REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO ORGANICO EN LA LOCALIDAD DEL JUNQUITO CARACAS VENEZUELA.

Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:

Sánchez Pérez, Jenny Josefina, CI. 13.0672.07

Asesorado por:

Justiniano Jiménez, Susana Inés
Santéliz Veracoechea, Fanny

Caracas, febrero de 2025

Universidad Monteávila

CEP
Comité de Estudios de Posgrado
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA

AUTORIZACIÓN

Yo, Jenny Josefina Sánchez Pérez , mayor de edad, domiciliado(a) en Urbanización San Jose del Ávila torre I piso 5 apartamento 5, Avenida Baralt Caracas Venezuela, portador(a) de la cédula de identidad número 13.067.207, autor(a) del trabajo especial de grado titulado "Estudio de factibilidad técnica operativo para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico en la localidad del Junquito Caracas Venezuela", presentado ante la Universidad Monteávila para optar al título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, otorgo mi autorización a la Universidad para comunicar públicamente mi obra en su Repositorio Institucional.

Esta autorización es válida para que el trabajo especial de grado sea usado, divulgado y prestado, en formato impreso, digital, electrónico, virtual y para usos en redes, internet, intranet y en general por cualquier formato conocido o por conocer, donde se garantizará:

- El reconocimiento de mi autoría sobre la obra.
- La conservación de la obra entregada a través del Repositorio Institucional.
- La reproducción y/o transformación a cualquier formato, que permita su legibilidad en las diferentes herramientas ofrecidas por las tecnologías de información y comunicación.
- La visibilidad en internet a través de motores de búsqueda, directorios y demás medios de difusión del conocimiento interoperables con el Repositorio Institucional.

Caracas, 14 de febrero de 2025

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO ORGANICO EN LA LOCALIDAD DEL JUNQUITO CARACAS VENEZUELA.

Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:

Sánchez Pérez, Jenny Josefina, CI. 13.067.207

Asesorado por:

Justiniano Jiménez, Susana Inés
Santéliz Veracoechea, Fanny

Caracas, febrero de 2025

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres, Oliva Pérez de Sánchez y Gonzalo Sánchez, quienes me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi vida en todas las metas, retos y adversidades que se me han presentado.

Quiero hacer una mención especial a mi madre, quien ha despertado en mí la imperiosa necesidad de buscar el bienestar personal mediante una alimentación más saludable, reconectando con lo natural y nuestros orígenes.

También dedicado a mis hijos, Andrés y Adrián, cuyo apoyo ha sido fundamental para alcanzar este objetivo.

Por último, reconozco mi propio esfuerzo y valentía para seguir aprendiendo después de tantos años. Regresar al aula fue una experiencia maravillosa, y agradezco a Dios por brindarme los medios para lograrlo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo extender un profundo agradecimiento, a todos mis familiares, amigos y compañeros que con su apoyo lograron motivarme a luchar día a día para cumplir una de mis metas.

Mi gratitud también es para la Universidad Monte Ávila, por haberme abierto sus puertas y permitido que yo fuera parte de su comunidad universitaria.

De igual manera a cada uno de los docentes de la Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, por compartir sus conocimientos de una manera autentica y con calidad extraordinaria. Es especial a mi tutora Susana Justiniano, por su paciencia, guía, y experiencia en el área, que permitieron que yo lograra culminar este presente trabajo de grado exitosamente.

Universidad Monteávila

CEP
Comité de Estudios de Postgrado
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA

Comité de Estudios de Postgrado
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos

Quienes suscriben, profesores evaluadores nombrados por la Coordinación de la Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos de la Universidad Monteávila, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado: **"Estudio de factibilidad técnica operativo para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico en la localidad del Junquito Caracas Venezuela"**, presentado por la ciudadana: **Jenny Josefina Sánchez Pérez**, cédula de identidad N° **13.067.207**, para optar al título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, dejan constancia de lo siguiente:

1. Su presentación se realizó, previa convocatoria, en los lapsos establecidos por el Comité de Estudios de Postgrado, el día **03 de febrero de 2025**, en la sede de la Universidad Monteávila.
2. La presentación consistió en un resumen oral del Trabajo Especial de Grado por parte de su autora, en los lapsos señalados al efecto por el Comité de Estudios de Postgrado; seguido de una discusión de su contenido, a partir de las preguntas y observaciones formuladas por los profesores evaluadores, una vez finalizada la exposición.
3. Concluida la presentación del citado trabajo los profesores decidieron, en vista del rigor y suficiencia de la presentación, la excelencia en el abordaje de la temática y el aporte novedoso que a la práctica de nuestra área realiza, otorgar la calificación de Aprobado "A" por considerar que reúne todos los requisitos formales y de fondo exigidos para un Trabajo Especial de Grado, sin que ello signifique solidaridad con las ideas y conclusiones expuestas.

En Caracas, el día 03 de febrero de 2025.

Prof. Fanny Santéliz Veracoechea
C.I.: 14.000.061

Prof. Susana Inés Justiniano Jiménez
C.I.: 15.076.702

Comité de Estudios de Postgrado
RIF J-30847217-5
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA OPERATIVA PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA URBANO DE CULTIVO HIDROPONICO ORGANICO EN LA LOCALIDAD DEL JUNQUITO CARACAS VENEZUELA

Autor: Sánchez Pérez, Jenny Josefina
Asesores: Justiniano Jiménez, Susana Inés
Santéliz Veracoechea, Fanny
Año: ***2025***

RESUMEN

La humanidad enfrenta un creciente desafío: equilibrar la necesidad de alimentar a una población en expansión con la protección del medio ambiente. En este contexto, la agricultura urbana surge como una solución viable para garantizar la seguridad alimentaria, destacando el cultivo hidropónico orgánico como un método para lograr una alimentación saludable, sostenible y accesible. Este trabajo tiene como objetivo analizar la factibilidad técnica, operativa y económica de implementar un sistema de cultivo hidropónico orgánico en la localidad del Junquito, Caracas, Venezuela. Se fundamenta en la perspectiva de proyectos factibles y en técnicas de cultivos hidropónicos, específicamente el sistema NFT, así como en el uso de pesticidas orgánicos. La investigación se enmarca dentro de los Proyectos de Evaluación Financiera, utilizando un enfoque exploratorio y descriptivo, no experimental y con diseño transversal, tanto cuantitativo como cualitativo. Para desarrollar las propuestas, se aplicaron cuatro postulados del PMBOK en la planificación de gestión de proyectos. Se realizó una investigación documental para respaldar la teoría y entender estudios similares, además de una recolección de datos mediante entrevistas a empresas del sector agrícola y un *focus group* con la familia definida como población de estudio. La principal conclusión es que el proyecto es factible a nivel técnico y operativo; sin embargo, los costos iniciales para su instalación superan el presupuesto familiar. No obstante, una implementación a menor escala resulta económicamente viable y puede llevarse a cabo con éxito.

Línea de Trabajo: Proyecto de Evaluación Financiera

Palabras clave: Factibilidad, Hidroponía, Orgánico, Salud, Comunidad, Nutrientes, Pesticidas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	4
Identificación de Necesidades y/o Problemas	4
Planteamiento del Problema	6
Objetivos del Proyecto	8
Objetivo General y Objetivos Específicos	8
Justificación e Importancia	9
Alcance y Delimitación	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
Antecedentes	11
Bases teóricas	13
Bases legales	21
CAPÍTULO III. MARCO SITUACIONAL	28
Localidad	29
Servicios	30
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	31
Línea de Trabajo	31
Tipo de investigación	31
Diseño de Investigación	33
Población Objetivo	34
Técnicas e instrumentos de recolección de información	34

Presentación y análisis de los resultados 38
Metodologia y Técnicas del Proyecto 44
CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA 50
Factibilidad Técnica y Operacional 51
Tecnología Ingeniería y Obras complementarias 55
Requerimientos del Producto o Servicos 63
Identificación y Selección de Procesos 70
Análisis Organizativo 73
Análisis Legislativo 75
Estudios Técnicos y Economicos 75
Recursos Técnologicos 78
Plantas Seleccionadas 85
Pesticida Orgánico 88
Factibilidad Económica 89
Gestión del Alcance del Proyecto 91
Gestión del Cronograma del Proyecto 99
Gestión de los Costos del Proyecto 102
Gestión de los Riesgo del Proyecto 106
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 109
REFERENCIAS 112
APENDICES Y ANEXOS 118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Proyección crecimiento de consumo alimentos orgánicos_____ 17
Figura 2 - Sistema NFT _____ 28
Figura 3 - Imagen Satelital Casa Familiar _____ 41
Figura 4 - Sistema de Cultivo _____ 51
Figura 5 - Hidrohuerto Vertical _____ 68
Figura 6 - Invernadero _____ 69
Figura 7 - Plano Instalación Estructuras_____ 70
Figura 8 - Terreno y Casa Familiar_____ 71
Figura 9 - Elementos Minerales Esenciales para las Plantas_____ 77
Figura 10 - Sales Fertilizantes utilizadas en Hidroponía. _____ 78
Figura 11 - Concentración minerales en Solución Nutritiva _____ 79
Figura 12 - Procesos del Sistema Hidropónico _____ 84
Figura 13 - EDT del Proyecto_____ 103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Cronograma de elaboración del TEG 22
Tabla 2 - Cuadro de Variables por objetivos. 53
Tabla 3 - Matriz DOFA 58
Tabla 4 - Cantidad de Fresas por Mes 64
Tabla 5 - Cantidad de Vegetales Verdes por Mes 64
Tabla 6 - Balance de Personal 85
Tabla 7 - Equipos para Monitoreo 90
Tabla 8 - Equipos para Sistema de Bombeo 91
Tabla 9 - Materiales Ampliación Placa 92
Tabla 10 - Materiales Construcción Invernadero 92
Tabla 11 - Materiales Construcción Hidrohuerto 93
Tabla 12 - Conexiones para Sistema de Bombeo 94
Tabla 13 - Materiales e Insumos 96
Tabla 14 - Costos Iniciales 101
Tabla 15 - Costos Operativos 101
Tabla 16 - Diccionario de Datos 104
Tabla 17 - Cronograma del Proyecto 111
Tabla 18 - Tabulador para Evalución de Proveedores 113
Tabla 19 - Costos Entregable 4.1 114
Tabla 20 - Criterio Evaluación Entregable 4.1 114
Tabla 21 - Costos Entregable 4.2 115
Tabla 22 - Criterio de Evaluación Entregable 4.2 115
Tabla 23 - Costos Entregables 4.3 y 5 116
Tabla 24 - Criterio de Evaluación Entregables 4.3 y 5 116
Tabla 25 - Riesgos del Proyecto 118

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ABS	Acrilonitrilo butadieno estireno.
ANA	Autorización Nacional Ambiental.
CE	Conductividad Eléctrica.
COVENIN	Comisión Nacional de Normas Industriales.
DOFA	Matriz Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas
EDT	Estructura Desagregada de Trabajo.
FAO	Food and Agriculture Organización.
INE	Instituto Nacional de Estadística
INC	Instituto Nacional de Cáncer.
INCAP	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
LPH	Litros por Hora.
MESH	Tela con pequeñas aberturas que forman una especie de red.
NFT	Nutrient Film Technique.
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
PH	Acidez o alcalinidad de una solución.
PMBOK	Project Management Body of Knowledge.
PMI	Project Management Institute.
PPM	Partes por millón.
PVC	Policloruro de Vinilo.
TEG	Trabajo Especial de Grado.
UMA	Universidad Monte Ávila.
UPEL	Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

INTRODUCCIÓN

Equilibrar la necesidad de alimentar a una población en crecimiento con la protección del medio ambiente es un desafío crucial que enfrenta la humanidad en la actualidad. Además, la creciente preocupación de las personas por su salud ha puesto un énfasis particular en la alimentación, considerándola uno de los factores más importantes para el bienestar general. En este contexto, la agricultura urbana, con técnicas de cultivo como la hidroponía, surge como una solución viable, que combinada con métodos orgánicos promete la creación de sistemas para producción de alimentos más saludables, sostenibles, accesibles y con menor impacto ambiental.

Por esta razón se propone realizar un proyecto que, a través de la metodología proyectiva, permita el análisis del estudio de factibilidad técnica, operativa y económica de implementar un sistema de cultivo hidropónico orgánico en una localidad urbana, ubicada en el Junquito Caracas Venezuela.

El presente trabajo se propone estructurarlo en seis capítulos, descritos a continuación:

Capítulo I: Introducción al Problema. En este capítulo se abordan temas relacionados con la producción de alimentos y su impacto ambiental, así como la influencia en la salud de las personas por el excesivo uso de agrotóxicos en los medios de cultivos. Se encuentran elementos correspondientes a la justificación e importancia de promover una mejor alimentación para los miembros del grupo familiar junto a los objetivos, alcance y limitaciones de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico. Se mencionan las referencias teóricas que soportan la investigación, los antecedentes previos que sirven como referencia y el marco legal en el cual se desarrollará. Destacando los siguientes ejes teóricos.

1. Desarrollo de proyectos hidropónicos en sistemas NFT.
2. Normas relacionadas con el uso de agrotóxicos en Venezuela.
3. Marco metodológico de Proyecto Factibles.

Capítulo III: Marco Situacional. El capítulo permite realizar la descripción de la localidad urbana sobre la cual se realiza la investigación y propuesta de proyecto.

Capítulo IV: Marco Metodológico. En este capítulo se establecen los elementos metodológicos que rigen el desarrollo propuesto en el trabajo de investigación, así como la justificación de su elección. Se incluyen los resultados de las técnicas de recolección de datos y su aporte para la investigación.

Capítulo V: Desarrollo y Propuesta. Se realizó un análisis detallado de cada uno de los objetivos planteados, para poder detectar la factibilidad técnica, operativa y económica de la implementación del sistema de cultivo propuesto en una localidad urbana con una población objetivo definida.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones. Se enuncian las conclusiones pertinentes al estudio de la factibilidad técnica, operativa y económica que permitieron establece recomendaciones para permitir la ejecución del proyecto y obtener los beneficios planteados para la población objetivos.

Finalmente se presentan las fuentes bibliográficas utilizadas para sustentar las bases documentales usadas para el trabajo de investigación.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

Identificación de Necesidades y/o Problemas

Según estimaciones del Fondo de Población de la Naciones Unidas, “al inicio de 2024, la población mundial, se situará por encima de los 8 mil millones de pobladores”, dicho aumento, representa un reto para la producción de alimentos cada vez mayor. Esta demanda de alimentos ha generado problemas de carácter irreversible para la naturaleza; como la pérdida en la fertilidad de los suelos, la contaminación de los ecosistemas, la aparición de nuevas plagas y enfermedades, la disminución de la diversidad genética, la resistencia genética de organismos perjudiciales, la producción de alimentos con residuos tóxicos y la eliminación de especies silvestres, entre otros.

Durante las últimas décadas se ha promovido una mayor venta y utilización de plaguicidas; ya que permiten una mejor y mayor producción de alimentos. La contribución de plaguicidas o pesticidas a la agricultura y nuestra alimentación es indiscutible, pero también los efectos tóxicos sobre la naturaleza y salud humana por su uso desmedido. En el informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se señala “los agrotóxicos son responsables de la muerte de 200.000 personas cada año, principalmente en países en desarrollo” (Elver,2017).

América Latina encabeza junto a Estados Unidos el consumo mundial de agrotóxicos. En 12 países de América Latina y del Caribe el envenenamiento por productos químicos, causan el 15% de las enfermedades registradas, según la Organización Panamericana de Salud. El Instituto Nacional de Cáncer señala que los agrotóxicos tienen una relación estrecha con el número de casos de cáncer detectados en edades cada vez más precoces.

En 2021, el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres, convocó una Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios como parte de la Década de Acción para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aquí a 2030. La Cumbre puso en marcha medidas nuevas y audaces para avanzar en el logro de los 17 ODS, cada uno de los cuales depende hasta cierto punto de sistemas alimentarios más saludables, sostenibles y equitativos.

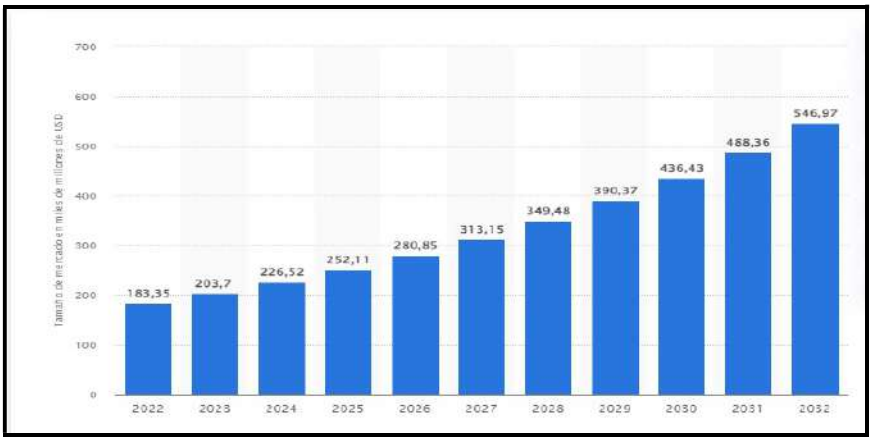
Los alimentos orgánicos son aquellos que se cultivan y procesan sin el uso de pesticidas, herbicidas, fertilizantes sintéticos, organismos genéticamente modificados y radiación ionizante**.** Varios estudios científicos demuestran una mayor actividad biológica[1], en alimentos orgánicos, que en los convencionales. La mayor capacidad antioxidante de estos productos tiene un efecto en la reducción de la actividad oxidante en el organismo, permitiendo tener respuestas inmunológicas más rápidas, especialmente contra virus y bacterias.

Las personas se preocupan cada vez más de su salud en todos los aspectos, y la alimentación es uno de los más importantes. El interés por la comida orgánica ha crecido mucho en los últimos años y cada vez hay más supermercados y tiendas que ofrecen este tipo de alimentos; los cuales con frecuencia cuestan más que los alimentos cultivados con los métodos habituales, en parte, a las formas más costosas de cultivar.

En 2022, el tamaño de mercado de la industria de alimentación orgánica a nivel mundial se aproximó a los 183.400 millones de dólares estadounidenses. Las previsiones apuntan a que este valor, no obstante, va a seguir creciendo de forma constante en la próxima década hasta situarse en torno a los 547.000 millones en 2032. Ver figura 1.

[1] Actividad Biológica: Mayo Cantidad de influir en procesos fisiológicos como la inflamación, en estrés oxidativo, la inmunidad o la microbiota intestinal.

Figura 1 - Proyección crecimiento de consumo alimentos orgánicos



Fuente – Statista 2024 (https://es.statista.com)

Planteamiento del Problema

En los últimos años, consumir alimentos orgánicos ha pasado de ser una tendencia a una manera de vivir. Una auténtica toma de conciencia de hasta qué punto nuestra manera de comer influye en nuestro bienestar físico, “La alimentación desempeña un papel crucial en nuestra salud. La forma en que comemos y los alimentos que decidimos consumir tienen un impacto determinante en nuestro bienestar físico y mental”, Hospital Mesa del Castillo (2023, mayo 22).

No cabe duda, los alimentos orgánicos son una apuesta por la naturalidad; un retorno a los orígenes de nuestra propia dieta, apostando por alimentos que no han sido procesados, obtenidos tal y como se dan en la naturaleza sin ningún tipo de extra. Este tipo de alimentos se consideran más saludables. Esto es así porque no contienen residuos tóxicos provenientes de los diversos químicos. Por lo que tampoco alteran el balance bioquímico del organismo. Además, tienen un mayor número de vitaminas y proteínas haciéndolos mayormente nutritivos.

Pero cuidar nuestro cuerpo no es el único motivo para consumir alimentos orgánicos. Hay otra ventaja importante de hacerlo que supone ampliar, todavía más, nuestro nivel de conciencia. Este tipo de productos son mucho más respetuosos con el medio ambiente. Y no solo porque no hayan sido tratados con ningún tipo de químico, también porque apostar por los alimentos orgánicos supone hacerlo por la agricultura ecológica y el consumo de proximidad. Dos detalles que permiten respaldar la tan necesaria sostenibilidad.

El cultivo hidropónico orgánico es un sistema en el que las plantas reciben sus necesidades nutricionales a través de una solución de agua y nutrientes. Este método está ganando popularidad, ya que puede proporcionar un mayor control sobre el entorno, lo que significa producir más con menos esfuerzo. Además, el cultivo hidropónico elimina

la necesidad de tierra y fertilizantes químicos, lo que resulta en un proceso de cultivo más sostenible, saludable y ecológico.

Cultivar plantas sin tierra ofrece rendimientos de cultivo más eficientes y es considerablemente más sostenible que los métodos de cultivo tradicionales. El cultivo hidropónico es una forma estupenda de aprovechar al máximo el espacio de que disponemos, sin dejar de cultivar plantas sanas y nutritivas.

Este estudio responde a una iniciativa personal, en búsqueda de una alimentación con menor cantidad de productos químicos para su cultivo. Un cambio de paradigma en búsqueda del bienestar del cuerpo físico aprovechando el espacio y los medios para hacer el estudio de factibilidad técnica y operativa del diseño de un sistema de cultivo hidropónico orgánico. Asimismo, incentivar a la comunidad del Junquito en la aplicación de este sistema de cultivo para el consumo de su grupo familiar.

Surgen las siguientes interrogaciones, para este estudio.

¿Es posible la implementación de este tipo de cultivo en comunidades urbanas?

¿Los costos asociados a este sistema de cultivo son manejables en la economía del grupo familiar?

¿Cuáles son los beneficios para nuestra salud por el consumo de alimentos libre de pesticidas?

¿Es posible el control de plagas con pesticidas orgánicos?

Objetivos del Proyecto

Objetivo General.

Analizar la factibilidad técnica, operativa y económica para un sistema de cultivo hidropónico orgánico en la localidad del Junquito, Caracas.

Objetivos Específicos.

1. Realizar el estudio de factibilidad técnica, operativa y económica para la implementación de este sistema en el espacio disponible.
2. Determinar los recursos técnicos y equipos necesarios para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico urbano.
3. Evaluar la cantidad de vegetales que se pueden producir por metro cuadrado mediante este sistema.

Justificación e Importancia

El presente estudio está dirigido a:

- ✓ Dar a conocer la implementación de este sistema de cultivo en comunidades urbanas con escases de suelos, como una alternativa viable y sostenible.
- ✓ Adquirir y compartir conocimiento con respecto a las características de las plantas que se pueden cultivar y al manejo de nutrientes y plagas sin productos químicos.
- ✓ Concientizar el uso de recursos como el agua en una comunidad que no dispone de este servicio de manera constante.
- ✓ Desde un punto de vista personal, en la necesidad de producir alimentos libres de productos químicos.
- ✓ Profesionalmente, poner en práctica los conocimientos adquiridos para realizar evaluaciones de factibilidad técnica, operativa y económica.

Alcance y Delimitación

El presente estudio está enmarcado bajo la línea de trabajo de proyectos de evaluación financiera; a través de la inclusión de técnicas, herramientas y enfoques que permitan llegar a un estudio de factibilidad técnica operacional y a los costos asociados para su implementación.

Por otra parte, se dispone de un terreno en clima templado y con dimensiones de 20 metros cuadrados; ubicado en la localidad del Junquito Km 14 Caracas. No obstante, se limita al diseño y no se incluirá la implementación para efectos de este TEG.

Este estudio, se limita al cultivo de 2 vegetales verdes conocidos como Rúcula, Lechuga Romana y un arbusto frutal de Fresas, con un presupuesto máximo de 1000 USD. El objetivo es proporcionar un sistema de producción de alimentos orgánicos para el consumo familiar sin afectar significativamente el presupuesto familiar.

A continuación, el cronograma definido para la elaboración del Trabajo Especial de Grado. Ver tabla 1.

Tabla 1 - Cronograma de elaboración del TEG

Estudio de Factibilidad Técnica Operativa para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico en la localidad del Junquito, Caracas Venezuela	2023			2024												2025		
ACTIVIDADES	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
CAPITULO I																		
EL Problema																		
Identicación de necesidades y problemas																		
Planteamiento del problema																		
Objetivos del Proyecto																		
Justificación e importancia																		
Alcance y delimitación																		
Cronograma de Ejecución																		
CAPITULO II																		
Marco Teórico																		
Antecedentes																		
Bases teóricas																		
Bases legales																		
Definición de términos/glosario																		
CAPITULO III																		
Marco Situacional																		
CAPITULO IV																		
Marco Metódologico																		
CAPITULO V																		
Desarrollo de la Propuesta																		

Fuente – Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Los estudios previos relacionados con los tópicos para este Trabajo Especial de Grado se describen a continuación:

Cuevas (2021). Tesis de Maestría. Tecnológico Nacional de México. Maestro en Planificación de Empresas y Desarrollo. “Diseño y Construcción de un Sistema Hidropónico Nutrient Film Technique: como alternativa sustentable de cultivo, producción y consuma de hortalizas, para el beneficio de los habitantes del Islote el Pardito en Baja California Sur.” www.tecnm.mx.

Este trabajo se centró en el diseño de un sistema hidropónico funcional tomando en cuenta que las condiciones del área no eran aptas para realizar un cultivo tradicional. Se toma en consideración dicho trabajo, porque permite evaluar un sistema de cultivo hidropónico mediante la técnica Nutrient Film Technique (NFT). El sistema NFT ha sido utilizado en forma comercial en más de 68 países y es la más utilizada en países árabes, del Caribe y América latina para la producción de hortalizas hidropónicas.

Rivas (2021). Trabajo Especial de Grado. Universidad Monteávila. Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos. “Estudio de Factibilidad para la creación de una Academia de Artes Visuales y Diseño para niños, jóvenes y adultos, ubicada en la urbanización Chuao, municipio Baruta, ciudad de Caracas, Venezuela.” www.uma.edu.ve.

Este trabajo de grado se desarrolló con el objetivo de evaluar y estudiar, la factibilidad (técnica y financiera) para la creación de una Academia de Artes Visuales y Diseño para niños, jóvenes y adultos, bajo un marco de una investigación fundamentada

en la modalidad de Proyecto Factible. Dicho trabajo fue considerado, porque permite evaluar el uso de la metodología de Proyecto Factible y es una guía para la elaboración de trabajos de grado con dicha metodología.

Toledo (2021). Tesis de Maestría. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador). Magister en Gestión Ambiental. “La Hidroponía como sistema de producción sostenible para incrementar la disponibilidad de alimentos agroecológicos en la ciudad de Manta-Ecuador.” www.uleam.edu.ec.

Este antecedente brinda una visión clara de que el desarrollo de proyectos hidropónicos en sistemas NFT, son una solución práctica e inteligente para cubrir necesidades de alimentación, maximizando el uso de los recursos. La hidroponía es una técnica que puede ser una alternativa a la agricultura tradicional y principalmente de siembra en zonas urbanas, con la ventaja de obtener productos libres de insecticidas y otros contaminantes.

Bases teóricas

Las bases teóricas se estructuraron desde la perspectiva de un Proyecto Factible; la técnica NFT, utilizada en cultivos hidropónicos; hidroponía orgánica, el estudio de pesticidas orgánicos y la agricultura urbana.

Proyecto Factible

Etimológicamente, el vocablo proyecto proviene del latín “proiectum”, el cual se compone del prefijo “pro”, que significa hacia delante e “iectum” que tiene el alcance de lanzar. Así, se podría entender como lanzar hacia delante. Esta acepción se refiere a uno de los significados que tiene la palabra: una idea de alcanzar un objetivo específico (Cerda Gutiérrez, 1997).

En este sentido, la UPEL (1998) define el proyecto factible como un estudio “que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (p. 7).

El proyecto factible se desarrolla a través de las siguientes etapas: el diagnóstico de las necesidades, el cual puede basarse en una investigación de campo o en una investigación documental, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; el procedimiento metodológico, las actividades y recursos necesarios para su ejecución y el análisis de viabilidad o factibilidad del proyecto (económica, política, social, entre otros) y la posibilidad de ejecución (González, 1996; Arias, 1998; UPEL, 1998; Álvarez, 2001).

De allí que, el informe del TEG se conforme con los siguientes aspectos: Introducción, Identificación de necesidades y problemas, planteamiento del problema, los objetivos y la justificación del proyecto; el marco referencial, la metodología, el diagnóstico de necesidades, la formulación de la propuesta, el análisis de factibilidad, las recomendaciones y la lista de referencias.

Estudio Factibilidad

La factibilidad, indica la posibilidad de desarrollar un proyecto, tomando en consideración la necesidad detectada, beneficios, recursos humanos, técnicos, financieros, estudio de mercado, y beneficiarios. (Gómez, 2000, pag.24). Por ello, una vez culminado el diagnóstico y la factibilidad, se procede a la elaboración de la propuesta. Marioti (2013) define la factibilidad técnica, económica y operativa como:

Factibilidad Técnica: Una evaluación que debe demostrar la facultad del sistema para ponerse en marcha y mantenerse durante el tiempo, además debe demostrar que la planeación del sistema ha sido desarrollada cuidadosamente contemplando todas las restricciones y objetivos, aprovechando los recursos que entrega la organización.

Factibilidad Económica: En esta etapa, hay que comprobar que el proyecto es sustentable económicamente. Justificar que la inversión genera una ganancia, demostrar que si el sistema no cumple con su objetivo no habrá pérdidas económicas o serán las mínimas.

Factibilidad Operativa: Tiene como objetivo comprobar que la empresa u organización será capaz de darle uso al sistema, que cuenta con el personal capacitado para hacerlo o tiene los recursos humanos necesarios para mantener el sistema.

NFT

En 1990, el Dr. Allen Cooper en Inglaterra desarrolla la técnica de la película nutritiva (Nutrient Film Technique). Este sistema de película nutriente goza de numerosos beneficios para la producción de hortalizas, en este caso una ligera y delgada capa de agua con nutrientes pasa por los canales y las raíces de las plantas reciben la solución nutritiva. La constante supervisión en este sistema es crucial, ya que la conductividad eléctrica y el flujo debe ser controlado para que no exceda de agua los cilindros de pvc.

(Garzón, 2006) estipula que la técnica de NFT consiste en la recirculación de la solución nutritiva a través de varios canales de tubos de PVC, ductos ABS o similares que llegan a un contenedor y que con la ayuda de una bomba la solución nutritiva regresa nuevamente. La recirculación suministrará los nutrientes necesarios a las plantas por medio de las raíces que cuelgan desde las canastillas del contenedor para que la planta se desarrolle y crezca adecuadamente.

En la década de los 80 se expresa un incremento significativo de comercialización de los sistemas hidropónicos y de una naciente industria de insumos para la hidroponía. En la actualidad, la expansión comercial ha disminuido los costos de los paquetes de sistemas hidropónicos, surgiendo diversos insumos, que permiten la posibilidad de cultivar plantas en un medio sin tierra.

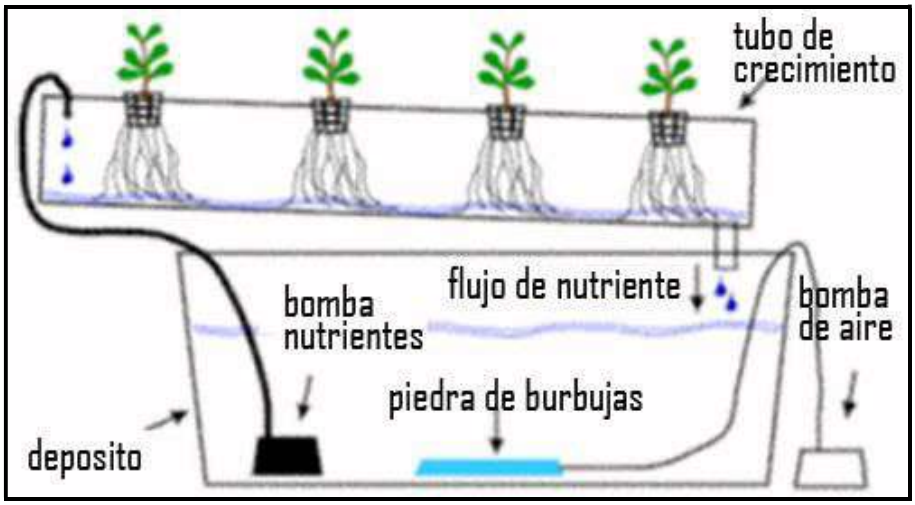
Por otro lado, se considera que el tipo de cultivo se determina por la simplificación y la modernización de los materiales e instalaciones que utiliza. Las plantas requieren para su desarrollo luz, agua y nutrientes inorgánicos (iones) diluidos, los cuales circulan con una mínima cantidad de solución nutritiva de manera óptima.

Se puede decir que, en esta técnica de cultivo, se incluyen innovaciones en la forma de cultivo e infraestructura o instalación, lo cual impacta en la reducción de costos y, en cuanto a los materiales utilizados en la técnica NFT, éstos son resistentes a la degradación por los rayos solares, los recipientes son inertes y no tóxicos para las plantas, por lo que se recomienda evitar materiales de metales zincados o galvanizados para que no dañen la planta. (De La Rosa Topete, 2015)

Como este sistema se basa en la recirculación permanente de una lámina fina de solución nutritiva que permite tanto la oxigenación de las raíces, como el aporte de nutrientes y agua al cultivo. Esta lámina, idealmente no debería alcanzar una altura superior a 5 mm, para así favorecer la aireación de la solución y de las raíces. No

obstante, se ha implementado sistemas NFT, especialmente al usar lana de roca o turba, en la etapa inicial la altura de la solución puede ser hasta de 2 cm, con el fin de mejorar la remoción de exudados de las raíces a pesar de una menor aireación lograda. Ver figura 2.

Figura 2 - Sistema NFT



Fuente – Ross 2004

Hidroponía Orgánica

Tipo de cultivo que reúne un conjunto de técnicas recomendables cuando no hay suelos con aptitudes agrícolas disponibles. El esquema consiste en: una fuente de agua que impulsa por bombeo agua a través del sistema, recipientes con soluciones madre -nutrientes concentrados-, cabezales de riego y canales construidos donde están los sustratos, las plantas, los conductos para aplicación del fertirriego y el recibidor del efluente.

La hidroponía orgánica es una alternativa de producción de cultivos en los cuales los nutrimentos, obtenidos de fuentes no sintéticas son agregados en una solución que

alimenta a la planta. Al igual que los nutrimentos, el control de plagas debe de ser a base de sustancias elaboradas con productos naturales tales como cítricos.

Este método orgánico es más elaborado y costoso que la hidroponía normal; sin embargo, es más saludable. Los cultivos que son aptos para este método son el tomate, lechuga, repollo, pimiento, pepino, espinaca, entre otros.

Entre las ventajas de la hidroponía, podemos destacar:

1. Reducción de costos de producción.
2. No depende de los fenómenos meteorológicos.
3. Permite producir cosechas fuera de estación.
4. Poco espacio y capital para una mayor producción.
5. Ahorro de agua, pues se recicla.
6. Ahorro de fertilizantes e insecticidas.
7. No se requiere maquinaria agrícola.
8. Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.
9. Cultivo libre de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
10. Rápida recuperación de la inversión.
11. Mayor precocidad de los cultivos.
12. Posibilidad de automatización casi completa.
13. No provoca los riesgos de erosión que se presentan en la tierra.
14. Soluciona el problema de producción en zonas áridas o frías.
15. Se puede cultivar en ciudades.
16. Se obtiene uniformidad en los cultivos.
17. Se utilizan nutrientes naturales y limpios.

En la hidroponía la planta es dependiente completamente del cuidado del hidrocultor. La inversión inicial de un cultivo hidropónico es mayor a la inversión de un

cultivo en tierra, ya que se requiere el equipo indispensable para echar a andar el proyecto. La desinformación, hacen parecer a la hidroponía como una técnica de otro mundo e inalcanzable para la mayoría de la gente; sin embargo, la hidroponía tiene un principio simple. Colocar a la planta en un ambiente inerte y a partir de ahí, nosotros controlar su nutrición.

La técnica hidropónica de raíz flotante solamente sirve para lechugas; sin embargo, dicha técnica puede funcionar con la mayoría de las plantas que su desarrollo sea superficial y no subterráneo. La desventaja que tiene la técnica es que, debido al peso de las mismas, el unicel que mantiene a flote a la planta, tiende a colapsarse, y de ahí que la técnica hidropónica de NFT sea una mejoría de la técnica hidropónica de raíz flotante, donde la planta, ahora si puede sostenerse.

La hidroponía se puede dar en cualquier lugar, inclusive en una azotea o un patio trasero y no es necesario contar con un invernadero o similar para poder cultivar. El invernadero es benéfico cuando queremos proteger nuestros cultivos de la intemperie, así como cuando queremos producir productos fuera de temporada; sin embargo, no es un elemento indispensable para cultivar.

Pesticidas Orgánicos

Los insecticidas naturales son productos que se aplican para eliminar plagas de forma ecológica. Su principal característica es que no son productos químicos de síntesis, sino que proceden de organismos o elementos que se pueden encontrar en la naturaleza (como plantas, microorganismos o minerales).

Se utilizan en la agricultura para el control de plagas y enfermedades, y su popularidad ha ido en aumento debido a la creciente demanda de alimentos orgánicos y la preocupación por la salud y el medio ambiente. Los plaguicidas ecológicos pueden

ser orgánicos (es decir, de origen animal o vegetal), como los extractos de plantas y los que contienen hongos beneficiosos, o bien de origen mineral, como el azufre en polvo o el jabón de potasa.

Es importante comprender que la eficacia de un pesticida orgánico puede variar dependiendo de factores como la especie de la plaga, las condiciones ambientales y la forma en que se aplique.

Algunos de los ingredientes activos más comunes en los pesticidas orgánicos incluyen el aceite de neem, piretrinas naturales, azufre, bicarbonato de sodio, entre otros. Estos compuestos actúan de diversas formas para controlar las plagas, ya sea interfiriendo con su ciclo de vida, afectando su sistema nervioso, o actuando como repelentes.

El aceite de neem, por ejemplo, es conocido por sus propiedades insecticidas y fungicidas, y se deriva de las semillas del árbol de neem. Por otro lado, las piretrinas naturales son compuestos extraídos de ciertas flores, conocidos por su efectividad contra una amplia gama de insectos. Estos ingredientes activos, al ser de origen natural, tienden a degradarse más rápidamente en el medio ambiente que los pesticidas químicos convencionales, lo que los hace una opción atractiva para la agricultura sostenible y orgánica.

La combinación de estos ingredientes activos en diferentes formulaciones permite a los agricultores controlar las plagas de manera efectiva, sin sacrificar la seguridad alimentaria ni dañar el medio ambiente, lo que ha contribuido a su creciente popularidad en la agricultura moderna.

Es importante destacar que, los pesticidas orgánicos tienden a ser más suaves y menos persistentes en el medio ambiente, lo que reduce el riesgo de contaminación a largo plazo. Si bien pueden requerir aplicaciones más frecuentes y en ocasiones ser menos potentes que los pesticidas químicos, su uso contribuye a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y a la preservación de la biodiversidad en los agro ecosistemas.

Agricultura Urbana

La agricultura urbana, también conocida como periurbana (cultivado en el entorno inmediato de las ciudades, a menudo en terrenos calificados o previstos para el crecimiento de la ciudad o la dotación de equipamientos o infraestructuras), es la práctica de la agricultura con cultivos dentro del área urbana.

La espacio usado para las huertas urbanas puede ser privada, pública o residencial en espacios como balcones, paredes, techos de edificios, calles públicas o márgenes y antiguos sotos deforestados de los ríos. En muchas ocasiones la agricultura se practica en terrenos ocupados, de propiedades públicas o privadas en estado de abandono.

La agricultura urbana se realiza para actividades de producción de alimentos. Contribuye a la soberanía alimentaria y a proporción de alimentos seguros de dos maneras: incrementando la cantidad de alimentos disponibles para los habitantes de ciudades, y en segundo lugar provee verduras y frutas frescas para los consumidores urbanos.

Debido a que promueve el ahorro de energía, la producción local de alimentos, la agricultura urbana y periurbana son actividades de sostenibilidad. Así mismo, ha sido un punto de encuentro y resistencia para actores locales comunitarios en Latinoamérica. En

ciudades como Caracas la huerta urbana promueve el uso y reutilización de recursos renovables, protección de ecosistemas; ejemplo, bordes de quebradas y zonas verdes dentro de la ciudad, la recuperación de tejido social por medio de la integración vecinal, la promoción de buenos comportamiento y civismo; es un estilo de vida alternativo.

Bases legales

Entre las normas relacionadas con el uso de agrotóxicos en Venezuela, presentes en su ordenamiento jurídico y según la jerarquía de la pirámide de Kelsen se encuentran:

1.- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

En su articulado se promueve la protección ambiental y de las personas, materia que está relacionada con el uso de los plaguicidas destacándose. Capítulo V. De los Derechos Sociales y de las Familias. Contempla en sus artículos 83 y 84 el derecho que todos tienen a la protección de la salud, e indica la obligación que tienen las autoridades de velar por el Mantenimiento de la salud pública y proporcionar los medios para su prevención y asistencia. Capítulo IX. De Los Derechos Ambientales, artículo 127, “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí mismo y del futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales, y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiere a los principios bioéticos regulará la materia.”

> “Es una obligación fundamental del Estado con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el suelo, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la Ley.”

Por otro lado, el artículo 129 indica que:

> “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudio de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas, y biológicas. Una Ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias tóxicas y peligrosas”.

2.- Ley Aprobatoria del Convenio de Rótterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, Objeto de Comercio Internacional.

La Conferencia de Plenipotenciarios se celebró en Rótterdam en septiembre de 1998. Venezuela lo aprueba definitivamente en mayo del 2004 y se convierte en ley en diciembre del mismo año. El objetivo del Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños, y además contribuir a su utilización ambientalmente racional.

3.- Ley Aprobatoria del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

Ley fue promulgada en Gaceta oficial en el año 2005 su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes; alguno de ellos parte componente de plaguicidas usados por los ciudadanos. Insta a las partes contratantes a prohibir su uso, y además a adoptar las medidas jurídicas y administrativas necesarias para eliminar su producción y utilización, así como también su exportación e importación, salvo que sea para la eliminación ambiental racional de esos

productos, también pretende reducir o eliminar su liberación no intencional, o la de sus existencias y desechos.

4.- Ley Orgánica del Ambiente.

Promulgada en el 2006 y vigente desde el 22 de junio de 2007. En su contenido los artículos que consideramos tienen incidencia en la materia de plaguicidas son los siguientes:

Artículos 1 y 2: establecen que esta ley tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión de ambiente, entendida esta como el proceso constituido por un conjunto de acciones o medidas orientadas a diagnosticar, inventariar, restablecer, restaurar, mejorar, preservar, proteger, controlar, vigilar y aprovechar los ecosistemas, la diversidad biológica y demás recursos naturales y elementos del ambiente, en garantía del desarrollo sustentable. Artículo 3: define términos tales como contaminación, contaminante, daño ambiental, impacto ambiental, preservación ambiental, etc., los cuales implican el uso y manejo de los plaguicidas por parte de los ciudadanos. La Gestión del Ambiente (artículo 8) es aplicable para las actividades capaces de degradar el ambiente, incluidas aquellas relativas al uso de plaguicidas. En consecuencia, es una obligación evaluar los efectos de su uso en relación con el ambiente y los recursos naturales. De acuerdo al artículo 10 de la ley, algunos de los objetivos de la gestión del ambiente que ejecuta la Autoridad Nacional Ambiental (ANA) son: prevenir, controlar y regular las actividades capaces de degradar el ambiente, reducir o eliminar las fuentes de contaminación que sean perjudiciales o puedan ocasionar perjuicio a los seres vivos, promover la adopción de estudios e incentivos económicos y fiscales, en función de la utilización de tecnologías limpias y la reducción de parámetros de contaminación. Todos estos objetivos están directamente influidos por el uso de plaguicidas. La Calidad Ambiental (artículo 12) presupone el no uso o cuando mucho el uso mínimo de plaguicidas en las actividades consuetudinarias del ser humano.

La calidad del agua pretendida (artículo 57) es afectada por el uso de los plaguicidas. Igual sucede con la calidad de la atmósfera (artículo 60), que también se afecta por estos compuestos químicos. Idéntica situación acontece cuando se intenta conservar el suelo y el subsuelo, como lo establece el artículo 62. El contenido del artículo 67 crea un registro de información ambiental, el cual debe contener el inventario de fuentes de emisión y contaminación de suelos, aire y agua, entre otras cosas. El uso de plaguicidas es necesariamente una fuente de contaminación de estos recursos.

La Autoridad Nacional Ambiental debe procurar el control preventivo sobre actividades contaminantes y sus efectos degradantes sobre el ambiente, este control serviría de soporte para el otorgamiento o no de permisos para el uso de plaguicidas.

Según el artículo 80 de esta ley, son actividades capaces de degradar el ambiente: las que alteren las dinámicas físicas, químicas y biológicas de las aguas, aquellas vinculadas con el manejo y almacenamiento de sustancias, materiales y desechos peligrosos, radiactivos y sólidos. El control posterior (artículo 92) pasa por verificar la ausencia de concentraciones o excesos de plaguicidas en recursos y productos.

5.- Ley Orgánica de Seguridad de la Nación.

Fue publicada en Gaceta oficial en el año 2002. La seguridad de la nación se fundamenta en el desarrollo integral y es la condición, estado o situación que garantiza el goce y ejercicio de los derechos y garantías constitucionales por los ciudadanos, en tanto que el desarrollo integral pretende satisfacer las necesidades individuales y colectivas de la población en los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental y militar. En ella hay algunos artículos que enfocan el aspecto de protección, y en consecuencia tienen relación con el uso y abuso de plaguicidas, a saber:

Artículo 9: en el cual se establece la necesidad de procurar proteger a la familia mediante políticas dirigidas a fortalecer y preservar la calidad de vida de los venezolanos y venezolanas. Artículo 12: según éste, la diversidad biológica será protegida como

patrimonio vital de la nación, garantizando el uso y disfrute de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado a las generaciones futuras.

6.- Ley Forestal de Suelos y Aguas:

Efectiva desde el año 1965, con contenido normativo relacionado con estos tres recursos naturales, todos susceptibles de ser afectados en forma irreversible por el uso incontrolado de plaguicidas, entre ellos tenemos:

Artículo 4: establece que esta ley regirá la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales que en ella se determinan y los productos que de ellos se derivan, aplicable a bosques y sus productos, aguas, suelos, y actividades relacionadas con ellos.

7.- Ley Penal del Ambiente.

Promulgada en el año 1992, tiene como objetivo tipificar los delitos que violen las disposiciones legales referentes a la protección del ambiente y el establecimiento de sanciones penales e igualmente determina las medidas precautelativas, de restitución y de reparación. Pueden ser sujetos activos del delito las personas naturales y las personas jurídicas. Los delitos contra el ambiente, los cuales pueden ser generados por el uso de los plaguicidas, son:

Capítulo III. “De la degradación, alteración, deterioro, contaminación y demás acciones capaces de causar daños a los suelos, la topografía y el paisaje.” Capítulo VI. “De las omisiones en el estudio y evaluación del impacto ambiental.”

8.- Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos:

Vigente desde el 2001. El contenido de su articulado está estrechamente relacionado con los efectos de las sustancias químicas, componentes de los plaguicidas, sobre el ambiente y la salud.

De acuerdo a su artículo 1, el objeto de esta ley consiste en regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las

sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. Incluye en su artículo 2, la regulación de aquellas sustancias y materiales nacionales o importados a ser destinados para uso agrícola. Esta ley prohíbe (artículo 6) la descarga de estas sustancias, materiales o desechos peligrosos, en el suelo, subsuelo, cuerpos de agua o al aire libre, si contravienen reglas técnicas en la materia. Prohíbe también (artículo 7) el uso, importación y distribución de productos químicos contaminantes orgánico-persistentes, según el contenido del su artículo siete. Define (artículo 57) el término plaguicida en su artículo 9, y los mismos se clasifican según su toxicidad. Su aplicación aérea sobre zonas pobladas, embalses y cuerpos de agua de consumo humano, riego o abrevadero de reses está prohibido (artículo 62).

No pueden manipularse ni almacenarse estas sustancias o materiales en instalaciones donde se elaboren, envasen o almacenen alimentos, medicinas, etc. (artículos 9, 57, 61 y 62) y su uso agrícola debe adecuarse a la normativa vigente (artículo 63)

9.- Decreto Presidencial Nº 1.847 Reglamento General de Plaguicidas.

Este reglamento es la norma específica venezolana vigente en materia de plaguicidas, está constituido por cuarenta y tres artículos organizados en siete capítulos y tiene por objeto la regulación, el control y la vigilancia en la fabricación, formulación, comercialización y utilización de los plaguicidas, de acuerdo a las normas establecidas por los organismos competentes.

El Artículo 2 del reglamento define diferentes conceptos relacionados con el tema, entre ellos el de plaguicida que guarde cierta concordancia con la definición adoptada por la *Food and Agriculture Organización* (FAO) en noviembre de 2002, omitiéndose en la definición venezolana la alusión directa a los vectores de enfermedades humanas o

animales; así como se hacen definiciones de residuos de plaguicidas, toxicidad, uso restringido, etc.

Se crea una Comisión Técnica de Plaguicidas integrada por representantes de varios ministerios para asesorar al ejecutivo en esta materia, de acuerdo al artículo 3.

Tanto la clasificación como la evaluación toxicológica de los plaguicidas en Venezuela están dadas por las normas dictadas por la Comisión Nacional de Normas Industriales (COVENIN), según artículos 6 y 7.

Todas las personas dedicadas a la actividad de plaguicidas deben registrarse en el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, al igual que los productos plaguicidas en el comercio, ello de acuerdo con el contenido de los artículos 8 y 9.

Aquellos plaguicidas no registrados previamente en el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, tienen prohibida su importación, comercialización, fabricación y publicidad (artículo 22).

Está prohibido su aplicación aérea cerca de embalses o zonas pobladas, almacenarlos donde se almacenen productos alimenticios, su transporte en envases deteriorados, etc., como lo establecen los artículos 22 al 38.

10.- Normas Covenin.

COVENIN, es un organismo creado en el año 1958, mediante Decreto Presidencial No.501 y cuya misión es planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de Normalización y Certificación de Calidad en el país, al mismo tiempo que sirve al Estado Venezolano y al Ministerio de Producción y Comercio en particular, como órgano asesor en estas materias.

CAPÍTULO III. MARCO SITUACIONAL

En este capítulo se presenta la descripción detallada de la localidad propuesta para la implementación del sistema de cultivo hidropónico urbanos.

Localidad

El Junquito es una de las 22 parroquias del Municipio Libertador del Distrito Capital de Venezuela y una de las 32 parroquias de Caracas. Está ubicada en el Noroeste del Municipio Libertador. Limita al norte con el estado La Guaira; al sur con la Parroquia Antímano; al este limita con la Parroquia Sucre; al oeste limita con el estado Vargas. Debe su nombre a una planta del lugar llamada Junco.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) tenía una población de 45.398 habitantes para 2007 con un incremento estimado a una población de 93.800 habitantes para 2023.

El pueblo de El Junquito está dividido entre el Municipio Libertador y el Municipio Vargas y se encuentra a más de 20 kilómetros de recorrido desde Caracas por una carretera; en lo que refiere al eje vial, la parroquia se extiende desde el kilómetro 4 hasta el kilómetro 18, a partir de ese trayecto se comparte la Parroquia El Junquito y la Parroquia El Junko, ya en el kilómetro 23 se encuentra el mencionado pueblo.

El área se caracteriza por tener temperaturas entre los 10 °C y 20 °C la mayor parte del año debido a la altura del terreno y las formaciones montañosas. Cabe destacar que El Junquito se encuentra a 1750 metros sobre el nivel del mar. La topografía accidentada de la zona influye en la formación de microclimas locales, con variaciones significativas de temperatura y humedad entre las partes altas y bajas de la parroquia. La vegetación exuberante y la presencia de quebradas son un reflejo de estas condiciones climáticas.

Así mismo, la parroquia presenta oportunidades para el desarrollo de actividades económicas sostenibles, la promoción del turismo ecológico y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

El espacio propuesto para el desarrollo del proyecto, se corresponde a una casa familiar, ubicada en el km 14,5 de la carretera del Junquito, urbanización Rómulo Gallegos, correspondiente a la casa Nro. 2 identificada como “La Gonzalita”, que forma parte de una comunidad conformada por aproximadamente 100 familias. Dicha casa está consta de una estructura habitacional de 5 pisos y dispone de un terreno en caída vertical con dimensiones de 20 metros cuadrados.

En la siguiente imagen se muestra la imagen satelital donde se ubica la casa con espacios disponibles para el diseño del sistema de cultivo hidropónico. Ver figura 3.

Figura 3 - Imagen Satelital Casa Familiar

Fuente – Google Map.

Servicios

La comunidad de la urbanización Rómulo Gallegos, carece de un servicio de agua directo y constante; está sujeta a los ciclos de bombeo por la empresa estatal Hidrocapital. Los calendarios establecen una frecuencia para el suministro del vital líquido a razón de cada 15 días con una duración aproximadamente de 7 días. La gran parte de las casas disponen de tanques donde almacena el líquido para su uso diario.

En relación con el servicio de luz eléctrica, la urbanización cuenta con un servicio estable, con afectaciones a razón de averías a nivel nacional con frecuencia de 2 a 3 veces por año y una duración de nos mas de 5 horas.

Consta de fácil acceso vial a través de 2 vías. La carretera del Junquito desde la Yaguara hasta el km 14,5 y la nueva carretera de Mamera con llegada al km 16; lo que implica el descenso de 1,5 km hasta la entrada de la urbanización. En lo que respecta a infraestructura vial las calles esta pavimentadas y en buen estado.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta la estructura metodológica que se empleará para la elaboración del Trabajo Especial de Grado. La metodología consiste en la determinación o definición del tipo de investigación a ser aplicada, en concordancia con la estrategia diseñada para la recolección de datos. Es acá donde cobra vital importancia la correcta definición, identificación y delimitación del problema. Mediante este enfoque se permite al investigador observar de forma disciplinada y sistemática el estudio que lleva a cabo.

Línea de Trabajo

Este Trabajo Especial de Grado, se enmarca bajo la línea de Proyectos de Evaluación Financiera; según menciona la Guía para el Trabajo Especial de Grado V.5 UMA (2023), la cual Incluye técnicas, prácticas, desarrollo de herramientas y enfoques para la realización de un estudio de factibilidad técnica operacional que nos permitan ir más allá de la evaluación financiera tradicional.

Para esta investigación las herramientas disponibles bajo la línea de trabajo seleccionada, permitirán recolectar toda la información documentada y sistematizarla en un modelo, donde se contará con información detallada relacionada con costos, gastos, e inversiones necesarias para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico urbano.

Tipo de investigación

La presente investigación tiene como objetivo general, estudiar la factibilidad técnica, operacional y financiera de un sistema de cultivo hidropónico orgánico y para lograr el mismo, se considera un tipo de investigación de proyecto factible con estudio exploratorio

y descriptivo de campo, no experimental y con diseño transversal, cuantitativa y cualitativa.

El manual de la UPEL (2010) define al Proyecto Factible como:

> La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.21).

Las investigaciones de campo “son aquellas donde los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de una investigación a partir de datos originales o primarios” (UPEL, 1998). (pág. 59).

El tipo de investigación se ajusta al tipo no experimental cuantitativa, por cuanto el investigador no manipula las variables. Según Hernández Fernández y Baptista (2014, p 152) la investigación no experimental cuantitativa son aquellos estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en la que solo se observan los fenómenos en ambiente natural, para analizarlos. Es cualitativa porque se basa en la experiencia a partir de lo que reportan y hacen los sujetos estudiados, es decir, a partir de observarlos y escucharlos.

Asimismo, es transversal, dado que sus datos se recogen en una sola oportunidad. Al respecto Hernández (2014, p 154) menciona “Su propósito es describir variables y analizar si incidencia en interrelación en un momento dado”

Finalmente, la Guía para el trabajo especial de grado UMA (2023) menciona según Barrera (2010) que la TEG de la UMA propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación; lo que implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta.

Este tipo de investigación nos permitirá conocer la factibilidad de implementar un sistema de cultivo hidropónico, a través de una solución tangible, dentro del cual se tomen en cuenta los aspectos económicos costo-beneficio, recursos humanos, espacio con el que se dispone, así como la calidad de los productos hidropónicos y sus beneficios en la salud del grupo familiar objetivo.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación se considera mixto, según Zorrilla (1993) implica la participación de un estudio documental y de campo, para compenetrar el análisis. La investigación de campo permite adquirir los conocimientos relativos al proyecto, lo que ayuda a detectar los requisitos indispensables para un sistema de cultivo Hidropónico orgánico que se sustentarán en la investigación documental y bibliográfica.

Se dice campo porque se aplica directamente en el área en donde se va a estudiar y se recoge la información de fuente de primera mano. En este sentido, Sabino (2002) indica que: “Se basan en informaciones o datos primarios, obtenidos directamente de la realidad” (Pág. 67).

La investigación de campo aplicable para este trabajo especial de grado, se fundamenta en la observación directa e indirecta de este tipo de Sistema de Cultivo en empresas cuyo método de producción de hortalizas y vegetales sea este y que estén establecidas en localidades cercanas al investigador. No serán utilizados métodos de recolección de información, tales como encuestas, ya que el estudio no está dirigido a una muestra socialmente representativa de individuos sino a un grupo limitado de practicantes de este método de cultivo, a los cuales se les realizan entrevistas.

Además, la investigación se apoyará en todas aquellas consultas bibliográficas (fuentes secundarias). Según Sabino (2002), la investigación documental: “Tiene como

objeto proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías" (Pág. 63). Para obtener detalles sobre el diseño de cultivos hidropónicos, materiales, costos y equipos necesarios para la implementación de los cultivos y así poder definir un monto de inversión.

Población Objetivo.

Se considera la Población, según Bavaresco Aura (2006) como: "…el conjunto de todos los individuos, objetos, procesos o sucesos homogéneos que constituyen el objeto de interés. La población se relaciona directamente con el campo de estudio." Es por esto, que se define la población objetivo para esta investigación a un grupo familiar integrado por 6 miembros: 2 adultos mayores, 2 adultos y 2 adolescentes, consumidores de estos 2 tipos de vegetales verdes, rúcula, lechuga romana y frutilla como la fresa.

Así mismo, se cuenta con referencias de empresas cuya actividad económica se basa en los sistemas de cultivos hidropónicos, establecidas en la Gran Caracas y en el interior del país; tales como Hidroponías Venezolanas (San Antonio, Altos Mirandinos), BioFarm (Caracas), Hidroponizate (Valencia, Carabobo), *Garden Center* (Caracas), las cuales cuentan con experiencia y tecnología de vanguardia para ofrecer productos de alta calidad utilizando las técnicas asociadas a estos tipos de cultivos.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Una vez definido el tipo de investigación, se determinan cuáles son las herramientas, de las cuales se tendrá que hacer uso, para la recopilación de datos y las técnicas para procesar dicha información.

En otras palabras, podemos decir que "la técnica de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información" (Arias 1999, p53), Brito (1992) plantea que las técnicas "son las que permiten obtener información de fuentes primarias y secundarias".

Según Méndez (2001) las fuentes se dividen en fuentes secundarias y fuentes primarias. Las fuentes secundarias están representadas por aquella información escrita que ha sido recolectada y transcrita por otras personas a través de otras fuentes escritas.

De acuerdo con Méndez (2001) las fuentes primarias están representadas por información escrita u oral que es recolectada en forma directa por el investigador a través de relatos de participantes en su suceso o acontecimiento.

Considerando lo expresado con anterioridad, se pretenden recolectar datos de fuentes primarias, aplicando la técnica de revisión documental, utilizada para obtener datos de libros, tesis, páginas web y presupuestos relacionados a la implementación y equipamientos de sistemas de cultivos hidropónicos a través de la técnica NFT y el uso de pesticidas orgánicos.

Entre las fuentes consultadas tenemos:

1. Manual de Hidroponía. Autora Margarita Araceli Zárate Aquino.
2. Producción de Hortalizas en Sistema hidropónicos NFT. intagri@intagri.com.mx.
3. Producción bajo sistema orgánico. intagri@intagri.com.mx.
4. Importancia de la agricultura orgánico. intagri@intagri.com.mx.
5. Guía definitiva para el cultivo hidropónico: Los 7 puntos clave para emprender tu proyecto. hydroenv.com.mx.
6. Manual de Producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT. Tecnológico de Costa Rica.
7. Plaguicidas orgánicos para el huerto ecológico: 7 plaguicidas naturales. www.agrohuerto.com
8. Hidroponika, sitio web para venta de productos relacionados con la hidrocultura en Perú. https://tienda.hidroponika.com.pe/

9. Hidroponías Venezolanas, empresa familiar fundada en 1972 localizada en San Pedro de los Altos - Las Tejerías; enfocada en ser líder de tecnología en el ámbito hidropónico. Sitio web https://www.hidroven.com/
10. Hidropónicas del Centro, emprendimiento ubicado en Valencia estado Carabobo, dedicada a la producción y comercialización de hortalizas hidropónicas. Redes IG@hidroponizatevzla
11. Biofar, huerto urbano de tecnología agrícola climáticamente inteligente, ubicada en la ciudad de caracas. Sitio web https://www.agricolabiofarm.com/

De igual forma, la técnica de la entrevista la cual se “caracteriza por la obtención de la información mediante una conversación entre el entrevistador y entrevistado” (Arias 1999, p 79). Dicho instrumento se aplicó a una empresa del rubro, Garden Center, localizada en la ciudad de Caracas Los Dos Caminos IG@hidroponizatevzla; conformada por preguntas abiertas y/o cerradas que ofrecieron la oportunidad a los participantes para expresar sus puntos de vista y experiencias sobre este sistema de cultivo y su aplicación en la gran Caracas.

La entrevista indago aspectos, tales como; preguntas relacionadas sobre el sistema hidropónico, experiencia personal, consejos, aspectos prácticos y preguntas adicionales. El guion de la entrevista está disponible en el apartado de anexos, correspondiente al Nro. 1, del presente trabajo.

Finalmente, un *Focus Group*, el cual lo definen como “una técnica de investigación cualitativa que se utiliza para explorar las percepciones y opiniones de un pequeño grupo de participantes sobre un tema específico, facilitada por un moderador" (Krueger & Casey, 2015, p. 5). Para la aplicación del *Focus Group,* como técnica de investigación, se siguieron los siguientes pasos sobre el grupo familiar para conocer sus opiniones con respecto a los productos de origen hidropónicos y orgánicos.

1. Definición del tema u objetivo, para establecer claramente el propósito del *Focus Group*.
2. Diseño de las preguntas, procurando que fuesen claras y concisas, evitando ambigüedades. Se creó un guía de la discusión con una estructura lógica de la misma.
3. Selección de los participantes, quienes cumplieron con el perfil del público objetivo del proyecto.
4. Elección del moderador, con habilidades de comunicación, conocimiento del tema y capaz de guiar la conversación.
5. Preparación del entorno, se ubicó un espacio cómodo, relajado y propicio para la conversación.
6. Realización de la reunión, se dio la bienvenida a los participantes y se hizo la actividad con dinamismo. Durante la misma se tomaron notas y observaron las reacciones no verbales del grupo.
7. Análisis de los datos y obtención de conclusiones. La información obtenida brindo la oportunidad de tener detalles, identificar temas recurrentes, patrones de respuesta, tendencias, entre otros. Como resultado se definieron conclusiones sobre el tema expuesto y se expusieron al grupo con las acciones a seguir.

El diseño de las preguntas elaboradas para el *Focus Group* familiar está disponible en el apartado de anexos, correspondiente al Nro. 2, del presente trabajo.

Presentación y Análisis de los Resultados

Recolección de la información en las entrevistas.

Se llevó a cabo una entrevista semiestructurada con el objetivo de obtener información concisa y eficiente, utilizando como guía la encuesta adjunta en el Anexo N° 1, titulado "Propuesta de Entrevista: Cultivos Hidropónicos". Durante esta sesión, se brindó al entrevistado la oportunidad de compartir sus experiencias en el uso y aplicación de tecnologías empleadas en un sistema de cultivo hidropónico basado en sustrato sólido, en la zona urbana de Los Dos Caminos, Caracas, Venezuela. Los datos obtenidos durante la entrevista proporcionaron información valiosa sobre las variables necesarias para garantizar el éxito del proyecto.

A continuación, se presentan algunas conclusiones extraídas de la entrevista. El ingeniero Freddy Martínez, del Garden Center, compartió su experiencia en el cultivo hidropónico. Su sistema utiliza un sustrato sólido compuesto por arena, aserrín y composta de caballo, lo que permite combinar las ventajas de la hidroponía tradicional con la estabilidad que ofrece un sustrato. El sistema de riego automatizado es fundamental para su operación, suministrando agua y nutrientes a las plantas cuatro veces al día. La humedad se controla cuidadosamente para asegurar un desarrollo óptimo de las plantas. Además, el uso de semillas pre-germinadas de alta calidad, como las importadas de Holanda, ha sido clave para mejorar las tasas de germinación y el crecimiento.

En cuanto a la solución nutritiva, el ingeniero Martínez prepara sus propias mezclas, ajustando los niveles de pH y conductividad eléctrica (EC) según las necesidades específicas de las plantas. También utiliza productos comerciales para complementar la nutrición. La limpieza regular del sistema es esencial para evitar obstrucciones y garantizar un flujo adecuado de la solución nutritiva. La iluminación

natural en el invernadero es la principal fuente de luz para los cultivos. El ingeniero ha experimentado con diferentes tipos de vegetales, destacando su éxito con lechuga, acelga, rábano, espinaca, albahaca, berro y rúcula.

Sin embargo, ha identificado que la espinaca presenta mayores desafíos debido a su sensibilidad a los cambios en temperatura y humedad. Según el entrevistado, los principales desafíos en la hidroponía son la germinación de semillas y el mantenimiento del sistema libre de obstrucciones. Para superar estos problemas, recomienda utilizar semillas de alta calidad y realizar una limpieza regular del sistema. En resumen, este enfoque combina elementos tradicionales y modernos, ofreciendo una alternativa eficiente y sostenible para la producción de alimentos. Aunque requiere una inversión inicial y un mantenimiento constante, los beneficios en términos de calidad y rapidez de producción compensan el esfuerzo. Este sistema puede servir como referencia para aquellos interesados en iniciar un cultivo hidropónico, se adjuntan algunas imágenes capturadas durante la entrevista. Ver figura 4.

Figura 4 - Sistema de Cultivo

Fuente - Elaboración Propia

Recolección de información en el Focus Group

De igual manera se realizó el Focus Group con el grupo familiar para conocer su interés en la hidroponía, este permitió descubrir qué les gusta de esta práctica, qué les preocupa y qué características les gustaría que tuviera este sistema de cultivo hidropónico casero.

Como resultado encontramos que el grupo familiar disfruta del consumo de frutas y verduras. También reveló un profundo interés por una alimentación saludable y libre de pesticidas. La disponibilidad de vegetales frescos y al alcance de todos, les motiva en la preparación de jugos verdes resultantes de la combinación de los vegetales y la frutas producidos en casa. Así como la posibilidad de experimentar con diferentes cultivos, controlar el proceso de crecimiento y disfrutar de los resultados les resulta muy atractiva.

Al contar con un espacio exterior disponible en su hogar, la idea de instalar un sistema de cultivo hidropónico fue muy bien recibida, fue percibido un gran interés hasta por lo miembros mas jóvenes. En cuanto a los miembros de mayor edad la conexión con la naturaleza y el deseo de autoabastecerse de productos frescos y orgánicos los motivo en gran parte y les convierten en candidatos ideales para aporta en esta práctica de cultivo.

Variables por Objetivos.

A continuación, se detallan las variables para cada uno de los objetivos planteados en el presente trabajo. Ver Tabla 2.

Tabla 2 - Cuadro de Variables por objetivos.

Objetivo	Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Técnica e Instrumento
Determinar los recursos técnicos y equipos necesarios para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico urbano	Recursos Técnicos y Equipos. Cultivo Hidropónico Orgánico	**Recursos Técnicos**: Un recurso técnico se refiere a los materiales, herramientas, equipos o conocimientos especializados que se utilizan para llevar a cabo un proyecto o tarea específica. Estos recursos son esenciales para asegurar la eficiencia y eficacia en la ejecución de tareas técnicas o científicas. Jiménez, M. (2023). Recursos técnicos en la ingeniería moderna. Tecnología y Innovación. https://www.tecnologiayinnovacion.com/recursos-tecnicos **Equipos**: Se refiere a un conjunto de máquinas, herramientas y equipos utilizados en procesos productivos para la fabricación, transformación o extracción de materiales.Sicma21. (2021). Qué es la maquinaria industrial, para que se usa y sus tipos. Sicma21. https://www.sicma21.com/maquinaria-industrial-que-es-y-tipos/ **Cultivo Hidropónico Orgánico**: es una técnica de cultivo que combina los principios de la hidroponía (cultivo sin suelo) con métodos orgánicos, utilizando nutrientes naturales y evitando productos químicos sintéticos. Este enfoque busca producir alimentos de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Ortiz, L. (2023). Cultivo hidropónico orgánico:	Estudio de los Recursos y Equipo necesario para este tipo de cultivo. Investigación sobre diferentes nutrimentos y Pesticidas Orgánicos.	Características de los Recursos y Equipos. Vida útil de equipos. Análisis de los tipos y cantidades de pesticidas y nutrimentos orgánicos.	Literatura Técnica sobre Cultivos hidropónicos Orgánicos. Empresas y/o comunidades que desarrollen este tipo de cultivo. Literatura sobre pesticidas y nutrimentos orgánicos. Visitas a sitios de cultivos hidropónicos y observación directa con los expertos y/o dueños de los cultivos.

		una alternativa sostenible. Agricultura Sostenible. https://www.agriculturasostenible.com/cultivo-hidroponico-orgánico			
Realizar el estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de este sistema en el espacio disponible	Factibilidad Técnica. Factibilidad Económica. Espacio.	**Factibilidad técnica** se refiere a la evaluación de si un proyecto o plan es viable desde el punto de vista técnico, considerando los recursos, tecnologías y capacidades disponibles. Este análisis incluye aspectos como la infraestructura, equipos, conocimientos especializados y la compatibilidad con sistemas existentes. Ruiz, R. (2023). Factibilidad técnica: definición y concepto esencial. Seguros y Finanzas Hoy. https://www.segurosyfinanzashoy.com/factibilidad-tecnica-que-es-definicion-y-concepto/ La **factibilidad económica** se refiere al análisis de los costos e ingresos de un proyecto para determinar si es viable y rentable. Este análisis evalúa si los beneficios esperados superan los costos asociados, ayudando a tomar decisiones informadas sobre la viabilidad del proyecto. *Lifeder*. (2023). Factibilidad económica: qué es, en qué consiste, cómo se hace. *Lifeder*. https://www.lifeder.com/factibilidad-economica/ **Espacio**: Se refiere a la parte de espacio ocupada por cada objeto material, la capacidad de un terreno o lugar, y la	Estudio sobre equipos. Elemento de la Infraestructura básica e Inversión Total. Financiamiento Propio o de un tercero. Localización del Proyecto. Volumen de ocupación.	Cantidad de Equipos Evaluación de Servicios básicos. Activos Fijos. Capital de Trabajo.	Literatura sobre Cultivos hidropónicos Orgánicos Empresas y/o comunidades que desarrollen este tipo de cultivo. Investigación en campo de Proveedores de equipos y Precios de los mismos

		distancia entre dos cuerpos. Real Academia Española. (s.f.). Espacio. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). Recuperado de https://dle.rae.es/espacio			
Evaluar la cantidad de vegetales que se pueden producir por metro cuadrado mediante este sistema	Cantidad de Vegetales. Metro Cuadrado	**Cantidad**: se refiere a la propiedad de las cosas que puede ser medida, contada o determinada numéricamente. Esta noción es fundamental en diversas disciplinas como la matemática, la física y la economía, permitiendo la cuantificación y comparación de elementos. Real Academia Española. (s.f.). Cantidad. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). Recuperado de https://dle.rae.es/cantidad **Metro Cuadrado**: unidad de medida de superficie en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Se define como el área de un cuadrado cuyos lados miden un metro cada uno. Esta unidad se utiliza comúnmente para medir áreas de terrenos, viviendas, y superficies en general. Real Academia Española. (s.f.). Metro cuadrado. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). Recuperado de https://dle.rae.es/metro%20cuadrado.	Estudio de los Vegetales y sus cultivo. Volumen de Ocupación	Cantidad de unidades a Cultivar. Metros cuadrado por unidades.	Literatura sobre Cultivos hidropónicos Orgánicos Empresas y/o comunidades que desarrollen este tipo de cultivo. Investigación de los cultivos viables en la localidad de El Junquito. Entrevistas a agricultores de la zona.

Fuente - Elaboración Propia

Metodología y técnicas del proyecto.

Inicialmente la línea de investigación del proyecto utilizará la Metodología de Proyecto Factible; como técnica que se refiere a un enfoque sistemático para planificar, ejecutar y evaluar un proyecto que es viable y puede llevarse a cabo con éxito. Dubs de Moya, R. (2023).

Este tipo de metodología generalmente incluye varias etapas clave:

1. Diagnóstico de necesidades: Identificar y analizar el problema o necesidad que el proyecto pretende resolver.
2. Planteamiento del problema: Definir claramente el problema y establecer los objetivos del proyecto.
3. Fundamentación teórica: Investigar y documentar la teoría y antecedentes relacionados con el problema.
4. Metodología: Describir los métodos y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo el proyecto.
5. Recursos necesarios: Identificar los recursos humanos, financieros y materiales requeridos.
6. Análisis de viabilidad: Evaluar la viabilidad económica, técnica y social del proyecto.
7. Propuesta de solución: Presentar una propuesta detallada que incluya las actividades y cronograma del proyecto.
8. Recomendaciones: Ofrecer recomendaciones para la implementación y seguimiento del proyecto.

Adicionalmente, para identificar fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas y definir estrategias que serán aplicables en el proyecto, hemos utilizado la herramienta de matriz DOFA. Según Gómez (2002), El DOFA es una técnica de planeación

estratégica que permite crear o reajustar una estrategia ya sea de negocios, mercadotecnia, comunicación, relaciones publica, entre otras.

Una vez aplicada esta herramienta a nuestro proyecto, se ha logrado conformar un cuadro descriptivo con la situación actual de los medios con los que se cuentan para el proyecto, permitiendo así la realización del diagnóstico preciso de sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, para tomar decisiones acordes con los objetivos de este proyecto.

El resultado de este análisis se detalla a continuación, en la siguiente figura. Ver tabla 3.

Tabla 3 - Matriz DOFA

FACTORES INTERNOS / FACTORES EXTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1- Se dispone de un espacio físico para la instalación del sistema de cultivo Hidropónico. (casa con terreno propio)	1- La Inversión inicial para acondicionar el espacio, instalar el invernadero y construir el sistema de cultivo es considerable.
	2- No se requiere de gran maquinaria y equipos para su implementación.	2- Falta de conocimiento operativo, técnico y agrícola. Necesidad de asesoría profesional.
	3- Tipo de cultivo donde el agua puede ser reciclada y se la da menor uso que en los cultivos tradicionales.	3- Poca participación del grupo familiar en el proyecto.
	4- Condiciones climáticas favorables para los tipos de plantas que se desean cultivar	4- La localidad del Junquito solo recibe bombeo de agua 1 vez al mes.
	5- La casa posee 2 tanques de 2500 litros cada uno, para el uso familiar.	5- Se requiere un abastecimiento continuo de agua para el sistema de cultivo.
OPORTUNIDADES	**ESTRATEGIAS FO**	**ESTRATEGIAS DO**
1- Obtener vegetales y frutas libres de pesticidas y químicos.	1- Acondicionar un espacio bastante amplio para obtener una mayor cantidad de vegetales y frutas.	1- Venta de vegetales y frutos que no sean consumidos por el grupo familiar, a vecinos y amigos.
2- Fácil control de plagas y posibilidad de hacerlo de manera orgánica.	2- Hacer un estudio de las plantas que tienen mayor desarrollo en climas templados con temperatura entre 18 y 25°C	2- Obtener información de pesticidas orgánicos con expertos en el área. (libros, web, agricultores de la zona)
3 - Se pueden obtener varias cosechas al año de vegetales y frutos para el consumo del grupo familiar.	3- Hacer un estudio de las plantas y sus ciclos de cosecha en el año, para planificar su fechas de cultivo.	3- Motivar al grupo familiar en la practicas de cultivo hidropónico, sus beneficios y facilidades que ofrece este tipo de cultivo.
4 - Permite la Inclusión en actividades a los adultos mayores de mi grupo familiar.	4- Instalar el invernadero con espacios para libre circulación de los horticultores y con estructuras de baja altura para la fácil cosecha por parte de adultos mayores.	4- Crear una cuenta en Instagram para fines de dar a conocer el proyecto a familiares, vecinos, amigos y comunidades
5 - Fomentar y motivar a la comunidad de vecinos en la aplicación de este sistema de cultivo en sus casas.		
AMENAZAS	**ESTRATEGIAS FA**	**ESTRATEGIAS DA**
1- Las plantas dependen completamente del cuidado de una persona (horticultor).	1- Automatizar los procesos de bombeo y control con equipos Tecnológicos.	1- Instalación de una planta eléctrica que permita el suministro de luz eléctrica en caso de falla.
2 - Las enfermedades en las plantas pueden propagarse rápidamente por el sistema de ductos.	2- Diseñar un sistema de ductos con entrada y salida de agua independiente, para evitar la propagación de enfermedades en plantas y facilitar su limpieza.	2- Diseñar con el albañil la construcción del Invernadero tomando en cuenta las lluvias y el viento de la localidad. De igual manera los materiales más óptimos.
3 - Interrupción de servicios públicos tales como luz eléctrica y agua, pueden afectar el bombeo del agua en el sistema y la calidad de la misma.	3- Destinar uno de los tanques para uso del sistema de cultivo hidropónico.	3- Contratación de los servicios de un vecino para el chequeo y control del sistema de cultivo 2 veces al día.
4- Incremento en gastos de energía eléctrica, por uso de bombas de agua.	4- Instalar sistema de células fotovoltaica, para producir electricidad con la energía solar.	4- Adquisición de un tanque de agua exclusivo para el sistema de cultivo.
5- Daños en la cobertura del invernadero por factores climáticos como lluvia y viento.		

Así mismo, para la consecución de los objetivos se empleará la Metodología del PMI Project Management Institute (PMI) que es la organización líder a nivel mundial en la gestión de proyectos. Su enfoque se centra en proporcionar un marco de trabajo estándar y reconocido internacionalmente para la dirección de proyectos, asegurando que estos se ejecuten de manera eficiente y eficaz. El PMBOK (Project Management Body of Knowledge, o Cuerpo de Conocimiento en Gestión de Proyectos) es una guía exhaustiva creada por el PMI (Project Management Institute) que establece los estándares y mejores prácticas para la gestión de proyectos. El PMBOK es una metodología que comparte buenas prácticas y lineamientos que permiten dar buen seguimiento a los proyectos y a sus etapas, durante toda la vida que tengan, gracias a la experiencia de los profesionales que ya han comprobaron su eficacia.

El enfoque PMI para la gerencia de proyectos considera que la realización de un proyecto comprende cinco grupos de procesos en los cuales se ubican diez áreas de conocimiento divididos en 49 procesos. (PMBOK. 6ta edición. 2017), en este proyecto se emplearán 4 pasos de gestión: Gestión de Alcance en la elaboración de una estructura desagregada (EDT) “la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. (p. 156). Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto sea completado con éxito. En tal sentido la Gestión del Cronograma nos permitirá planificar a detalle, contribuir a la estimación de los costos, controlar el alcance. Se trabajará la gestión del tiempo a través de los procesos necesarios para lograr la culminación del proyecto, en tal sentido, creamos un cronograma definido por la definición de las actividades y su desarrollo, la estimación de la duración de las actividades. Gestión de los Costos Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento,

gestionar y controlar los costos determinando los requisitos de recursos, restricciones del cronograma, costos, y Gestión de Riesgos, que incluye los procesos para llevar a cabo la planificación, identificación, análisis, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control, y cierre.

Se rige por una serie de principios que guían la toma de decisiones y las acciones a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto. Estos 12 principios (PMBOK. 7ma edición p. 23) son la base sobre la cual se construyen las metodologías y herramientas utilizadas en la gestión de proyectos:

1.- Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso

2.- Crear un entorno colaborativo del equipo del proyecto

3.- Involucrarse eficazmente con los interesados

4.- Enfocarse en el valor

5.- Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema

6.- Demostrar comportamiento de liderazgo

7.- Adaptar en función del contexto

8.- Incorporar la calidad en los procesos y los entregables

9.- Navegar en la complejidad

10.- Optimizar las respuestas a los riesgos

11.- Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia

12.- Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto

CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA

En el presente capítulo, titulado **Desarrollo y Propuesta**, se abordarán en detalle los procesos metodológicos y las acciones específicas llevadas a cabo para dar forma y sustento a los objetivos planteados en esta tesis. El propósito fundamental de este capítulo es proporcionar una visión clara y comprensible de cómo se desarrolló la investigación, qué métodos y técnicas se emplearon, y cómo se estructuraron las propuestas para alcanzar los objetivos planteados.

Factibilidad Técnica y Operacional

En el análisis de factibilidad técnica y operacional, se consideran diversos factores que con clave para garantizar que el proyecto sea no solo realizable, sino también eficiente y efectivo. Este estudio es fundamental para determinar si se dispone de los recursos tecnológicos, materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Aspectos claves a evaluar en el proyecto.

- ✓ Recursos Disponibles: Evaluar si la infraestructura técnica existente puede soportar las necesidades del proyecto. Esto incluye la disponibilidad de equipos, herramientas y tecnología necesarios para su implementación.
- ✓ Capacidades del Personal: Analizar si el personal cuenta con las habilidades y competencias necesarias para ejecutar las tareas requeridas.
- ✓ Eficiencia Operativa: Examinar los procesos operativos que se implementarán, considerando cómo se llevarán a cabo las actividades diarias del proyecto.
- ✓ Viabilidad Financiera: Este aspecto está más relacionado con la factibilidad económica, es importante considerar la inversión inicial y cómo los costos operativos impactarán en la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Este enfoque integral permite tomar decisiones informadas sobre la viabilidad del proyecto y su potencial éxito.

Tamaño del proyecto

El hidrohuerto propuesto se compone de tres torres verticales, cada una formada por 12 tubos de PVC, lo que permite cultivar simultáneamente hasta 360 plantas por torre. En total, esto da como resultado una capacidad de producción de 1,080 plantas por cosecha. La instalación se llevará a cabo sobre una placa de concreto con dimensiones de 50 mts² y con la protección del cultivo gracias a la instalación de un invernadero. Se prevé cultivar los siguientes vegetales Lechuga Romana, Rúcula y un arbusto frutal Fresa. La Lechuga Romana y Rúcula tienen un tiempo estimado de cosecha de aproximadamente 25 a 40 días, para el arbusto frutal Fresa entre 3 y 6 meses después de la siembra. Esto tiempos permitirán coordinar eficientemente varios ciclos de cultivo anuales, asegurando una producción continua para satisfacer necesidades del grupo familiar. Este proyecto está diseñado para satisfacer las necesidades alimentarias de una comunidad de 6 personas (2 adultos mayores, 2 adultos contemporáneos y 2 jóvenes), garantizando un suministro constante de productos frescos y saludables contribuyendo así a la autosuficiencia alimentaria y al bienestar del grupo familiar.

El consumo de estos tipos de vegetales y frutas para un grupo familiar, de seis personas, representa una excelente oportunidad para incorporar una variedad de platillos saludables en su dieta. Cada miembro de la familia puede disfrutar de estos alimentos, en la preparación de ensaladas frescas, guarniciones y, especialmente, jugos verdes nutritivos.

Al combinar estos vegetales y frutas, producidos en el huerto familiar; con otros vegetales y frutas como espinacas, pepinos, manzanas y jengibre, se pueden crear deliciosos jugos que no solo son refrescantes, sino que también aportan una gran cantidad de vitaminas y minerales esenciales. Esta práctica no solo fomenta una alimentación equilibrada y rica en nutrientes, sino que también promueve hábitos saludables dentro del hogar, haciendo que cada comida sea una oportunidad para disfrutar de los beneficios de los vegetales cultivados localmente.

A continuación, se reflejan los cálculos estimados de producción del sistema de cultivo propuesto, para cubrir las necesidades del grupo familiar durante el periodo de un mes. Ver tabla 3

Tabla 4 - Cantidad de Fresas por Mes

Fruta	Cantidad Máxima de Plantas	Número de Personas	Unidades de frutos de la planta por Mes	Cantidad de Frutas Mensual	Consumo mensual por Persona
Fresa	360	6	20	7200	1200

Fuente - Elaboración Propia

Tabla 5 - Cantidad de Vegetales Verdes por Mes

Vegetales	Cantidad Máxima de Plantas	Número de Personas	Consumo mensual por Persona	Consumo Diario por persona
Lechuga Romana	360	6	60	2
Lechuga Rúcula	360	6	60	2

Fuente - Elaboración Propia

Localización

El lugar definido para la implementación de este proyecto, se corresponde a la ubicación de una casa familiar, con terreno al aire libre; ubicada en el km 14,5 de la carretera del Junquito, urbanización Rómulo Gallegos, municipio Libertador, Caracas Venezuela.

Proximidad de materias primas

La proximidad de las materias primas fue un factor crucial a considerar en la planificación del proyecto, ya que puede influir significativamente en los costos y la eficiencia operativa. La localidad del Junquito cuenta con variedad de establecimientos capaces de suministrar los materiales para la construcción de la infraestructura requerida, permitiendo así la reducción en costos de transporte, disponibilidad de los materiales a diferentes precios y reducción en tiempos de entrega, entre otros.

La cercanía a los insumos agrícolas fue otro factor clave considerado. La comunidad del Junquito cuenta con acceso a tiendas locales y mercados que ofrecen una variedad de insumos, como semillas, fertilizantes orgánicos, herramientas de cultivo y productos fitosanitarios. Esta disponibilidad no solo reduce los costos de transporte, sino que también permite adquirir insumos de calidad de manera oportuna.

Así mismo, la cercanía a ferreterías bien abastecidas es un recurso invaluable para el desarrollo y operatividad del proyecto, la localidad cuenta con múltiples ferreterías que ofrecen una amplia gama de productos, incluyendo equipos, herramientas, repuestos de bombas, mangueras, codos y tubos, esenciales para el mantenimiento y la optimización de sistemas de riego y otras actividades agrícolas. Esta disponibilidad no solo facilita el acceso a materiales de calidad, sino que también permite realizar reparaciones y mejoras en las instalaciones de manera oportuna.

Medios de transporte

La localización del proyecto ofrece un fácil acceso por vía terrestre, lo que facilita la movilidad tanto en transporte público como en automóvil particular. La familia dispone de dos vehículos, lo que les permite desplazarse con comodidad para adquirir los materiales e insumos necesarios durante las fases de desarrollo y operación del proyecto. Además, la vivienda cuenta con un estacionamiento propio, lo que asegura el resguardo de los automóviles y proporciona mayor conveniencia para las actividades diarias relacionadas con el cultivo. Esta accesibilidad no solo optimiza la logística del proyecto, sino que también contribuye a una gestión más eficiente de los recursos y a una mayor autonomía en el proceso de producción.

Disponibilidad de servicios públicos

La disponibilidad de los servicios públicos fue evaluada minuciosamente para garantizar el éxito del proyecto, considerando elementos esenciales como el suministro de agua potable, alcantarillado, electricidad y telecomunicaciones. Se verificó que la infraestructura eléctrica existente pueda soportar las demandas del proyecto, especialmente en lo que respecta al voltaje requerido para la operatividad de las bombas de agua. Dado que la comunidad enfrenta deficiencias en el suministro de agua, se identificó la cercanía de empresas dedicadas al abastecimiento de agua por camiones cisterna. Para mitigar el riesgo de interrupciones en el servicio eléctrico, se propone la adquisición de una planta eléctrica que garantice la continuidad operativa del proyecto. Asimismo, para asegurar un suministro constante de agua para los cultivos, en caso de presentarse una contingencia, se sugiere la compra de una cisterna que permita abastecer los tanques de la casa, asegurando así la disponibilidad de recursos hídricos necesarios para el desarrollo sostenible del proyecto.

Influencia del clima

La localización del proyecto en un área caracterizada por tener temperaturas entre los 10 °C y 20 °C, como lo es el Junquito; representa una ventaja para el cultivo de Fresa, Lechuga Romana y Rúcula. Los tres tipos de plantas crecen mejor en un rango de temperatura específico, generalmente entre 15°C y 25°C.

Las plantas requieren también un buen equilibrio de luz para obtener un proceso de fotosíntesis adecuado. La intensidad de la luz solar directa en algunos horarios durante el día puede generar en las plantas quemaduras y estrés lumínico, por lo que el uso del invernadero es recomendable para asegurar una protección y distribución uniforme de la luz, así como la protección contra vientos fuertes y/o lluvias intensas.

Tecnología Ingeniería y Obras complementarias.

Descripción Técnica Estructural del proyecto

Para la implementación del sistema de cultivo NFT, se determinó la instalación de un hidrohuerto vertical de 3 paredes donde se pueden cultivar un máximo de 1080 vegetales. Cada pared con 360 cavidades distribuidos en 60 huecos por cada uno de sus 6 pisos de los cuales 180 son de 80mm y 180 son de 53mm de diametro.

Cada pared de la estructura sera destinada para un tipo de cultivo. Los 180 huecos de 80mm de diámetro de la pared 1; se utilizaran para sembrar en canastillas el tipo de arbusto frutal, fresa; el resto de huecos de la pared 1, se dejaran como separacion entre las platas. Las paredes 2 y 3 , con 180 huecos de 53mm de diámetro cada una, se utilizaran para sembrar en canastillas los vegetales conocidos como Rúcula y Lechuga Romana, dejando las cavidades de mayor diámetro en estos módulos como espacio para el desarrollo foliar. La estructura permite un uso maximo de 360 plantas por torre; sin embargo para efectos de este trabajo trabajaremos con 180 plantas por torre.

La estructura sera construída con tubos de 4 pulgadas que permiten cultivos que desarrollan raíces medianas y tendra una muy buena oxigenación para la solución nutritiva debido a que esta caera entre cada piso generando mucha turbulencia. Las dimensiones de la estructura de madera que la soporta sera de una base ancho de 2,38 mts x largo 2,80 mts x alto 3,10 mts; con un area a ocupar incluyendo el volúmen de los tubos de un ancho de 3,05 mts y largo de 3,30 mts.

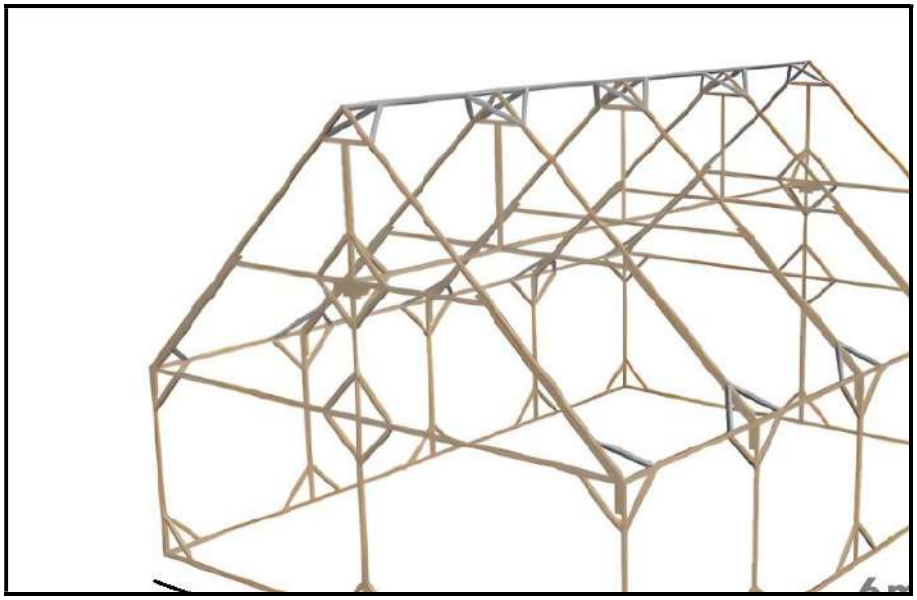
Como reservorio de agua, se dispondrá de un tanque independiente de 100 litros, equipado con una bomba para cada pared. Esto permitirá el desarrollo de cultivos diferentes en cada pared, adaptando las soluciones nutritivas a las necesidades específicas de cada planta. Además, la estructura contará con una caja de control que facilitará el manejo del encendido y apagado de las bombas. Cada bomba, con una capacidad de hasta 4,000 LPH y alimentada a 220 voltios, tendrá su propio interruptor horario y controles independientes para garantizar un funcionamiento eficiente. Se adjunta modelo de estructura, ver figura 6.

Figura 5 - Hidrohuerto Vertical

Fuente – Hidroponika (https://hidroponika.com.pe)

Se propone cubrir la estructura con un invernadero, ya que esta solución ofrece la ventaja principal de un mayor control sobre las condiciones climáticas y el manejo fitosanitario de los cultivos. El invernadero adecuado para esta estructura de hidrohuerto vertical tendrá dimensiones de 6 x 4 metros (24 mts²), con un techo a dos aguas e inclinación de 45°. Las paredes laterales tendrán una altura de 2.20 metros y estarán construidas con una estructura de madera de pino de 2"x 2", protegida con barniz marino de doble acción. Tanto las paredes como el techo estarán cubiertos con malla antiáfida de 50 mesh transparente. Se adjunta modelo de invernadero, ver figura 7.

Figura 6 - Invernadero



Fuente – Hidroponika (https://hidroponika.com.pe)

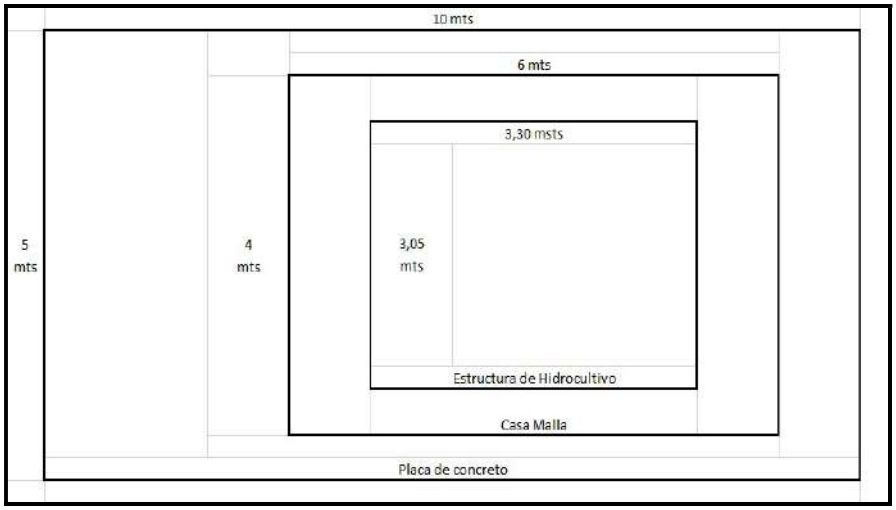
Distribución espacial e Interna.

Para la instalación del invernadero, se requiere un espacio total de 50 mts². Actualmente, se dispone de una placa de concreto de aproximadamente 20 mts², con dimensiones de 10 metros de largo y 2 metros de ancho. Por lo tanto, se incluirá en el

proyecto la ampliación de esta placa en 3 metros de ancho, lo que permitirá alcanzar un área total de 50 mts². Los costos asociados a esta ampliación formarán parte del análisis de factibilidad técnica, operativa y económica del proyecto.

El plano propuesto para la instalación del invernadero y la estructura de cultivo sobre el espacio propuesto de 50 mts², se adjunta a continuación, ver figura 8.

Figura 7 - Plano Instalación Estructuras



Fuente – Elaboración Propia

La estructura destinada al cultivo de vegetales, conocida como hidrohuerto, junto con su sistema de bombeo de agua, se ubicará en el interior del invernadero. En este mismo espacio, se instalarán dos mesones que servirán como área de germinación para las semillas. Después de aproximadamente siete días, cuando las semillas hayan desarrollado sus primeros brotes, serán trasplantadas al sistema de cultivo.

Los insumos necesarios para la preparación de la solución nutritiva, insecticidas orgánicos, materiales y otras herramientas se almacenarán en un cuarto anexo al

invernadero, que forma parte de la casa y está adyacente a la placa de concreto. Esto puede observarse en la imagen siguiente, ver figura 9.

Figura 8 - Terreno y Casa Familiar

Fuente – Elaboración Propia

Descripción técnica funcional de la Hidroponía

Como parte de la investigación para el proyecto se realizó el estudio detallado de los componentes para la construcción de un sistema de cultivo hidropónico con la técnica NFT. Según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2006), explica que el principio del sistema consiste en recircular continuamente una solución nutritiva por una serie de canales. Dicho sistema para tener buenos resultados debe contar con los siguientes elementos:

Estanque colector

Es el componente del módulo que contendrá la solución nutritiva, este deberá cumplir con dos características de suma importancia: deben impedir el paso de luz a la solución nutritiva, ya que esto podría causar el crecimiento de algas dentro del tanque; también deben estar hechos de materiales inertes que no liberen sustancias toxicas, por lo que es preferiblemente usar materiales de plástico pvc. Al tanque se le debe incorporar un sistema que conecte con la tubería de aporte de agua desde el exterior, para que se mantenga un nivel constante en el depósito, así que cuando disminuya el nivel de agua (por el consumo hídrico de las plantas) se abra la tubería para que entre el agua.

Por otra parte, no sólo es necesario dimensionar la capacidad del estanque en base al volumen requerido de solución según las necesidades fisiológicas de la planta y la época del año, sino también en relación al volumen remanente en el estanque, el cual asegura que la bomba no deje de funcionar. Para un estanque de pequeña capacidad, el volumen de la solución disminuirá rápidamente por lo que las correcciones de la solución serán más frecuentes, lo que hace prácticamente al sistema inoperable. Si se cuenta con un estanque colector de gran volumen, los cambios de temperatura de la solución nutritiva serán más graduales en relación con la temperatura ambiental.

Canales del cultivo

El sistema "NFT" se caracteriza por no utilizar ningún tipo de sustrato, sino por el contrario, es un sistema estrictamente hidropónico, o sea, se cultiva directamente en agua con sales minerales disueltas. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

En el sistema NFT, las plantas crecen en el agua sobre canales de cultivo de pvc con unas ligeras láminas de nutrientes que está en constante movimiento, es importante que la temperatura de la solución nutritiva este entre los 12 – 14ºC para evitar daños en el sistema radicular de la hortaliza. Los canales de cultivo tienen que ser conductos cerrados

(tubos), para mojar las raíces de las plantas que se encuentran insertadas en esos conductos. La longitud de los canales de cultivo no debe exceder de 15 mts de largo, pues puede producirse una insuficiente oxigenación y resultan más difíciles de manejar durante la cosecha y la limpieza.

Bomba

Corresponde a uno de los componentes claves del sistema, la bomba es la que cumple la función de impulsar la solución nutritiva desde el tanque recolector a la entrada de los canales de cultivos. La potencia de la electrobomba a usar dependerá del tamaño del área de producción teniendo en cuenta la recomendación de que el flujo de la solución nutritiva debe estar entre los 2 l/m.

Según Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan (1996); para la selección de la bomba deben considerarse los siguientes aspectos: a) Solidez y calidad de los componentes del motor y bomba. Con la utilización de una bomba sólida y constituida por elementos de buena calidad se permitirá resistir una gran cantidad de horas de funcionamiento, como lo son las requeridas para cualquier especie que se establece en el sistema "NFT"'. b) Resistencia de la bomba a la acción corrosiva de la solución nutritiva a través del tiempo. Si la bomba no es resistente a la corrosión, la vida útil de ésta disminuirá rápidamente, por lo cual se deberán reponer frecuentemente los elementos deteriorados para mantener su operación. c) Caudal de operación en relación a la altura manométrica requerida y eficiencia. Dado que en general existe una escasa diferencia de altura entre el nivel mínimo de solución nutritiva dentro del estanque y el punto más alto de los canales de cultivo, la bomba deberá ser capaz de impulsar eficientemente (a baja altura manométrica) un caudal máximo equivalente al producto del caudal que se maneja para cada canal de cultivo (2-3 litros por minuto) por el número de canales de cultivo. Este valor debe aumentarse en un 20% como margen de seguridad frente a mayores demandas de alguna especie que se cultive eventualmente en el sistema.

Red de distribución

La solución nutritiva es distribuida a través de una red compuesta por tuberías y mangueras de pvc o goma desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Si se trabaja con sistemas de cultivo de pequeña superficie (menor a 100 mts2), el uso de mangueras de jardín de un diámetro de interno de 1 a 2 cm resulta suficiente para distribuir la solución nutritiva a los canales de cultivo.

Tubería colectora

La tubería recolectora es la que se encarga de recoger la solución nutritiva que sale de los canales de cultivo y los lleva al tanque recolector a través de una tubería a un nivel inferior a la de los canales de cultivos y con una inclinación a favor del tanque recolector para facilitar su transporte. La salida de esta tubería deberá estar unos centímetros por encima de la lámina de agua del tanque recolector para que permita una mayor turbulencia en la caída del agua permitiéndole una mayor oxigenación (al menos 50 cm). Los materiales recomendables para ser utilizados, son aquellos que no reaccionan con alguno de los elementos minerales disueltos en la solución nutritiva, como por ejemplo tuberías de pvc.

Requerimientos del producto o servicio.

Para la obtención de una producción exitosa, es necesario conocer los requerimientos del sistema hidropónico NFT, los cuales se describen a continuación:

Altura de la Lámina de la solución nutritiva

El sistema "NFT"' consiste en recircular en forma permanente una lámina fina de solución nutritiva que permita la oxigenación de las raíces y el aporte de agua y sales

nutritivas durante todo el período de cultivo. Idealmente, esta lámina no debería alcanzar una altura superior a los 4 a 5 mm, para favorecer así la aireación de la solución y por ende la oxigenación de las raíces. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Flujo de la solución nutritiva

FAO citado por Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá [INCAP] (2006), describe que, para el éxito de la lámina de solución nutritiva recirculante, es recomendable ajustar su flujo en aproximadamente de 2000 ml por minuto. Es importante contar con una electrobomba y un *timer* para controlar el tiempo de riego y mantener este flujo constante permitiendo que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes.

Oxígeno disuelto.

La solución nutritiva se oxigena no solamente por su circulación a través de los canales de cultivo, sino principalmente, al caer abruptamente sobre el remanente de solución en el estanque colector, donde se produce turbulencia y por lo tanto su aireación. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Se requiere de aproximadamente 45 cm a 50 cm de pendiente para que descienda la solución nutritiva y provoque una oxigenación. Además de que es uno de los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas en sistemas hidropónicos, es por ello que se debe mantener la cantidad necesaria de oxígeno en el agua con la solución nutritiva para garantizar también la salubridad en las plantas. El valor mayor o menor de 5 mg/L afecta el sistema radicular de las raíces.

Pendiente

Para que la solución nutritiva fluya constantemente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada desde el estanque hacia la parte elevada de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por gravedad. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Este descenso ocurre por la pendiente longitudinal de los canales de cultivo, por lo que se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un 2 %. Así mismo, también debe existir pendiente transversal a los canales de cultivo en la tubería colectora, con una magnitud similar al valor que la pendiente longitudinal, para permitir así el fácil retorno de la solución nutritiva al estanque.

Longitud de los canales de cultivo.

Para la mantención de los requerimientos mencionados anteriormente, se necesita además considerar un largo máximo de canales de cultivo no superior a los 15 metros. De esta forma, se logra que la solución nutritiva se mantenga con un adecuado contenido de oxígeno posible de ser absorbido por las raíces de las plantas. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Localización del sistema "NFT"

El sistema puede ser establecido, ya sea, al aire libre como también bajo un invernadero. Si se elige la opción del invernadero es recomendable que este se localice cercano a la fuente de agua y a la eléctrica. Así mismo ubicarlo en un lugar protegido de vientos fuertes y en lo posible próximo a una casa habitación, para contar con el resguardo de los materiales y productos existentes en el invernadero.

Solución nutritiva

Las plantas como todos los seres vivos necesitan nutrirse para mantener su equilibrio fisiológico. A diferencia de otros seres las plantas fabrican su propio alimento a través del proceso de la fotosíntesis, por lo que son denominadas autótrofas. Para llevar esto a cabo necesitan de energía y materia prima, la primera obtenida del sol y la segunda la obtiene de distintas fuentes, como el aire, agua y las sales sintéticas.

En hidroponía, los elementos minerales nutritivos esenciales para las plantas son aportados exclusivamente en la solución nutritiva, a través de las sales fertilizantes que se disuelven en agua y circulan por los canales de cultivo.

La solución nutritiva se encuentra compuesta de macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo vegetativo de las plantas, como puede observarse en el siguiente cuadro. Ver figura 9.

Figura 9 - Elementos Minerales Esenciales para las Plantas

Elementos minerales esenciales para las plantas

Elemento mineral	Símbolo químico	Peso atómico
MACRONUTRIENTES		
Nitrógeno	N	14
Fósforo	P	31
Potasio	K	39
Calcio	Ca	40
Magnesio	Mg	24
Azufre	S	32
MICRONUTRIENTES		
Hierro	Fe	56
Manganeso	Mn	55
Zinc	Zn	65,5
Boro	B	11
Cobre	Cu	64
Molibdeno	Mo	96
Cloro	Cl	35,5

Fuente: Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Elección de las sales minerales solubles.

Las sales fertilizantes utilizadas para la preparación de soluciones nutritivas que se usan en el sistema "NFT", se caracterizan por su alta solubilidad, de esta forma se

deberán elegir aquellos que se presentan en sus formas hidratadas. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

En cuadro adjunto se observan algunos de los más requeridos en hidroponía con sus respectivas fórmulas químicas y constantes de solubilización. Ver figura 10.

Figura 10 - Sales Fertilizantes utilizadas en Hidroponía.

Sales fertilizantes utilizadas en hidroponía

Nombre químico	Fórmula química	Solubilidad (gramos por litro)
Nitrato de calcio	$Ca(NO_3)_2$	1220
Nitrato de potasio	KNO_3	130
Nitrato de magnesio	$Mg(NO_3)_2 . 6H_2O$	279
Fosfato monopotásico	KH_2PO_4	230
Sulfato de magnesio	$MgSO_4 . 6H_2O$	710
Sulfato de potasio	K_2SO_4	111
Sulfato de manganeso	$MnSO_4$	980
Acido bórico	H_3BO_3	60
Sulfato de cobre	$CuSO_4 . 5H_20$	310
Sulfato de zinc	$ZnSO_4 . 7H_2O$	960
Molibdato de amonio	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} . 4H_2O$	430

Fuente: Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Formulación de la Solución Nutritiva

La formulación de una solución nutritiva consiste a la concentración de los elementos nutritivos que la componen, expresados, generalmente, en partes por millón (ppm), miligramos por litro (mg/l) o gramos por 1000 litros (g/1000 l). Se han descrito un gran número de formulaciones que difieren en los fertilizantes que aportan los elementos nutritivos, pero no mayormente en los rangos de concentración óptimos de cada elemento, en el cuadro adjunto se muestran los rangos de concentración de elemento minerales esenciales según diversos autores. Ver figura 11.

Figura 11 - Concentración minerales en Solución Nutritiva

	Concentración (ppm)						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
N	210	168	150-225	106	172	200-236	167
P	31	41	30-45	62	41	60	31
K	234	156	300-500	156	300	300	277
Mg	34	36	40-50	48	48	50	49
Ca	160	160	150-300	93	180	170-185	183
S	64	48	--	64	158	68	--
Fe	2,5	2,8	3-6	3,8	3	12	2-4
Mn	0,5	0,54	0,5-1	0,81	1,3	2	0,62
B	0,5	0,54	0-0,4	0,46	1	0,3	0,44
Cu	0,02	0,064	0,1	0,05	0,3	0,1	0,02
Zn	0,05	0,065	0,1	0,09	0,3	0,1	0,11
Mo	0,01	0,04	0,05	0,03	0,07	0,2	--

(1) Hoagland y Arnon (1938) *(2) Hewitt (1966)* *(3) FAO (1990)*
(4) Jensen (s/fecha) *(5) Larsen (s/fecha)* *(6) Cooper (1979)*
(7) Steiner (1984)

Fuente: (1), (2),(3) y (7) en Windsor and Schwarz (1990); (4)y (5) en Lorenz and Maynard (1988); (6) en Cooper (1988)

Fuente Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Alcalinidad o acidez de la solución nutritiva. (pH)

Es importante medir constantemente el pH ya que es una forma de conocer si la solución nutritiva está acida o alcalina, el alto o bajo de esta variable influye de manera negativa en la disponibilidad de nutrientes presente en la solución nutritiva. El rango de pH en el cual los nutrientes se encuentran disponibles ocurre entre 5,5 y 7. Para medir el pH se utiliza un medidor portátil, el cual debe estar calibrado durante todo el período de uso, de acuerdo a las instrucciones comerciales. Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, (1996).

Conductividad eléctrica. (CE)

Otro factor importante en el momento de trabajar con sistemas hidropónicos es la capacidad que tiene la solución nutritiva para mantener las cargas de los nutrimentos disponibles para las plantas. Con un alto o bajo valor de esta variable las plantas pueden presentar problemas en la asimilación de los nutrientes. Por tal razón en los sistemas

hidropónicos con técnica NFT se presentan estos casos constantemente por lo que se aconseja cambiar de solución nutritiva cada siete días. O en otro de los casos, se aconseja suministrar solución concentrada de sales minerales. El rango de conductividad eléctrica usualmente requerido para un adecuado crecimiento del cultivo se encuentra entre un factor de conductividad de 15 a 30. La medición de la conductividad eléctrica se realiza a través de un medidor portátil o automático. No se debe descuidar la calibración del instrumento según lo indicado por su proveedor.

Listado de equipos.

Para montar un sistema hidropónico NFT, se necesitan varios componentes clave, a continuación, se adjunta lista detallada de los equipos necesarios para el sistema.

1. Bomba de Agua: Esencial para recircular la solución nutritiva a través del sistema.
2. Medidores de pH y Conductividad eléctrica: Equipos tecnológicos que permiten monitorear y ajustar el pH y la concentración de nutrientes de la solución.
3. Iluminación: Lámparas LED o fluorescentes que aseguran que las plantas reciban luz adecuada, especialmente si el sistema se encuentra en un lugar con poca luz natural.
4. Ventiladores: Para asegurar una buena circulación de aire y mantener la humedad relativa adecuada.
5. Filtros: Para mantener la solución nutritiva libre de partículas y garantizar su pureza.
6. Temporizadores y Automatización: Para programar la bomba de agua y controlar los ciclos de riego.

Estos componentes pueden variar en cantidad y especificaciones dependiendo del tamaño y la complejidad del sistema hidropónico NFT que se desee instalar.

Descripción de Insumos.

Entre los insumos básicos requeridos para un sistema de cultivo hidropónico, tenemos:

1. Sustrato: Medio donde se sitúan las semillas de las plantas durante su germinación, puede ser fibra de coco, lana de roca, perlita, vermiculita, entre otros.
2. Nutrientes hidropónicos: Fórmulas específicas para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Disponibles en el mercado en diferentes presentaciones.
3. Semilleros: Bandejas o canaletas donde se colocan las plantas para su germinación.
4. Semillas/Plántulas: Semillas adecuadas para hidroponía o plántulas ya germinadas.

Identificación y selección de procesos.

Entre los procesos operativos que aseguran que el sistema de cultivo hidropónico funcione de manera eficiente y productiva tenemos:

Preparación del Sistema

1. Limpieza y Desinfección: Permite asegurar que todos los componentes del sistema estén limpios y desinfectados antes de comenzar el cultivo, para evitar la propagación de contaminantes en el sistema.
2. Montaje del Sistema: Ensamblar y configurar todas las partes del sistema hidropónico. Es importante asegurar que no existan fugas de aguas en las conexiones del sistema.

Preparación de la Solución Nutritiva

1. Mezcla de Nutrientes: Preparar la solución nutritiva mezclando los nutrientes necesarios en el agua según las necesidades específicas de las plantas.

2. Ajuste del pH: Medir y ajustar el pH de la solución nutritiva para mantenerlo en el rango óptimo para el tipo de cultivo.

Plantación

1. Semillas o Plántulas: Decidir si se utilizarán semillas o plántulas y colocarlas en el medio de cultivo (como lana de roca, fibra de coco, etc.).
2. Trasplante: Trasplantar las plántulas a los sistemas hidropónicos cuando alcancen el tamaño adecuado, según las características de cada planta.

Riego y Nutrición

1. Sistema de Riego: Es requerido un sistema de riego adecuado para distribuir la solución nutritiva a las plantas.
2. Frecuencia de Riego: Determinar la frecuencia y duración del riego según las necesidades del cultivo y el sistema hidropónico utilizado.
3. Monitoreo de Nutrientes: Supervisar regularmente los niveles de nutrientes en la solución y realizar ajustes necesarios.

Control del Entorno

1. Temperatura y Humedad: Mantener la temperatura y humedad en niveles óptimos para el crecimiento de las plantas.
2. Iluminación: Proporcionar la cantidad adecuada de luz (natural o artificial) para apoyar la fotosíntesis.
3. Ventilación y CO_2: Asegurar una buena circulación de aire y niveles adecuados de dióxido de carbono.

Mantenimiento Diario

1. Inspección de Plantas: Revisar las plantas diariamente para detectar signos de enfermedades, plagas o deficiencias nutricionales.
2. Mantenimiento del Sistema: Verificar y mantener el buen funcionamiento de todos los componentes del sistema (bombas, tuberías, luces, etc.).

Control de Plagas y Enfermedades

1. Monitoreo: Inspeccionar regularmente las plantas y el entorno para detectar plagas y enfermedades.
2. Tratamientos: Aplicar tratamientos orgánicos según sea necesario para controlar plagas y enfermedades.

Cosecha

1. Determinación del Momento de Cosecha: Evaluar el momento adecuado para cosechar según el tipo de cultivo.
2. Procedimientos de Cosecha: Cosechar las plantas con cuidado para evitar daños y mantener la calidad.

Post cosecha.

1. Procesamiento Post cosecha: Limpieza, empaquetado y almacenamiento de los productos cosechados.

Cada uno de estos procesos son de vital importancia en la operatividad del sistema hidropónico, ver figura 12.

Figura 12 - Procesos del Sistema Hidropónico

Fuente – Elaboración Propia

Análisis organizativo.

Para el desarrollo del proyecto y su futura operatividad, se evaluó el personal necesario a tiempo completo, parcial, por honorarios profesionales o por contrato de servicios en cada una de las fases del proyecto. Por cada uno de los roles se especifican las funciones requeridas considerando experiencia, habilidades y futura capacitación en caso de requerirse. A continuación, se incluye balance de personal necesario para el Proyecto de implementación de Sistema de Cultivo Hidropónico Orgánico.

Tabla 6 - Balance de Personal

Rol	Funciones	Nro.	Tipo de Servicio
Gerente de Proyecto	Coordinar el proyecto, asegurar que se cumplan los plazos y que el presupuesto	1	Tiempo completo (Fase de desarrollo del proyecto)
Ingeniero Agrónomo/Especialista en Cultivos	Experto en seleccionar las plantas adecuadas, monitorear el crecimiento y la salud de las plantas, así	1	Honorarios profesionales (Asesorías).
Ingeniero Civil	Diseña las estructuras necesarias para el sistema hidropónico, incluir las dimensiones, materiales y	1	Honorarios profesionales.
Maestro de Obra	Construir las estructuras necesarias para el sistema	1	Contrato por servicio
Trabajadores de Producción	Manejar las tareas diarias como la siembra, el mantenimiento de las	2	Tiempo Completo (Fase operativa del proyecto)
Especialista en Control de Calidad	Asegurar que los cultivos cumplan con los estándares de calidad. Realizar pruebas	1	Tiempo Completo (Fase operativa del proyecto)
Contador/Financiero	Gestionar los aspectos financieros del proyecto, incluyendo el presupuesto,	1	Tiempo Completo (Fase operativa del proyecto)
Administrador de Almacén	Manejar el inventario de materiales, equipos y	1	Tiempo Completo (Fase operativa del proyecto)
		9	

Fuente – Elaboración Propia

Motivar al grupo familiar en el Proyecto de Implementación de un Sistema de Cultivo Hidropónico Orgánico representa una oportunidad para tener una experiencia enriquecedora y educativa para todos. Algunas de las estrategias útiles que pueden ponerse en práctica son:

1. Compartir Recursos: Proporciona libros, videos y artículos interesantes sobre el tema para generar interés y conocimiento.
2. Definir Roles y Responsabilidades: Asigna tareas específicas a cada miembro de la familia según sus intereses y habilidades. Por ejemplo, alguien podría encargarse del riego, otro de la nutrición de las plantas, y otro de la supervisión del entorno.
3. Rotación de Roles: Cambiar los roles para que todos aprendan diferentes aspectos del cultivo hidropónico.
4. Establecer Metas: Define metas claras y alcanzables para el proyecto. Como, por ejemplo, cosechar una cierta cantidad de vegetales en un plazo determinado.
5. Crear un Espacio Agradable: Hacer que el área de cultivo sea un lugar acogedor donde todos disfruten pasar tiempo.
6. Documentar el Proceso: Tomar fotos y videos del progreso del proyecto y compartirlo con la familia, amigos y vecinos.
7. Reuniones Familiares: Realiza reuniones para discutir el progreso del proyecto, compartir ideas, resolver problemas y celebrar los logros disfrutando de una comida especial con los vegetales cosechados.
8. Compartir con la Comunidad: Comparte los productos cosechados con amigos, vecinos o en eventos comunitarios.

Análisis Legislativo

Solicitud de permisos, Negociación y/o compra de terrenos.

Es importante destacar que el espacio destinado para la implementación del proyecto forma parte de un terreno y una casa debidamente registrados, cuya titularidad pertenece a dos miembros de la familia. Esta propiedad es un activo del patrimonio familiar y cuenta con las aprobaciones verbales tanto de los miembros que residen en Venezuela como de aquellos que habitan en el extranjero, específicamente en Chile, para llevar a cabo este proyecto. Además, no se requieren permisos especiales, ya que la producción esperada será destinada exclusivamente al consumo familiar y no a la comercialización

Realización de los estudios técnicos y económicos.

Capacidad Técnica.

Para implementar y mantener el sistema de cultivo hidropónico orgánico, de manera eficiente, productiva y exitosa es fundamental una combinación de conocimientos especializados, recursos tecnológicos, infraestructura adecuada, mantenimiento riguroso y formación continua del personal.

Asegurarse de que todos estos elementos estén bien gestionados es clave para maximizar la productividad y sostenibilidad del sistema hidropónico.

Para los diferentes conocimientos y habilidades que se deben considerar, es importante contar con el apoyo de expertos y/o la formación en áreas tales como:

1. Agronomía y Botánica: Manejo de necesidades nutricionales, ciclos de crecimiento y características de las plantas.

2. Hidropónica: Principios y técnicas específicas del cultivo sin suelo, en especial técnica NFT.
3. Soluciones Nutritivas: Preparación y ajuste de soluciones nutritivas, manteniendo el equilibrio de nutrientes.
4. Control de Parámetros: Habilidad para monitorear y ajustar el pH, la conductividad eléctrica (EC) y la temperatura del agua.

En relación a los equipos tecnológicos, debemos contar con los siguientes componentes.

1. Sensores y Controladores: Equipos para medir parámetros como pH, EC, temperatura y oxígeno disuelto en el agua.
2. Bombas y Sistemas de Riego: Componentes para asegurar la distribución uniforme de la solución nutritiva.
3. Software de Gestión: Herramientas para monitorear y controlar el sistema hidropónico en tiempo real.

En lo que refiere a la infraestructura necesaria para la instalación de Sistema de Cultivo Hidropónico deben considerarse.

1. Estructura de Soporte: Construcción robusta para sostener el sistema de cultivo hidropónico, especialmente en sistemas verticales o de torre.
2. Espacio Adecuado: Área suficiente para la instalación de todos los componentes del sistema, con buena ventilación y control de la temperatura.
3. Suministro de Agua: Fuente de agua limpia y confiable para preparar las soluciones nutritivas.

Finalmente, para el futuro mantenimiento y operación del Sistema de cultivo, es importante tener en cuenta.

1. Inspección Regular: Monitoreo constante del sistema para detectar y corregir problemas antes de que afecten significativamente el cultivo.
2. Reparación y Sustitución: Capacidad para reparar o reemplazar componentes defectuosos del sistema, como bombas, tuberías o sensores.
3. Gestión de Plagas y Enfermedades: Implementación de prácticas de manejo integrado de plagas y medidas preventivas para evitar enfermedades en las plantas.
4. Entrenamiento del Personal: Capacitación continua para el equipo encargado del sistema, asegurando que estén al tanto de las últimas técnicas y tecnologías en hidropónica.
5. Actualización Constante: Mantenerse informado sobre nuevas investigaciones y avances en el campo de la hidropónica para mejorar continuamente la eficiencia del sistema.

Recursos Tecnológicos

Para implementar un sistema de cultivo hidropónico NFT (Nutrient Film Technique), son necesarias varias tecnologías. Luego de revisar la documentación existente y determinar los procesos claves, podemos definir los siguientes balances para la adquisición de equipos tecnológicos. Los costos en los balances son referenciales y están expresados en dólares. El dólar se usa como referencia de precios en Venezuela debido a la inflación y devaluación del bolívar. El dólar se usa como referencia de precios en Venezuela debido a la inflación y devaluación del bolívar. Según, Zambrano Sequín (2022), hoy Venezuela opera como una “economía bimonetaria” en vías de consolidación,

donde el rol de la moneda nacional ha perdido, en buena medida, las funciones típicas del dinero.

Equipos para Monitoreo

El monitoreo en un sistema de cultivo hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) es crucial para asegurar que las plantas reciban las condiciones óptimas para su crecimiento. Adjunto se listan los componentes tecnológicos para el monitoreo del sistema.

Tabla 7 - Equipos para Monitoreo

Máquinas/Equipos	Cantidad	Costo Unitario $	Costo Total $	Vida útil contable (años)	Vida útil Técnica	Valor de Desecho($)
Datalogger para registro de datos de temperatura y Humedad ambiental	1	189	189	5	10	20%
Conductímetro para monitoreo de conductividad eléctrica-Concentración	1	52	52	5	10	20%
Medidor de PH portátil para monitoreo de la acidez de la solución nutritiva	1	12,6	12,6	5	10	20%
		Total	**253,6**			

Fuente – Elaboración Propia

Sistema de Bombeo

El sistema de bombeo de agua es esencial en el cultivo hidropónico para asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de nutrientes y agua. En el balance adjunto se detallan los componentes tecnológicos necesarios para dicho sistema. Es importante

mencionar que para una altura aproximada de 3 mts, es requerida una bomba con una potencia mínima promedio de 4000 LPH.

Tabla 8 - Equipos para Sistema de Bombeo

Máquinas/Equipos	Cantidad	Costo Unitario $	Costo Total $	Vida útil contable (años)	Vida útil Técnica	Valor de Desecho($)
Bomba de acero inoxidable	3	65	195	5	10	20%
Timer o temporizador para programar los tiempos de circulación y apagado de la bomba	3	14,27	42,81	5	10	20%
		Total	**237,81**			

Fuente – Elaboración Propia

Infraestructura

Para la construcción de las infraestructuras necesarias para el Sistema de Cultivo Hidropónico y según el diseño planteado en el tamaño del proyecto; se realizó el estudio de los materiales requeridos para la ampliación de la placa de concreto, el invernadero, el hidrohuerto vertical y el sistema de bombeo; dando como resultado siguientes balances.

Placa de Concreto.

Para garantizar el espacio necesario para la instalación del invernadero propuesto, se requiere ampliar la placa actual de 20 mts² a un total de 50 mts², con dimensiones finales de 5 metros de ancho por 10 metros de largo. Los materiales necesarios para esta ampliación, junto con sus respectivos costos, se detallan en el balance anexo.

Tabla 9 - Materiales Ampliación Placa

Materiales para ampliación de placa de concreto (30 mts2)			
Materiales	**Cantidad**	**Costo Unitario $**	**Costo Total $**
Cemento	40	6	240
Cabillas	6	2	12
Cabillas de Arrastre	8	2	16
Bloques para Placa	150	1	150
Malla metálica	1	60	60
Varillas acero para suncho	60	1	60
Arena (mts)	5	22	110
Clavos (Caja)	100	0,02	2
Piedra (mts)	5	25	125
Alambre de amarre (rollo)	5	3	15
			$ 790,00

Fuente – Elaboración Propia

Invernadero

Los invernaderos proporcionan un entorno controlado, por lo que se propuso su construcción para proteger el cultivo de condiciones climáticas adversas y plagas. Los materiales requeridos para su construcción, con sus respectivos costos, se detallan en el balance anexo.

Tabla 10 - Materiales Construcción Invernadero

Materiales para construcción Invernadero (24 mts2)			
Materiales	**Cantidad**	**Costo Unitario $**	**Costo Total $**
Malla Antiáfidos (rollo)	50	1	340
Listones de madera (Pino 2"x 2")	24	8	192
Alambre de amarre (rollo)	2	3	6
Tornillos (caja)	100	0,03	3
Barniz marino de doble acción (galón)	2	20	40
			$ 581,00

Fuente – Elaboración Propia

Hidrohuerto

El hidrohuerto como sistema de cultivo hidropónico, permitirá el cultivo de las plantas seleccionadas. Su diseño vertical permitirá ahorrar espacio y cultivar hasta 3 tipos de plantas diferentes por su separación de torres y manejo independiente de nutrientes. Los materiales requeridos para la construcción de esta estructura de soporte, con sus respectivos costos, se detallan en el balance anexo. Ver tabla 11.

Tabla 11 - Materiales Construcción Hidrohuerto

Materiales para construcción hidrohuerto (10 mts2			
Materiales	**Cantidad**	**Costo Unitario $**	**Costo Total $**
Tubos PVC de 4"	12	12	144
Listones de madera (pino de 2"x 2")	10	8	80
Tapas PVC de 4"	3	3	9
Codos PVC de 4"	6	9	54
Teflón (rollo)	2	2	4
Reductores PVC de 4" a 2"	6	3	18
Tubos PVC de 2"	3	10	30
			$ 339,00

Fuente – Elaboración Propia

Sistema de Bombeo

El hidrohuerto propuesto está conformado por 3 torres de cultivo, por lo que se requiere de las conexiones necesarias para conectar el repositorio de agua con los nutrientes que serán bombeados a las estructuras de cultivos. Los materiales requeridos para la construcción de estas conexiones, con sus respectivos costos, se detallan en el balance anexo.

Tabla 12 - Conexiones para Sistema de Bombeo

Materiales para construcción Sistema de Bombeo			
Materiales	Cantidad	Costo Unitario $	Costo Total $
Tanques de 100 litros	3	30	90
Tubos PVC de 1/2"	1	3	3
Manguera de 1/2" (mts)	2	1	2
Válvulas (Succiona aire)	3	9	27
Teflón	1	2	2
Conexión tipo T PVC 1"	3	5	15
Tubos PVC de 2" (retornos)	1	10	10
Filtro	3	3	9
			$ 158,00

Fuente – Elaboración Propia

Materiales

Para la elaboración del balance de los insumos y materiales necesarios para la puesta en marcha del cultivo hidropónico, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones.

1. La estructura de cultivo cuenta con una capacidad máxima para albergar un total de 1080 plantas.
2. El tiempo de cultivo de las plantas seleccionadas es de aproximadamente 3 meses para las Fresas, luego de ser trasplantadas al sistema y de 45 a 60 días para los vegetales verdes Lechuga Romana y Rúcula.
3. Según la fuente de Herbie Seeds (2024), se recomienda aplicar pesticidas orgánicos cada 7-14 días dependiendo del tipo de plaga y el nivel de infestación. Se estima el uso de un frasco de 750 ml de pesticida orgánico por semana durante el cultivo para mantener una rutina regular de aplicación y ayudar a prevenir y controlar plagas de manera efectiva.

4. Se recomienda reemplazar la solución nutritiva cada 1-2 semanas, dependiendo del tipo de cultivo y las condiciones específicas del sistema. Además, en sistemas hidropónicos, es crucial monitorear diariamente el pH y la conductividad eléctrica (EC) de la solución nutritiva para mantener los niveles adecuados de nutrientes (Jensen, 1997).
5. La capacidad de cada tanque repositorio de la solución nutritiva es de 100 litros, El rendimiento de las soluciones A y B es entre 200 y 400 litros ya que al inicio del cultivo se usan 2,5 ml de cada una por 1 litro de agua, a medida que crecen las plantas se aumenta la dosis a 5 ml de cada una, por cada 1 litro de agua.
6. Las soluciones para subir y bajar el pH que se usa en cultivos hidropónicos es gota a gota. El monitoreo constante de la solución nutritiva es de vital importancia para aplica las correcciones necesarias.

Los materiales e insumos requeridos para la puesta en marcha del sistema de cultivo hidropónico, con sus respectivos costos, se detallan en el balance anexo.

Tabla 13 - Materiales e Insumos

Proceso	Materiales	Cantidad	Costo Unitario $	Costo Total $	Frecuencia Adquisición
Cultivo	Canastillas para Plantas- Paquete de 50 piezas	20,00	10,00	200,00	Única
Monitoreo	Solución para subir el pH (envase 250 ml)	1,00	6,00	6,00	Cosecha
	Solución para bajar el pH (envase 250 ml)	1,00	6,00	6,00	Cosecha
Preparación Solución	Recipiente plástico oscuro de 10 litros	1,00	4,00	4,00	Única
	Recipiente plástico oscuro de 5 litros	1,00	2,00	2,00	Única
	Recipiente plástico oscuro de 2 litros	1,00	1,00	1,00	Única
	Solucion Hidropónica Macronutrientes A	2,00	10,00	20,00	Cosecha
	Solucion Hidropónica Micro Elementos B	2,00	10,00	20,00	Cosecha
Germinación	Semillas de Fresa (Bolsa 3000 semillas)	1,00	4,00	4,00	Anual
	Semillas de Lechuga Romana (Bolsa 3000 semillas)	1,00	4,00	4,00	Anual
	Semillas de Rúcula (Bolsa 3000 semillas)	1,00	4,00	4,00	Anual
	Bandejas semilleros	6,00	3,00	18,00	Única
	Sustrato De Aserrín De Coco Bolsa 16 Kg	3,00	6,00	18,00	Cosecha
Preparación Pesticida	Jabón Potásico (envase de 250 ml)	8,00	10,00	80,00	Cosecha
	Aceite de Neen (envase de 250 ml)	8,00	10,00	80,00	Cosecha
	Rociador Aspersor de 750 ml	1,00	3,00	3,00	Única
	Recipiente plastico oscuro de 2 litros	1,00	1,00	1,00	Única
Limpieza del Sistema	Esponjas (empaque 30 unidades)	1,00	8,00	8,00	Anual
	Cepillos (empaque de 3 unidades)	1,00	3,00	3,00	Anual
Cosecha	Caja plástica	3,00	15,00	45,00	Única
	Guantes Látex (2 Pares)	1,00	4,00	4,00	Anual
		Total		**$ 531,00**	

Fuente – Elaboración Propia

Plantas seleccionadas

Hasta el momento, hemos logrado desarrollar dos de los objetivos planteados, por lo que ahora comenzamos a trabajar en el tercer objetivo de la investigación: el estudio de las plantas que se desean cultivar mediante el sistema hidropónico y la técnica NFT. A continuación, se presentan los detalles correspondientes a cada una de las plantas seleccionadas.

Arbusto frutal – Fresas

Las fresas o frutillas conocidas científicamente como *Fragaria x ananassa*, son unas frutas comestibles con una gran demanda a nivel mundial, que pertenecen a la familia de las Rosáceas. Tienen un alto contenido de fibra, vitamina C, antioxidantes, potasio, ácido fólico y minerales. Su consumo ayuda a mantener la piel hidratada; combate el estreñimiento, evita enfermedades oculares y reduce problemas cardiovasculares.

La fresa es una frutilla que se cultiva principalmente en suelo; sin embargo, cada vez es más difícil llevarlo a cabo por la aplicación de pesticidas, necesarios para el control de plagas y enfermedades. Es por ello que los productores de fresa se han enfocado en buscar alternativas como el uso de sistemas hidropónicos en sistemas de flujo laminar de nutrientes (NFT), por lo que hoy día representa una de las principales plantas cultivadas en Hidroponía.

Para esta frutilla el manejo de la solución nutritiva es crítico, ya que es necesario mantener el nivel del pH de 5.5 a 6.5 y el nivel de oxígeno mayor a 3 ppm. Otro punto a considerar es que la fresa es muy sensible a la salinidad, su crecimiento óptimo se da en soluciones nutritivas de 1.0 a 2.0 d S/m. Debido a que la fresa es un cultivo altamente sensible a la salinidad es necesario monitorear constantemente la conductividad eléctrica de la solución nutritiva, así mismo con el pH y la concentración de oxígeno. Es importante destacar que su cultivo se maximiza en invernaderos dentro por representar un ambiente protegido de plagas y condiciones climáticas.

Vegetal Verde - Lechuga Romana

La lechuga Romana conocida científicamente como *Lactuca sativa,* es considerada la hortaliza de hoja por excelencia, dada su alta calidad culinaria como ensalada fresca. Se cultiva en todo el mundo bajo diferentes sistemas de cultivo, al aire libre y bajo invernadero, en suelo y también en hidroponía (Carrasco e Izquierdo, 1996).

La solución nutritiva juega un papel importante en el cultivo de lechuga y se debe realizar un control importante en el pH necesario, a fin de no producir quemaduras en las raíces de la planta. La absorción de nutrientes es vital, por ello es importante tener a la mano un dispositivo para medir el pH y fertilizantes, además para corregir algún tipo de errores o desviaciones que se puedan llegar a producir. Mantener un pH en el agua entre 5.5 y 6.5, en el cultivo de lechuga es de gran importancia, dependiendo en la zona hay que tomar en cuenta el agua que se utiliza puede llegar con calcio magnesio o sodio, de manera que hay que monitorear sus porcentajes. Las lechugas cultivadas en hidroponía crecen rápidamente y pueden estar listas para la cosecha en 30-40 días desde el trasplante.

Vegetal Verde – Rúcula

La Rúcula conocida científicamente como *Eruca vesicaria,* es un vegetal verde de temperatura fría. Las semillas de Rúcula deben germinar durante siete a diez días, preferiblemente a una temperatura fresca de alrededor de 65° C. Requieren de mucha luz al momento de brote, su tiempo de crecimiento suele ser de 35 a 40 días desde la semilla, pero las hojas se pueden cosechar antes de que la planta esté completamente madura.

Después de la germinación, al ser trasplanta a la zona de cultivo hidropónico se debe asegurar un nivel de pH del agua entre 5.8 y 6.3 y la CE entre 1.5 y 2.2 mS/cm. Se deben ajustar los niveles de nutrientes como el hierro, el manganeso y el fósforo, por ser esenciales para la Rúcula. Las plantas deben tener aproximadamente 12 horas de luz por día y es recomendable usar una solución nutritiva con mucho nitrógeno para un rendimiento óptimo.

La solución nutritiva es un componente esencial en la hidroponía, ya que las plantas no tienen acceso a nutrientes del suelo. Esta solución debe contener todas las sales inorgánicas y fertilizantes necesarios en el agua de riego para que las plantas puedan absorber los elementos nutritivos requeridos. Los nutrientes clave incluyen nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), azufre (S), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y cloro (Cl). En el mercado se ofrecen las soluciones nutritivas en presentaciones de Macronutrientes y Micronutrientes, con los nutrientes qué necesita el cultivo de lechuga hidropónica.

Pesticida Orgánico

Un pesticida orgánico es una sustancia utilizada para controlar plagas que proviene de fuentes naturales, y no de productos químicos sintéticos. Estos pesticidas se pueden derivar de plantas, bacterias, minerales, y otros organismos naturales. Son preferidos en la agricultura ecológica porque suelen ser menos tóxicos para el medio ambiente, la fauna, y los humanos.

Entre los pesticidas de origen orgánico, que pueden ser empleados para este tipo de plantas, tenemos los siguientes:

Aceite de neem. Obtenido a partir del fruto del árbol neem o árbol de la India, cuyo nombre científico es *Azadirachta Indica*. El efecto repelente del aceite de neem permite combatir multitud de plagas. Conviene utilizarlo con cuidado, ya que puede afectar a otros insectos y larvas que no sean perjudiciales para las plantas, pero que estén en ellas. Entre las plagas que mejor combate el aceite de neem, tenemos: ácaros, pulgón, mosca blanca, cochinilla, chinches, gusanos, orugas, minadores, gorgojos, termitas, langostas, saltamontes y enfermedades causadas por hongos.

La elaboración de insecticida utilizando aceite de neem es sencilla. Es importante tener en cuenta que el aceite de neem no se puede aplicar directamente sobre la planta,

puesto que tendría un efecto perjudicial para la misma. Para preparar el insecticida, debes mezclarlo con agua. El agua y el aceite son dos compuestos que, por sí solos, nunca se mezclarían. Para conseguir un insecticida homogéneo, debes utilizar otro elemento que actúe como mezclador, siendo La opción más ecológica, utilizar jabón potásico, compuesto por agua, hidróxido de potasio y grasas.

La forma de mezclarlos para obtener un insecticida natural es la siguiente:

1. Por cada litro de agua, mezcla 5 ml de jabón potásico y 3-5 ml de aceite de neem. Si la mezcla lo admite, se puede incorporar un poco más de jabón potásico, pero no más aceite de neem.

2. Añadir una pequeña dosis (2 gramos por litro de agua) de bicarbonato para mejorar su eficacia en hongos.

Los pesticidas naturales e insecticidas basados en aceite de neem son muy versátiles, ya que pueden ser utilizados para todo tipo de plantas. Asimismo, los extractos de neem constituyen un bioinsecticida, particularmente un fitoinsecticida muy eficiente y exitoso para el control ecológico de plagas en los cultivos y es muy utilizado en los últimos años debido a los beneficios sin efectos tóxicos para los cultivos.

Factibilidad Económica

Para el estudio de la factibilidad económica se analizó la viabilidad financiera del proyecto en función a la inversión que se requiere en diferentes rubros.

1. Costos Iniciales: Estimación de los costos de inversión inicial en inversión de equipos, materiales y mano de obra para la infraestructura requerida.

Tabla 14 - Costos Iniciales

Costos Iniciales	
Rubros	**Costos $**
Equipo Monitoreo	$ 253,60
Equipo Bombeo de Agua	$ 237,81
Materiales Ampliación Placa	$ 790,00
Materiales Construcción Invernadero	$ 581,00
Materiales Construcción Hidrohuerto	$ 339,00
Conexiones para Sistema de Bombeo	$ 158,00
Mano de obra ampliación Placa	$ 600,00
Mano de obra Contrucción Invernadero.	$ 150,00
Mano de obra Contrucción Hidrohuerto con conexiones a sistema de Bombeo	$ 100,00
Total Infraestructura	$ 3.109,41
Operativos primera Cosecha	$ 531,00
Total Costos Iniciales	**$ 3.640,41**

Fuente – Elaboración Propia

2. Costos Operativos: Los costos operativos continuos asociados con el proyecto, están vinculados a los insumos y materiales con frecuencia de adquisición por cosecha; sin embargo, para la cosecha inicial deben incluirse costos de frecuencia de adquisición única (reposición por vida útil) y anual.

Tabla 15 - Costos Operativos

Costos Operativos	
Rubros	**Costos $**
Insumos y Materia prima (Una vez)	$ 274,00
Insumos y Materia prima (Por Cosecha)	$ 230,00
Insumos y Materia prima (Anual)	$ 27,00
	$ 531,00

Fuente – Elaboración Propia

Se estiman una cantidad de 4 cosechas al año por el tipo de plantas seleccionadas para el cultivo, la proyección anual de costos de insumos y materia prima de cosechas se calcula por cuatro veces al año, para un total de 920$ anuales.

3. Financiamiento: Los recursos necesarios para la implementación del Proyecto, se corresponde a recursos propios del grupo familiar con el objetivo de involucrarse con esta técnica de cultivo urbano y aprovechar el espacio disponible en la casa familiar de la que se dispone.

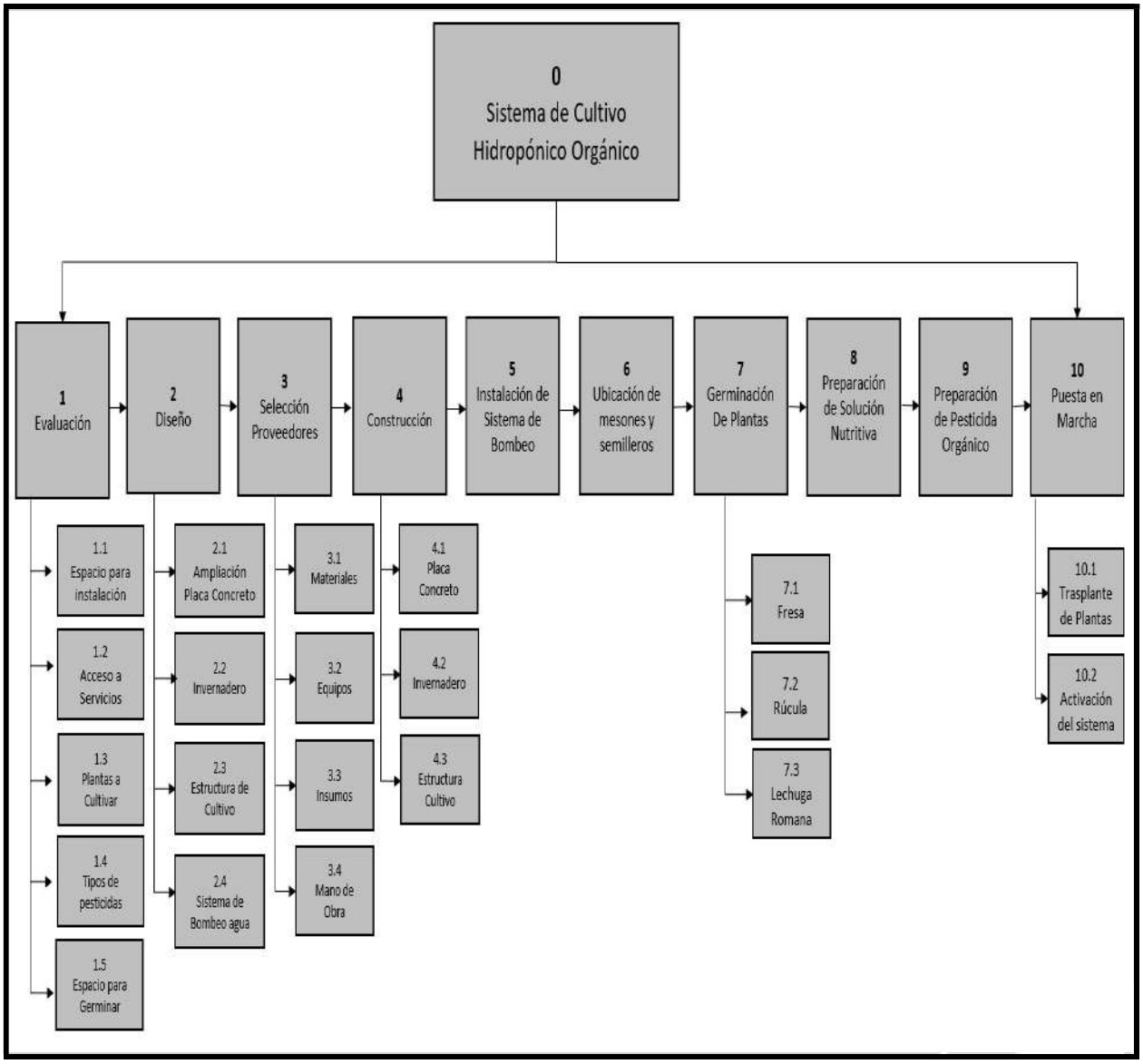
Para dar continuidad al soporte del estudio de la viabilidad del proyecto hemos incluido los siguientes procesos de gestión, presente en la metodología del Pmbook.

Gestión del Alcance del Proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto abarca la inclusión de los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito, enfocándonos en definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto. (PMBOK. 6ta edición. 2017)

Para la construcción del Sistema de Cultivo Hidropónico, con una capacidad máximo de hasta 1080 plantas, según el diseño de la estructura previamente presentado y con las plantas seleccionadas por cada una de las torres, se ha elaborado la EDT correspondiente al proyecto. La EDT es definida según (PMBOK. 6ta edición. 2017, p. 156) como el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Ver figura 13.

Figura 13 - EDT del Proyecto



Fuente – Elaboración Propia

Así mismo, se incluye el diccionario de datos, con los detalles correspondientes a cada uno de los entregables planteados en la EDT.

Tabla 16 - Diccionario de Datos

Paquete de Trabajo				Materiales	Esfuerzo
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
1.1	Evaluación del espacio disponible para la instalación de la estructura	Realizar el metraje y proyección del espacio según el tamaño de la estructura de cultivo a instalar. Tomar en cuenta la instalación del invernadero. En caso de no ser suficiente el espacio evaluar la ampliación de la placa para que el invernadero pueda ser instalado.	Espacio suficiente para el invernadero con dimensiones de 24 mts2.	Cinta Métrica	2 Horas
1.2	Evaluación de acceso a los servicios de agua y luz eléctrica	Verificar el acceso a tomas de agua y tomas eléctricas, cercanas al espacio donde se instalaran el invernadero con la estructura de cultivo.	Tomas de agua y eléctricas disponible y de fácil acceso. Voltaje necesario para las bombas que serán instaladas.	NA	1 Hora
1.3	Evaluación de las 3 diferentes plantas a cultivar	Estudio de las características de la Fresa, Lechuga Romana y Rúcula. Tiempos de crecimiento, condiciones climáticas para su cultivo y dimensión de sus raíces entre otros.	Informe detallado con las características para cada una de las plantas.	Internet	40 Horas
1.4	Evaluación de los tipos de pesticidas orgánicos	Verificar los diferentes tipos de pesticidas orgánicos, preparación, complejidad y efectividad en relación a las plantas seleccionadas.	Informe detallado de los tipos de pesticidas con ingredientes y cantidades según nro. de plantas. Así mismo su frecuencia de aplicación.	Internet	40 Horas
1.5	Evaluación del espacio y materiales para germinar las plantas.	Verificar cantidad de macetas necesarias para la germinación de 1080, de igual manera materiales, el sustrato base a utilizarse y las características de germinación de las plantas.	Cantidad de macetas, según cálculos para la estructura e informe con detalle de sustrato y tiempos de germinación.	Internet	40 Horas

Paquete de Trabajo					
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
2.1	Diseño de planos para ampliación de placa de concreto	Elaborar el diseño de la ampliación con el metraje necesario	Viabilidad de construcción, confirmado con ingeniero civil.	Papel Milimetrado, Lápices, Reglas, Excel.	10 Horas
2.2	Diseño de planos para invernadero.	Elaborar el diseño del invernadero según las dimensiones de la placa de concreto y definir tipos y cantidades de materiales a utilizar.	Viabilidad de construcción, confirmado con ingeniero civil.	Papel Milimetrado, Lápices, Reglas, Excel.	10 Horas
2.3	Diseño de Planos para la estructura de cultivo.	Elaborar el diseño de la estructura de cultivo según las dimensiones definidas por el tamaño y cantidades de materiales a utilizar para su construcción	Viabilidad de construcción, confirmado con ingeniero civil.	Papel Milimetrado, Lápices, Reglas, Excel.	10 Horas
2.4	Diseño de Planos del sistema de bombeo de agua.	Elaborar el diseño del sistema de bombeo según las dimensiones de la estructura de cultivo y cantidades de materiales y equipos a utilizar para su construcción. Tomar en cuenta capacidad de las bombas para la cantidad de plantas.	Viabilidad de construcción, confirmado con ingeniero civil.	Papel Milimetrado, Lápices, Reglas, Excel.	10 Horas

Paquete de Trabajo					
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
3.1	Selección de Proveedores de Materiales para la ampliación de placa, construcción de invernadero, estructura de cultivo y sistema de bombeo de agua.	Solicitud de 3 Presupuestos por cada una de las construcciones o sistemas	Costos dentro del rango establecido en el mercado. Cercanía para evitar gastos de transporte.	Internet, Transporte público.	10 Horas
3.2	Selección Proveedores de Equipos para el control de los cultivos y bombeo de agua.	Solicitud de 3 Presupuestos de los Equipos	Costos dentro del rango establecido en el mercado. Cercanía para evitar gastos de transporte.	Internet, Transporte público.	10 Horas
3.3	Selección de Proveedores de insumos para las soluciones nutritivas, pesticidas orgánicos, sustratos, entre otros	Solicitud de 3 Presupuestos para Insumos	Costos dentro del rango establecido en el mercado. Cercanía para evitar gastos de transporte.	Internet, Transporte público.	10 Horas
3.4	Selección de Proveedores de mano de obra para la ampliación placa, construcción de invernadero, estructura de cultivo e instalación del sistema de bombeo.	Solicitud de 3 Presupuestos por mano de Obra	Costos dentro del rango establecido en el mercado. Maestros de Obra residenciados en la zona del Junquito.	NA	10 Horas

Paquete de Trabajo					
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
4.1	Ampliación placa de concreto	Construcción de placa de 30 mts2, con 3 columnas de soporte (ampliación de placa existente de 20 mts2)	Construcción confirmada con ingeniero civil y con dimensiones de 50 mts2.	Cemento, Cabilla, Arena, malla, entre otros	40 horas
4.2	Construcción Invernadero	Construcción del invernadero con dimensiones de 24 mts2.	Construcción sólida, instalada en la placa de concreto.	Listones de madera, malla Antiáfidos	20 horas
4.3	Construcción de Estructura de Cultivo	Construcción de las estructuras de cultivo , con lo materiales seleccionados según el tiempo acordado con el Proveedor	Estructuras creadas e instaladas en el espacio definido	Tubos PVC, Codos, Listones de Madera, Tornillos, Alambre	10 horas
5	Instalación de Sistema de Bombeo de agua	Instalación de Sistema de Bombeo adaptado a las estructuras de cultivo	Prueba satisfactoria del sistema de bombeo de agua.	Mangueras, Tanque , Tornillos, Bomba de agua	5 horas
6	Ubicación de Mesones y Semilleros	Selección del espacio y ubicación de los materiales para el semillero dentro del invernadero	Ubicación cómoda y de fácil acceso a los materiales y herramientas para germinar	2 mesones , 3 macetas y sustrato para germinar	1 hora

Paquete de Trabajo					
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
7.1	Germinación de Planta - Arbusto frutal Fresa	Disposición de semillas en macetas para su germinación. Técnica de germinación en Hidroponía según la planta	Macetas con plantas para ser trasplantadas al sistema de cultivo.	Maceta, Semilla, Goma espuma	2 Horas
7.2	Germinación de Planta - Vegetal verde Rúcula	Disposición de semillas en macetas para su germinación. Técnica de germinación en Hidroponía según la planta	Macetas con plantas para ser trasplantadas al sistema de cultivo.	Maceta, Semilla, Goma espuma	2 Horas
7.3	Germinación de Planta - Vegetal verde Lechuga Romana	Disposición de semillas en macetas para su germinación. Técnica de germinación en Hidroponía según la planta	Macetas con plantas para ser trasplantadas al sistema de cultivo	Maceta, Semilla, Goma espuma	2 Horas
8	Preparación de Solución Nutritiva	Preparación de solución de agua con la cantidad de nutrientes para el sistema de cultivo en función al volumen de agua y cantidad de plantas	Verificación de nutrientes en la mezcla, nivel de PH y oxigenación.	Agua, Insumos, Medidor de PH	2 horas
9	Preparación de Pesticidas Orgánicos	Preparación de solución de pesticida con la materia prima seleccionada en función a la cantidad de plantas y su frecuencia de aplicación.	Verificación de cantidad de pesticida orgánico según la frecuencia	Agua, Insumos, Envases, Rociadores	2 horas

Paquete de Trabajo					
Nro. EDT	Nombre	Descripción	Criterio de Aceptación	Materiales/ Servicios	Recurso Humano
10.1	Trasplante de plantas	Una vez cumplido el crecimiento de las plantas en el germinador, trasplantar en la estructura en la cestas	Plantas con los tamaños en raíces y cantidades de hojas requeridas	Cestas	3 horas
10.2	Activación del sistema	Inicio del cultivo sobre el sistema diseñado.	Cantidad de Vegetales cosechados	NA	30 días

Fuente – Elaboración Propia

Gestión del Cronograma del Proyecto

La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. (PMBOK. 6ta edición. 2017)

A continuación, se definen las actividades del proyecto desde el levantamiento de información hasta su puesta en marcha; debidamente secuenciadas, con los tiempos establecidos y los responsables de ejecución. Así mismo se incluyen actividades de validación de entregables para asegurar la calidad de los mismos para una puesta en marcha exitosa.

Puede observarse que, para la creación del cronograma del proyecto de implementación del sistema de cultivo hidropónico, fue necesario incluir las actividades de evaluación de espacios, servicios, plantas y pesticidas entre otros como validación de la situación actual, para conocer con que contamos para el proyecto que queremos desarrollar. En la etapa del diseño se sugiere la búsqueda de un experto, para nuestro caso de un Ingeniero Civil, para hacer los diseños correctos para el tipo de construcción de infraestructuras que se están planteando instalar. Este diseño nos brindara información acerca de los insumos y materiales necesarios, dando paso así a la actividad de selección de proveedores en el mercado. Es importante ubicar proveedores cercanos a la localidad para evitar gastos de transporte de materiales; sin embargo, la comparación de los precios es de vital importancia por lo que en caso de tener varios proveedores evaluar si el costo del trasporte hace la diferencia.

Un punto a considerar es la búsqueda de mano de obra para las infraestructuras a construir; es importante contar con un personal calificado y que

haga entrega del trabajo en los tiempos establecidos previo acuerdo. Las validaciones de referencias del maestro de obra son importantes.

El proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma y gestionar cambios a la línea base del cronograma, es responsabilidad del director del proyecto y to cambio deberá ser debidamente documentado.

Tabla 17 - Cronograma del Proyecto

Tarea	Duración	Inicio mm/dd/aa	Fin mm/dd/aa	Predecesor	Recurso
PROYECTO SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO ORGANICO	**40 días**	**3/3/25**	**4/25/25**		
Evaluación	**9 días**	**3/3/25**	**3/13/25**		
Espacio para Instalación del Cultivo	1 día	3/3/25	3/3/25		Jenny S
Acceso a los servicios	1 día	3/4/25	3/4/25	3	Jenny S
Plantas a Cultivar	5 días	3/5/25	3/11/25	4	Jenny S
Tipos de Pesticidas	2 días	3/12/25	3/13/25	5	Jenny S
Espacio para Germinar	2 días	3/5/25	3/6/25	4	Jenny S
Diseño	**7 días**	**3/4/25**	**3/12/25**		
Ampliación Placa de Concreto	2 días	3/4/25	3/5/25	3	Ing. Civil
Invernadero	2 días	3/6/25	3/7/25	9	Ing. Civil
Estructura de Cultivo	2 días	3/10/25	3/11/25	10	Ing. Civil
Sistema de Bombeo Agua	1 día	3/12/25	3/12/25	11	Ing. Civil
Selección Proveedores	**5 días**	**3/13/25**	**3/19/25**		
Materiales	5 días	3/13/25	3/19/25	8	Jenny S
Equipos	5 días	3/13/25	3/19/25	8	Jenny S
Insumos	5 días	3/13/25	3/19/25	8	Jenny S
Mano de Obra	5 días	3/13/25	3/19/25	8	Jenny S
Compra de Materiales, Equipos, Insumos	2 días	3/20/25	3/21/25	13	Jenny S
Contratación de Mano de Obra	1 día	3/20/25	3/20/25	13	Jenny S
Construcción	**15 días**	**3/21/25**	**4/10/25**		
Placa Concreto	7 días	3/21/25	3/31/25	19	Maestro de Obra
Invernadero	5 días	4/1/25	4/7/25	21	Maestro de Obra
Estructura de Cultivo	3 días	4/8/25	4/10/25	22	Maestro de Obra
Instalación Sistema de Bombeo	1 día	4/11/25	4/11/25	23	Maestro de Obra

Ubicación de mesones y Semilleros	1 day	Mon 4/14/25	Mon 4/14/25	24	Maestro de Obra
Germinación de Plantas	**7 días**	**Tue 4/15/25**	**Wed 4/23/25**		
Fresa	7 días	Tue 4/15/25	Wed 4/23/25	25	Jenny S
Rúcula	4 días	Tue 4/15/25	Fri 4/18/25	25	Jenny S
Lechuga Romana	7 días	Tue 4/15/25	Wed 4/23/25	25	Jenny S
Preparación de Solución Nutritiva	1 day	Thu 4/24/25	Thu 4/24/25	26	Jenny S
Preparación de Pesticida Orgánico	1 day	Thu 4/24/25	Thu 4/24/25	26	Jenny S
Puesta en Marcha	**1 day**	**Thu 4/24/25**	**Fri 4/25/25**		
Trasplante de Plantas	1 day	Fri 4/25/25	Fri 4/25/25	26,30,31	Jenny S
Activación del Sistema	0 días	Thu 4/24/25	Thu 4/24/25	26,30,31	Jenny S

Fuente – Elaboración Propia

Gestión de los Costos del Proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (PMBOK. 6ta edición. 2017)

El costo para iniciar el proyecto es alto, por la inversión que se debe realizar en la ampliación de la placa de concreto, construcción del invernadero y del sistema de cultivo NFT, pero si se maneja de manera adecuada las condiciones agroclimáticas y de nutrición de las plantas se garantiza que la producción será un 30% mayor que la realizada a campo abierto, con los reducidos costos en fertilizantes, agua, mano de obra, son factores que ayudan a recuperar en poco tiempo la inversión realizada, además por la calidad, tamaño y sabor se podrán consumir productos orgánicos saludables para el grupo familiar, así como fomentar la agricultura urbana en comunidades con espacios para este tipo de cultivos.

Se incluye la evaluación de los presupuestos obtenidos por entregables relacionados con la construcción de infraestructuras planteadas para el proyecto. Así como la tabla con los valores de tabulación aplicados para el criterio de selección.

Tabla 18 - Tabulador para Evalución de Proveedores

Tabulador	Ponderación
Alto	6
Medio	4
Bajo	2

Fuente - Elaboración Propia

Tabla 19 - Costos Entregable 4.1

Producto del EDT	Decisión de Contratación	Tipo de Contrato	Monto del Contrato Proveedor 1	Monto del Contrato Proveedor 2	Responsable de la gestión del Contrato
Ampliación Placa de Concreto	Se requiere de un maestro de obra para esta construcción. La ampliación es requerida para poder instalar el invernadero propuesto en el diseño	Costo Fijo	600	800	Gerente del Proyecto

Fuente - Elaboración Propia

Tabla 20 - Criterio Evaluación Entregable 4.1

Criterio	Peso (%)	Valoración Proveedor 1	Valoración Proveedor 2	Resultado Proveedor 1	Resultado Proveedor 2
Costos Razonables	50%	6	2	3	1
Referencias de trabajos anteriores	30%	6	6	1,8	1,8
Tiempos de entrega	20%	4	6	0,8	1,2
	100%			**5,6**	4

Fuente - Elaboración Propia

Una vez aplicado los criterios definidos para este entregable, se ha seleccionado como proveedor de servicios de mano de obra para la construcción de la ampliación de la placa al proveedor identificado con el número 1, por representar el resultado más idóneo para el objetivo planteado.

Tabla 21 - Costos Entregable 4.2

Producto del EDT	Decisión de Contratación	Tipo de Contrato	Monto del Contrato Proveedor 1	Monto del Contrato Proveedor 2	Responsable de la gestión del Contrato
Construcción Invernadero	Es requerido el invernadero para proteger al cultivo	Costo Fijo	200	150	Gerente del Proyecto

Fuente - Elaboración Propia

Tabla 22 - Criterio de Evaluación Entregable 4.2

Criterio	Peso (%)	Valoración Proveedor 1	Valoración Proveedor 2	Resultado Proveedor 1	Resultado Proveedor 2
Costos Razonables	50%	2	6	1	3
Referencias de trabajos anteriores	30%	4	2	1,2	0,6
Tiempos de entrega	20%	4	6	0,8	1,2
	100%			3	**4,8**

Fuente - Elaboración Propia

Una vez aplicado los criterios definidos para este entregable, se ha seleccionado como proveedor de servicios para la construcción del invernadero al proveedor identificado con el número 2. La referencia de trabajos anteriores fue una de las variables más importantes durante la selección.

Tabla 23 - Costos Entregables 4.3 y 5

Producto del EDT	Decisión de Contratación	Tipo de Contrato	Monto del Contrato Proveedor 1	Monto del Contrato Proveedor 2	Responsable de la gestión del Contrato
Construcción Estructura de Cultivo e Instalación de Sistema de Bombeo	Es requerida para el Proyecto la construcción del Hidrohuerto con técnica NFT	Costo Fijo	50	100	Gerente del Proyecto

Fuente - Elaboración Propia

Tabla 24 - Criterio de Evaluación Entregables 4.3 y 5

Criterio	Peso (%)	Valoración Proveedor 1	Valoración Proveedor 2	Resultado Proveedor 1	Resultado Proveedor 2
Costos Razonables	50%	6	2	3	1
Referencias de trabajos anteriores	30%	2	2	0,6	0,6
Tiempos de entrega	20%	4	6	0,8	1,2
	100%			**4,4**	2,8

Fuente - Elaboración Propia

Una vez aplicado los criterios definidos para este entregable, mediante el uso de los tabulares definidos previamente, se ha seleccionado como proveedor de servicios para la construcción de la estructura de cultivo e instalación del sistema de bombeo de agua al proveedor identificado con el número 1. El criterio de costos razonables, fue un factor diferenciador ya que la estructura no es compleja.

Gestión de los Riesgos del Proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. (PMBOK. 6ta edición. 2017)

Para el proyecto hemos identificados una lista de riesgos individuales, así como otras fuentes de riesgo general del proyecto, han sido documentadas sus características con el objeto de definir el plan de acción en caso de ocurrencia.

Tabla 25 - Riesgos del Proyecto

Categoría	General /Específico	Causa	Riesgo o Evento	Descripción del Impacto	Impacto	Prob. %	Valor (score) (PxI)	Plan de Acción
Externo	General	Corte del servicio de luz eléctrica.	Muerte de la plantas	Sin electricidad el sistema de Bombeo de agua no está operativo y las plantas pueden morir rápidamente. Existe una dependencia de la electricidad para mantener el flujo de agua y nutrientes.	10	4	0,4	Tener una fuente de energía alternativa, como un generador de emergencia.
Externo	General	Agua dura	Deficiencia de nutrientes en plantas.	Los componentes más importantes del agua dura son las sales de calcio y magnesio; muchas presentes en agua de grifo. Los compuestos de calcio en el agua del grifo pueden atraer las sales de calcio que se añaden al agua por las solución nutritiva, lo que puede originar las plantas no puedan absorberlas y provocar un estado de deficiencia de calcio.	2	4	0,08	Análisis del agua de los tanques que se utiliza para la solución nutritiva y en caso de tener altos niveles de minerales hacer uso de filtros de Carbón.
Técnico	General	Falla técnica de alguna Bomba	Muerte de la plantas	Si el sistema de Bombeo de agua falla las plantas pueden morir rápidamente. Existe una dependencia de las bombas para mantener el flujo de agua y nutrientes.	10	4	0,4	Conectar alguna de las otras bombas con sus repositorio de nutrientes como *backup* de la torre, mientras se repara la bomba que presente falla.
Técnico	General	Fugas de agua en el sistema	Deficiencia de nutrición en plantas.	Las fugas pueden producirse en cualquier conexión o válvula del sistema o por el bloqueo del sistema originado por obstrucción con las raíces de las plantas.	4	4	0,16	Probar el sistema antes de plantar (apretar las válvulas y asegurando que todas las conexiones están bien apretadas. Una vez activo el sistema revisar regularmente en busca de fugas u obstrucción por excesivo crecimiento de raíces y aplicar correctivos de manera oportuna.

Categoría	General /Específico	Causa	Riesgo o Evento	Descripción del Impacto	Impacto	Prob. %	Valor (score) (PxI)	Plan de Acción
Operativo	Especifico	Uso de nutrientes incorrectos	Deficiencia de nutrición en plantas.	Los cultivos en sistemas hidropónicos necesitan Macro y Micro nutrientes; sin presencia de tierra, estos deber ser suministrados a través en la solución nutritiva.	2	4	0,08	Comprar nutrientes diseñados para su uso en hidroponía. Comprar una solución de dos o tres partes, esta se puede mezclar para producir una solución de nutrientes que se puede ajustar a la mayoría de las plantas y las fases de crecimiento.
Operativo	General	Falta de limpieza del sistema	Reproducción de enfermedades o plagas.	Una instalación hidropónica y la zona que la rodea sucias, aumentar el riesgo de reproducir enfermedades o plagas que afecten a las plantas en el sistema hidropónico.	2	4	0,08	Cada 2-3 semanas, drenar el sistema, enjuagar el medio de cultivo y las raíces con agua y limpiar depósitos, bombas y tubos.
Operativo	General	Monitoreo deficiente	Deficiencia en crecimiento y nutrición de las plantas.	A medida que las plantas absorben los nutrientes y el agua, la concentración de la solución nutritiva cambia.	2	4	0,08	Cambiar la solución nutritiva después de un máximo de 3 semanas.
Organizacional	General	No adquirir conocimientos (Mejora Continua)	Cosechas con deficiencias o perdidas.	Cada cultivo de plantas en el sistema hidropónico es diferente. Surgen problemas, ya sean menores o mayores. Es importante aprovechar la oportunidad para analizar lo que ha ido bien y lo que ha ido mal, para ajustar su práctica en futuros cosechas.	6	4	0,24	Documentar, fotografiar y tomar notas de los aspectos buenos y malos de cada cultivo. Aprovecha el acceso a información para solventar problemas con herramientas tales como libros, páginas web, *Youtube*, entre otros.

Categoría	General /Específico	Causa	Riesgo o Evento	Descripción del Impacto	Impacto	Prob. %	Valor (score) (PxI)	Plan de Acción
Organizacional	General	Falta de personal para monitoreo y revisión del sistema	Muerte de la plantas	Cada cultivo de plantas en el sistema hidropónico es diferente. Surgen problemas, ya sean menores o mayores. Es importante aprovechar la oportunidad para analizar lo que ha ido bien y lo que ha ido mal, para ajustar su práctica en futuros cosechas.	10	8	0,8	Contratación a tiempo completo de un empleado para el monitoreo del sistema
Gestión del proyecto	General	Atraso de actividades (tiempo)	Incremento de brecha entre Avance Real y Avance Planificado	No entrega de los paquetes en los tiempos establecidos	6	4	0,24	Seguimiento diario de actividades con mayor monitoreo en actividades ruta crítica.

Fuente - Elaboración Propia

La evaluación de los riesgos en sus diferentes categorías nos permitió definir planes de acción; varios de los cuales implican una inversión de dinero; por lo que se deben solicitar e incluir en el presupuesto los costos para atención de emergencias y riesgos.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los cultivos hidropónicos con sistema NFT orgánicos, tienen múltiples beneficios; entre ellos, el aprovechamiento de espacios, el uso eficiente del agua, la producción de hortalizas, vegetales y frutillas durante todo el año y la reducción del uso de pesticidas minimizando los impactos en nuestra salud y al medio ambiente.

A pesar de sus ventajas, la hidroponía también enfrenta desafíos, como la necesidad de una alta inversión inicial, constante monitoreo y conocimientos técnicos, para mantener la operatividad del sistema en condiciones eficientes.

Luego de realizar el estudio de factibilidad técnica, operativo y económica para la implementación del sistema hidropónico propuesto en el espacio disponible, a nivel técnico y operativo el proyecto es factible; sin embargo, los costos de la inversión inicial se encuentran en un promedio de los 4.000 USD; por lo que no es viable económicamente, ya que en este momento el grupo familiar no dispone de esa cantidad de dinero para invertir en el proyecto.

Otro aspecto a considerar, una vez instalado el sistema hidropónico, es su mantenimiento operativo; ya que los cultivos hidropónicos necesitan de elementos que deben ser controlados de manera constate, tales como; la alcalinidad del agua, el peso exacto y mezcla homogénea de los nutrimentos, aunando, al flujo constante de agua para el perfecto crecimiento de las plantas.

Por ser un proyecto de índole familiar, se plantea cubrir esta operatividad con miembros del grupo y es posible que se corran riesgos relacionados con la dedicación exclusiva o parcial en algunas de las tareas.

En lo que respecta a la determinación de los recursos técnicos y equipos necesarios para la implementación de un sistema de cultivo hidropónico orgánico urbano, se concluye que es viable la aplicación del proyecto, ya que se cuenta con suficiente información en la web donde se detalla los recursos técnicos y equipos necesarios según el tamaño del cultivo; estos recursos están disponibles en su totalidad en el mercado venezolano y no existe ninguna limitante para su acceso.

La visita en campo y la entrevista realizada para observar el funcionamiento de un sistema con tecnología hidropónica, permitió evaluar el uso de la tecnología a través de la automatización del sistema de bombeo de agua con nutrientes con una frecuencia de 4 veces al día sin la necesidad de la intervención de algún operador, lo que nos permite aprovechar al máximo esta ventaja tecnológica.

Para dar cumplimiento al objetivo de evaluar la cantidad de vegetales que se pueden producir por metro cuadrado mediante este sistema, se observa que una de las ventajas del sistema hidropónico es su ahorro en espacio a través del diseño de estructuras verticales. El hidrohuerto propuesto consta de 3 torres verticales, donde cada uno de las torres puede cultivar simultáneamente 360 plantas, para un total de 1080 plantas por cosecha. Los tipos de plantas propuestos para el cultivo (Fresa, Lechuga Romana y Rúcula), tienen un tiempo estimando de cultivo y cosecha de aproximadamente 3 a 6 meses para las Fresas y de 25 a 40 días para la Lechuga Romana y Rúcula; por lo que se podrían coordinar eficientemente 4 cultivos anuales para un total de 4320 unidades de plantas.

Finalmente, la ejecución de este proyecto, permitirá al grupo familiar la adquisición de conocimientos en el ámbito agrícola urbano y la obtención de productos orgánicos para el consumo propio y el bienestar familiar.

RECOMENDACIONES

- ✓ En vista de la limitante económica a la que se enfrenta el grupo familiar; se sugiere iniciar un plan piloto para la implementación de un sistema hidropónico a menor escala del propuesto; como por ejemplo 1/3 parte de la infraestructura planteada, obviando la ampliación de la placa de concreto y reduciendo el tamaño del invernadero, esto nos permitiría dar inicio del proyecto con un monto promedio menor a los 2.000 USD; el cual está más al alcance del grupo familiar.
- ✓ Para mitigar el riesgo de que el grupo familiar no pueda cubrir a cabalidad con la actividad operativa del sistema de cultivo propuesto, se propone la contratación de un vecino para cubrir estas actividades en caso de ser necesario, lo que implicaría costos operativos adicionales no contemplados en el análisis.
- ✓ Se sugiere incluir el acompañamiento de un experto para la selección en función a la relación costo, calidad y en el mantenimiento futuro de las bombas, componente principal del sistema de cultivo hidropónico.
- ✓ Se propone la creación de una cuenta en redes sociales, donde se capture el paso a paso de la construcción y operación del sistema de cultivo planteado; como motivación para grupo de vecinos y amigos.
- ✓ Finalmente, destinar el excedente de los productos para la venta en la comunidad y amigos; destacando los beneficios para la salud de alimentos producidos sin pesticidas químicos.

REFERENCIAS

Aenverde, La revista del agricultor. (20 de septiembre 2022) ¿Qué comida es más respetuosa con el medio ambiente? Recuperado de https://www.aenverde.es/que-comida-es-mas-respetuosa-con-el-medio-ambiente/

Agtech América. (18 septiembre 2019). 13 claves para la producción hidropónica de Fresas. Recuperado de https://agtechamerica.com/13-claves-para-la-produccion-hidroponica-de-fresas/

Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la investigación científica, Sexta edición. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.

Bárbaro, L. (2015). Importancia del pH y la conductividad eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Recuperado el 11 de septiembre del 2020 de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-in_importancia_del_pdf.

Business Plans. (30 septiembre 2024). Costos de inicio esenciales para su granja hidropónica. Recuperado de https://businessplan-templates.com/es/blogs/startup-costs/hydroponic-farm?form=MG0AV3.

Carrasco, Gilda e Izquierdo, Juan, 1996. Manual técnico. La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva recirculante («NFT»). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe y Universidad de Talca.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) (1999, 30 de diciembre). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 36.860. [Extraordinaria], marzo 24, 2000.

Cosecha Libre. ¿Qué desventaja tiene el cultivo hidropónico? Recuperado de https://www.cosechalibre.com/que-desventajas-tiene-el-cultivo-hidroponico/?form=MG0AV3.

Egg, E (1995) Técnicas de investigación social. 24 edición. Editorial Lumen. Buenos Aires, Argentina.

El blog Ruralvía. (12 de septiembre 2022) Aceite de Neem: cómo usar este insecticida natural para cuidar tu huerto. Recuperado de https://blog.ruralvia.com/aceite-de-neem-como-usar-este-insecticida-natural-para-cuidar-tu-huerto/#:~:text=La%20forma%20de%20mezclarlos%20para,no%20m%C3%A1s%20aceite%20de%20neem.

Eos Data Analytics. (05 de julio 2024). Fertilidad del suelo como medirla y mejorarla. Recuperado de https://eos.com/es/blog/fertilidad-del-suelo/.

FAO. Erosión y pedida de fertilidad del suelo. Recuperado de https://www.fao.org/3/t2351s/T2351S06.htm.

Fondo de Población de las Naciones Unidas. (15 noviembre 2022). El mundo alcanzara los 8.000 millones de personas el 15 de noviembre de 2022. Recuperado de https://www.unfpa.org/es/press/el-mundo-alcanzara-los-8000-millones-de-personas-el-15-de-noviembre-de-2022

Fundación Aquae. (19 de abril 2021). Los huertos urbanos y la huella ecológica.https://www.fundacionaquae.org/wiki/huertos-urbanos-una-manera-contribuir-disminuir-la-huella-ecologica/.

Gadisa. Beneficios de consumir productos de proximidad. Recuperado de https://www.gadisa.es/blog/beneficios-de-consumir-productos-de-proximidad/#:~:text=Los%20productos%20de%20proximidad%20se,importaciones%20de%20productos%20m%C3%A1s%20lejanos

Gavin Mary. Aetna (octubre 2013). Alimentos Ecológicos y otros tipos de alimentos respetuosos del medio ambiente. Recuperado de https://kidshealth.org/AetnaBetterHealthVirginia/es/teens/organics.html.

German Ross Pablo (octubre 2013). Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Tesis de Maestría. Hidroponía Factibilidad vs Barreras Sociales. Recuperado de https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/fd817a33-55c5-4ea8-86dd-927fb2bb78e0/content.

Groho Blog. El cultivo de la Fresa en hidroponía. Recuperado de https://www.groho.es/post/el-cultivo-de-la-fresa-en-hidroponia.

Gudynas Eduardo. Investigador en CLAES (2023). Centro Latino Americano de Ecología Social. Agricultura Orgánica en América Latina. Recuperado de https://www.bioquirama.com/pdf/AGRICULTURA_ORGANICA_web.pdf

Guía para el Trabajo Especial de Grado V.5 (2023). Comité de estudios de postgrado Universidad Monteávila.

Hanna *instruments* Colombia (2021). Todo lo que necesita saber sobre la Rúcula hidropónica. Recuperado de https://www.hannacolombia.com/agro/blog/item/todo-

lo-que-necesita-saber-sobre-la-rucula-hidroponica#:~:text=C%C3%B3mo%20cultivar%20r%C3%BAcula,-Cuando%20se%20cultiva&text=Recuerde%20que%20este%20verde%20frondoso,alrededor%20de%2065%20%C2%B0%20F.

Herbie Seeds. (2024). Descubre la frecuencia ideal para aplicar insecticida en plantas. Recuperado de https://herbieseeds.es/cada-cuanto-tiempo-se-echa-insecticida-a-las-plantas/.

Hydroponic Space. Guía para cultiva Lechugas en un sistema hidropónico. Recuperador de https://hydroponicspace.com/guias-de-cultivo/lechugas-hidroponia/

Hospital Mesa del Castillo (22 de mayo 2023). ¿Te gustaría saber cómo influye la alimentación en tu salud? Recuperado de https://www.mesadelcastillo.com/como-influye-la-alimentacion-en-tu-salud/.

Ignacio Gómez Escobar (2002). Que es el FODA. Equipo de Consultores de InfoSol. México, 2004, E-MAIL igomeze@yahoo.com

Info Agrónomo. Manual Técnico para preparar soluciones nutritivas. Recuperado de https://infoagronomo.net/manual-soluciones-nutritivas-pdf/?form=MG0AV3.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2006). Hidroponía: Sistema de cultivo NFT. Recuperado el 09 de agosto del 2020 de https://issuu.com/jorgearmandonavarrorizzo9/docs/ficha/pdf.

Instituto Nacional de Aprendizaje Inavirtual. Aplicación de las soluciones nutritivas a las plantas de Fresa. Recuperado de

https://www.inavirtual.ed.cr/pluginfile.php/2529349/mod_resource/content/5/recursoGuiaExe/aplicacin_de_las_soluciones_nutritivas_a_las_plantas_de_fresa.html.

Jardines Hogar. Cultivos Hidropónicos. Domina la hidroponía urbana: Desde tus primeros cultivos hasta sistemas avanzados. Recuperado de https://jardineshogar.com

Meneses Cabrera Lina Marcela (2022). Articulo. Consumo e impactos de los agrotóxicos en Colombia: comunidades envenenadas. Universidad Estadual Paulista (Unesp) – São Paulo (SP), Brasil.

Mycsainc. Proveedores de materias primas para fertilizantes orgánicos. Uso del extracto de Neem para el control de plagas. Recuperado de https://mycsainc.com/newsletter/blog/2019/11/02/uso-del-extracto-de-neem-para-control-de-plagas/.

Naciones unidas (2023) Desafíos Globales Alimentación. Recuperado de https://www.un.org/es/global-issues/food#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20edici%C3%B3n%202023%20del,personas%20en%20comparaci%C3%B3n%20con%202019

Ortega Pablo, (31 de julio 2023). El español. El auge de la producción de comida orgánica: Responsability inyecta 25 millones en Latinoamérica. Recuperado de https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/america-tech/mexico/20230731/auge-produccion-comida-organica-responsability-inyecta-millones-latinoamerica/781422252_0.html

Página|12. (20 marzo 2017). El impacto de los agrotóxicos. Recuperado de El impacto de los agrotóxicos | Un informe de las Naciones Unidas subraya el daño de los

plaguicidas. Recuperado de https://www.pagina12.com.ar/26753-el-impacto-de-los-agrotoxicos#:~:text=En%20un%20duro%20informe%2C%20desminti%C3%B3%20que%20los%20agrot%C3%B3xicos,los%20agroqu%C3%ADmicos%20en%20la%20salud%20y%20el%20ambiente.

Planta de interiores. 15 problemas comunes de los sistemas hidropónicos (y como solucionarlos). Recuperado de https://plantasdeinteriores.com/15-problemas-comunes-de-los-sistemas-hidroponicos-y-como/?form=MG0AV3.

Project Management Institute, Inc. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK sexta edición) Project Management Institute. Pennsylvania. USA.

Tamayo y Tamayo (2006) El proceso de la investigación: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. Cuarta edición. Limusa Noriega Editores. México.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1998). Manual de trabajos de grado de especialización y maestría. Caracas, Venezuela: UPEL.

Urdiales Victor y Ortega Joel. Revista Tecnológica en Marcha. Scielo. (junio 2018). Monitoreo de un sistema hidropónico NFT a escala usando Arquitectura Arduino (PARTE 1). Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php.

APENDICES Y ANEXOS

Anexo 1. Propuesta de Entrevista: Cultivos Hidropónicos.

Propuesta de Entrevista: Cultivos Hidropónico

Sobre el sistema hidropónico

- **Tipo de sistema:**
  - ¿Qué tipo de sistema hidropónico utiliza principalmente? (NFT, DWC, aeroponía, etc.)
  - ¿Por qué eligió este sistema en particular? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas en comparación con otros?
- **Equipo y materiales:**
  - ¿Qué equipo y materiales básicos son necesarios para montar un sistema hidropónico como el suyo?
  - ¿Qué marcas o proveedores recomienda? ¿Por qué?
- **Solución nutritiva:**
  - ¿Qué tipo de solución nutritiva utiliza? (comercial, casera)
  - ¿Cómo controla los niveles de pH y EC? ¿Qué instrumentos utiliza?
  - ¿Con qué frecuencia ajusta la solución nutritiva?
- **Iluminación:**
  - ¿Qué tipo de iluminación utiliza? (LED, fluorescente, haluro metálico, natural)
  - ¿Cuál es el ciclo de luz que recomienda para sus cultivos?
  - ¿Cómo controla la intensidad y el espectro de la luz?

Experiencia personal y consejos

- **Cultivos:**
  - ¿Qué tipos de plantas ha cultivado con éxito en su sistema hidropónico?
  - ¿Cuáles han sido los cultivos más desafiantes? ¿Por qué?

- **Problemas comunes y soluciones:**
    - ¿Cuáles son los problemas más comunes que ha enfrentado en la hidroponía? (plagas, enfermedades, deficiencias nutricionales)
    - ¿Cómo los ha solucionado?
    - ¿Qué consejos daría a alguien que está comenzando en la hidroponía para evitar estos problemas?
- **Ventajas y desafíos:**
    - ¿Cuáles son las principales ventajas que ha encontrado en el cultivo hidropónico en comparación con la agricultura tradicional?
    - ¿Cuáles son los mayores desafíos a los que se enfrenta?
- **Futuro de la hidroponía:**
    - ¿Cómo ve el futuro de la hidroponía? ¿Qué avances tecnológicos espera ver?
    - ¿Cree que la hidroponía puede convertirse en una alternativa viable a la agricultura tradicional a gran escala?

Aspectos prácticos

- **Costos:**
    - ¿Cuál es el costo inicial aproximado para montar un sistema hidropónico de tamaño medio?
    - ¿Cuáles son los costos operativos mensuales (electricidad, nutrientes, etc.)?
- **Mantenimiento:**
    - ¿Cuánto tiempo dedica al mantenimiento de su sistema?
    - ¿Qué tareas de mantenimiento realiza regularmente?

- **Sostenibilidad:**
    - ¿Cómo considera que la hidroponía contribuye a la sostenibilidad?
    - ¿Qué medidas toma para minimizar el impacto ambiental de su sistema?

Preguntas adicionales:

- ¿Cómo ha aprendido sobre hidroponía? ¿Qué recursos recomienda?
- ¿Participa en alguna comunidad o foro de hidroponía?
- ¿Tiene algún proyecto de hidroponía en mente para el futuro?