiento de todos los acuerdos a los que se han llegado de forma grupal y en caso que el presidente o el secretario no se encuentren podrán suplirlos.

Encargado de bodega: debido a que el proyecto requiere de materiales para su realización, se debe de designar a una persona encargada de llevar el inventario de estos materiales e insumos, los cuales se irán proporcionando según las necesidades y los avances del mismo, el encargado de estas funciones debe de dar un informe detallado de cada uno de los bienes a su cargo.

4.5.9. Análisis financiero

A continuación, se presenta la distribución de la inversión para la operaciones y desarrollo del cultivo de fresas.

Inversión Inicial

El proyecto está previsto para una duración de 8 años y dependiendo de la rentabilidad se puede expandir a más tiempo.

TABLA 11: Inversión Inicial

| Inversion Fija | Total |
|------------------------------|-------------------|
| Equipo de Hidroponía | Q85,049.99 |
| Mobiliario y Equipo | Q 1,200.00 |
| Material de Empaque | Q 3,000.00 |
| Equipo de Computacion | Q 2,500.00 |
| Total de la inversion | Q91,749.99 |

Fuente: Elaboración propia

En la inversión inicial se toma como base 45 familias que estarán adquiriendo 45 equipos de hidroponía con un valor de Q.1439.99 más Q.450.00 de envío dando a un total de Q.1889.99. El mobiliario y equipo consta de escritorios y mesas para la oficina, el material de empaque se refiere a las cajillas que se van a utilizar para transportar las fresas, el equipo de computación será una computadora que utilizará el contador.

Alternativas de financiamiento

Se proponen dos alternativas de financiamiento:

Alternativa municipal

La alternativa de financiamiento se le presentara a la municipalidad y se le expondrán los beneficios que se obtendrán las familias de la comunidad y cómo será el funcionamiento del cultivo y la importancia de esta. En este caso la municipalidad cubriría la totalidad de la inversión.

Alternativa de préstamo

Esta alternativa se trabajará un préstamo con un banco del sistema, el tiempo será de 8 años con una tasa anual del 15%, el monto del préstamo será de Q.91,749,99.

TABLA 12: Plan de Financiamiento

| AÑO | MONTO CAPITAL | INTERES | CUOTA | ABONO A CAPITAL | SALDO INSOLUTO |
|-----|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Q 91,749.99 | Q 13,762.50 | Q 20,446.49 | Q 6,683.99 | Q 85,066.00 |
| 2 | Q 85,066.00 | Q 12,759.90 | Q 20,446.49 | Q 7,686.59 | Q 77,379.40 |
| 3 | Q 77,379.40 | Q 11,606.91 | Q 20,446.49 | Q 8,839.58 | Q 68,539.82 |
| 4 | Q 68,539.82 | Q 10,280.97 | Q 20,446.49 | Q 10,165.52 | Q 58,374.30 |
| 5 | Q 58,374.30 | Q 8,756.14 | Q 20,446.49 | Q 11,690.35 | Q 46,683.95 |
| 6 | Q 46,683.95 | Q 7,002.59 | Q 20,446.49 | Q 13,443.90 | Q 33,240.05 |
| 7 | Q 33,240.05 | Q 4,986.01 | Q 20,446.49 | Q 15,460.49 | Q 17,779.56 |
| 8 | Q 17,779.56 | Q 2,666.93 | Q 20,446.49 | Q 17,779.56 | -Q 0.00 |
| | | Q 71,821.96 | Q 163,571.95 | Q 91,749.99 | |

Fuente: Elaboración propia

El plan de financiamiento que se propone queda con una cuota anual de Q.20,446.49, esta cuota se reparte en partes iguales dentro de las 45 familias que participaran en el proyecto, quedando un aporte por familia de Q.454.37. anual.

4.5.10. Proceso de comercialización de fresas

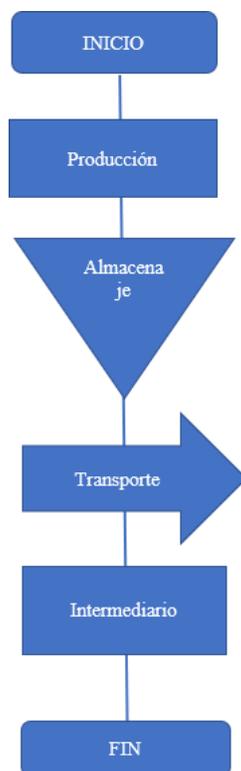
Producción: la producción estará a cargo de las familias mediante un sistema NFT, cada familia cultivará un promedio de 40 libras de fresa semanales, en total son 45 familias que estarán cultivando fresas. Para un total semanal de 1800 libras.

Almacenaje: La producción será trasladada por cada familia a la bodega, esta bodega tendrá una capacidad de 2000 libras, las medidas serán de 4 x 5 metros.

Empaque: el producto será embalado en cajas plásticas con tejilla, para que pueda estar ventilada la fresa, cada caja tendrá una capacidad de 22 libras.

Transporte: el transporte se realizará en un pick up con capacidad para una tonelada, va desde la aldea hacia los mercados donde se localizan los intermediarios.

Intermediario: será nuestro cliente a quien se le entregara el producto, el cliente deberá cancelar en efectivo o cheque a la persona que vaya de encargada.

FIGURA 8: Proceso de comercialización de fresas

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se presentan el recorrido que se debe seguir para la comercialización de la fresa, desde la producción hasta que se entrega al intermediario.

Impacto económico

El impacto económico que van a tener las familias con la producción de fresa mediante el sistema NFT es de 476.19 libras anuales, esto derivado que no se contará con una producción mensual, se estima que la producción se hará del mes de mayo al mes de diciembre, empezando a cosechar en el mes de octubre y terminando a finales de diciembre.

CONCLUSIONES

1. El cultivo de fresas de México es similar al de Guatemala ya que ambos países realizan el cultivo a campo abierto. México por su parte es el tercer productor de fresas a nivel mundial, esto lo ha llevado a implementar tecnología para mejorar el cultivo, en la actualidad el vecino país ha incursionado en el cultivo por medio de macro túneles donde ha tenido éxito ha logrado triplicar la cantidad de fresas cultivadas por hectárea. Guatemala por su parte sigue cultivando a campo abierto donde todavía no tiene una tecnología sofisticada, si no que se realiza de forma tradicional.
2. Guatemala realiza el cultivo de fresas a campo abierto sembrando en promedio 669 hectáreas por año, obteniendo una producción anual de 17,401.65 toneladas de fresas. Los agricultores del departamento de Chimaltenango y Sacatepéquez no cuentan con una tecnología sofisticada para poder incrementar la producción ya que por situaciones culturales tienen temor a utilizar a la tecnología.
3. En cultivo de fresas mediante un sistema NFT cada planta produce por año 6.61 libras, para obtener este nivel de producción, es necesario que la temperatura del lugar sea entre 8°C y 26°C, que sea un lugar techado y que se le dé un monitoreo diario a las soluciones nutritivas. Este monitoreo se realiza con tiempo promedio diario de una hora.
4. Se identificó que los ingresos mensuales de las familias de aldea Marianita se encuentran entre Q.3,001 a Q.4000, superando el sueldo mínimo que está autorizado en Guatemala para actividades no agrícolas. Estos ingresos los obtienen mediante trabajos de guardias de seguridad, trabajos en maquilas, herrería, carpintería, trabajos administrativos. Las familias cuentan con gastos mensuales por encima de los Q.3000.00.
5. En la propuesta de proyecto se implementará el cultivo de fresas mediante un sistema NFT, este sistema es apto para el cultivo en lugares pequeños ya que se estará

adaptando a los espacios disponibles de los hogares, la aldea tiene las condiciones de clima necesario para que se puedan producir las fresas. El cultivo producirá un impacto económico en los ingresos de las familias. Según los datos obtenidos se necesita una inversión de capital de Q. 91,749.99. Dicha inversión estará dada por dos propuestas la primera donde la municipalidad absorba toda la inversión y la segunda que las familias se unan y obtengan un préstamo bancario, con la primera opción las familias solo aportaran la mano de obra. En la segunda las familias tendrán que invertir Q.454.37 anuales esto para amortizar el préstamo obtenido para 8 años.

RECOMENDACIONES

1. Para tener un mejor control y mejores cosechas en el cultivo de fresas es necesario utilizar tecnología de punta como los macro túneles o el cultivo mediante un sistema hidropónico ya que incrementa los niveles de producción y se reduce la contaminación al medio ambiente utilizando menos insecticidas. Así mismo se obtienen frutos de mejor calidad y mejores utilidades.
2. Se recomienda a los productores de fresas en el territorio nacional empezar a utilizar tecnología de punta, una opción sería cultivar mediante túneles altos o bien por medio de sistemas hidropónicos, así mismo compartir conocimientos con los integrantes del comité de la aldea marianita y crear una vía de comunicación compartiendo conocimiento adquirido sobre el cultivo ya que en ambos casos estarían adquiriendo experiencia.
3. Se recomienda que para obtener los resultados necesarios en el cultivo de fresas con un sistema NFT, se adquiera mediante capacitaciones los conocimientos necesarios sobre el cultivo de fresas en sistemas hidropónicos.
4. Se recomienda que las familias compren en negocios locales y con ello crear un sistema de apoyo mutuo y beneficiar a las familias que tienen negocios propios y que su rango de ingresos oscila dentro de Q 2,001.00 a Q3,000.00.
5. Es conveniente que las familias inviertan en el cultivo de fresas mediante un sistema NFT, con la utilización de este método no tendrán que descuidar sus actividades diarias y van a tener un ingreso adicional sin mayor esfuerzo. Las familias tendrán un impacto económico en sus ingresos y mejoran su calidad de vida.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Documental

1. Aguirre María Sophia, Determinantes del Crecimiento Económico, Población y Familia: El Caso Guatemala Centro de Investigación de la Asociación Familia Desarrollo Población FADEP, 2007, 286 paginas
2. Añez Bruno y Cedeño Luis, La Fresa Contribución al conocimiento de su manejo y producción, Venezuela, 2003, 41 paginas.
3. Azurdia Pérez Cesar Augusto, Hernández de la Parra Mauricio, El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, informe de país: Guatemala, 2019, 503 paginas.
4. Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., México, 2010, Sexta Edición, 311 páginas.
5. Barquero Javier, Meneses Ronald, Barrantes Luis, Ugalde Pilar, Villalobos Néstor y Serrano Dionisio, Agrocadena de Fresa, Dirección Regional Central Occidental, Alajuela, Costa Rica, 2007, 37 paginas.
6. Bolda Mark, Manual de Producción de Fresa para los Agricultores de la Costa Central, Segunda edición en español, Distrito de Conservación de Recursos de la Costa Central, Mimeo, 2015, 80 páginas.
7. Brenes Peralta Laura Patricia, Jiménez Morales María Fernanda, Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT, Tecnológico de Costa Rica, 2014, 25 paginas
8. Cifuentes Medina Edelberto, La Aventura de Investigar: El Plan y La Tesis, Magna Terra Editores, Guatemala, febrero 2016, Cuarta Edición, 218 páginas
9. Díaz Alejandra y Trelles Sacha, Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa / Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 2017. 72 páginas.
10. Díaz Esteban, Gutiérrez Pablo y Ortiz Octaviano, Sistema Producto Fresa, Plan Rector Nacional, CONAFRE A.C., México, 2012, 43 Paginas

11. ICAMEX, 2006. Guía técnica para el cultivo de fresa, SAGARPA, México, 20 p
12. INTAGRI. 2014. Sistemas hidropónicos y soluciones nutritivas para fresas. Serie Frutillas. Núm. 3. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
13. Jiménez, Yolanda, Integración de los Mercados Hortofrutícolas entre México y los Estados Unidos, Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, 2008
14. José P., Martha V., 2010. Manual técnico del cultivo de la fresa. SAGARPA, Zamora, Michoacán, México, 45 paginas
15. Núcleo Ambiental S.A.S., Manual Fresa, Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial, Cámara de Comercio de Bogotá 2015, 61 paginas
16. Paredes Carlos (Ingeniero), Facultad de Ingeniería UVG, Buena Práctica Hidroponía Proyecto Centro de Desarrollo Rural FSG 963 Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala, 28 P.
17. SAMPERIO, G. Hidroponía básica. Ed.Diana. México 2005
18. SAMPERIO, G. Un paso más en la hidroponía. Ed. Diana. México 2007
19. Sánchez Susana, Scott Kinnon, López Humberto, Cerrando brechas para generar un crecimiento más inclusivo, Diagnostico Sistemático del País, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Whashington DC, 2016, 210 paginas
20. Smither Oasis, Manual de Hidroponía, Oasis Easy Plant, México, 2010, 28 páginas.
21. Valencia David, Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacada de fresa, Manejo de Cosecha y Tecnología Poscosecha, 2018, 16 paginas.
22. Videla, Ludovico, La importancia de la familia en la economía, 2009, 9 páginas.

Material Legal

23. Ministerio De Agricultura, Ganadería y Alimentación, Oficina de Normas y Procedimientos, Unidad de Normas y Regulaciones

Decreto No. 36-98, Ley De Sanidad Vegetal y Animal, Guatemala, 08 de junio de 1998.

Decreto Ley No. 43-74 Ley Reguladora Sobre Importación, Elaboración, Almacenamiento, Transporte, Venta y Uso de Pesticidas, Guatemala, 05 de junio de 1974.

E-grafía

24. Álvarez Colín (30 de junio 2008) Familia, desarrollo y cambio social. Claves para un estudio interdisciplinario. México. En claves del pensamiento. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-879X2008000200001
25. Artículos Featured. (05 de julio 2017). Sistemas de Cultivo Hidropónico. México. Infoagro. Recuperado de: <https://mexico.infoagro.com/sistemas-de-cultivo-hidroponico/>
26. Dardón Garzaro Byron. (22 de abril de 2016). Cultivos del Futuro. Prensa Libre. Guatemala. Recuperado de: <https://www.prensalibre.com/economia/cultivosdel-futuro/>
27. Dueñas Ortiz María Angélica, (05 de agosto 2018). Las 5 claves de éxito en el cultivo de fresa, Bayer Crop Scienci. Recuperado de: <https://www.cropscience.bayer.co/Centro-de-Noticias/Noticias/2018/08/5-Claves-Fresa.aspx#:~:text=La%20planta%20de%20fresa%20es,y%20d%C3%ADas%20cor%20inducen%20floraci%C3%B3n.>
28. El Cultivo de La Fresa. (2017). Fruticultura Subtropical. México. Infoagro. Recuperado de: https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm
29. Historia de la Hidroponía. (2018). México. Asociación Hidropónica Mexicana A.C. Recuperado de: <https://www.hidroponia.org.mx/index.php/hidroponia-asociacion-hidroponica-mexicana-cursos-historia-imagenes-sistemas-y-todo-lo-que-necesitas-saber/historia-de-la-hidroponia#:~:text=El%20estudio%20de%20la%20hidroponia,en%201699%20el%20ingles%20John>
30. Ingeniería Agrícola. (2008). La frutilla manejo básico del cultivo. Recuperado de: <http://www.ingenieriaagricola.cl>

31. Hidroponía, (2009), Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Panamá.
Recuperado de:
<https://www.sica.int/incap/cais/hidroponia.aspx?IdEnt=29&Idm=1&IdmStyle=1>
32. Microproyecto de Cultivos Hidropónicos, (31 de octubre 2013). Guatemala.
Recuperado de: <https://www.cuzroja.gt/noticias/micropoyecto-de-cultivos-hidroponicos/>
33. Sanabria Héctor, (2003) La Agricultura en Centroamérica, Horticultura, Recuperado de:
<https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/70220-La-agricultura-en-Centroamerica.html>
34. Sinnaps. (10 de marzo de 2019). Administración de Proyectos, recuperado de:
<http://www.sinnaps.com/blog-gestionproyectos/administracion-proyectos>.
35. Torres Sánchez David E.(enero 31, 2019) Hidroponía: El Arte de Cultivar Plantas sin Tierra, recuperado de: <https://www.landuum.com/historia-y-cultura/hidroponia-el-arte-de-cultivar-plantas-sin-tierra/>
36. Wu Feng, Zhengfei Guan, Arana – Coronado J. Jaime y García – Nazariaga, (2019) Una visión general de la producción de fresas en México, México, Recuperado de:
tecnagro.com.mx/no.-137/una-vision-general-de-la-produccion-de-fresas-en-mexico

Anexo 2 Respuesta de informacion de parte del ICTA



Anexo 3 Respuesta del MAGA



Anexo 4 Respuesta del INE

Lisbeth Patricia Díaz <ldiaz@ine.gob.gt>
para mí

jue., 4 jun. 16:52 ☆ ↶ ⋮

Buenas tardes estimado usuario, los datos del Censo del año 2018 están solamente por Departamento y Municipio, en la página www.ine.gob.gt en Servicios Estadísticos encuentra datos, por lugar poblado no tenemos datos los están trabajando y no hay una fecha específica para presentarlos en la página, es un gusto atenderlo.

CENTRO NACIONAL DE INFORMACION

Celia de Leon <cdeleon@ine.gob.gt>
para mí

vie., 5 jun. 10:59 ☆ ↶ ⋮

Buen día, los datos del censo 2018, a nivel de departamento y municipio se encuentra publicado en la página por lugar poblado se encuentra en etapa de revisión, por lo que aún está pendiente

Anexo 5 Cultivo de fresas a campo abierto





Anexo 6 Producción a campo abierto cubierta con paja



Anexo 7 Preparación de terreno



Anexo 8 Plantación de fresa en sistema hidropónico



ANEXO 9 Contenido del paquete de medidores y calibradores de PH

