

Estudio de factibilidad para la implementación de una granja vertical para cultivo y comercialización de hortalizas, frutas y verduras, ubicada en el municipio de Bello, Antioquia

David Santiago Camacho Betancourth

Asesor:

Hugo Ocampo Cárdenas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas ECACEN

Administración de Empresas

2023

Resumen

El presente proyecto pretende realizar un análisis de factibilidad para el desarrollo de una Granja Vertical hidropónica, en un lote ubicado en la ciudad de Bello Antioquia, ubicada a 10 minutos de la cabecera urbana del municipio, la cual cuenta con vías en buen estado. El proyecto pretende utilizar un espacio de entre 300 y 500 mt² como parte de un lote de una finca familiar, donde se analizará la factibilidad de la aplicación de la granja para suplir la necesidad de alimentos para la población que habita la zona, la comuna, el municipio, basado en las experiencias similares de cultivos hidropónicos, la Granja Vertical está proyectada para ser edificada dentro de la ciudad, con una variedad de cultivos que luego podrán ser transportadas a los diferentes mercados de la ciudad, generando así, precios competitivos, ya que se evita desplazamientos largos desde los cultivos tradicionales.

Palabras Clave: Granja Vertical, Cultivos Hidropónicos, Factibilidad, Agricultura, Cultivos.

Abstract

This project intends to carry out a feasibility analysis for the development of a hydroponic Vertical Farm, in a lot located in the city of Bello Antioquia, located 10 minutes from the urban capital of the municipality, which has roads in good condition. The project intends to use a space of between 300 and 500 mt² as part of a lot of a family farm, where the feasibility of the application of the farm will be analyzed to meet the need for food for the population that inhabits the area, the commune, the municipality, based on the similar experiences of hydroponic crops, the Vertical Farm is projected to be built within the city, with a variety of crops that can then be transported to the different markets of the city, thus generating competitive prices, since avoiding long journeys from traditional crops.

Keywords: Vertical Farm, Hydroponics, Feasibility, Agriculture, Crops

Tabla de Contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	13
Problemática	13
Formulación del Problema	15
Pregunta	15
Justificación	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco Teórico	18
Generalidades del Sector Económico	19
Estadísticas del Sector y Participación en el PIB	21
Tendencia de Consumo	22
Marco Conceptual	24
Estado del Arte	24
Tipos de Siembra	28
Siembra Directa	28
Siembra Convencional	28

Siembra en Almácigo	29
Cultivos Hidropónicos	29
Clima de la Región	30
Marco Legal	32
Marco Espacial	34
Marco Temporal	35
Diseño Metodológico	36
Tipo de Investigación	36
Instrumentos	37
Procedimientos	37
Información Primaria	38
Técnica Por Utilizar	38
Tamaño de Muestra (Grupo de Estudio)	38
Obtención de Datos	40
Análisis de los Datos	40
Resultados Esperados	49
Información Secundaria	50
Demanda Potencial	51
Aspectos Técnicos	52

Definición del Producto	52
Tipos de Lechuga	52
Lechuga Tipo Iceberg:	52
Lechugas Tipo Salad Bowl y Hoja de Roble:	53
Lechuga Vulcan y Simpson:	54
Método NFT	55
Características del Sistema NFT	56
Elementos del Sistema	57
Ventajas del Sistema NFT	57
Desventajas del Sistema NFT	58
Factores para tener en cuenta al cultivar Lechuga bajo el sistema NFT	58
Requerimientos de Maquinaria y Equipo.	60
Adecuaciones Requeridas.	61
Materia Prima	61
Análisis Financiero	62
Presupuesto de Inversión	62
Costos Fijos	62
Inversión en Capital de Trabajo	63
Gastos Preoperativos	64

Flujo Caja de Operaciones	64
Flujo Caja del Proyecto	65
Flujo Caja del Inversionista	66
Tasa Interna de Oportunidad	66
Valor Presente Neto	67
Tasa Interna de Retorno	67
Relación Costo Beneficio	68
Financiación del Proyecto	68
Flujo Caja Financiación	69
Amortización	69
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
Referencias Bibliográficas	73
Apéndice A	77
Apéndice B	79

Lista de Tablas

Tabla 2 <i>Nivel Confianza Muestra Finita</i>	39
Tabla 3 <i>Cantidad Ciudadanos Por Vivienda.</i>	42
Tabla 4 <i>Disponibilidad de Inversión Por Hogar.</i>	42
Tabla 5 <i>Maquinaria y Equipo</i>	60
Tabla 6 <i>Adecuaciones Requeridas</i>	61
Tabla 7 <i>Materia Prima</i>	61
Tabla 8 <i>Activos Fijos</i>	62
Tabla 9 <i>Costos Fijos</i>	63
Tabla 10 <i>Proyección de Ventas</i>	64
Tabla 11 <i>Gastos Preoperativos</i>	64
Tabla 12 <i>Flujo Caja de Operaciones</i>	65
Tabla 13 <i>Flujo Caja del Proyecto</i>	66
Tabla 14 <i>Flujo Caja del Inversionista</i>	66
Tabla 15 <i>Tasa Interna Oportunidad</i>	67
Tabla 16 <i>Valor Presente Neto</i>	67
Tabla 17 <i>Tasa Interna Retorno</i>	68
Tabla 18 <i>Relación Costo Beneficio</i>	68
Tabla 19 <i>Financiación del Proyecto</i>	69

Tabla 20 *Flujo Caja Financiación y Liquidación* _____ 69

Tabla 21 *Amortización Crédito* _____ 70

Lista de Figuras

Principales Hortalizas Consumidas en Colombia _____	22
Principales Frutas Consumidas en Colombia _____	23
Granja Vertical Casera _____	24
Granja Vertical en Pared _____	25
Granja Vertical Oasis Biotech _____	26
Granja Vertical Tipo Torre _____	27
Cálculo Tamaño Muestra Finita _____	39
Pregunta 1 _____	41
Pregunta 2 _____	42
Pregunta 3 _____	43
Pregunta 4 _____	44
Pregunta 5 _____	45
Pregunta 6 _____	45
Pregunta 7 _____	46
Pregunta 8 _____	47
Pregunta 9 _____	47
Pregunta 10 _____	48
Pregunta 11 _____	49

Balance del sector Hortofrutícola _____	51
Lechuga Tipo Iceberg _____	53
Lechuga Tipo Salad Bowl y Hoja de Roble _____	54
Lechuga Vulcan y Simpson _____	54
Sistema NFT _____	56
Modular Sistema NFT _____	57

Introducción

En lo que refiere la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2022) en cuanto a los sistemas Alimentarios:

Diferentes presiones como el rápido crecimiento demográfico, la urbanización, el aumento de la riqueza y los consiguientes cambios en los hábitos de consumo- están poniendo a prueba la capacidad de nuestros sistemas alimentarios para proporcionar alimentos nutritivos y ayudar a ofrecer mejores oportunidades de subsistencia de forma medioambientalmente sostenible. Nuestros sistemas alimentarios contribuyen a los fenómenos meteorológicos extremos y se están viendo afectados por ellos asociados con el cambio climático, a la degradación de la tierra y la pérdida de la biodiversidad. Para hacer frente a estos desafíos es necesario un enfoque sistémico que aborde su alcance y dificultades de una manera integral y sostenible.

En la actualidad los cultivos tradicionales demandan gran cantidad de insecticidas, pesticidas y otros químicos, necesarios en estos cultivos, para alejar las plagas a los que se ven expuestos los alimentos y para que se mantengan en condiciones para largos desplazamientos hasta los centros urbanos donde se comercializan estos. Los cultivos Verticales plantean una solución a estas problemáticas que enfrenta la agricultura tradicional, desarrollándose muy cerca de la ciudad, ahorrando sustancialmente el espacio requerido para el cultivo, la posibilidad de masificar las plantaciones por metro cuadrado, tener muy cerca los centros para comercializar los productos, economizando tiempos de transporte, alimentos frescos sin la utilización de químicos y así el consumidor obtiene grandes beneficios.

Planteamiento del Problema

Problemática

En lo que refiere la FAO (2022) relacionado al enfoque de los sistemas alimentarios y la problemática que afronta el mundo:

Para el 2050, el alimentar a una población mundial de casi 10 mil millones requerirá de una transformación radical en la forma en que se producen, procesan, comercializan y consumen los alimentos. Alimentar a esta población ampliada de manera nutritiva y sostenible requerirá de mejoras sustanciales en los sistemas alimentarios mundiales, regionales y locales de modo que puedan proporcionar empleo decente y medios de vida a los productores y todos los participantes en la cadena alimentaria, ofrecer productos nutritivos a los consumidores, y realizarlo sin dañar los recursos naturales.

La creciente demanda alimenticia, observado desde la agricultura tradicional, implicaría la ampliación de territorios, que puede caer en problemáticas como la deforestación de bosques, disminución de flora y fauna, utilización de mayores recursos hídricos, esto sumado a los valorizados terrenos en las áreas rurales de las grandes y medianas ciudades. Estos factores pueden desestimular cada vez más el deseo de practicar la agricultura tradicional, por tanto, la agricultura vertical o hidropónica se convierte en una alternativa lógica para superar estas dificultades, mitigar los impactos sobre la flora y fauna, utilizar mínimos recursos naturales y satisfacer una creciente demanda de alimentos, a partir del aprovechamiento de espacios que no se tenían contemplados para el cultivo, utilización de modernas técnicas de riego e iluminación.

Como nos menciona Torrent (2016) en Suiza se fomentan políticas encaminadas a la autosuficiencia alimentaria:

En Les Avanachets la política de promoción de cultivo de huertos urbanos aún persiste. La mayoría de sus ciudadanos cultiva frutas y verduras orgánicas y saludables no solo para su propio gusto y consumo, sino también para compartirlos con los vecinos. De este modo se fomenta que los habitantes se alimenten de forma sana al tiempo que se genera una nueva forma de integración social. Los residentes creen que los jardines urbanos son una respuesta precisa a las múltiples necesidades de los ciudadanos, las comunidades y el medio ambiente. Estos huertos les permiten invertir su tiempo libre en pasatiempos útiles y tener contacto con otras personas que viven en el distrito.

Este caso nos podría servir de base para que la sociedad sea más consciente de la necesidad de producir sus propios alimentos en una época donde se agudizan los problemas de hambre, conflictos y donde las personas de las zonas rurales emigran hacia las urbes buscando mejores oportunidades.

Como nos indican Bliss y Stern (1978) sobre la relevancia del sector Agrícola para el desarrollo de los países:

El sector agrícola también es un determinante importante de la seguridad alimentaria. Ningún país ha logrado sostener un proceso de crecimiento económico rápido sin antes resolver el problema de seguridad alimentaria. Ésta es necesaria para el crecimiento, puesto que el acceso inadecuado e irregular a alimentos limita la productividad y reduce la inversión en capital humano” Es importante que como sociedad tengamos la capacidad de orientar hacia un desarrollo sostenible al sector agropecuario y un bienestar de la población que siembra nuestros campos.

Formulación del Problema

Según la creciente población Urbana en el área Metropolitana del Valle de Aburrá, el municipio de bello se consolida como la segunda ciudad más poblada y con un importante desarrollo comercial y urbanístico, solo superada en número por Medellín. La demanda alimentaria que se requiere para suplir la necesidad de alimentación de la población del área Metropolitana con aproximadamente 4.5 millones de Habitantes implica unos retos importantes en materia alimentaria y logística. El fortalecimiento y desarrollo tecnológico que se viene presentando en la región, la creación de políticas Gubernamentales a favor del crecimiento y proyección de este sector agrícola, establecen requisitos óptimos para el desarrollo de las granjas Verticales Urbanas, por esto se hace necesario la aplicación de un estudio de factibilidad para analizar la viabilidad de este sistema, su posible aplicación técnica y Financiera.

Pregunta

¿Es Rentable la implementación de una Granja Vertical Hidropónica Urbana, con espacio reducido, aplicación de tecnología agrícola *NFT* bajo supervisión en el municipio de Bello, Antioquia?

Justificación

El planteamiento del proyecto se fundamenta en el aprovechamiento del terrero con característica de cultivo, cercano a la ciudad, pero sin el tamaño necesario para agricultura tradicional, que demanda de grandes extensiones de tierra, por tanto se elimina la posibilidad de agricultura tradicional como opción rentable, ya que se aprovechan fuentes documentales de diverso tipo, como los libros, revistas, artículos periodísticos encontrados en internet, que nos ilustran los beneficios y oportunidades de las granjas verticales, en los que se observa grandes oportunidades de desarrollo y autosostenibilidad, aunque en el país se cuentan con muchos terrenos para la agricultura, pero muy alejados de las zonas urbanas y con difícil acceso por deficientes vías terrestres, se hace necesario el aprovechamiento de espacios para desarrollar estos cultivos cercanos a la ciudad, evitando sobre costos y pérdidas de la producción por falta de transporte, se convierte en una excelente alternativa.

Como nos menciona Dickson (2010) las granjas verticales aportan múltiples soluciones a los problemas actuales:

Además, el estar cerca del lugar de venta y distribución, las granjas verticales ofrecen otros beneficios, no son solo ambientales (reducir huella de carbono, evita deforestación de zonas para cultivo, evita erosión de suelos y minimiza uso de agua) también pueden ser de tipo económico, dando una mayor cantidad de plantas por metro cuadrado, mejor calidad de plantas al eliminar y/o disminuir el uso de pesticidas y reducir trabajo humano al tener técnicas de riego modernas.

El desarrollo de este proyecto permitirá evaluar los aspectos técnicos, económicos, financieros y de mercado, así realizar los ajustes pertinentes para la viabilidad del proyecto.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un estudio de Factibilidad para el desarrollo de una de Granja Vertical para la comercialización de Hortalizas, verduras y Frutas en el municipio de Bello, Antioquia.

Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado actual de las granjas y su capacidad de implementación de sistemas Hidropónicos.

Establecer la viabilidad del proyecto, a partir de la información recopilada en las fuentes primarias y secundarias.

Realizar las recomendaciones según la información obtenida en las diferentes etapas del proceso.

Marco Teórico

El proyecto de Granja Vertical Hidropónica está planeado para desarrollarse dentro de la ciudad, en la cual se desarrollarán plantaciones de diversas hortalizas que serán comercializadas con los pobladores de la vereda rural y los excedentes se transportarán al casco urbano del municipio, evitando largos desplazamientos y excesivos gastos de transporte.

Uno de los objetivos estratégicos de estos proyectos es que las ciudades sean sustentables, evitando utilizar más terrenos fuera de sus perímetros, creando más oportunidades laborales, reemplazando los cultivos tradicionales por centros agroalimentarios con granjas verticales, permitiendo la recuperación gradual de ecosistemas maltratados históricamente.

La FAO (2021) ha hecho énfasis en la importancia que tienen las frutas y verduras en la salud de las personas y nos menciona:

Al declarar el año 2021 como el Año Internacional de las Frutas y Verduras, la Asamblea General de Naciones Unidas (ONU) se propone concienciar sobre los beneficios nutricionales y para la salud de las frutas y verduras y su contribución a una dieta y un estilo de vida equilibrados y saludables. También espera llamar la atención sobre la necesidad de reducir las pérdidas y desperdicios en el sector de las frutas y verduras y al mismo tiempo, mejorar los resultados medioambientales. Es necesario adoptar medidas a nivel nacional para aumentar la producción y el consumo de frutas y verduras y hacerlas más asequibles para los consumidores, generando al mismo tiempo beneficios económicos, sociales y ambientales en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La Preocupación que expresa Semana Rural (2019) es una problemática a nivel mundial donde se observan cifras preocupantes:

En una sociedad cada vez más urbanizada y densa, La disminución de la población rural se acentuará con el tiempo. Según el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (Celade) en su estudio de 2017, el 30 por ciento de los habitantes del país vivían en la ruralidad y, según estimaciones para el año 2050, tan solo el 13 por ciento de los colombianos seguirá haciéndolo.

Como nos menciona Cepal (2003) “Esto nos muestra una realidad preocupante, de la población colombiana, el 22.7% se encuentra ubicada en zona rural y el restante (77.20%) se concentra en zona Urbana” donde la contaminación, polución, grandes construcciones son los paisajes que observan los ciudadanos en las grandes, medianas y pequeñas ciudades desde su vivienda, esto hace cada vez más necesario y buscado los espacios verdes dentro de los hogares, y si a la vez, estos pequeños espacios que pueden oxigenar y mejorar el ambiente a la familia, tanto visual como ambiental, también se pueden constituir como espacios proveedores de vegetales, hortalizas, frutas para la alimentación familiar, hace que este espacio se convierta en la oportunidad de un proyecto agrícola en el que puede participar todo el núcleo familiar.

Para la creación y puesta en marcha de la propuesta, es necesario obtener los aspectos técnicos y financieros sobre los diferentes tipos de granjas verticales, y así, definir la opción más idónea según las necesidades requeridas.

Generalidades del Sector Económico

Según Wikipedia (2012) podemos observar las características de la ubicación del proyecto productivo:

La Ciudad de Bello está situada al norte del municipio de Medellín, forma parte de la región del Valle de Aburrá, la cual está compuesta por 10 municipios y tiene una población de 4.055.000 habitantes (2020), la segunda área metropolitana más poblada de

Colombia, después de la Capital, el municipio de Bello tiene una población 538.000 (2020) y una densidad de 2610 Hab/km², una altitud media de 1310 m.s.n.m y un clima tropical monzónico. Su área rural es de 122,6 km y se halla en las laderas y montañas alrededor del valle, conformada por veredas como Tierradentro, El Pinal, San Félix, Hato viejo, Potrerito, Guamalito, entre otras.

El sector agropecuario en Colombia presenta gran disparidad en cuanto a la repartición de tierra y generación de producción, solo 48% del área productiva pertenece al 98% de productores, lo que deja que el 52% restante pertenece a únicamente un 1% de la población, el sector agropecuario genera el 18,9% de empleo nacional y participa con 10% del PIB.

El Fono Nacional Ambiental FNA (2021) nos menciona el comportamiento del sector agrícola a través de los años y su disminución en la participación de la economía:

Durante el siglo XX el rol de la agricultura fue clave para el desarrollo colombiano. Sin embargo, a finales de los años ochenta cayó su participación en la economía, pasando de tener un 23% en la participación del PIB en los sesenta y setentas, a 14% en el año 2000. Si bien la actividad agropecuaria se ha venido recuperando, la participación de este sector en el PIB ha continuado cayendo, llegando en 2020 a 6.8%. Algunas de las razones de la baja productividad, agregó el expositor, tienen que ver con la falta de derechos sobre la tierra, la ausencia de títulos formales y la informalidad en la tenencia de la tierra. Hoy la agricultura colombiana se caracteriza por modelos extensivos de baja productividad. Actualmente, 43 millones de hectáreas son de uso agropecuario, la mayoría, 34 millones, asociadas a la ganadería, actividad que genera graves efectos ambientales, como la deforestación y la emisión de gases de efecto invernadero. No obstante, esta actividad aporta el 1,7% del PIB nacional y el 25% del PIB agropecuario.

Estadísticas del Sector y Participación en el PIB

El DANE (2014) nos arroja importantes datos sobre la producción agroindustrial de departamento de Antioquia:

Según el Censo Nacional Agropecuario, la producción agroindustrial del departamento de Antioquia con 221.888 hectáreas cosechadas y una producción de 338.952 de toneladas producidas, también la producción de legumbres, Hortalizas, Verduras y flores fue de 29.439 toneladas, por tanto, es un importante sector de la economía y el cual tiene un potencial de desarrollo.

En lo que refiere a la economía de Antioquia, la Cámara de Comercio de Medellín (2021) nos ilustra algunos resultados del sector:

En la economía del departamento de Antioquia se muestra una recuperación importante de los principales indicadores de los sectores económicos en el primer semestre del año y por los que se espera que al cierre de este año el crecimiento del Producto Interno Bruto del departamento sea superior a 6 %. A principio de este año, la expectativa de dicho indicador se planteó en 5 %. Lina Vélez de Nicholls, presidenta de la entidad, explicó que hay factores que pueden limitar la expansión de la economía y están relacionados principalmente con los altos niveles de incertidumbre fiscal y política, y con la capacidad limitada del sector productivo para generar empleo. Entre los aspectos positivos en el primer semestre del año se destacan un crecimiento de 10,2 % en la demanda interna del país; indicadores sectoriales con tendencias positivas en industria (producción 24 %), comercio (ventas 19,6 %) y construcción (área licenciada 19,6 %); el incremento de 23,7 % en la creación de empresas; incremento de 79,5 % en la inversión neta en sociedades y los incrementos de las exportaciones (32,7 %) e importaciones (34,5 %)". se viene observando una recuperación y crecimiento del sector agropecuario en el departamento de

Antioquia, después del año 2020, en donde a raíz de la Pandemia se presentó un decrecimiento importante en la producción y consumo de productos agropecuarios. (Cámara de Comercio de Medellín.

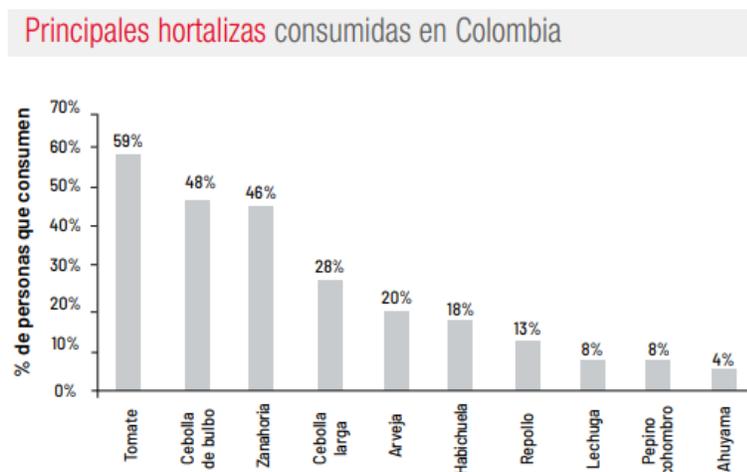
Tendencia de Consumo

La FAO (2013) en conjunto con las entidades Gubernamentales nos ilustra el comportamiento del consumo de frutas y hortalizas en Colombia:

Con base en el Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras, elaborado por la FAO y Ministerio de Salud y Protección Social, se concluyó que los departamentos con mayores índices de consumo diario de hortalizas son Norte de Santander, Santander, Bogotá, Huila y Meta. Asimismo, los productos que más registran consumo son tomate, cebolla de bulbo, zanahoria y cebolla larga, tal como se evidencia a continuación:

Figura 1

Principales Hortalizas Consumidas en Colombia

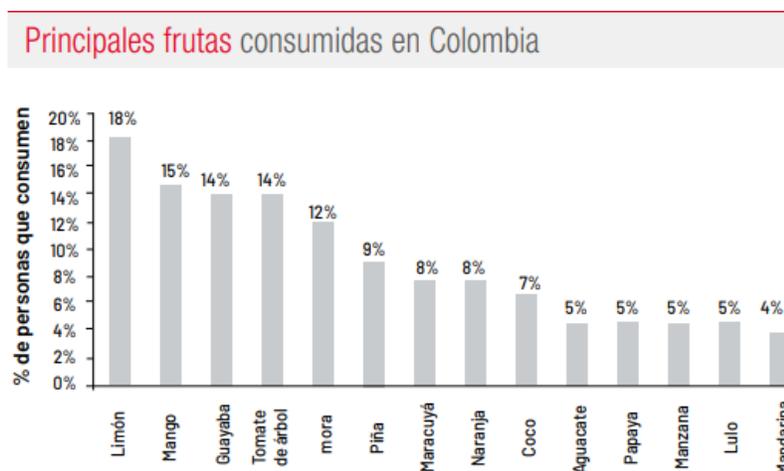


Nota: Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras (2012) FAO y Ministerio de Salud y Protección Social.

Los territorios nacionales con mayores índices de consumo de estos productos son Risaralda, Quindío, Sucre, San Andrés y Bolívar, destacándose el consumo de Banano, Mora, Guayaba, Limón y mango.

Figura 2

Principales Frutas Consumidas en Colombia



Nota: Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras (2012) FAO y Ministerio de Salud y Protección Social.

Se destaca que desde el inicio de la pandemia por COVID 19 el consumo de frutas y hortalizas aumentaron considerablemente todo esto debido que las personas se preocuparon más por su salud e incentivaron el consumo de frutas y hortalizas en sus hogares. (Asohofrucol,2022)

En Colombia, el consumo de hortalizas por persona es de 38 kilogramos/año; según la Organización Mundial de la Salud (OMS), este debe ser mínimo de 140 kilogramos por persona/año, indicando así que en el país se presenta un bajo consumo y una producción reducida. (FAO, 2013)

Marco Conceptual

Estado del Arte

Figura 3

Granja Vertical Casera



Nota: MercadoLibre (2023). *Granja Vertical Casera*

Este tipo de jardín vertical es el más básico que se puede adquirir en cualquier mercado, o se puede fabricar rústicamente, el cual utiliza una estructura sencilla, en diferentes tipos de materiales: Madera, Plástico, Metales. Su uso más frecuente es en residencias o apartamentos donde no se cuenta con el suficiente espacio para cultivo tradicional, permitiendo aprovechar el espacio vertical del espacio, este cultivo requiere de un riego manual e individual para cada planta, también se debe tener en cuenta la ubicación para su adecuada iluminación.

Figura 4*Granja Vertical en Pared*

Nota: Ecología Verde. (2019). *Plantas Hidropónicas*.

Este sistema de granja vertical es muy práctico para aprovechar un muro en un espacio determinado de una residencia, su instalación es sencilla, de fácil aplicación y se puede utilizar materiales reciclados, este método permite un aprovechamiento del exceso del recurso hídrico, donde el agua puede recircular y almacenarse, permitiendo un riego general para todo el cultivo, ahorrando supervisión y tiempo.

Figura 5*Granja Vertical Oasis Biotech*

Nota: Ecoinventos (2021). Nueva granja vertical en Las Vegas

Este sistema de granja vertical patentado y galardonado como una importante invención en el mundo, este método fue desarrollado con el objetivo de producir alimentos a gran escala los 365 días del año, utiliza un ambiente interior controlado, con un sistema de iluminación Led, en el que se puede reciclar el 100% del agua y sus nutrientes, utilizando un 90% menos de agua que un cultivo tradicional. Su estructura se basa en bandejas con varios niveles y un sistema transportador de agua y nutrientes, donde las raíces permanecen expuestas a estas, cada planta utiliza menos energía en la adquisición de nutrientes y aprovecha para mejorar su crecimiento. Su aplicación se observa en grandes centros urbanos, permitiendo un ahorro en tiempos y transporte, reduciendo la contaminación, huella de carbono y ofreciendo fresca y calidad de los alimentos, Este método requiere de un conocimiento avanzado y de una alta inversión de capital.

Figura 6

Granja Vertical Tipo Torre



Nota: Naturalenda. (2014). Granjas verticales existentes

Es un Invernadero edificado con estructura de vidrio de aproximadamente 6 metros verticales, en el interior se observan las estructuras con bandejas y un armazón de 6 metros de altura, con sistema automatizado que aprovecha la gravedad y aguas lluvias, su sistema permite un movimiento de las bandejas aplicando un riego controlado y uniforme, un depósito de almacenamiento de agua se ubica en la parte superior y por medio de la gravedad reparte al sistema de riego y a un generador que provee de energía para la movilización de las bandejas y una bomba que retorna el agua circulante al tanque de almacenamiento. Este sistema dado su tamaño y automatización requiere de una alta inversión de capital.

La Ciudad de Singapur es una de las urbes más innovadoras en los cultivos verticales, como nos menciona Sky Greens (2014) a continuación:

Sky Greens es el innovador y constructor del primer sistema agrícola vertical impulsado hidráulicamente y bajo en carbono del mundo, su compromiso es hacia una solución urbana innovadora, marcó el comienzo de nuestro viaje en la reinención constante de la

agrotecnología de baja huella de carbono para satisfacer las necesidades de suministro y seguridad alimentaria.

Tipos de Siembra

Siembra Directa

AEAC-S, (2017) nos contextualiza sobre el método de la siembra directa:

La Siembra Directa es la práctica agronómica de referencia de Agricultura de Conservación en cultivos anuales, en la que no se realizan labores; al menos el 30% de su superficie se encuentra protegida por restos vegetales, y la siembra se realiza con maquinaria habilitada para sembrar sobre los restos vegetales del cultivo anterior”. Esta es la técnica tradicional de agricultura apoyada con maquinaria para esparcir las semillas a gran escala.

Como nos menciona Silos de Cinca (2020) la siembra directa disminuye la mano de obra tradicional:

Con el método de siembra directa o labranza cero, el agricultor no realiza ninguna labranza o preparación del suelo. La siembra directa, o labranza cero (“No Tillage” o “Zero Tillage”), no es una técnica de laboreo mínimo, como sembrar de una sola pasada o el laboreo en bandas (“Strip Till”). La siembra directa se realiza en el rastrojo del cultivo anterior, y la única preparación mecánica del suelo consiste en abrir un estrecho surco en el rastrojo para la semilla.

Siembra Convencional

La agricultura convencional es un sistema productivo de carácter artificial, basado en el consumo de determinados insumos considerados externos, como es el caso de la energía fósil, herbicidas y pesticidas, abonos químicos que sean sintéticos, etc. Este modelo de agricultura, que

tiene su base en la labor del suelo, se ha utilizado por el hombre desde el principio de los tiempos. En el concepto moderno, se basa en la eficiencia para alcanzar una alta productividad. No obstante, una utilización intensiva del método se está demostrando como difícilmente sostenible. En este método juega un papel crítico los pesticidas y demás químicos utilizados para aplicar a la siembra, el suelo termina deteriorándose y afectando a los acuíferos a su alrededor.

Siembra en Almacigo

Se utilizan las semillas, que, por su delicadeza, se debe tener cuidado especial hasta ubicarlas en su lugar definitivo, estas deben sembrarse en almacigos, estos son cajones en madera, en los cuales se deposita tierra refinada, se ubica en lugar abrigado e iluminado y donde se ubican estas pequeñas semillas. De esta manera se va observado y cuidando las pequeñas plantas mientras avanza su crecimiento, siempre con riego de agua y protegerlas del exceso de luz. Como nos indica Feco Agro (2020) “Cuando las plantas tengan 3 o 4 hojas o el tallito alcance el grosor de un lápiz, estarán listas para ser trasplantadas al lugar definitivo de cultivo”.

Cultivos Hidropónicos

Como nos puede ilustrar EDULP (2015) el cultivo hidropónico tiene las siguientes características:

El cultivo en hidroponía es una modalidad en el manejo de plantas, que permite su cultivo sin suelo. Mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo, aprovechando sitios o áreas no convencionales, sin perder de vistas las necesidades de las plantas, como luz, temperatura, agua y nutrientes. En el sistema hidropónico los elementos minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva. El rendimiento de los cultivos hidropónicos puede duplicar o más los de los cultivos en suelo. La disponibilidad de agua y nutrientes, los niveles de radiación y temperatura del ambiente, la densidad de siembra o disposición de las plantas en el sistema hidropónico, la acción de patógenos o plagas, etc.,

incidirán fuertemente en el rendimiento del cultivo. La absorción de nutrientes es un factor importante en el cultivo de plantas de cualquier tipo. Las raíces deben absorber lo que la planta necesita para crecer sana y de un tamaño conveniente. Cuando se cultiva en suelo, las raíces crecen continuamente, para buscar los nutrientes, el agua y el aire en el suelo. En esto invierte una cantidad considerable de la energía. En el cultivo hidropónico, las raíces están continuamente en contacto con las cantidades apropiadas de nutrientes, ya que se plantan en un medio de crecimiento muy adecuado. El exceso de energía la planta la utiliza para desarrollar las partes superiores, incluyendo las flores y los frutos.

Clima de la Región

Según Wikipedia (2012) el clima del municipio de bello posee características favorables para estos tipos de cultivos:

La ciudad, por estar ubicada en la zona tórrida, no registra cambios estacionarios del clima. El índice promedio de precipitación es de 1.347 mm, y su temperatura está determinada por pisos térmicos que van del páramo, pasando por el frío hasta llegar al medio, en donde está la cabecera, la cual tiene una temperatura promedio de 26.7°C durante todo el año, intercalando períodos secos y lluviosos y se ve refrescada por los vientos que se encañonan a lo largo del valle y que soplan durante todo el año. Además de recibir los vientos alisios que soplan desde los valles bajos de los ríos Cauca al occidente y Magdalena al oriente Magdalena medio, que crean una densa capa de aire cálido, lo cual hace que la parte plana del municipio y algunas zonas aledañas se incremente la humedad y la temperatura aumente con respecto a lo marcado en el barómetro; y por consiguiente el viento debido a esta condición los municipios del norte como Bello, Copacabana,

Girardota y Barbosa sean más cálidos que la capital antioqueña Medellín, a pesar de sus cercanías.

Marco Legal

Para la Producción y Comercialización de las hortalizas en Colombia, debemos tener en cuenta las Leyes existentes en la Constitución Política del país, como nos indica el Ministerio de Salud y Protección (2022) en el normograma sanitario:

Ley 9 de 1979: De la Protección del Medio Ambiente:

Artículo 410: Las frutas y hortalizas deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en la presente Ley y sus reglamentaciones.

Artículo 411: Durante la manipulación o almacenamiento de frutas y hortalizas se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar su contaminación.

Artículo 412: Se prohíbe el uso de aguas contaminadas para el riego de hortalizas y frutas cuando el consumo pueda causar efectos nocivos para la salud.

Todos los procesos de producción de hortalizas deben ser regidos a través de la Norma Técnica Colombiana 5400 de las Buenas Prácticas Agrícolas

El decreto 3075 de 1997 que indica:

El ministerio de protección social, Establece un conjunto de buenas prácticas de manufactura BPM las cuales deben ser cumplidas y regidas por todas las industrias del sector alimenticio, ya que el incremento de comercio internacional de alimentos aumenta el riesgo de transmisión fronteriza de agentes infecciosos y pone en riesgo la salud de las poblaciones.

El decreto número 4444 del 28 de noviembre de 2005:

Por el cual se reglamenta el régimen de permiso sanitario para la fabricación y venta de alimentos elaborados por microempresarios”.

Circular Conjunta 1 de 2019:

De conformidad con las competencias legales atribuidas al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) de acuerdo con lo establecido en el artículo 4o del Decreto 2078 de 2012 y el artículo 34 la Ley 1122 de 2007, se emitió la circular 1000-086-18 con el fin de clarificar el procedimiento del proceso de inspección y certificación en importación y exportación de los productos hortofrutícolas, específicamente las frutas y hortalizas sin proceso de transformación que sean dirigidas exclusivamente para el sector gastronómico, o a granel, destinados al consumo humano. Este proceso está a cargo del ICA, autoridad competente para la producción primaria de alimentos según lo señala el numeral 4 del artículo 6o del Decreto 4765 de 2008.

Marco Espacial

El proyecto se pretende desarrollar en el Municipio de Bello, Antioquia, el Gobierno local con su Secretaría del medio ambiente, encargada de la dirección técnica de desarrollo rural y Agropecuario, tiene el objetivo de implementar, planear y coordinar estrategias relacionadas con el desarrollo Rural, gestionar y articular la puesta en marcha de programas y proyectos de desarrollo agropecuario en el territorio y así garantizar el desarrollo, conservación y potencialización de este sector, en virtud del cumplimiento del plan de desarrollo y la normativa vigente.

El municipio de Bello (2021) nos explica los programas que tiene establecidos para el fortalecimiento del sector agrícola:

Su programa para la agricultura y desarrollo rural se enfocan en los siguientes Objetivos:

Formular, ejecutar y evaluar la Política de sostenibilidad y desarrollo rural, en su componente rural.

Dirigir las acciones para el mejoramiento de las condiciones de producción y comercialización de sector agropecuario.

Favorecer el desarrollo tecnológico de los sectores agrícola, pecuarios, minero y forestal.

Los programas desarrollados por el gobierno local enfocados al desarrollo de la zona rural son:

Mercados campesinos Bello Fruto.

Entrega de insumos y huertas caseras y urbanas y apoyo técnico y asistencia profesional para las mismas.

Asistencia técnica integral a campesinos y agricultores a grandes escalas (producción, uso del suelo, acompañamiento en formación y desarrollo de la agricultura.

Marco Temporal

El estudio de factibilidad del proyecto productivo se realizará en el primer semestre del año 2023.

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación

Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio tipo exploratorio de corte Mixto (Cualitativo y Cuantitativo) sobre la factibilidad económica y técnica, fundamentada en la consulta de fuentes secundarias sobre el desarrollo de Granjas verticales, la producción y comercialización de Hortalizas y Frutas, es necesario para el cumplimiento de este objetivo, obtener información sobre el estado del arte del sector agrícola en interés, los diferentes tipos de granjas, técnicas utilizadas, desarrollo de tecnología, esta primera fase corresponde al método Cualitativo de análisis del estado del arte, para la segunda Fase que corresponde al método cuantitativo, se va a utilizar la Encuesta, está dirigida a la población objetivo y servirá de insumo primario para desarrollar el estudio exploratorio.

El proyecto se desarrollará bajo un enfoque mixto, el método cuantitativo se orientará hacia el desarrollo de una encuesta orientada a la población objetivo, incluida la parte rural y urbana del sector, esta encuesta permitirá extrapolar datos sobre la cantidad demandada de los productos y la oferta que propondrá el proyecto, en el enfoque cualitativo, se enfoca en el análisis documental del marco teórico, estado del arte sobre la implementación de granjas verticales, cultivos hidropónicos y demás concernientes al tema de estudio. La Temporalidad del proyecto será de tipo transversal, puesto que deseamos analizar la factibilidad de implementación de la granja vertical en el año 2022 y su posible tasa de retorno en los 3 primeros años de operación.

Ya que en la región metropolitana y en general en todo el Departamento de Antioquia se tiene poca experiencia en la implementación de granjas verticales, el alcance del proyecto será de tipo exploratorio para hallar una posible aproximación a la necesidad.

Instrumentos

Como fuente primaria la aplicación de la Encuesta a la población de la vereda Guamalito en la parte Rural, y a los barrios urbanos aledaños en la Ciudad de Bello Antioquia, con este instrumento podemos obtener una oferta probable a los productos planteados y una futura proyección de ventas. apoyado en las fuentes secundarias detalladas en el marco teórico para complementar los objetivos.

Como fuentes secundarias se observará las fuentes bibliográficas obtenidas en Internet, en los diferentes repositorios académicos, información que servirá como apoyo documental para determinar las mejores opciones, posibles costos para la implementación de la granja, de esta manera se obtendrá un presupuesto estimado requerido para la implementación del proyecto y determinado por un mercado de consumidores estimando las proyecciones de venta, posibles ganancias o pérdidas que genere la implementación.

Procedimientos

La Muestra aplicada a la población objeto de estudio se realiza mediante la utilización de Formularios de Google (Google Forms) la cual es una encuesta personal de manera electrónica a través de correo electrónico, previa obtención de la información personal de las personas seleccionadas y otra parte de manera impresa, aplicando el mismo diseño y realizado de manera presencial.

La Información secundaria se obtiene de los diferentes repositorios de universidades Nacionales y Extranjeras, Internet, herramientas de búsqueda académica y científica.

Información Primaria

La obtención de la información primaria se recopila mediante la aplicación de una encuesta realizada a la población de la zona rural de la comuna Guamalito, los barrios Navarra, el trébol, zona industrial 5 de la Ciudad de Bello – Antioquia.

Técnica Por Utilizar

La técnica que se aplicará en el proyecto es la Encuesta, la cual nos permite recolectar información que nos permite medir el grado de favorabilidad del estudio para el diseño y montaje de un sistema de cultivo hidropónico de verduras, hortalizas y frutas ubicado en la Comuna Guamalito en la ciudad de Bello – Antioquia.

Tamaño de Muestra (Grupo de Estudio)

En el presente estudio se pretende saber el número estimado de Habitantes de La Comuna 9 (Guamalito) del municipio de Bello Antioquia, la cual está conformada por 4 Barrios: El Trébol, Guamalito, La Navarra y Zona Industrial #5.

La fórmula para utilizar en este estudio es:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra buscado

N: Tamaño de la Población o Universo, para el presente estudio es de aproximadamente 6.000 hogares en esta Comuna.

Z: Parámetro que depende del nivel de confianza (NC), es la probabilidad porcentual, con el que se quiere estimar los parámetros, si queremos que el nivel de confianza sea del 95% el Z

calculado será 1,96, o si queremos que sea del 99% el Z será de 2,58. Para el caso de estudio trabajaremos con un Nivel de confianza del 95%, por tanto, el Z calculado será 1,96.

El nivel de confianza se obtiene de la siguiente Tabla:

Tabla 2.

Nivel de Confianza Muestra Finita

Nivel de Confianza	Z alfa
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Fuente: Martínez, Ciro. Estadística y muestreo. Décimo tercera edición.

e: Error de estimación máximo aceptado, es la cantidad de error en el muestreo aleatorio resultado de la técnica de la investigación. Para este caso el margen de error será del **5% (0,05)**

p: Probabilidad de que ocurra el evento observado será del 88%

q: $(1 - p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado será del 12%

Teniendo en cuenta dichas variables realizamos el cálculo de la Muestra, resultando:

Figura 7

Cálculo Tamaño Muestra Finita

Parametro	Insertar Valor
N	6.000
Z	1,960
P	88,00%
Q	12,00%
e	5,00%

Tamaño de muestra

"n" =

158,02

Nota: Autoría propia

Obtención de Datos

Para este Proyecto se aplican 160 Encuestas en la Comuna Guamalito, tanto en la zona Rural, como en la Urbana, esta muestra se aplica en Residencias, apartamentos, fincas de los Barrios que componen dicha localidad. La Encuesta se diseña con la Herramienta Google Forms (Formularios de Google) Por Correo electrónico se realizan 80 Encuestas y de manera de Entrevista personal se realizan 80, utilizando en las dos modalidades el mismo formato.

La Encuesta se compone de 11 Preguntas que están enfocadas a identificar las variables específicas que muestren las necesidades de los ciudadanos acerca de los productos que pueden obtener del cultivo hidropónico y en la cual se puedan identificar características que brinden un valor agregado al proyecto.

El Formulario se basa en identificar y calcular una potencial demanda de consumo, la cual nos puede entregar cifras acerca de la oferta y un eventual plan de ventas, de la cual nace información relevante para planear la capacidad de la granja, la maquinaria, el personal y otros factores claves de la planeación.

El Formulario de la Encuesta se adjunta en el Anexo 1.

Análisis de los Datos

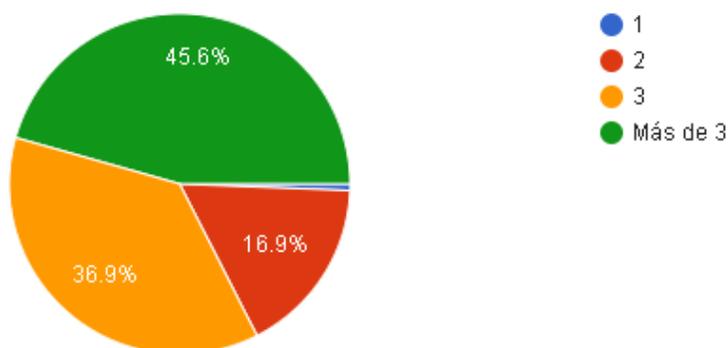
Con base en la muestra aplicada, observamos los resultados obtenidos:

Figura 8

Pregunta 1

1. ¿Cuántos integrantes conforman su núcleo familiar?

160 respuestas



Nota: Autoría propia

De acuerdo con la muestra en la pregunta 1, el 45.6% de los hogares, lo conforman más de 3 personas, seguido de un 36.9% que representa hogares de 3 personas, luego un 16.9% con hogares conformados por 2 personas. Teniendo en cuenta los resultados de la muestra se puede indicar que, de los 160 hogares encuestados, están compuestos por aproximadamente 524 personas.

Tabla 3.*Cantidad de ciudadanos por Vivienda*

Cantidad de personas por hogar		Total
1	0.6%	1
2	16.9%	54
3	36.9%	177
MAS DE 3	45.6%	292
Total aproximado personas encuesta		524

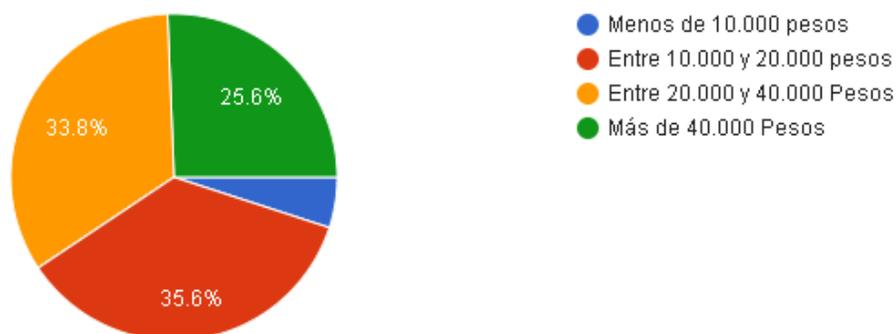
Fuente: Autoría propia

Tomando como base que la población es de aproximadamente 6.000 hogares, se podría tener un total de población estimada de 19.650 personas.

Figura 9*Pregunta 2*

2. ¿Cuánto dinero invierte semanalmente en la compra de verduras, hortalizas y frutas para la alimentación de su familia?

160 respuestas



Nota: Autoría propia

Según estos resultados, podemos establecer que los 6.000 hogares estarían dispuestos a invertir \$574.012.500 en el Consumo de productos Hortofrutícolas.

Tabla 4.

Disponibilidad de Inversión mensual total Hogares

Inversión		Promedio Mensual	Total Promedio Mes 160 Hogares	Total Promedio Mes 6000 hogares
5%	Menos de 10.000	32.000	256.000	\$ 9.600.000
35.6%	Entre 10.000 y 20.000	58.000	3.306.000	\$ 123.975.000
33.8%		115.000	6.210.000	\$ 232.875.000
25.6%		135.000	5.535.000	\$ 207.262.500
		Total:		\$ 574.012.000

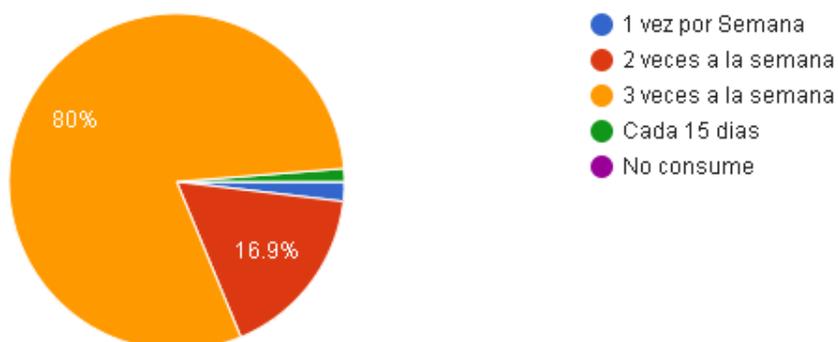
Fuente: Autoría propia

Figura 10

Pregunta 3

3. ¿Con que frecuencia consume estos alimentos?

160 respuestas



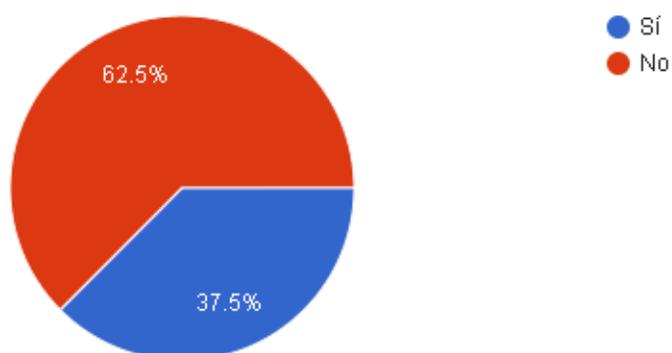
Nota: Autoría propia

Como podemos observar en la pregunta 3, el 80% de los hogares consumen 3 o más veces por semana alimentos Hortofrutícolas, seguido de un 16.9% 2 veces por semana y con 1.9% una sola vez a la semana consumen estos alimentos.

Figura 11*Pregunta 4*

4. ¿Sabe que es una granja vertical hidropónica ?

160 respuestas

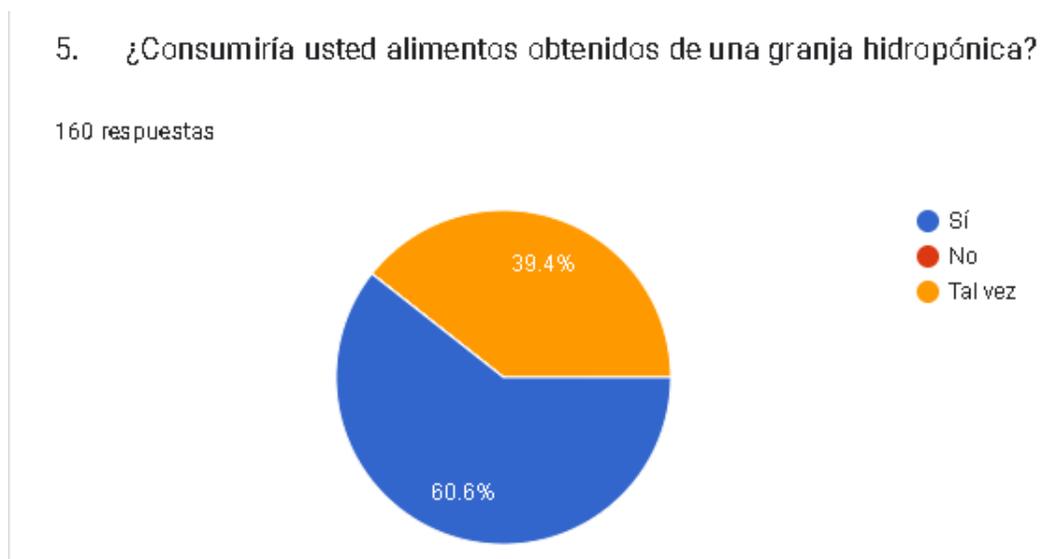


Nota: Autoría propia

En la Pregunta 4 de la muestra, observamos que un 62.5% de los hogares encuestados, manifiestan No saber que es una granja vertical Hidropónica y un 37.5% si conocen o saben que es una Granja Vertical hidropónica.

Figura 12

Pregunta 5



Nota: Autoría propia

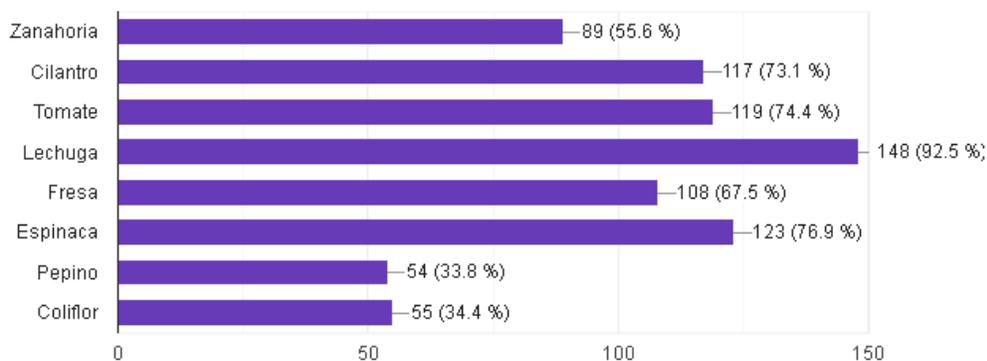
En la pregunta 5 observamos que, de los 160 hogares de la muestra, un 60.6% SI están dispuestos a consumir alimentos de la granja vertical y un 39.4% contemplarían hacerlo.

Figura 13

Pregunta 6

6. ¿Cuál o cuáles de las siguientes hortalizas, verduras y frutas estaría dispuesto a consumir de una granja vertical hidropónica?

160 respuestas



Nota: Autoría propia

En la Pregunta 6, observamos la disposición de consumo de las hortalizas propuestas: La “lechuga” tiene una preferencia del 92.5%, seguida de la “espinaca” con un 76.9%, el “tomate” con un 74.4%, el “cilantro” con un 73.1%, la “Fresa” con un 67.5% y la “zanahoria” con un 55.6%. Con una menor aceptación se encuentran el “pepino” y la “coliflor” con un 22.8% y 34.4% respectivamente, en esta respuesta, el encuestado podía elegir una o varias opciones según su disposición.

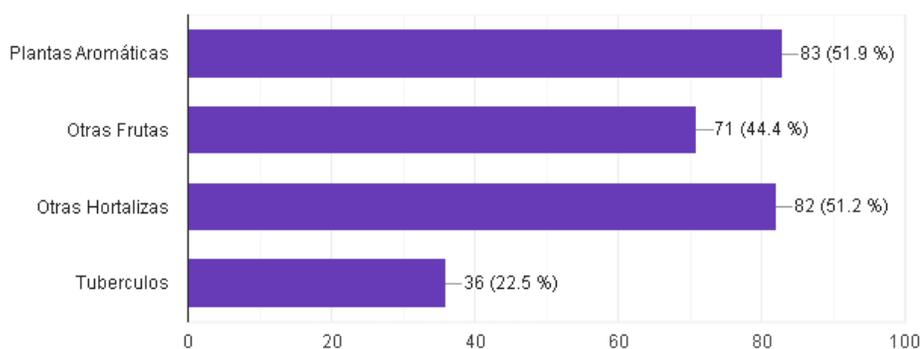
Figura 14

Pregunta 7

7. ¿Qué otro tipo de producto estaría dispuesto a consumir a partir de la producción hidropónica?



160 respuestas



Nota: Autoría propia

En la pregunta 7 podemos establecer que los consumidores estarían dispuestos a consumir otros alimentos, entre los cuales tenemos las “plantas aromáticas” con un 51.9%, “otras hortalizas” con un 51.2%, “otras frutas” con un porcentaje del 44.4%.

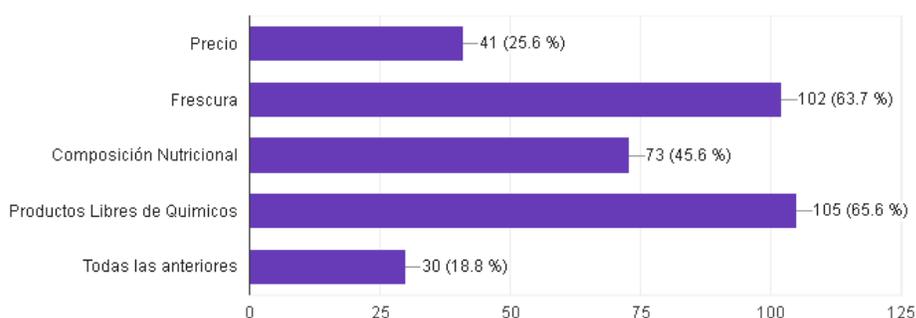
Figura 15

Pregunta 8

8. ¿Cuál sería el factor más importante a la hora de consumir productos hidropónicos?



160 respuestas



Nota: Autoría propia

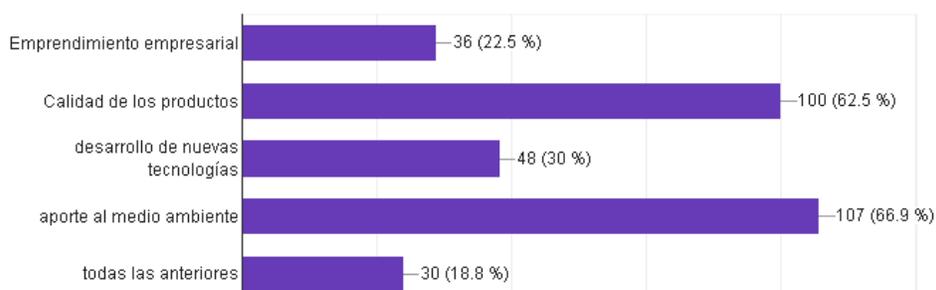
En la pregunta 8 observamos los factores más importantes que determinan a la hora de consumir productos hidropónicos, donde se destaca que sea “productos libres de químicos” con un 65.6%, seguido de la “frescura” con un 63.7%, la “composición nutricional” con un 45.6% y por último el “precio” con un 25.6%.

Figura 16

Pregunta 9

9. ¿Según su opinión, cuál cree que son los beneficios de los cultivos hidropónicos?

160 respuestas



Nota: Autoría propia

En la Pregunta 9 observamos la percepción o conocimiento de los consumidores acerca de los beneficios de los cultivos hidropónicos, se destaca el “aporte al medio ambiente” con un 66.9%, “calidad de los productos” con un 62.5%, “desarrollo de nuevas tecnologías” con un 30% y “Emprendimiento Empresarial” con un 22.5%.

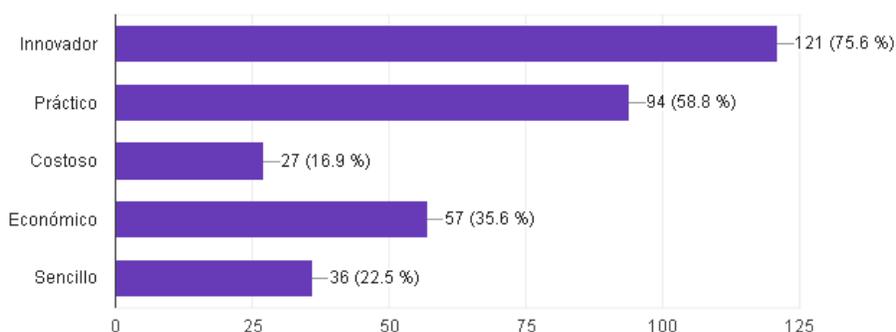
Figura 17

Pregunta 10

10. ¿Cuál es su percepción acerca de los cultivos hidropónicos?



160 respuestas



Nota: Autoría propia

En estas respuestas evidenciamos que un 75.6% tienen una percepción de los cultivos que les parece “Innovador”, un 58.8% consideran “practico”, un 35.6% consideran que es “Económico” y un 22.5% consideran “Sencillo”.

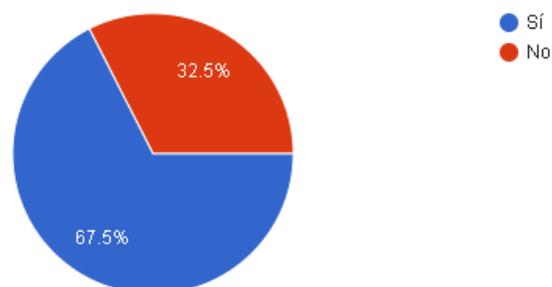
Figura 18

Pregunta 11

11. ¿Le interesaría suscribirse para que semanalmente le llegue a su domicilio una caja con verduras, hortalizas y frutas frescas según su preferencia?



160 respuestas



Nota: Autoría propia

En la Pregunta 11 obtenemos información sobre el posible interés de los consumidores en suscribirse para adquirir los productos por encargo semanalmente según su preferencia, con un 67.5% por el “Si” y un 32.5% por el “No”.

Resultados Esperados

A partir de la posible implementación del proyecto de Granja Vertical en la ciudad de Bello, a partir de la encuesta que permite identificar la demanda, oferta, mercado objetivo entre otros aspectos relevantes, con la información documental analizada, el estudio financiero podemos determinar la posible inversión que requiere el proyecto, los aspectos legales, administrativos, normativos necesarios para la implementación de la granja, permitirá definir la factibilidad de este.

Información Secundaria

haciendo énfasis en la importancia que tiene para las naciones la inclusión de estos alimentos para la alimentación de los seres Humanos y como a partir de estos alimentos se puede combatir el hambre y los problemas de mala nutrición o en casos de desnutrición que involucran a grandes grupos poblacionales en muchos países del mundo, especialmente países subdesarrollados.

La Hortofruticultura ha venido tomando relevancia como una opción importante para el crecimiento y reactivación de la economía, aparte de la generación de empleo, se observan cifras importantes de Ingresos, seguridad alimentaria y es uno de los sectores más dinámicos en la Agricultura Colombiana.

La creciente demanda de los productos agrícolas ha venido incrementando a nivel mundial por diversos motivos, entre los más destacados, la preocupación de las personas por su aspecto físico y mejoramiento de la salud, estos aspectos favorecen el crecimiento del sector que se ha preocupado por mejorar sus procesos que favorecen la inocuidad de los alimentos, producidos cada vez más con menores niveles de químicos, pesticidas y demás insumos nocivos para la Salud.

Como menciona (Revista Nacional de Agricultura, 2021) “Entre 2020 y 2021 el desempeño de la producción nacional Hortofrutícola aumentó un 1%, pasando de 12.186 a 12.344 millones de toneladas de producto aproximadamente”

Según (Revista Nacional de Agricultura, 2021) “A continuación se relacionan los departamentos con mayor participación hortofrutícola del país entre el 2019 y 2020 con relación al volumen producido (Ton)”

Figura 19

Balance del sector Hortofrutícola

Principales departamentos productores Hortifrutícolas (Ton)			
Departamento	Producción (ton)		% participación
	2019	2020	
Antioquia	1.600.054	1.667.050	13%
Santander	1.167.201	1.280.666	10%
Arauca	892.278	1.052.940	8%
Meta	865.780	970.295	8%
Cundinamarca	954.217	942.802	7%
Valle del Cauca	788.495	795.489	6%
Boyacá	758.927	787.324	6%
Caldas	548.280	586.655	5%
Quindío	500.343	525.598	4%
Nariño	442.599	453.196	4%
Tolima	471.025	469.706	4%
Los demás departamentos	3.197.146	384.054	38%
TOTAL GENERAL	12.186.346	12.344.598	100%

Nota: Asohofrucol - FNFH. Febrero 2022

Demanda Potencial

Tomamos como referencia la población de la Comuna 9 Guasimalito del municipio de Bello, las cuales son aproximadamente 30.000 habitantes (6.000 hogares) y se toma de la encuesta aplicada el porcentaje aproximado de personas que están dispuestas a consumir las hortalizas.

Aspectos Técnicos

Definición del Producto

Se selecciona del estudio de mercado la lechuga, como principal producto a cultivar, este producto es nativo de Asia central, en América se inició su cultivo en el siglo XVI, es considerado uno de los vegetales de hoja que se comen crudos.

Es una hortaliza que se puede cultivar durante todo el año en climas fríos y en invernaderos, su cultivo requiere de cuidados especiales, ya que su crecimiento es acelerado y cualquier cambio en los nutrientes, ambientes puede causar daños severos.

Tipos de Lechuga

Lechuga Tipo Iceberg:

Estas se caracterizan por tener un cogollo o cabeza compacta, su peso promedio es entre 500gr y 1000gr, en este tipo se incluyen la lechuga Batavia y Eissalat, se caracteriza por el grosor de sus hojas y resistencia al daño en su manipulación, permitiendo su transporte a larga distancia, su cultivo se da principalmente en suelo, sus hojas externas se descartan al momento de su preparación para la comercialización.

Figura 20*Lechuga Tipo Iceberg*

Nota: Carrasco y Silva y Sandoval, C. (2016). Manual práctico de la Lechuga.

Lechugas Tipo Salad Bowl y Hoja de Roble:

Este tipo de lechuga no forma ningún tipo de cogollo, el nombre hoja de roble se origina por su similitud con la hoja del árbol de Roble, su estructura es dividida y abierta, son alimentos gourmet muy apetecidos en los últimos 20 años por sus colores llamativos, formas y rápido crecimiento en los cultivos hidropónicos, los cuales se han especializado en su cultivo y se producen los 365 días del año.

Figura 21

Lechuga Tipo Salad Bowl y Hoja de Roble



Nota: carrasco y Silva y Sandoval, C. (2016). Manual práctico de la Lechuga.

Lechuga Vulcan y Simpson:

Este tipo de lechuga es de hoja suelta, crespa o rizada, son grandes, rectas y compactas, sus hojas son de color verde claro y verde amarillento, su sabor es agradable, son apropiadas para granjas caseras, escolares o en mercados locales, su hábito de crecimiento es vertical.

Figura 22

Lechuga Vulcan y Simpson



Nota: Cannata Blog, (2010). *Plantas Alimenticias*

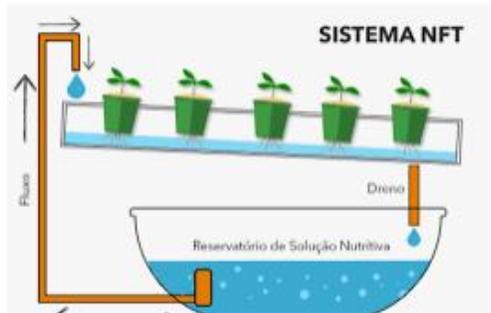
Método NFT

En cuanto a la técnica a utilizar, podemos tomar de base a Incap (2006) que nos detalla las características para tener en cuenta en este tipo de cultivo:

El sistema de cultivo por NFT (Nutrient Film Technique) que traducido al español significa "la técnica de la película nutriente", es una de las técnicas más utilizadas en la hidroponía, la cual se basa en la circulación continua o intermitente de una fina lámina de solución nutritiva a través de las raíces del cultivo, sin que éstas por tanto se encuentren inmersas en sustrato alguno, sino que simplemente quedan sostenidas por un canal de cultivo, en cuyo interior fluye la solución en donde no existe pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se considera un sistema de tipo cerrado. El principio del sistema consiste en recircular continuamente una solución nutritiva por una serie de canales de PVC de forma rectangular, llamados canales de cultivo. En cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, y estos canales están apoyados sobre mesas o caballetes con una ligera pendiente o desnivel que facilita la circulación de la solución. Luego la solución es recolectada y almacenada en un tanque. Una bomba funciona continuamente durante las 24 horas del día, permitiendo la circulación, por los canales de cultivo, de una película o lámina de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva. Esta recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para las plantas. Como el agua se encuentra fácilmente disponible para el cultivo, la planta realiza un mínimo el gasto de energía para la absorción, pudiendo aprovechar ésta en otros procesos metabólicos.

Figura 23

Sistema NFT



Nota: HortivinyL. (2020). Hidroponía

Características del Sistema NFT

El sistema NFT se caracteriza por un flujo constante de solución de agua con nutrientes a través de tubos o conductos, en el cual las raíces de la planta absorben el alimento para su crecimiento, esta técnica requiere un constante flujo de agua y energía eléctrica o solar para impulsar las bombas que hacen circular la solución por todo el sistema.

El modular está conformado por tubos PVC de distribución, mangueras de transporte, Tanque de almacenamiento de la solución, tanques de formulación o mezcla, bomba hidráulica para suplir las necesidades.

Figura 24

Modular Sistema NFT



Nota: Made in China.(2023) Hidroponía.

Elementos del Sistema

Tanque: Para almacenamiento de la Solución, su tamaño está determinado según la capacidad de producción del sistema.

Canales: son conductos de PVC con agujeros separados unos de otros según el tamaño de la planta, donde se ubican las plántulas con raíz para alcanzar la solución nutritiva.

Bomba Hidráulica: es la impulsora de la solución nutritiva, esta es sumergible y se ubica dentro del tanque de almacenamiento.

Acoples de distribución y caños recolectores: son los implementos necesarios para acercar la solución nutritiva a los canales para el cultivo y retornar el excedente de solución al tanque de almacenamiento.

Ventajas del Sistema NFT

Reducción y aprovechamiento del espacio vertical para el cultivo.

Producción de hortalizas los 365 días del año.

Ahorro de hasta un 90% en consumo de Agua.

Aseguramiento de la calidad del cultivo mediante la supervisión.

Ahorro en costos de transporte.

Reducción de costos en fertilizantes y plaguicidas.

Control sobre la nutrición y crecimiento de la planta.

Rápida y sencilla Instalación del sistema modular.

Se puede implementar la automatización del proceso productivo mediante sensores.

Desventajas del Sistema NFT

Los Costos Iniciales son mayores que en otros métodos.

El sistema requiere supervisión constante, especialmente en la solución nutritiva.

Inversión inicial es superior comparada con otros métodos de producción.

Factores para tener en cuenta al cultivar Lechuga bajo el sistema NFT

Es necesario implementar controles de laboratorio para analizar el PH del agua, el cual debe estar en un rango entre 5 y 7, el cual es el estándar para un cultivo hidropónico, se puede utilizar agua de red o agua lluvia.

La solución nutritiva debe permanecer entre los 13 y 15 grados centígrados para prevenir una baja absorción de nutrientes en el cultivo.

La máxima longitud recomendada de un canal oscila entre 20 y 25 metros, para el cultivo se utilizarán canales de máximo 6 metros.

Para el cultivo de Lechuga, se recomienda una distancia en los orificios del canal entre 20 y 25 cm según el tipo de lechuga, para otras hortalizas se pueden aplicar a 15cm de distancia entre orificios.

La inclinación de los canales para que la solución fluya normalmente deberá estar entre 1.5° y 2° grados de pendiente, deben evitarse pendientes de 1° grado o menores.

La oxigenación de la solución dentro del sistema se garantiza con la correcta circulación, esta se obtiene con la adecuada instalación de la pendiente de la tubería.

Se recomienda que la solución nutriente no supere los 22° grados centígrados, ya que, a temperaturas superiores, se pierde la oxigenación, lo que requeriría la utilización de una bomba de aire para inyectar oxígeno al sistema.

Requerimientos de Maquinaria y Equipo.

Tabla 5

Maquinaria y equipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Sistema de Bombeo Solar	Paneles solares y bomba hidráulica	1	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000
tanque de Agua 500 L	Tanque para Almacenamiento de Agua lluvia, riego de nutrientes	2	\$ 294.000	\$ 588.000
Tubo o Canal PVC para NFT 5.8 mt	Canaletas para siembra y circulación de los nutrientes	48	\$ 58.000	\$ 2.784.000
Mangueras 10 mt 16mm	Mangueras de agua para la circulación de los nutrientes por el sistema NFT	5	\$ 16.000	\$ 80.000
Estantería Metálica	Estructura de soporte metálica	6	\$ 400.000	\$ 2.400.000
Accesorios para Acople	Tapones, Codos, Pegante, Filtros	35	\$ 3.500	\$ 122.500
Tubos de desagüe y circulación del sistema NFT 5.8mt	conductos laterales de la estructura NFT.	30	\$ 55.000	\$ 1.650.000
Escalera	Escalera Tubular de 4 pasos	2	\$ 200.000	\$ 400.000
muebles oficina	Mobiliario para oficina (Escritorio, sillas,	4	\$ 250.000	\$ 1.000.000
Computador	Equipo portatil con licencia ofimática	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
impresora	Impresora Multifuncional	1	\$ 700.000	\$ 700.000
Total inversión maquinaria y equipo				\$ 15.124.500

Fuente: Autoría propia

Adecuaciones Requeridas.

Tabla 6

Adecuación	Descripción	Precio Unitario
Aplanado	Adecuación y nivelación del terreno	\$ 1.000.000
Techo	Película Polietileno impermeable filtro uv 1x10 mt 20un, estructura de Madera	\$ 1.760.000
Instalaciones eléctricas	Según especificaciones de los equipos	\$ 600.000
iluminación	Iluminación Led	\$ 1.200.000
Mano de Obra	Adecuaciones Generales	\$ 2.400.000
	Total, adecuaciones	\$ 6.960.000

Fuente: Autoría propia

Materia Prima

Tabla 7

Descripción	Unidad de medida	Cantidad por presentación	Precio presentación	Cantidad por unidad	Precio unitario
Semillas	unidades	200	\$ 17.000	72000	\$ 6.120.000
Solución Nutritiva	kilogramos	2	\$ 30.000	50	\$ 789.474
sustrato semillero	kilogramos	2	\$ 9.000	50	\$ 225.000
sustrato genérico	kilogramos	50	\$ 28.000	200	\$ 112.000
	Total, materias primas				\$ 7.246.474

Fuente: Autoría propia

Análisis Financiero

Presupuesto de Inversión

La Inversión inicial proyectada en activos fijos para la Granja Vertical es de \$15.124.500, la cual está compuesta por adquisición de Maquinaria, Equipos, Muebles y Enseres requeridos para el montaje. Ver Anexo 2.

Tabla 8

Activos Fijos

CONCEPTO	VALOR	VIDA ÚTIL (años)
Maquinaria y equipo	\$ 15.124.500	10
Edificios	\$ 0	20
Terrenos	\$ 0	
TOTAL	(\$ 15.124.500)	

Fuente: Autoría propia

Costos Fijos

El proyecto inicialmente contaría con 4 empleados directos con un costo anual de \$74.023.236 y en servicios públicos un costo de \$9.000.000 anuales, para un total de costos fijos de \$ 83.023.236.

Tabla 9*Costos Fijos*

Trabajador	Dependencia	Cantidad trabajadores	Salario	Valor total anual
Administrador	Gerencia (1.700.000 salario base)	1	\$ 2.352.041	\$ 28.224.492
Operarios	Producción (1.100.000 salarios base)	2	\$ 1.808.281	\$ 43.398.744
contador	Contabilidad por Prestación de Servicios	1	\$ 200.000	\$ 2.400.000
Total remuneración - salarios				\$ 74.023.236

Tipo	Descripción	Periodos durante el año	Precio Unitario	Valor total
Luz	Servicio de luz sin interrupción	12	\$ 300.000	\$ 3.600.000
Telefonía + internet	Plan de telefonía ilimitada + internet fibra optica de 20 Megas	12	\$ 150.000	\$ 1.800.000
Agua	Servicio de agua	12	\$ 300.000	\$ 3.600.000
Total servicios públicos y arriendo				\$ 9.000.000

Fuente: Autoría propia

Inversión en Capital de Trabajo

Para este proyecto se tiene presupuestado que el flujo de inversiones o Capital de trabajo será del 20%, permitiendo el correcto funcionamiento del negocio.

Tabla 10*Proyección de las Ventas*

Período	Precio Unitario	Cantidades a producir y vender	Total precio de producción y ventas	Capital de Trabajo	Incremento capital de trabajo
0 año 1	\$ 2.800	105.984	\$ 296.755.200	\$ 59.351.040	(\$ 59.351.040)
1 año 2	\$ 2.940	116.582	\$ 342.752.256	\$ 68.550.451	(\$ 9.199.411)
2 año 3	\$ 3.087	128.241	\$ 395.878.856	\$ 79.175.771	(\$ 10.625.320)
3 año 4	\$ 3.241	141.065	\$ 457.240.078	\$ 91.448.016	(\$ 12.272.245)
4 año 5	\$ 3.403	155.171	\$ 528.112.290	\$ 105.622.458	(\$ 14.174.442)

Fuente: Autoría propia

Gastos Preoperativos

Los gastos previos a la iniciación del proyecto comprenden las adecuaciones al lote dispuesto, techo, Instalaciones eléctricas, iluminación, conexión del servicio de acueducto y alcantarillado, registro de marca, entre otros. Los cuales están establecidos en \$7.605.000 y se tiene un capital disponible para posibles imprevistos.

Ver Apéndice B.

Tabla 11*Gastos Preoperativos*

Adecuaciones	\$ 6.960.000
Registro de marca	\$ 645.000
TOTAL	\$ 7.605.000

Fuente: Autoría propia

Flujo Caja de Operaciones

Podemos observar según la proyección de las ventas una importante utilidad operativa después de impuestos en todos los periodos, con un crecimiento porcentual muy significativo y un resultado importante en el flujo de caja en las operaciones que permite la duración del proyecto.

Tabla 12*Flujo de Caja de Operaciones*

Concepto	Períodos				
	1	2	3	4	5
Ventas	\$ 296.755.200	\$ 342.752.256	\$ 395.878.856	\$ 457.240.078	\$ 528.112.290
Costos variables	\$ 124.531.200	\$ 136.984.320	\$ 150.682.752	\$ 165.751.027	\$ 182.326.130
Gastos variables	\$ 3.010.000	\$ 3.295.950	\$ 3.595.881	\$ 3.897.935	\$ 4.205.872
Margen de contribución	\$ 169.214.000	\$ 202.471.986	\$ 241.600.222	\$ 287.591.116	\$ 341.580.288
Costos fijos	\$ 83.023.236	\$ 82.193.004	\$ 81.371.074	\$ 80.557.363	\$ 79.751.789
Depreciación	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450
Utilidad operativa	\$ 84.678.314	\$ 118.766.532	\$ 158.716.699	\$ 205.521.303	\$ 260.316.049
Impuesto operativo 33%	\$ 27.943.844	\$ 39.192.956	\$ 52.376.511	\$ 67.822.030	\$ 85.904.296
Utilidad después del impuesto	\$ 56.734.470	\$ 79.573.577	\$ 106.340.188	\$ 137.699.273	\$ 174.411.753
Depreciación	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450	\$ 1.512.450
Flujo de Caja Operaciones	\$ 58.246.920	\$ 81.086.027	\$ 107.852.638	\$ 139.211.723	\$ 175.924.203

Fuente: Autoría propia

Flujo Caja del Proyecto

Después de realizar el ejercicio de cubrir la Inversión y las operaciones obtenemos estos resultados, los cuales son muy positivos para los socios, ya que se genera valor en un porcentaje muy significativo, le da viabilidad y estabilidad al proyecto.

Tabla 13*Flujo de Caja del Proyecto*

Período	Flujo de Caja Inversión	Flujo de Caja Operaciones	
0	(\$ 82.080.540)		(\$ 82.080.540)
1	(\$ 9.199.411)	\$ 58.246.920	\$ 49.047.509
2	(\$ 10.625.320)	\$ 81.086.027	\$ 70.460.707
3	(\$ 12.272.245)	\$ 107.852.638	\$ 95.580.394
4	(\$ 14.174.442)	\$ 139.211.723	\$ 125.037.280
5	\$ 7.562.250	\$ 175.924.203	\$ 183.486.453

Fuente: Autoría propia

Flujo Caja del Inversionista

El Retorno del capital para el inversionista se puede observar a partir del periodo 1 y con incremento sustancial en los siguientes periodos, este resultado genera confianza para el socio aportante de capital.

Tabla 14*Flujo de Caja del Inversionista*

Período	Flujo de caja del proyecto	Flujo de caja con financiación	Flujo de caja inversionista
0	(\$ 82.080.540)	\$ 54.993.962	(\$ 27.086.578)
1	\$ 49.047.509	(\$ 13.908.827)	\$ 35.138.683
2	\$ 70.460.707	(\$ 14.332.489)	\$ 56.128.217
3	\$ 95.580.394	(\$ 14.824.277)	\$ 80.756.116
4	\$ 125.037.280	(\$ 15.395.145)	\$ 109.642.136
5	\$ 183.486.453	(\$ 16.057.807)	\$ 167.428.645

Fuente: Autoría propia

Tasa Interna de Oportunidad

La Tasa Interna de oportunidad establecida para el inversionista en este proyecto se establece tomando como base la tasa de interés y la inflación actual, se calcula en un 25.03%.

Tabla 15*Tasa Interna de Oportunidad (TIO)*

Tasa Interna de Oportunidad - TIO	25,03%
-----------------------------------	--------

Fuente: Autoría propia

Valor Presente Neto

Como nos indica Manotas Duque, Diego Fernando, Toro Díaz, Héctor Hernán (2009). “Se determina que un proyecto es viable si su correspondiente indicador es mayor que un valor mínimo de referencia dado por el inversionista; según el VPN, un proyecto es factible si este indicador es igual o mayor que cero.” En el proyecto se obtiene un VPN de \$162.318.664, una cifra positiva que nos indica que en el proyecto productivo se genera riqueza.

Tabla 16*Valor Presente Neto (VPN)*

Valor Presente Neto - VPN=	\$ 162.318.664
----------------------------	----------------

Fuente: Autoría propia

Tasa Interna de Retorno

La TIR en este resultado nos indica que la inversión generaría Rentabilidad para el inversionista, se estableció la Tasa Interna de Oportunidad (TIO) la cual se fijó en 25.03%, observamos un resultado del 84%, una cifra que supera la expectativa ampliamente para el socio aportante de capital.

Tabla 17*Tasa Interna de Retorno (TIR)*

Tasa Interna de Retorno - TIR=	84%
--------------------------------	-----

Fuente: Autoría propia

Relación Costo Beneficio

En este proyecto se obtiene un RBC del 2,44, lo que nos indica que por cada peso invertido (\$1) obtenemos un beneficio de \$1,44. Es una muy buena relación de Costo Beneficio donde se evidencia la generación de valor y riqueza.

Tabla 18*Relación Costo Beneficio (RBC)*

VPN Ingresos	\$258.553.280
VPN Egresos	-\$23.757.309,00
VPN Egresos + periodo 0	-\$105.837.849,00
Conversión *(-1)	\$105.837.849,00
RB/C	2,44
TIO	25,03%

Fuente: Autoría propia

Financiación del Proyecto

Para la financiación del proyecto, se utilizan recursos propios por un valor de \$42.000.000 y con recursos producto de crédito financiero por valor de \$42.000.000.

Tabla 19*Financiación del Proyecto*

Concepto	Monto	Ponderado	Costo	C. Capital
Proyecto - socios	\$ 27.086.578	50%	25,03%	12,52%
Banco	\$ 54.993.962	50%	16,08%	8,04%
Total	\$ 82.080.540	100,00%	Costo promedio de capital	20,56%
			Ganancia / Pérdida	154,33%

Fuente: Autoría propia

Flujo Caja Financiación**Tabla 20***Flujo Caja de Financiación y Liquidación*

Valor inicial del crédito	\$ 54.993.962
Comisiones	0
Valor real del crédito	\$ 54.993.962
Valor crédito	\$ 54.993.962
Tasa real (Efectiva)	16%
Tasa anual	16%
Tiempo (anual)	5

Fuente: Autoría propia

Amortización

La amortización del crédito se relaciona en la tabla anualmente, pero este valor de la cuota se aplica a un pago mensual, la cual queda en \$1.402.252.

Tabla 21*Amortización del Crédito*

Período	Cuota	Interés	Abono a capital	Saldo
0				\$ 54.993.962
1	\$ 16.827.026	\$ 8.843.029	\$ 7.983.997	\$ 47.009.965
2	\$ 16.827.026	\$ 7.559.202	\$ 9.267.824	\$ 37.742.141
3	\$ 16.827.026	\$ 6.068.936	\$ 10.758.090	\$ 26.984.051
4	\$ 16.827.026	\$ 4.339.035	\$ 12.487.991	\$ 14.496.060
5	\$ 16.827.026	\$ 2.330.966	\$ 14.496.060	\$ 0

Fuente: Autoría propia

Conclusiones

El adecuado manejo de los recursos físicos y de las instalaciones, permitirá un ahorro de hasta el 90% de Agua, un adecuado aprovechamiento de los nutrientes en la mezcla, poder obtener productos nutritivos y con buena calidad para los consumidores.

El modelo de negocio se debe mantener actualizado en cuanto a nuevas tecnologías o técnicas que se puedan incluir en la producción, como por ejemplo la Aero ponía y Acuaponía, la investigación de nuevas disoluciones nutritivas para cada etapa de la siembra, se debe velar por la adquisición de las mejores Semillas y demás insumos requeridos en la operación mejorando la productividad y rentabilidad del cultivo.

Según observamos los resultados del análisis financiero y la Tasa Interna de Retorno (TIR) 84%, se encuentra muy por encima de los CDTs a 360 días más rentables de la oferta financiera del año 2022, los cuales muestran un rendimiento máximo del 14% con la compañía RCI Colombia S.A y un 13,78% del Banco Popular.

En el análisis económico se observa que el proyecto es rentable en los tres escenarios posibles (Pesimista, esperado y Optimista) al generarse una rentabilidad muy alta según el Flujo de Caja proyectado y la TIR, con una generación de valor y riqueza muy por encima del esperado.

La Instalación, montaje y pruebas del sistema en el inicio tiende a ser lento y costoso, sin embargo, la recuperación de la inversión es rápida y progresiva por la estabilidad que ofrece el sistema, teniendo las condiciones óptimas de producción y se obtiene la suficiente experiencia en su manejo.

Recomendaciones

El retorno de la inversión se podrá observar a partir del segundo año de la entrada en operación de la actividad económica, por tal motivo es necesario el seguimiento y cumplimiento de los cronogramas de producción y comercialización;

Al revisar el estado del arte de las granjas verticales, se determina la implementación del sistema NFT con materiales de fácil consecución y montaje;

El manejo de la granja hidropónica debe manejar una alta sensibilidad para que no se generen momentos de estrés al cultivo, por tanto, es necesaria la ejecución de las tareas necesarias para el óptimo funcionamiento del sistema;

La constante capacitación del personal sobre la técnica, cuidados y manejo del cultivo será un factor clave en el éxito de las cosechas y de la calidad de los productos;

La automatización del sistema es un aspecto que se puede mejorar significativamente con la instalación de sensores, válvulas a uno o dos procesos del sistema, permitiendo mejorar la producción, calidad, reducción de pérdidas y aumentando la confiabilidad;

Se debe diseñar, desarrollar e implementar un cronograma de mantenimiento para los equipos del sistema, velando por su correcto funcionamiento, atención de dificultades y soluciones de respaldo;

Se recomienda realizar las pruebas de PH a la disolución nutritiva en cada etapa del cultivo, para corregir cuando sea necesario y evitar pérdidas de las unidades cultivadas;

El aislamiento de la granja se puede mejorar con el reforzamiento de la estructura con materiales translucidos resistentes a las inclemencias del clima, como las tormentas o granizadas, utilizando materiales no tóxicos, antiadherentes y aplicando filtros de aire.

Referencias Bibliográficas

AEAC-SV (2017). *Siembra directa*. Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos.

<http://www.agriculturadeconservacion.org/index.php/siembra-directa>.

Alcaldía de Bello (2021). *Dirección técnica de desarrollo Rural y Agropecuario*.

<https://www.bello.gov.co/secretaria-del-medio-ambiente/direccion-tecnica-de-desarrollo-rural-y-agropecuario>.

Asohofrucol – FNFH. (2022). Balance del Sector Hortofrutícola en Colombia. Frutas y Hortalizas, *Revista de la Asociación Hortofrutícola de Colombia, F&H #81*, (p.10- 11).

<https://www.asohofrucol.com.co/img/pdfrevistas/84Balance%20del%20sector.pdf>.

Bliss, C., y N. Stern (1978), Productivity, Wages and Nutrition: *Part I: The Theory*, *Journal of Development Economics*, vol. 5 (p.331-362).

Cámara de comercio de Medellín (2021). *Economía de Antioquia en 2021*.

<https://www.camaramedellin.com.co/biblioteca/economia-de-antioquia-2021>.

Cannata Blog, (2010). *Plantas Alimenticias*.

<http://cannataetrandale.blogspot.com/2010/10/plantas-alimenticias.html>

Carrasco, G. & Sandoval, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*.

<https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484766728/manual-practico-del-cultivo-de-la-lechuga>

Dane (2014) *Censo Nacional Agropecuario 2014*.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

Dickson, D. (2010). *The Vertical Farm. Feeding the World in the 21st Century*. Thomas Dunne Books.

https://books.google.com.co/books/about/The_Vertical_Farm.html?id=0DxTK0jW35sC&redir_esc=y

Ecología Verde. (2019). *Plantas Hidropónicas*.

<https://www.ecologiaverde.com/plantas-hidroponicas-tipos-lista-de-ejemplos-y-como-cultivarlas-2159.html>

Ecoinventos (2021). *Nueva granja vertical en Las Vegas para producir 500.000 Kg de alimentos al año*.

<https://ecoinventos.com/nueva-granja-vertical-las-vegas/>

Editorial de la Universidad de la Plata EDULP (2015). *Cultivo en Hidroponía*

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46752>.

FAO (2013). *Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/perfil-nacional-consumo-frutas-y-verduras-colombia-2013.pdf>.

FAO (2021). *Frutas y Verduras Esenciales para una Vida Saludable 2021 es el año Internacional de las Frutas y Verduras*.

<https://www.fao.org/3/cb2395es/online/src/html/frutas-y-verduras.html>.

FAO (2022). *Sistemas Alimentarios*. <https://www.fao.org/food-systems/es/>.

Feco Agro (2020). *Qué es la Siembra en Almacigo*. <https://www.fecoagro.com.ar/que-es-la-siembra-en-almacigo/>.

Foro Nacional Ambiental FNA (2021). *Alternativas para la transformación social-ecológica*.

Catedra – Repensar Nuestro Futuro

<https://foronacionalambiental.org.co/actividades/detalle/catedratse/>.

Hortivinyl, (2020). *Hidroponía*.

https://www.hortivinyl.com.br/es_es/cuales-son-los-principales-sistemas-de-bancadas-en-hidroponia-y-acuaponia-para-el-sistema-nft-que-conoces/

Incap (2006). *Sistema de Cultivo NFT*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Publicación N 155. (p.2)

https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=medu_94764_2_02062015.pdf

Invima, *Regulación sanitaria- Alimentos y Bebidas para consumo humano*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/normograma-sanitario-alimentos-bebidas.pdf>

La República (2013). *Colombia y el sector agropecuario*.

<https://www.larepublica.co/archivo/colombia-y-el-sector-agropecuario-2035927>.

Made In China, (2023). *hidroponía*.

https://es.made-in-china.com/co_kennedyguan/image_Hot-Sale-Hydroponic-Channel-System-in-Greenhouse

Manotas Duque, D. y Toro Díaz, H. (2009). Análisis de decisiones de inversión utilizando el criterio valor presente neto en riesgo (VPN en riesgo). *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (p49, p213)

Universidad de Antioquia, (p49, p213)

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43019324020>.

Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo*. Book Online.

<https://books.google.com.co/books?id=mfVeDwAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Mercadolibre (2023). *Granja Vertical Casera*. [Fotografía]

<https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-611897084-jardinera-vertical-de-4-pies-5-niveles>

Ministerio de Salud y Protección Social, (2022). *Normograma Sanitario Alimentos y Bebidas, Ley 9 de 1979*.

<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/normograma-sanitario-alimentos-y-bebidas.aspx>

Naturalenda. (2014). *Granjas verticales existentes*.

<http://www.naturalenda.com/2014/07/granjas-verticales-existentes.html>

Revista Nacional de Agricultura (2021). *Así es la Hortofruticultura nacional*.

<https://sac.org.co/asi-es-la-hortofruticultura-nacional/>.

Semana Rural (2019). *El Campo, con menos gente de lo que se creía*.

<https://semanarural.com/web/articulo/el-censo-2018-revelo-que-hay-menos-gente-viviendo-en-el-campo-/1013>

Silos de Sinca (2020). *Siembra Directa o Siembra Convencional*.

<https://www.silosdelcinca.com/fertilizantes-agricolas/siembra-directa-convencional/>.

Skygreens (2014). *About Us*. <https://www.skygreens.com/about-skygreens/>.

Sociedad de Agricultores de Colombia, (2021). *Así es la Hortofruticultura nacional*.

<https://sac.org.co/asi-es-la-hortofruticultura-nacional/>.

Torrent, Lluís. (09 noviembre 2016). *Conoce la ciudad suiza donde los habitantes cultivan su propio alimento*.

<https://muhimu.es/medio-ambiente/ciudad-habitantes-cultivan-comida-les-avanchets/>.

Wikipedia (2012). *Bello- Antioquia* [https://es.wikipedia.org/wiki/Bello_\(Antioquia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bello_(Antioquia)).

Apéndice A

Formulario de Encuesta

10/20

PROYECTO DE GRANJA VERTICAL

PROYECTO DE GRANJA VERTICAL

Encuesta para estudio de Mercado Granja Hidropónica Municipio de Bello

*Obligatorio

1. 1. ¿Cuántos integrantes conforman su núcleo familiar? *

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- Más de 3

2. 2. ¿Cuánto dinero invierte semanalmente en la compra de verduras, hortalizas y frutas para la alimentación de su familia? *

Marca solo un óvalo.

- Menos de 10.000 pesos
- Entre 10.000 y 20.000 pesos
- Entre 20.000 y 40.000 Pesos
- Más de 40.000 Pesos

3. 3. ¿Con que frecuencia consume estos alimentos? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez por Semana
- 2 veces a la semana
- 3 veces a la semana
- Cada 15 días
- No consume

20/02, 10/20

PROYECTO DE GRANJA VERTICAL

4. 4. ¿Sabe que es una granja vertical hidropónica? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

5. 5. ¿Consumiría usted alimentos obtenidos de una granja hidropónica? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

6. 6. ¿Cuál o cuáles de las siguientes hortalizas, verduras y frutas estaría dispuesto a consumir de una granja vertical hidropónica? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Zanahoria
- Cilantro
- Tomate
- Lechuga
- Fresa
- Espinaca
- Pepino
- Coliflor

https://docs.google.com/forms/d/1uAqpcAgcE3BWEyMwaLZYWPqFSQOwlpWMLp8b0/edit

14

https://docs.google.com/forms/d/1uAqpcAgcE3BWEyMwaLZYWPqFSQOwlpWMLp8b0/edit

2/17/22, 10:59

PROYECTO DE GRANJA VERTICAL

7. 7. ¿Qué otro tipo de producto estaría dispuesto a consumir a partir de la producción hidropónica? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Plantas Aromáticas
 Otras Frutas

2/17/22, 10:59

PROYECTO DE GRANJA VERTICAL

10. 10. ¿Cuál es su percepción acerca de los cultivos hidropónicos? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Innovador
 Práctico
 Costoso

