

**Construcción e implementación de un cultivo hidropónico en la zona urbana del municipio de
Puerto Tejada**

Yeison Stiven Moreno Barona

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Agronomía

Santander de Quilichao

2020

**Construcción e implementación de un cultivo hidropónico en la zona urbana del municipio de
Puerto Tejada**

**Propuesta de trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al
título de Agrónomo**

Yeison Stiven Moreno Barona

Asesor: Héctor Fabio López

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Agronomía

Santander de Quilichao

2020

Resumen

La construcción la implementación de zonas de cultivo de diferentes productos a través de la practica hidropónica donde incorporan actividades agrícolas de la zona rural a zona urbana, como estrategia del proceso de generación de recursos; y las diferentes actividades prácticas que posibilitaron a madres cabeza de hogar - municipio de Puerto Tejada- una mejora en sus ingresos por la venta del producto y un ahorro al momento de no comprar los productos cultivados en ellos, tendrán la oportunidad de un cultivo hecho por ellas mismas, todo ello evaluado y expuesto a través de un documento, registro fotográfico de todo el proceso del cultivo, así como las prácticas de campo.

El trabajo de grado, en la parte teórica se apoya de varios referentes conceptuales, el método de investigación utilizado fue mixto, y se conformó por varias etapas, la primer etapa es el procesos descriptivo, y la segunda es la experimental y la observación y la tercera y última etapa es la instalación y la construcción de los cultivos hidropónico, en esta etapa se obtuvieron datos como, que los tiempos de cosecha demoraron de 45 a 60 días, durante el ejercicio se logró plantar tres cultivos y cosechar dos veces, la cosecha de las lechugas se realizó de forma manual, el ejercicio logro incorporar las actividades agrícolas en la zona urbana, la experiencia de las madres cabeza de hogar en la práctica de los cultivos y en las diversas actividades que terminan generando rentabilidad económica.

Palabras Claves: Cultivo hidropónico, resolución de trabajo, madres cabeza de hogar

Abstract

The construction of the implementation of growing areas of different products through hydroponic practice where they incorporate agricultural activities from rural to urban area, as a strategy of the resource generation process; and the different practical activities that enabled mothers head of household - municipality of Puerto Tejada - an improvement in their income from the sale of the product and savings when not buying the products grown in them, will have the opportunity of a crop made by themselves, all evaluated and exposed through a document, photographic record of the entire growing process , as well as field practices.

The degree work, in the theoretical part is supported by several conceptual references, the research method used was mixed, and consisted of several stages, the first stage is the descriptive process, and the second is experimental and observation and the third and final stage is the installation and construction of hydroponic crops, at this stage data were obtained as , which harvest times took 45 to 60 days, during the exercise it is possible to plant three crops and harvest twice, the harvest of lettuces was carried out manually, the exercise managed to incorporate agricultural activities in the urban area, the experience of the head of household mothers in the practice of crops and in the various activities that end up generating economic profitability.

Keywords: Hydroponic culture, work resolution, mothers head of household

Tabla de contenido

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	13
Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Población a quien va dirigida.....	15
Marco de referencia.....	16
2.1. Marco teórico.....	16
2.1.1. Hidroponía.....	16
2.1.2. Técnicas para cultivos hidropónicos.....	17
2.1.3. Solución estática.....	17
2.1.4. Solución de flujo continuo.....	18
2.1.5. Ventajas de los Cultivos Hidropónicos.....	19
2.1.6. Desafíos o desventajas de los cultivos hidropónicos.....	20
2.2. Tipos de Cultivos Hidropónicos.....	21
Metodología.....	22

3.1. Tipo de Estudio.....	22
3.3. Diseños de instrumentos.....	23
3.4. Población y muestra.....	24
3.4.1. Población.....	24
3.4.2. Muestra	24
3.5. Variables	25
Análisis de resultados	27
4.1. Objetivo específico No. 01	27
4.1. Análisis de la encuesta.....	27
4.2. Análisis final de la encuesta	37
4.3. Especies aptas para cultivos hidropónicos.....	38
4.4 Implementación del cultivo Hidropónico	41
4.4.1. Características:	42
4.4.2. Tipos de lechuga (Lactuca Sativa)	43
4.4.4. Ubicación de un jardín hidropónico.....	48
4.4.5. Los nutrientes hidropónicos	53
4.4.6. Instalación del Cultivo Hidropónico.....	55
Conclusiones.....	65
Recomendaciones	67
Bibliografía	68

Lista de Tablas

Tabla No. 1 Encuesta Madres Cabeza de Hogar.....	25
--	----

Lista de Graficas

Grafica No. 01 Labora Actualmente.....	26
Grafica No. 02 Tipo de Empleo.....	27
Grafica No. 03 Quien cuida al niño.....	28
Grafica No. 04 Encargado de alimentar al niño.....	28
Grafica No. 05 Su hijo está estudiando actualmente.....	29
Grafica No. 06 Consume y le da a consumir frutas y verduras a su hijo(a).....	30
Grafica No. 07 Motivo porque no le dan frutas y verduras al niño(a).....	30
Grafica No. 08 Conoce algún sitio cercano que cultive frutas y/o verduras.....	31
Grafica No. 09. Sitio Cercano donde se puedan conseguir las frutas y verduras.....	32
Grafica No. 10 Conoce que son cultivos Hidropónicos.....	32
Grafica No. 11 Capacitarse en la utilización de cultivos hidropónicos.....	33
Grafica No. 12 Conocimiento Nivel Nutricional de las frutas y verduras.....	34
Grafica No. 13 Personas que puedan colaborar en el proyecto.....	34
Grafica No. 14 Espacio disponible para realizar los cultivos hidropónicos.....	35
Grafica No. 15 Aplicación de cultivos hidropónicos en su hogar.....	36

Lista de Fotografías

Fotografía No. 01 Planta de Lechuga (<i>Lactuca Sativa</i>)	41
Fotografía No. 02 Lechuga Romana.....	42
Fotografía No. 03 Lechuga Sativa.....	43
Fotografía No. 04 Lechuga Batavia.....	44
Fotografía No. 05 Lechuga Crespa.....	44
Fotografía No. 06 Lechuga Crespa.....	45
Fotografía No. 07 Lechuga Esparrago.....	46
Fotografía No. 08 Instalación del Invernadero.....	53
Fotografía No. 09 Instalación del Invernadero Parte 2.....	54
Fotografía No. 10 Instalación del Invernadero Parte 3.....	55
Fotografía No. 11 Siembra/Trasplante semillas.....	56
Fotografía No. 12 – Nutrientes.....	57
Fotografía No. 13 Bomba para el sistema.....	58
Fotografía No. 14 Semillero.....	59
Fotografía No. 15 Cultivo del producto Parte 1.....	60
Fotografía No. 16 Cultivo del producto Parte 2.....	61

Introducción

En la presente investigación se realizó la implementación de cultivos hidropónicos con de diferentes productos a través de la practica hidropónica donde incorporan actividades agrícolas de la zona rural a zona urbana, como estrategia del proceso de generación de recursos; y las diferentes actividades prácticas que posibilitaron a madres cabeza de hogar - municipio de Puerto Tejada, para dar una solución un desabastecimiento de frutas y verduras en las dietas de los pobladores del municipio debido a sus elevados costos, generando como grave consecuencia la desnutrición de la población infantil.

Para ello se propuso como objetivo general la construcción e implementación de un sistema de cultivos hidropónicos en la zona urbana del municipio de Puerto Tejada Cauca, donde los cultivos sean realizados por las mujeres que se integraron al programa.

El trabajo de grado, en la parte teórica se apoya de varios referentes conceptuales, uno de ellos fue Beltrano y otros (2015, p. 5) define: *“La hidroponía es una técnica que permite cultivar y producir plantas sin emplear suelo o tierra. Con la técnica de cultivo sin suelo se obtienen hortalizas de excelente calidad y sanidad, y se asegura un uso más eficiente del agua y fertilizantes”*, se registraron ventajas y desventajas de este tipo de cultivo, una de ellas es que los rendimientos de los cultivos hidropónicos son más limpios y pueden ser hasta 100 veces más altos que las plantas cultivadas convencionalmente, cuando se toman en cuenta aspectos como los sistemas verticales y la agricultura de ambiente controlado. Pizarro (2020).

La investigación se realizó bajo una metodología mixta (cuantitativa- cualitativa, observación e instalación de los cultivos hidropónicos) el cual buscó como objetivo el

fortalecimiento del sistema productivo a través de los cultivos hidropónicos para el mejoramiento de ingreso de las madres cabeza de hogar del municipio de Puerto Tejada

La población fue un grupo 30 (treinta) madres cabeza de hogar que habiten en la zona urbana del municipio de Puerto tejada.

Dentro del criterio de inclusión fueron las madres cabeza de hogar que se encontraban desempleadas o laborando de manera informal, la variable que se aborda en el proyecto es de tipo cualitativo. Es una variable que pueden tomar como valores cualidades o categorías. Es aquella variable que otorgan, como resultado, un valor numérico, o una característica las variables a identificar pretender dar claridad a la situación, laboral, conocimiento de las verduras y sobre todo si conoce o no conoce sobre los cultivos hidropónicos.

Se realizó una encuesta de 14 preguntas, en búsqueda de los tipos de alimentos que estas madres suministran s sus hijos, y sobre el conocimiento de los cultivos hidropónicos y la forma como se manejan este tipo de cultivos.

Una de las conclusiones fue con el ensayo de la puesta en marcha de los cultivos hidropónicos en las terrazas del municipio de Puerto Tejada, de la experiencia de los 6 meses de cultivo y con el convencimiento que todavía quedan muchas cosas por saber y por seguir estudiando, mostrado en la puesta en marcha, se observa un cultivo con enormes posibilidades de desarrollo.

Se recomendó de manera especial que, para un perfecto desarrollo de los cultivos hidropónicos se les dé una capacitación de los participantes en el manejo de los implementos y equipos de medición para una perfecta y adecuada nutrición de las plantas a cultivar.

Planteamiento del problema

En la parte campesina en Puerto Tejada aún subsisten 850 pequeños productores agropecuarios que han resistido a la expansión de los cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), que tienen pequeñas áreas de tierra, pero lo cierto es que el campesinado de Puerto Tejada son campesinos sin tierra para cultivar; dada la cercanía con la zona urbana muchos de ellos inclusive residen en la cabecera y se dirigen a diario a las fincas tradicionales o a sus pequeñas parcelas para cultivar los productos de la economía familiar.

A demás el calentamiento global, la desaparición de la finca tradicional en el Municipio de Puerto Tejada y el gran número de madres cabeza de hogar que según base de datos del Sisben IV 2019 reporta 7288 mujeres como madres cabeza de hogar la mayoría de esta madres deben salir a trabajar (vendiendo boletas la mayoría) dejan a sus hijos en manos de la abuela o una vecina que tenga la voluntad de cuidarla, además en el municipio las hortalizas son traídas desde sectores lejanos, como es el sur y centro del Cauca o del departamento del Valle, llegando a los almacenes de cadena y la galería a un costo muy alto.

Este costo elevado está llevando a los pobladores del municipio de Puerto Tejada a tener su dieta diaria fundamentada en granos básicos tradicionales como arroz (*Oryza sativa*), papa (*Solanum tuberosum*), yuca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), razón por la cual tienden a ser más vulnerables a presentar desnutrición, esto debido a que no tienen un complemento de Hidratos de Carbono (Carbohidratos), Proteínas, y vitaminas.

Si a esto se agrega la poca disponibilidad de la finca tradicional debido al mono cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), suelos infértiles, el cambio climático que se deja en evidencia en las condiciones climáticas actualmente bastante distorsionadas está causando un

desabastecimiento de frutas y verduras en las dietas de los pobladores del municipio debido a sus elevados costos, generando como grave consecuencia la desnutrición de la población infantil

Justificación

La generación de actividades agrícolas por medio de los cultivos hidropónicos que puedan beneficiar en diferentes sectores a los pobladores del municipio de Puerto Tejada, sectores como el del medio ambiente, cuando se aumentan los cultivos disminuye el calentamiento global, se genera mayor oxígeno.

Para conseguir un buen resultado no hay que ser un experto en agricultura, ya que en el cultivo hidropónico todo está medido y controlado de forma casi automática, esto es importante porque el nivel de educación de la población objeto de la investigación no es muy alto, en cuanto al sector económico, se generan ingresos a las madres de cabeza de hogar, en cuanto a lo social, las madres pueden estar más pendientes de sus hijos pues el hecho de estar en la casa podrán supervisarlos constantemente y así evitar que salgan a formar parte de las pandillas que es un flagelo muy alto dentro del municipio.

La hidroponía también fomenta el uso de medios de protección de plantas amigables con el ambiente, notablemente promueve el uso de fungicidas e insecticidas de origen biológico o natural.

Con la producción de hortalizas bajo sistemas hidropónicos se obtendrá: Disminución en la desnutrición, disminución de la vulnerabilidad alimentaria, dietas variables contrastando con la dieta fundamentada en granos básicos. Problema de investigación.

Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Construir e implementar un sistema de cultivos hidropónicos en la zona urbana del municipio de Puerto Tejada Cauca.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✚ Caracterizar la población seleccionada para el desarrollo de la propuesta
- ✚ Seleccionar la especie a sembrar y cosechar que generará a las madres cabeza de hogar mayor utilidad.
- ✚ Construir un sistema de producción hidropónica, con la aplicación de la fórmula óptima de nutrientes, agua y luz para maximizar la calidad del producto cosechado y reducir el tiempo de crecimiento de la planta.

1.4. Población a quien va dirigida

La población del municipio de Puerto Tejada, Colombia (unidad administrativa: Cauca) - última población conocida es $\approx 46\ 000$ (Año 2017). Este fue 0.094% del total población Colombia. Si la tasa de crecimiento de la población sería igual que en el periodo 2015-2017 (+0.33%/Año) Puerto Tejada la población en 2020 sería: 46 427 (DANE 2019).

De la población proyectada para el 2020, según la base de datos del Sisben IV 2019 reporta 7288 mujeres como madres cabeza.

El Municipio de Puerto Tejada, está localizado en la región Pacífico del País o Región Occidental, en la zona Norte del Departamento del Cauca. Dista 15 minutos de la ciudad de Santiago de Cali, capital del departamento del Valle, 35 minutos del Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, a escasas dos horas y media de Buenaventura, nuestro principal puerto marítimo sobre el Pacífico y a 108 Kilómetros de Popayán la capital del Cauca.

El Municipio de Puerto Tejada su limitación es: Al Norte limita con los Municipios de Santiago de Cali y Candelaria, al Sur con el Municipio de Guachené y Villarrica, al Occidente con Villarrica y Jamundí, al oriente con Miranda y Padilla.

Puerto Tejada es el cuarto municipio más poblado del Departamento después de Popayán, Santander de Quilichao y Bolívar, presenta una alta tasa de crecimiento de la población de 4.28% anual, dada por corrientes migratorias del Oriente del País, redes familiares extensas del Pacífico, desplazamiento económico, es decir por expectativa de mejores ingresos, y desplazamiento forzado por el conflicto armado, el 22% de los habitantes de Puerto Tejada proceden generalmente de otras zonas del País: Departamento de Nariño, el Litoral Pacífico especialmente Caucaño y otras zonas rurales del Cauca. Paniagua (2019)

Marco de referencia

2.1. Marco teórico

2.1.1. Hidroponía

La palabra hidroponía deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo), lo cual significa literalmente trabajo en agua. La hidroponía es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra.

La hidroponía o cultivos sin tierra es una forma sencilla, limpia y de bajo costo para producir vegetales de rápido desarrollo y con buena cantidad de sustancias nutritivas para el alimento diario. Al respecto, Beltrano y otros (2015, p. 5) define: *“La hidroponía es una técnica que permite cultivar y producir plantas sin emplear suelo o tierra. Con la técnica de cultivo sin suelo se obtienen hortalizas de excelente calidad y sanidad, y se asegura un uso más eficiente del agua y fertilizantes”*.

La hidroponía se caracteriza por suministrar de forma controlada el agua y los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas a través de una solución nutritiva, lo cual permite controlar las condiciones y características de la cosecha aumentando la calidad de sus productos. En los cultivos hidropónicos, las plantas se alimentan constantemente de una solución nutritiva y son comúnmente dispuestas en bandejas, debido a que la base está ligeramente inclinada permite que la solución nutritiva fluya de regreso al tanque de retención por gravedad, los nutrientes utilizados en este tipo de sistema hidropónico pueden provenir de subproducto de desechos de pescado, estiércol de pato, o fertilizantes químicos, aunque no se limitan solamente a éstos productos, la solución nutritiva se bombea desde un tanque (depósito) y en la mayoría de las ocasiones de recicla continuamente en todo el sistema. Pavisio (2020)

El término de cultivos hidropónicos puede referirse a plantas como: lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), pimiento (*Capsicum annuum*) y pepino (*Cucumis sativus*) que son ideales para este tipo; al igual que la calabaza (*Cucurbita maxima*), el melón (*Cucumis melo*) y el ajo (*Allium sativum*), los cultivos como el maíz (*Zea mays*) o el trigo (*Triticum*), que requieren una gran cantidad de terreno para producir rendimientos notables, simplemente no son prácticos para crecer en un jardín o sistema hidropónico, las zanahorias (*Daucus carota*) también son inadecuadas para los cultivos hidropónicos porque requieren lechos de cultivo profundo, los cultivos hidropónicos deben controlarse estrechamente y podarse específicamente para producir altos rendimientos.

2.1.2. Técnicas para cultivos hidropónicos

El primer paso para comenzar el cultivo hidropónico es elegir un sistema adecuado, hay muchos tipos diferentes de sistema hidropónico, estos sistemas pueden ser activos o pasivos, por activo, las soluciones de nutrientes se mueven, generalmente por una bomba, pasivo significa que una mecha o el ancla del medio de cultivo ayudan a que los nutrientes fluyan a las raíces de las plantas. Los sistemas se clasifican como recuperación y no recuperación según si los nutrientes se reutilizan en el sistema o no. Pizarro (2020)

A continuación, se presenta dos de las técnicas más comunes.

2.1.3. Solución estática

En los cultivos de soluciones estáticas las plantas se disponen en contenedores como los frascos de vidrio, bandejas o tanques, cubos de plástico.

Para este tipo de técnica la solución nutritiva se airea de forma suave. Si el caso es que la solución de nutrientes no está aireada, dicha solución debe mantenerse lo suficientemente baja para que puedan obtener las plantas el oxígeno adecuado. Por tal motivo, se corta un orificio en la tapa del depósito para cada planta.

Los reservorios para este tipo de cultivos hidropónicos pueden ajustarse a medida que aumente el tamaño de la planta.

Los recipientes transparentes deben estar cubiertos con papel aluminio para prescindir de la luz, ya que cuando hay incidencia directa genera la formación de algas.

Las concentraciones de nutrientes pueden disminuir o agotarse por debajo de algún nivel, por lo que es conveniente agregar agua o una solución nutritiva fresca, la cual puede variar una vez por semana. Pizarro (2020)

2.1.4. Solución de flujo continuo

En los cultivos hidropónicos de flujo continuo la solución de nutrientes constantemente fluye un poco más allá de las raíces por lo que resulta más cómodo y fácil automatizar el cultivo.

¿Por qué? Porque al automatizar se pueden realizar ajustes y muestreos de factores como la temperatura o las concentraciones de nutrientes, por ejemplo, ya que el tanque donde se almacena la solución nutritiva es lo suficientemente grande como para alimentar a miles de plantas.

Una de las técnicas más populares de flujo continuo, es la de la película de nutrientes o mejor conocida como NFT. En este tipo de cultivos hidropónicos hay una corriente muy superficial de agua la cual contiene todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta y se recircula constantemente.

Este tipo de sistema si se diseña de forma correcta, los detalles como el canal, su pendiente y longitud, así como el caudal son la base para el desarrollo de estos cultivos.

Además, se obtienen mayores rendimientos de productos de alta calidad por un periodo de cultivo prolongado. Pizarro (2020)

2.1.5. Ventajas de los Cultivos Hidropónicos

Los cultivos hidropónicos no requieren mucho espacio y tiempo para crecer.

Los rendimientos de los cultivos hidropónicos son más limpios y pueden ser hasta 100 veces más altos que las plantas cultivadas convencionalmente, cuando se toman en cuenta aspectos como los sistemas verticales y la agricultura de ambiente controlado. Pizarro (2020)

Debido a que los jardines hidropónicos se cultivan en el interior, no están sujetos a los mismos contaminantes o plagas de uno convencional.

No requiere la utilización de suelos.

Se pueden cultivar durante todo el año, independiente de la temporada, ya que, se tiene control total sobre el clima (temperatura, humedad, intensidad de la luz, etc).

Las plantas cultivadas hidropónicamente pueden utilizar solamente el 10% del agua, ya que el recurso se recircula.

Se obtiene el control total de los nutrientes, es decir, se asegura la captación óptima de nutrientes, ya que se pueden medir o ajustar según los requerimientos de las plantas y mezclarse con agua, además, se conservan en los depósitos o tanques sin que haya variación o pérdidas de los mismos, como se puede presentar en los cultivos en tierra.

Las plantas que se cultivan en sistema hidropónicos crecen más rápido que las cultivadas en suelo, pues, todas las condiciones climatológicas y de nutrientes son ideales.

Disminuye los esfuerzos de labranza, cultivo, riego y fumigación de malezas y plagas. Pizarro (2020)

2.1.6. Desafíos o desventajas de los cultivos hidropónicos

Requiere de tiempo y compromiso, ya que las plantas dependen de quien lo cultiva para su supervivencia.

Debe adquirir conocimientos y experiencias para saber que plantas puede cultivar, como pueden sobrevivir y crecer en un ambiente sin suelo.

El sistema de cultivos hidropónicos en su mayoría hace uso de agua y electricidad, por lo que, si existen fallas en el sistema, las plantas morirán rápidamente (varias horas), así que, para prevenir, al menos debe existir una fuente de energía de respaldo.

Se requiere de una inversión considerable (dependerá de la escala) para la compra de equipos, recipientes, luces, bomba, temporizador y nutrientes para comenzar el proyecto, después que la instalación este culminada solo necesitara electricidad y nutrientes.

Para los cultivadores comerciales no es fácil detallar un plan rentable para impulsar la inversión, debido a los costos iniciales.

En la mayoría de los casos, las enfermedades y las plagas no son tan problemáticas en un pequeño sistema de cultivadores caseros, sin embargo, para los grandes invernaderos hidropónicos se debe tener previamente un buen plan de manejo de enfermedades. Samaniego (2019)

2.2. Tipos de Cultivos Hidropónicos

NFT: las plantas se siembran en una superficie con una pequeña inclinación, donde de manera continua, las plantas reciben agua y nutrientes. Beltrano y otros (2015)

NGS: se trata de un canal que tiene bolsas impermeables que permite el paso del agua con nutrientes. Beltrano y otros (2015)

Aeroponía: es un sistema radicular con un ambiente de alta humedad, los cultivos reciben el agua y los nutrientes por nebulización o aspersion. Beltrano y otros (2015)

Raíz Flotante: sujetadas por láminas agujeradas, los cultivos flotan sobre el agua recibiendo así todos los nutrientes. Beltrano y otros (2015)

Sustratos

Sustrato Orgánico: ideales para producciones a corto plazo, los más comunes son la fibra de coco, turbas y cascarilla de arroz. Beltrano y otros (2015)

Sustrato Inorgánico: por su durabilidad es el más recomendado para producciones de largo plazo. Los más utilizados son lana de roca, perlita y vermiculita. Beltrano y otros (2015)

Metodología

Este trabajo aplicado y desarrollado se realizó bajo una metodología mixta (cuantitativa-cualitativa, observación e instalación de los cultivos hidropónicos) el cual busca como objetivo Fortalecer el sistema productivo a través de los cultivos hidropónicos para el mejoramiento de ingreso de las madres cabeza de hogar del municipio de Puerto Tejada.

3.1. Tipo de Estudio

Este trabajo aplicado y desarrollado se realizó bajo el tipo de estudio mixto que incluye etapas descriptivas y experimentales, donde se van a explorar alternativas para la solución del problema planteado

El método de investigación es mixto, y se conforma por varias etapas; la primera etapa es el proceso descriptivo de los hogares en estudio, la segunda es la experimental y de observación (en esta etapa el investigador da un enfoque científico, le permite al investigador-observador darse cuenta de todo lo que sucede, es fundamenta en los trabajos de campo, mientras que la tercera etapa es la instalación de los cultivos hidropónicos.

Para la primera etapa los procesos descriptivos, consiste en dar una caracterización general de los principales aspectos relacionados con la investigación según Mendoza (2011) *“la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible”*, en esta etapa, el investigador se limita a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno en una población en un momento de corte en el tiempo, para la presente investigación los pasos son:

- Identificar por qué las madres cabeza de hogar no suministran hortalizas y vegetales en la dieta del hogar.
- Conocer cuáles son los motivos externos causantes de la falta de ingresos y desnutrición en los hogares de Puerto Tejada ©.

La segunda etapa, se aplica un Diseño preexperimental. Esta es la forma más simple de diseño de investigación experimental. *Un grupo, o varios grupos de personas, se mantienen bajo observación después de que se consideren los factores con causa y efecto. Por lo general, se lleva a cabo para comprender si es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre los grupos destinatarios, esto se aplica puesto que está experimentando cuando construya los cultivos hidropónicos.*

La tercera etapa es la instalación de los cultivos hidropónicos, esta etapa es el más importante debido a que se complementa la teoría con la práctica, es donde se aplica la teoría vista durante la carrera y se enfrenta a la vida cotidiana, aplicando todos y cada uno de los conocimientos adquiridos. Es donde nace la vida laboral.

3.3. Diseños de instrumentos.

El proyecto tiene algunas técnicas y herramientas de investigación para lograr obtener información. Entre otros, se mencionan:

La observación: es fundamental en el trabajo de campo, para Borda (2009) es “*un mecanismo mediante el cual el observador puede dar cuenta de lo que sucede*” en el diario vivir del grupo observado. Se concentra en situaciones sociales, explora ambientes, describe comunidades e identifica problemas.

La encuesta: Para Anguita y otros (2012) *“este instrumento, el investigador recoge la información necesaria y que considera pertinente para responder” al interrogante.* A partir de este instrumento se investigan las causas que están generando la pérdida de las fincas tradicionales.

La entrevista: “Es una de las técnicas preferidas de los partidarios de la investigación cualitativa, pero también es un procedimiento muy usado por los psiquiatras, psicólogos, periodistas, médicos y otros profesionales, que a la postre es una de las modalidades de la interrogación, o sea el hacer preguntas” a alguien con el propósito de obtener información específica. Se afirma que por medio de la entrevista se obtiene toda aquella información que no se tiene por la observación, porque a través de ello se puede penetrar en el mundo del ser humano y conocer sus sentimientos, su estado, sus ideas, sus creencias y conocimientos. De ello se deduce que la entrevista no es otra cosa que una conversación entre dos personas, una de las cuales se denomina entrevistador y la otra entrevistado. Estas dos personas dialogan y conversan de acuerdo con pautas acordadas previamente, *o sea se presupone que para realizar una entrevista debe existir una interacción verbal entre dos personas dentro de un proceso de acción recíproca.* Borda (2009)

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población fue un grupo 30 (treinta) madres cabeza de hogar que habiten en la zona urbana del municipio de Puerto tejada.

3.4.2. Muestra

En la base de datos del Sisben 2017 aparecen reportadas de las 46.959 personas, del sexo femenino 22.012, como cabeza de Hogar están reportadas 7288, se selecciona el sector norte de la zona urbana lo cual lo conforman unas 1.200 madres de cabeza. Después de aplicar la formula se

realizaron 163 encuestas a mujeres cabeza de hogar que habiten en la zona urbana del municipio de Puerto tejada.

Total, población 1200

Total, muestra 163 encuestas

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2(N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

n = muestra a calcula

z = nivel de confianza

e = error máximo permitido

p = proporción

q = 1 - p

N = tamaño de la población

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 1.200}{0.05^2 * (1.200 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \quad n = \frac{1.152,48}{7.070042}$$

$$n = 163.0008 \quad n = 163$$

Criterio de inclusión: Para hacer parte del programa de cultivos hidropónicos, se requiere que las madres cabeza se encuentren desempleadas y que su de hogar donde viven tenga un espacio abierto para instalar los surcos o tubos de los cultivos hidropónicos.

Criterio de exclusión: Madres cabeza de hogar que estén laborando, o su vivienda no cuente con un espacio abierto para instalar los surcos o tubos de los cultivos hidropónicos.

3.5. Variables

La variable que se aborda en el proyecto es de tipo cualitativo. Es una variable que pueden tomar como valores cualidades o categorías. Es aquella variable que otorgan, como resultado, un valor numérico, o una característica las variables a identificar pretender dar claridad a la situación,

laboral, conocimiento de las verduras y sobre todo si conoce o no conoce sobre los cultivos hidropónicos. Ver Tabla No. 01 Encuesta a madres cabeza de hogar

Tabla No. 1 Encuesta Madres Cabeza de Hogar

Pregunta No.	Contenido	Opción	Respuesta
1	Labora actualmente	Si No	Si 129 No 34
2	Trabaja de manera formal o informal	Formal Informal	Formal 35 Informal 94
3	Quien se queda con sus hijos mientras esta laborando	Abuela Vecina Otro Fam.	Abuela 75 Vecina 39 O.F. 15
4	Quien se encarga de alimenta a su hijo	Madre/Abuela Vecina Otro Fam.	Mad/Abu100 Vecina 45 O.F. 18
5	Su hijo/a están estudiando actualmente	Si No	Si 129 No 34
6	Usted consume y le da a consumir a su hijo frutas y verduras	Si No	Si 55 No 108
7	Si su respuesta es NO porque motivo no le da frutas y verdura a su hijo	Muy Costoso Escasos No me gusta	Costoso 95 Escaso 32 No G. 36
8	Conoce algún sitio cercano que cultive verduras	Si No	Si 0 No 163
9	Le gustaría tener un sitio cercano donde se pueda conseguir los productos (Frutas y verduras)	Si No	Si 155 No 8
10	Usted sabe que son cultivos hidropónicos	Si No	Si 26 No 137
11	Estaría usted dispuesta a capacitarse en la utilización de los cultivos hidropónicos	Si No	Si 146 No 17
12	Conoce la tabla de nutrición que le ofrecen a sus hijos las frutas y verduras	Si No	Si 8 No 155
13	En su casa existen personas que le puedan ayudar a cuidar los cultivos Hidropónicos	Si No	Si 129 No 34
14	Su casa o sitio de vivienda cuenta con patio o terraza	Si No	Si 77 No 86
15	Le gustaría aplicar los cultivos hidropónicos en su hogar	Si No	Si 27 No 50

Fuente: El autor (2020)

Análisis de resultados

4.1. Objetivo específico No. 01

Para desarrollar el objetivo específico No, 01 el cual identifico la caracterización la población seleccionada para el desarrollo de la propuesta, donde inicialmente se busco por qué las madres cabeza de hogar no suministran hortalizas y vegetales en la dieta del hogar, a través de una encuesta, además se trató de conocer cuáles son los motivos externos causantes de la falta de ingresos y desnutrición en los hogares de Puerto Tejada ©.

4.1. Análisis de la encuesta

Seguidamente se hace el análisis de la encuesta, la primera pregunta fue ¿labora actualmente?, esta pregunta pretendió conocer la situación laboral de las madres encuestadas, las respuestas fueron que, de las 163 personas encuestadas, el 79% se encuentran laborando y el 21% no se encuentran laborando. Ver Grafica No. 01 Labora actualmente.

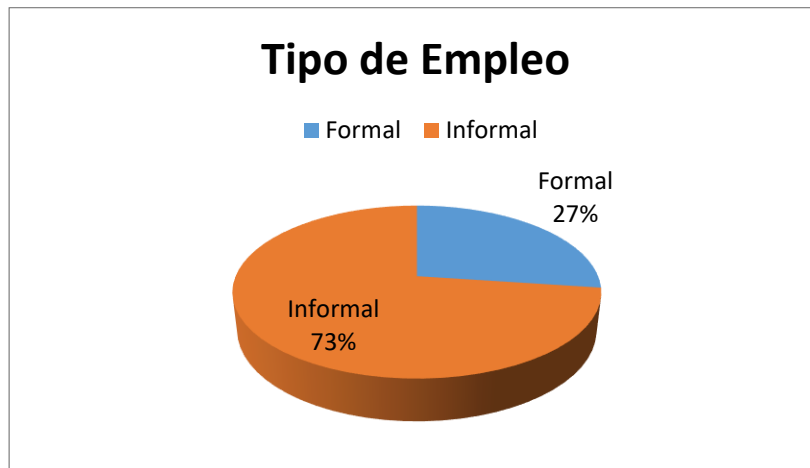
Grafica No. 01 Labora Actualmente.



Fuente: EL Autor (2020)

Para la siguiente pregunta, solo se tuvo en cuenta quienes respondieron positivamente la pregunta anterior, y se le pregunto si laboran de manera formal o informal, de las 129 madres que laboran, 94 de ellas laboran de una manera informal siendo el 73% y tan solo 35 madres de una manera formal, siendo el 27%. Ver grafica No. 02

Grafica No. 02 Tipo de Empleo.

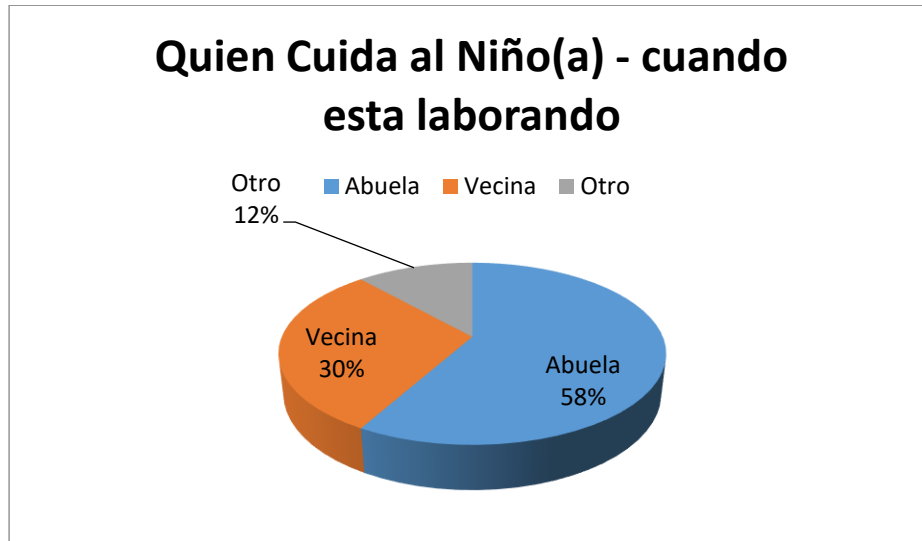


Fuente: EL Autor (2020)

Para la tercera pregunta se tuvo encuesta solo quienes respondieron de manera positiva a la pregunta No. 01, se le pregunto ¿Quién se queda con sus hijos mientras esta laborando? , para la respuesta se le dio tres opciones, la primara con la abuela la cual respondieron 75 de las encuestadas siendo el 58%, con una vecina respondieron 39 madres, siendo el 30% y el restos de las madres 15 lo dejan con otra persona equivalente al 12% de las madres. Ver Grafica No. 03

Quien cuida al niño(a)

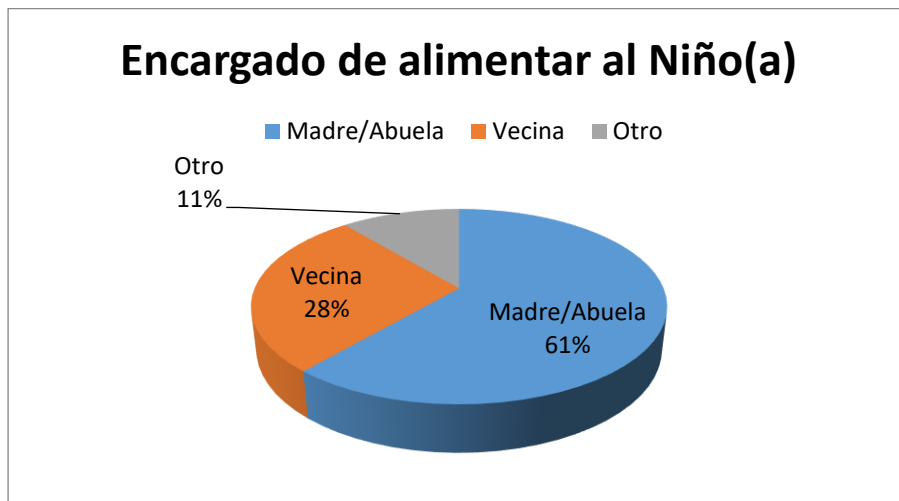
Grafica No. 03 Quien cuida al niño



Fuente: EL Autor (2020)

Para la pregunta No. 04 ya se tienen en cuenta el total de las encuestadas o sea las 163 personas y se realizó la siguiente pregunta ¿Quien se encarga de alimenta a su hijo?, las respuestas fueron, la madre o la abuela alimentan a 100 de los niños(as) siendo el 61%, la vecina se encarga de alimentar a 45 de los niños siendo el 28%, y el resto o sea 18 niños son el 11% del total de los encuestado. Ver Grafica No. 04 Encargado de alimentar al niño.

Grafica No. 04 Encargado de alimentar al niño.



Fuente: El Autor (2020)

Para la pregunta No. 05 se trata de indagar si el niño(a) está estudiando, por eso se realizó la siguiente pregunta ¿Su hijo/a están estudiando actualmente?, 129 de las encuestadas respondieron que sí, siendo el 79%, el resto 34 madres respondieron que no, el 21%, Ver grafica No. 05 Su hijo está estudiando actualmente

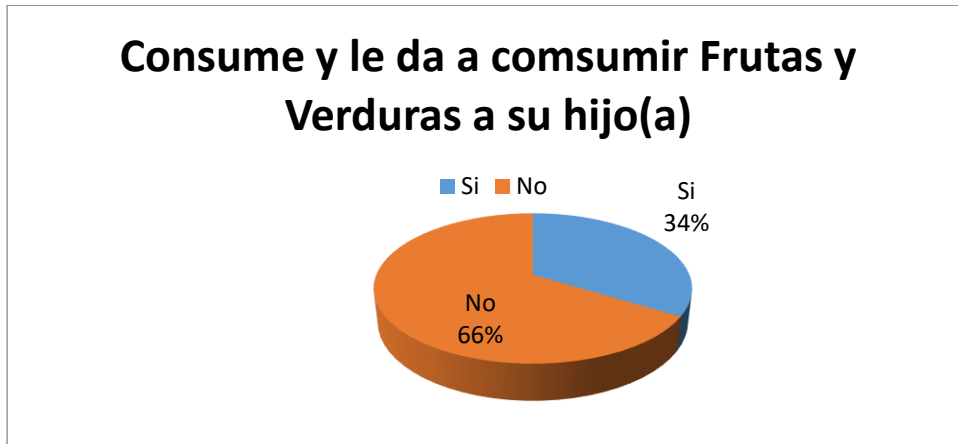
Grafica No. 05 Su hijo está estudiando actualmente



Fuente: El Autor (2020)

Ya entrando en materia sobre la investigación a realizar, se realizó la siguiente pregunta, ¿Usted consume y le da a consumir a su hijo frutas y verduras?, la respuesta fueron por el Si 55 madres, equivalente al 34% le dan de comer y comen ellas frutas y verduras, y la gran mayoría 108 manifiestan no consumir ni darle frutas y verduras s sus hijos. Ver Grafica No. 06 Consume y le da a consumir frutas y verduras a su hijo(a).

Grafica No. 06 Consume y le da a consumir frutas y verduras a su hijo(a).



Fuente: El Autor (2020)

Para la siguiente pregunta se buscó indagar cual es el motivo porque no le da a consumir frutas y verduras su niño(a) para la cual se les preguntó ¿Por qué motivo no le da frutas y verdura a su hijo?

La primera respuesta fue que son demasiados costos con 95 madres siendo el 58%, la segunda respuesta fue que estos productos son escasos con el 20% y la última respuesta fue que no le gustan tanto las frutas como las verduras con el 22%. Ver Grafica No. 07 Motivo porque no le dan frutas y verduras al niño(a).

Grafica No. 07 Motivo porque no le dan frutas y verduras al niño(a).



Fuente: El Autor (2020)

Para la siguiente pregunta se averigua si las personas entrevistadas conocen de algún cultivo cercano de frutas y verduras, se realizó la siguiente pregunta ¿Conoce algún sitio cercano que cultive verduras? La respuesta fue contundente, ninguna de las encuestadas conoce la existencia de cultivos de frutas y verduras en el sector urbano del municipio de Puerto Tejada. Ver Grafica No. 08 Conoce algún sitio cercano que cultive frutas y/o verduras.

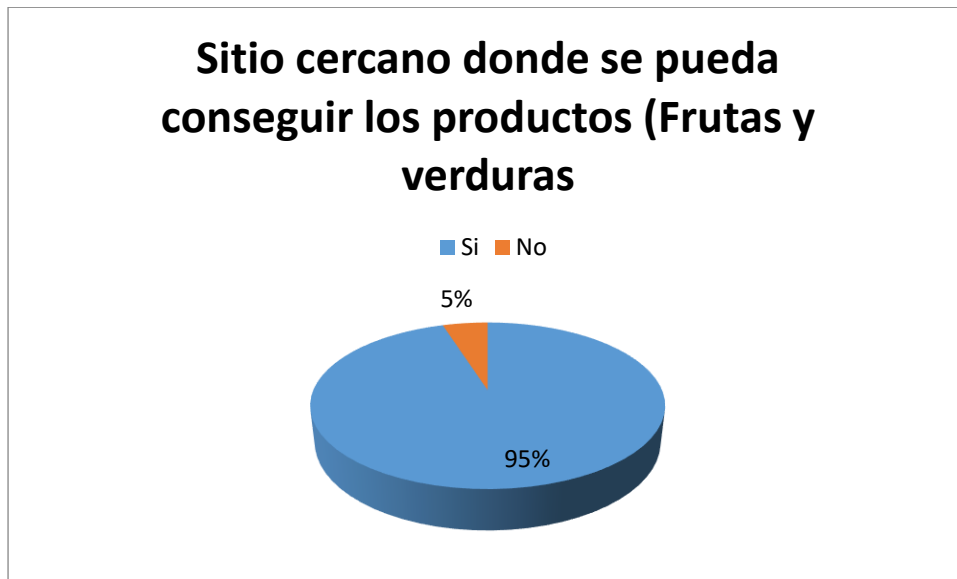
Grafica No. 08 Conoce algún sitio cercano que cultive frutas y/o verduras.



Fuente: El Autor (2020)

La siguiente pregunta se enfocó si las personas quisieran tener un sitio cercano donde se consigan tanto frutas y verduras frescas y a un buen costo, por ello se les pregunto ¿Le gustaría tener un sitio cercano donde se pueda conseguir los productos (Frutas y verduras)? La respuesta resulto ser favorable para esta investigación pues el 95% de los encuestados les gustaría tener cerca el sitio donde se cultiven estos productos. Ver Grafica No. 09. Sitio Cercano donde se puedan conseguir las frutas y verduras.

Grafica No. 09. Sitio Cercano donde se puedan conseguir las frutas y verduras.



Fuente: El Autor (2020)

Entrando en materia sobre el desarrollo del proyecto se les pregunto a las encuestadas ¿Usted sabe que son cultivos hidropónicos? Para la mayoría de las encuestadas desconocen que son los cultivos hidropónicos siendo estas el 84%, y tan solo el 16% de las encuestadas tienen algún conocimiento sobre este tipo de cultivo. Ver Grafica No. 10 Conoce que son cultivos Hidropónicos

Grafica No. 10 Conoce que son cultivos Hidropónicos



Fuente: El Autor (2020)

La siguiente pregunta pretende conocer que tan dispuestas están a saber cómo funciona los cultivos hidropónicos, se realizó la pregunta ¿Estaría usted dispuesta a capacitarse en la utilización de los cultivos hidropónicos?, el 90% o sea 146 personas de las encuestas están interesadas en capacitarse sobre los cultivos hidropónicos, y el 10% 17 no está interesada en capacitarse. Ver Grafica No. 11 Capacitarse en la utilización de cultivos hidropónicos.

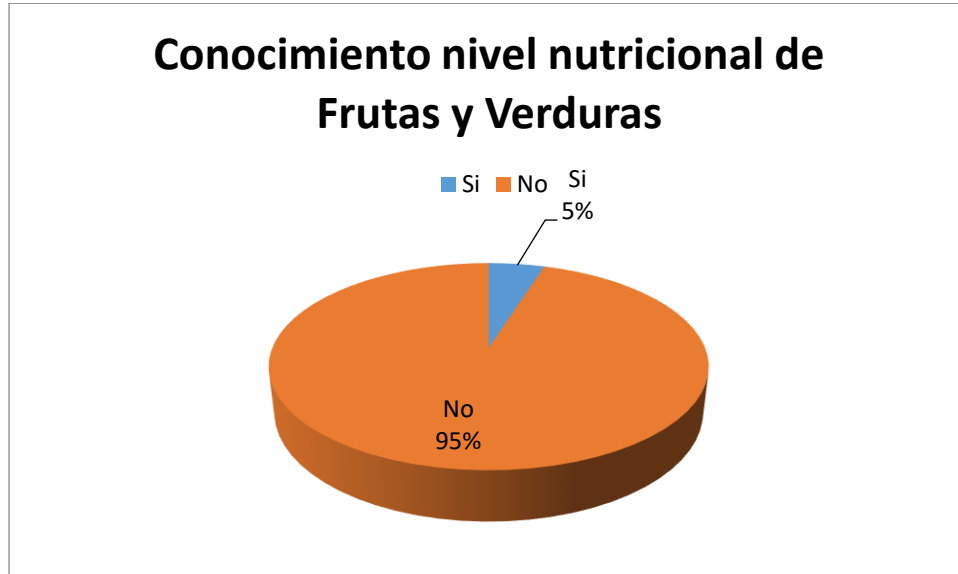
Grafica No. 11 Capacitarse en la utilización de cultivos hidropónicos.



Fuente: El Autor (2020)

La siguiente pregunta busca saber si las madres conocen el beneficio en la parte nutricional que le aportan las frutas y verduras a sus hijas, se realizó la siguiente pregunta ¿Conoce la tabla de nutrición que le ofrecen a sus hijos las frutas y verduras?, la respuesta fue sorprendente pues el 95% de las madres manifiestan no conocer el nivel nutricional de las frutas y verduras, y tan solo el 5% manifiestan conocerlo. Ver Grafica No. 12 Conocimiento Nivel Nutricional de las frutas y verduras.

Grafica No. 12 Conocimiento Nivel Nutricional de las frutas y verduras.



Fuente: El Autor (2020)

La siguiente pregunta busca conocer si hay disponibilidad de mano de obra para el desarrollo del proyecto, ¿En su casa existen personas que le puedan ayudar a cuidar los cultivos Hidropónicos?, la respuesta positiva del 79% de las personas encuestadas cuenta con disponibilidad en el hogar para colaborar en el desarrollo del proyecto, y tan solo el 21% no cuenta con ella. Ver Grafica No. 13 Personas que puedan colaborar en el proyecto.

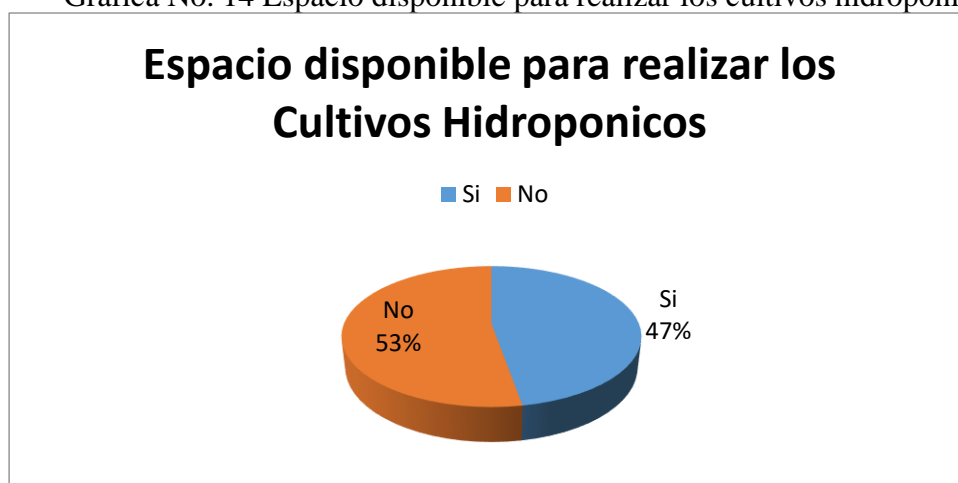
Grafica No. 13 Personas que puedan colaborar en el proyecto.



Fuente: El Autor (2020)

Para conocer cuáles son las madres que finalmente pueden hacer parte del proyecto productivo, se buscó conocer la disponibilidad del sitio dentro de su casa o sitio de residencia, dicha disponibilidad, por lo cual se les preguntó ¿Su casa o sitio de vivienda cuenta con patio o terraza? Tan solo 77 siendo el 47% de las madres cuentan con un espacio disponible para desarrollar el programa y el 53% manifiestan que no existen espacio disponible, muchas de ellas porque viven de arriendo en una pieza. Ver Grafica No. 14 Espacio disponible para realizar los cultivos hidropónicos.

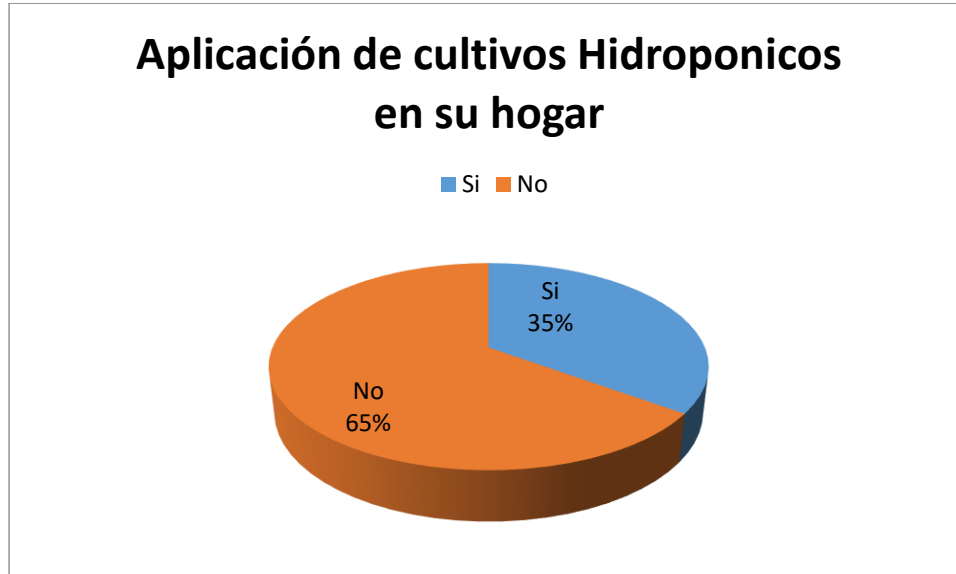
Grafica No. 14 Espacio disponible para realizar los cultivos hidropónicos.



Fuente: El Autor (2020)

De las personas que cuentan con espacio disponible para realizar los cultivos hidropónicos se le preguntó ¿Le gustaría aplicar los cultivos hidropónicos en su hogar? Solo 27 de los hogares siendo el 35% de ellos con disponibilidad para desarrollar el proyecto. El resto no está interesado en desarrollar dicho proyecto. Ver Grafica No. 15 Aplicación de cultivos hidropónicos en su hogar.

Grafica No. 15 Aplicación de cultivos hidropónicos en su hogar.



Fuente: El Autor (2020)

4.2. Análisis final de la encuesta

La encuesta deja varios puntos muy claros que se deben tener en cuenta al momento de desarrollar la aplicación de los cultivos hidropónicos y con quien de los encuestados se podría desarrollar, un punto a favor es existen 27 madres cabeza de hogar que están dispuestas a desarrollar el proyecto, algo desfavorable del proyecto es el gran desconocimiento de que son cultivos hidropónicos pues el 84% de las encuestadas desconocen que son este tipo de cultivo.

Un punto favorable es que en la zona no existe cultivo de frutas y verduras de ninguna forma, ya sea de la manera tradicional y la de los cultivos hidropónicos, también se tiene como favorabilidad del proyecto es mejorar la nutrición de los niños(as) pues en la actualidad se presenta un porcentaje alto de desnutrición.

Un punto desfavorable, es el nivel de educación de las madres cabeza de hogar pues la mayoría ni siquiera han terminado una primaria.

4.3. Especies aptas para cultivos hidropónicos

Para continuar con el segundo objetivo de la investigación se hace una selección de las especies a sembrar y cosechar, las frutas y verduras hidropónicas tienen más antioxidantes, poca cantidad de calorías, componentes diuréticos y propiedades curativas que los vegetales cultivados de forma tradicional, ya que los cultivos hidropónicos se manipulan con mayor limpieza e higiene desde la siembra hasta la cosecha. Además, es importante mencionar que con la hidroponía se contribuye al equilibrio ambiental, dentro de las frutas y verduras a cultivar por este medio se tiene:

No todas las plantas crecen igual en el agua. Aunque el abanico con las que podrás probar es amplio, se debe tener en cuenta ya que aquellas especies que partan de semillas pueden ponerlo un poco más difícil. Sin embargo, nada es imposible, por lo que si optas por este tipo de plantas inicia su cultivo en tierra para, posteriormente, trasladar el plantón al agua.

Las frutas y verduras que se pueden plantar son: lechuga (*Lactuca Sativa*) y todas sus variantes, acelgas (*Beta vulgaris var. Cicla*), coliflor (*Brassica oleracea var. Botrytis*) y papas (*Solanum tuberosum*) las cuales contienen un nivel alto de vitamina K que ayuda a estimular la coagulación en la sangre. También se pueden cultivar tomates (*Solanum lycopersicum*), fresas (*Fragaria*), calabazas (*Cucurbita máxima*) y chiles (*Capsicum annuum*); estos aportan vitaminas A, B, C que ayudan a la formación y mantenimiento de dientes y tejidos, refuerzan el buen funcionamiento del organismo y al sistema inmunológico.

La cebolla (*Allium cepa*), calabaza (*Cucurbita máxima*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) igualmente se pueden cultivar con este método, sus propiedades son: la Glucoquinina que disminuye el nivel de azúcar en la sangre, posee un alto contenido de fibra que mejora el tránsito

intestinal y galactógenos que favorecen la producción de leche en las mujeres en etapa de lactancia.

A continuación, se hace un registro de 10 productos preseleccionados que pueden aplicarse en el proyecto:

1. **Albahaca** (*Ocimum basilicum*): se debe transferir al agua antes de que empiece a florecer. Se debe asegurar de que cuenta con luz suficiente y da un margen de tiempo antes de cosechar y comercializarla. La albahaca (*Ocimum basilicum*) se utiliza como planta medicinal desde hace cientos de años, tiene propiedades capaces de combatir el insomnio, la fatiga y la ansiedad, sin embargo, también tiene un alto poder antibacteriano y antiinflamatorio. Aunque no suele superar los 60 centímetros, unas cuantas hojas de albahaca sirven para combatir síntomas del estrés y la mala digestión. Sus hojas pueden utilizarse en ensaladas, salsas y hasta infusiones, si te decides por comprar una planta de albahaca y tenerla en el alféizar de la ventana de la cocina, además, perfumará el ambiente con su particular aroma.

2. **Apio** (*Apium graveolens*): El Apio crujiente es bien conocido por su bajo contenido calórico, pero sus beneficios para la Salud van más allá del uso como alimento dietético. El apio contiene fitonutrientes, vitaminas y minerales útiles. Es un refrigerio práctico para llevar, así como un vegetal que se puede incorporar en platos cocinados, salteados y ensaladas.

A diferencia de algunas verduras, el apio retiene la mayoría de sus nutrientes, incluso si se cuece al vapor. Un estudio publicado en la revista LWT Food and Science Technology comparó el apio que había sido cocido al vapor, hervido y blanqueado y descubrió que 10

minutos de cocción al vapor permitieron que el vegetal mantuviera del 83 al 99 por ciento de sus antioxidantes.

3. **Espinacas** (*Spinacia oleracea*): El cultivo de espinacas es tan rápido que, según cuando las plantes, podrás empezar a cortar hojas en menos de un mes. Crecen mejor sin exceso de calor puesto que, en ese caso, florecerán a gran velocidad sin que puedas llegar a probar tus espinacas. Además del calor, evita el exceso de humedad.

La espinaca es rica en fibra, vitamina A, B1, B2, C, K, calcio, fósforo, hierro, ácido fólico, magnesio, zinc y betacarotenos, estos últimos poseen potente actividad antioxidante.


Lo recomendable es incluirla en la alimentación en forma cruda. Las hojas frescas pueden usarse en ensaladas, siendo la opción más adecuada para aprovechar toda su riqueza vitamínica. También es conveniente agregarla en el menú semanal, como ingrediente de innumerables platillos, ya sea cocinada al vapor, hervidas, fritas o salteadas.

4. **Lechuga** (*Lactuca Sativa*): Este es uno de los productos más adecuados para cultivos hidropónicos, por lo que no dudes en poner las semillas en tazas para, cuando crezcan un poco, pasarlas a un sistema de cultivo hidropónico.

La lechuga (*Lactuca Sativa*) tiene una gran cantidad de fibra dietética, que ayuda a mejorar la digestión y estimula el movimiento de los intestinos. Además, es útil en casos de retención de líquidos, cálculos renales y problemas de flatulencias.

5. **Melisa** (*Melissa officinalis*): Por su aroma y múltiples usos, por ejemplo, para infusiones, la melisa puede ser una buena opción. En este caso presta atención a que los recipientes en los que esté creciendo estén en una zona cálida y con alta exposición a la luz del sol.
6. **Menta** (*Mentha*): Sea cual sea la variedad que elijas, todo lo que necesitarás será introducir varias ramas en los recipientes que habilites para ello y esperar a que crezcan.
7. **Orégano** (*Origanum vulgare*): Otro clásico de la cocina que resultará sencillo cultivar en agua. Introduce en ella tantos plantones como quieras cultivar y conforme vayan creciendo, corta sus hojas y utilízalas. Cógelas sin miedo, puesto que la acción favorecerá el crecimiento.
8. **Pimientos** (*Capsicum annuum*): Introduce cada semilla en una taza y, cuando crezca, transfiere el plantón al recipiente con agua en el que quieras que siga progresando.
9. **Salvia** (*Salvia officinalis*): Preferiblemente en primavera, coge unas ramas e introduce las raíces en el agua hasta que crezca. La luz constante sobre este cultivo será imprescindible para que prospere.
10. **Tomate** (*Solanum lycopersicum*): Sigue la misma técnica que con los pimientos y disfruta de tu cultivo casero de tomates.

4.4 Implementación del cultivo Hidropónico

 Para dar cumplimiento al objetivo No. 03 el cual fue “*Construir un sistema de producción hidropónica, con la aplicación de la fórmula óptima de nutrientes, agua y luz para maximizar la calidad del producto cosechado y reducir el tiempo de crecimiento de la planta.*”

Para el desarrollo de este objetivo se seleccionó un solo producto. La lechuga (*Lactuca Sativa*), este es uno de los productos más adecuados para cultivos hidropónicos.

El objetivo de este tipo de cultivo es el obtener la mayor producción posible de lechuga (*Lactuca Sativa*) en las mejores condiciones técnicas y económicas. Igualmente, lo más adaptadas a lo que el mercado exige, haciendo una planificación de cultivo continuo, durante todo el año. Este cultivo continuo debe permitir conocer la duración de los ciclos que tiene la lechuga (*Lactuca Sativa*) en este sistema en cada época del año.

4.4.1. Características:

La lechuga (*Lactuca Sativa*) es una planta anual autógama, que posee una raíz pivotante, relativamente gruesa en la corona que se adelgaza gradualmente en profundidad, la cual puede alcanzar más de 60 cm de profundidad.

Fotografía No. 01 Planta de Lechuga (*Lactuca Sativa*)



Fuente. Propia (2020)

La mayor densidad de raíces laterales está cerca de la superficie; por lo tanto, la absorción de nutrientes y agua ocurre mayormente en los niveles superiores del suelo (Jackson, 1995).

Las hojas sésiles están distribuidas en forma de espiral, en una roseta densa alrededor de un tallo corto. El desarrollo de la roseta puede continuar durante el periodo vegetativo de la planta como es en el caso de las lechugas de hoja, o formar una cabeza redondeada como en las escarolas y butterhead, o una cabeza alargada como en el caso de Costinas o Romanas. Hay una considerable diversidad de colores, formas, tipos de superficies, márgenes y textura entre los diversos tipos y formas de lechuga (*Lactuca Sativa*). Los grados de color verde de las hojas pueden variar desde oscuros a claros, pero la cualidad de verde puede ser variado por tintes amarillentos. Además, la presencia de antocianinas puede estar en toda la hoja o en sectores dando tonalidades diferentes.

4.4.2. Tipos de lechuga (*Lactuca Sativa*)

Dentro de la especie *Lactuca sativa* L. se diferencian cinco variedades botánicas:

- 1. *L. sativa* L. var. *longifolia* (Lam.) Janchen:** Lechugas que se aprovechan por sus hojas y no forman verdaderos cogollos. Son las correspondientes a las lechugas llamadas Romanas o Cos, que deben su nombre a la isla de Kos en el Mediterráneo oriental cerca de Turquía. La planta desarrolla hojas grandes, erguidas, oblongas y obovadas, de 20 a 30 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, con nervadura prominente, superficie ligeramente ondulada y borde irregularmente denticulado (Fotografía No. 02). El tallo se presenta de mayor longitud que en otras variedades y permanece protegido por el conjunto de hojas, las que forman una cabeza cónica o cilíndrica por su disposición erecta, pudiendo alcanzar un gran peso, de hasta 2 kg. (Jackson, 1995).

Fotografía No. 02 Lechuga Romana



Fuente el Autor (2020)

2. ***Lactuca sativa L. var. capitata (L.) Janchen***: Variedades que forman un cogollo apretado, la forma de sus hojas suele ser ancha y corresponden a las lechugas conocidas como de amarra, mantecosas o espanolas. Presentan hojas lisas, relativamente delgadas, orbiculares, anchas, sinuosas y de textura suave o mantecosa; las hojas más internas forman un cogollo amarillento al envolver las más nuevas. En general, se distinguen dos subtipos: las de verano, para cultivo al aire libre, llegan bien a la madurez y son más grandes; y las de invierno, que pueden ser cultivadas al aire libre o en invernadero, más pequeñas de tamaño y con menos llenado. Estas variedades tienen menor tamaño y son más precoces, con ciclos de entre 55 a 70 días, por lo que son los más usados para la producción en invernadero. (Jackson, 1995).

Fotografía No. 03 Lechuga Sativa



Fuente el Autor (2020)

3. *Lactuca sativa L. var. crispata L.*: Este tipo corresponde a las lechugas que forman cabeza, como las Great Lakes o Batavia, mal llamadas Lechuga crespa en Colombia. En este grupo se distinguen dos subtipos: las llamadas Iceberg, que forman una cabeza compacta (Fotografía No. 04), y las Batavia, que forman una cabeza menos densa, son más pequeñas y de formas irregulares. En ambos casos, en su desarrollo la planta pasa desde un estado de roseta hasta que las primeras hojas se alargan, pero cada incremento en número de hojas aumenta el grosor de la planta hasta que se convierte en más ancha que larga cuando madura. Cuando alcanza 10 a 12 hojas, estas se ponen curvadas envolviendo las hojas interiores, lo cual lleva a formar una cabeza esférica. (Jackson, 1995).

Fotografía No. 04 Lechuga Batavia



Fuente el Autor (2020)

Las hojas continúan creciendo dentro de este envoltorio, llenándolo hasta que la madurez comercial es alcanzada. Si la lechuga madura no es cosechada a tiempo entra en estado reproductivo, emitiendo el tallo floral. Las lechugas de este tipo son de mayor tamaño, pudiendo llegar a pesar más de 1 kg en el caso de tipo Iceberg compacta, y tienen un periodo de siembra a cosecha largo (más de 100 días). Existe una amplia disponibilidad de cultivares y subtipos reconocidos, como el grupo Great Lakes con hojas más crespas, las menos crespas que corresponden al grupo Salinas - Vanguard. (Jackson, 1995).

Fotografía No. 05 Lechuga Crespa



Fuente el Autor (2020)

4. ***Lactuca sativa L. var. acephala Dill.***: Esta subespecie de lechuga se caracteriza por tener las hojas sueltas y dispersas, corresponden a las llamadas Lollo Rosa, Lollo Bionda, Hoja de Roble, etc. Son las lechugas de corte o de hojas sueltas (loose leaf), ya que, como su nombre lo indica, este tipo no forma cogollo, sino que sus hojas son sueltas, no envolventes. Aunque se comercializan enteras, su principal virtud se aprecia en las huertas caseras, ya que sus hojas se pueden ir cosechando individualmente. Son muy populares para cultivo hidropónico, aunque también se cultivan en suelo. Estas plantas forman una roseta muy plana, las hojas pueden variar en contenido de antocianas, dando muy interesantes colores o combinaciones de colores, además los bordes de las hojas son muy variados en formas.

Fotografía No. 06 Lechuga Crespa



Fuente el Autor (2020)

5. ***Lactuca sativa L. var augustuana All.*** Son las lechugas esparrago o de tallo cultivadas solamente en China. En este tipo se utiliza principalmente el tallo carnoso y también las hojas, que pueden presentar color verde o rojizo. Presenta un hábito más alto que las otras variedades como resultado del desarrollo de entrenudos más largos en su tallo, con las hojas dispuestas libremente, sin formar cogollo o grumo. Sus hojas son angostas (4 a 6 cm), lanceoladas y largas. Este tipo es utilizado muy poco o no es utilizado en Colombia.

Fotografía No. 07 Lechuga Esparrago



Fuente el Autor (2020)

4.4.4. Ubicación de un jardín hidropónico

Hay algunas indicaciones claves cuando se trata de la elección de la ubicación de un jardín hidropónico, por ejemplo:

- ✚ Evitar los lugares con mucha sombra, o mucho viento y los extremadamente soleados;
- ✚ Mantener el jardín protegido de animales domésticos y mascotas
- ✚ El espacio de siembra debe recibir un mínimo de seis horas de luz solar
- ✚ Debe estar cerca de una fuente de agua y del lugar donde se guardan los nutrientes
- ✚ Debe mantenerse alejado del agua contaminada
- ✚ Debe mantenerse lejos de árboles y otras plantas que son afectadas por plagas y enfermedades

Ubicación: el entorno correcto

Tener el entorno correcto es fundamental para tu jardín. Los elementos claves para un espacio de jardín exitoso incluyen humedad relativa, temperatura, CO₂ (Dióxido de Carbono) y circulación/intercambio de aire.

La humedad ideal para un espacio de jardín debe estar entre 40 y 60 por ciento. A algunas plantas les gusta una mayor humedad, pero tome en cuenta que una mayor humedad puede llevar a problemas con hongos y enfermedades. Las temperaturas en tu espacio de cultivo deben estar entre 20 y 24°C. Los cambios de temperatura conllevarán variaciones en los niveles de humedad.

Evita los cambios drásticos de temperatura en períodos de tiempo cortos. Tus plantas necesitan CO₂ para crecer. Asumiendo que tienes buena circulación/intercambio de aire, tu espacio de jardín naturalmente tendrá entre 300 y 400 PPM (partes por millón) de CO₂, mayores niveles de CO₂ deberían acelerar las tasas de crecimiento. Si optas por no suministrar CO₂ en tu espacio de jardín, es importante tomar en consideración la circulación/intercambio de aire para que tus plantas reciban CO₂ fresco.

Ubicación: disponibilidad de buena agua

El agua que uses para tus plantas determinará qué tan bien crezcan tus plantas, independientemente de lo que agregas en términos de nutrientes y suplementos. PPM (partes por millón) o EC (conductividad eléctrica) son las medidas de las sales en una solución. Ni las lecturas PPM ni las EC te dirán qué hay en tu solución / agua, pero son indicadores de la capacidad de las soluciones para conducir electricidad.

Idealmente, deseas empezar con una PPM o EC bajas, luego puedes añadir nutrientes específicos para las necesidades de tus plantas. Puedes reducir la PPM de tu agua usando una unidad de Ósmosis Inversa (R.O. por sus siglas en inglés) luego creas tu solución de nutrientes según lo que tus plantas necesiten. El pH (hidrógeno potencial) mide la actividad o alcalinidad de tu solución en una escala de 0 a 14. Una solución se considera ácida por debajo de 7 y básica en 7 o más.

Al trabajar con hidropónicos generalmente querrás que tu ph se encuentre entre 5.8 y 6.2. Al cultivar en tierra o coco querrás que tu ph se encuentre entre 6.0 y 6.8. La regla más importante para recordar con el ph es evitar los extremos. El “bloqueo” de nutrientes ocurre con niveles altos y bajos de ph.

Ubicación: elegir un método

Los jardines de goteo llenan y drenan una bandeja de plantas con una solución de nutrientes a intervalos regulares. Un jardín de goteo suministra la solución de nutrientes a través de tubos y emisores (estacas de goteo) para cada planta.

El cultivo aeropónico rocía una solución de nutrientes oxigenada directamente a las raíces de una planta. Los jardines NFT (Técnica de Película de Nutrientes) crean una solución de nutrientes de lento movimiento –‘película’- que flota sobre las raíces de las plantas.

Lo orgánico se ha convertido en un método preferido de cultivo. Elige el tamaño de recipiente que quieras, una tierra/medio orgánico, un fertilizante orgánico y riega manualmente.

Ubicación: Iluminación

La Descarga de Alta Intensidad (HID por sus siglas en inglés) es la iluminación preferida en un espacio de jardín. Los dos tipos de iluminación HID comúnmente usados son SAP (Sodio de Alta Presión) y MH (Halogenuro Metálico). Las lámparas SAP brindan un espectro más naranja/rojo, el cual es ideal para la mayoría de plantas en la etapa de floración.

Las lámparas MH brindan un espectro más azul/verde, el cual es ideal para la mayoría de plantas en la etapa vegetativa/de crecimiento. Otro tipo de iluminación ideal para el crecimiento de las plantas es la iluminación T5. La iluminación T5 es una luz fluorescente de alto rendimiento con

bajo calor y mínimo consumo de energía. Es una luz ideal para esquejes, plantas madre y ciclos de cultivo cortos.

Todas las plantas necesitan luz para poder crecer y florecer. La mayoría de plantas crecen y florecen de acuerdo a la cantidad de luz que se les proporciona. Normalmente en la etapa de crecimiento o vegetativa las plantas requieren de 15 a 18 horas de luz. En la etapa de floración reduces la cantidad de luz que tus plantas reciben a 10 a 12 horas.

Hay que asegurarse de que la luz se encienda y apague a la misma hora todos los días (al igual que la madre naturaleza). La mejor forma para lograr esto es poniendo tu luz con un temporizador. Por favor consulta en tu tienda de hidroponía más cercana para mayor información sobre cuál luz es la mejor para tus plantas.

Ubicación: Prueba de equipo

Existen muchas formas disponibles para medir ph, PPM, EC, temperatura, humedad, CO2 y niveles de luz. Se puede disponer de mediciones individuales o mediciones en combinación que prueban y/o monitorean sus condiciones ambientales.

Lo importante de recordar es que tu jardín solo será tan bueno como el factor limitante lo permita. Agua, nutrientes, luz, temperatura, humedad, CO2 y circulación son los elementos para lograr un espacio de jardín exitoso. Al seleccionar adecuadamente estos elementos, aseguraras un jardín exitoso y exuberante.

Accesorios opcionales

Existen muchos artículos disponibles para ayudar a que su jardín crezca. Compuestos orgánicos, controles, ventiladores, sopladores, estacas de plantas, relés, suplementos nutricionales y la lista continúa.

Tamaño del jardín hidropónico

El espacio no es un factor importante en la jardinería hidropónica. Se puede instalar un jardín en un espacio tan pequeño como 1m. La mayoría de jardines hidropónicos tiene un tamaño de entre 10 y 20m, pero algunas familias pueden mantener grandes jardines de hasta 200m. Dentro de un espacio pequeño, es posible producir suficientes verduras que serán nutritivas y libres de contaminantes. Lau (2010)

Recipientes adecuados para el jardín hidropónico

Existen muchos tipos de recipientes que pueden usarse o construirse dependiendo del espacio disponible en la casa, las posibilidades técnicas y económicas y las necesidades específicas de la familia, por ej. Pequeñas cajas/cajones de madera, neumáticos viejos, tinas de lavado plásticas, recipientes plásticos de un galón o cualquier otro recipiente (no metálico) con una profundidad mínima de 10 cm.

Los recipientes deben ser oscuros y opacos ya que las algas se desarrollan mejor en recipientes claros. Además, tienen que ser impermeables para evitar la pérdida de agua rica en nutrientes y estar hechos de material químicamente inerte. Por último, necesitan tener agujeros para drenar el exceso de agua y permitir la aeración. Lau (2010)

4.4.5. Los nutrientes hidropónicos

Debido a que se está cultivando plantas sin tierra, se pierde una buena cantidad de los nutrientes que la tierra contiene. Al ser mezclados con agua, los nutrientes hidropónicos están diseñados para sustituir todos los macros y micro nutrientes que se encuentran en la tierra. Entonces, ¿exactamente qué constituye un frasco de nutrientes?

Lo primero que notarás al echar un vistazo a los frascos de nutrientes son tres números impresos en el frente de cada frasco. Esto es conocido como la proporción N-P-K, o proporción Nitrógeno/Fósforo/Potasio.

La proporción NPK te indica exactamente cuánto de cada macronutriente contiene el frasco. Si un frasco dice 9-9-9, esto significa que la solución contiene 9% de Nitrógeno, 9% de Fósforo y 9% de Potasio. Podrás haber notado que esto suma 27% – ¿qué hay en el otro 73%? Normalmente, agua, micronutrientes y otros agentes quelantes constituyen el resto de la solución.

La proporción NPK diferirá dependiendo de en cuál fase de crecimiento se encuentre la planta – pero tocaremos ese tema más adelante. Primero, hablemos sobre lo que hacen estos macronutrientes por el crecimiento de la planta.

Nitrógeno, Fósforo, Potasio. Estos tres nutrientes son absorbidos por las plantas en las mayores cantidades y son conocidos como macronutrientes. Cumplen papeles totalmente vitales en el desarrollo de una planta. He aquí lo que cada uno de ellos hace:

- ✚ Nitrógeno – Necesario para la formación de aminoácidos, coenzimas y clorofila.
- ✚ Fósforo – Producción de azúcar, fosfato y energía. Ayuda a producir flores y frutos, así como también estimula el crecimiento de la raíz.

✚ Potasio – Se necesitan altos niveles de este elemento para la síntesis de proteínas. Ayuda a fabricar azúcares y almidones, así como también contribuye al crecimiento de la raíz y a la resistencia de la planta.

Sin estos macronutrientes, una planta no podría sobrevivir. Las plantas necesitan diferentes cantidades de estos macros en diferentes etapas de sus vidas. Un exceso o falta de cualquiera de estos nutrientes puede ser devastador para el desarrollo de una planta.

Tipos de Nutrientes Hidropónicos

Normalmente los nutrientes vienen en dos diferentes variedades – en polvo y líquidos. Generalmente es más difícil trabajar con la variedad en polvo. No se disolverá totalmente en el agua y con frecuencia no tiene reguladores de ph añadidos.

Las variedades líquidas son mucho más populares y fáciles de usar. Vienen altamente concentradas, por lo que es importante no derramarlas en tu cuerpo o tus plantas. Aparte de eso, son bastante fáciles de usar. Lo único que necesitas hacer es mezclarlas completamente con el agua a la concentración deseada, y listo. La mayoría de ellas vienen con reguladores de ph, lo que significa que no tienes que balancear el ph de tu agua – ya lo hacen los nutrientes.

A medida que tus plantas crecen a través de su ciclo de vida, necesitas brindarles diferentes proporciones de nutrientes. Es aquí cuando GH Flora Series brilla de verdad, ya que te hace muy fácil la personalización de tu mezcla de nutrientes. Creo que se vende por aproximadamente 20 dólares, lo cual lo convierte en una forma súper asequible para cultivar plantas hidropónicamente.

4.4.6. Instalación del Cultivo Hidropónico.

La instalación del cultivo hidropónico se realizó en la terraza de una Casa ubicada en el Barrio Santa Elena Puerto Tejada, sitio que cumplió con las características mencionadas anteriormente:



Fotografía No. 08 Instalación del Invernadero Fuente El autor (2020)

Primer Paso: Selección del material a utilizar.

En este paso se definió los materiales y herramientas para el diseño del cultivo.

Materiales y Método:

En el sistema hidropónico se utilizaron materiales de fácil acceso que fueron:

- ✚ 2 tubos de 3 pulgadas de 2 metros cada uno
- ✚ 3 codos para tubo pvc de 3 pulgadas
- ✚ tubos de 1 pulgada, 4 de esos tubos de 40 cm y 2 de 50 cm
- ✚ 4 codos de 1 pulgada para unir los tubos de 1 pulgada

- ✚ 1 taladro con un juego de corta círculos de 1 pulgada y media
- ✚ Pegante para tubería
- ✚ Envases de gaseosas de 2 litros cortados a 15 cm para llenarlos de arena y sirvan de soporte para la estructura
- ✚ 1 segueta
- ✚ 1 bomba de agua para pecera
- ✚ Espumas de sostenimiento
- ✚ 30 vasos desechables de 3,5 Oz

Paso Dos: Dentro de este paso se empezó el corte y armado de la estructura





Fotografía No. 09 Instalación del Invernadero Parte 2 Fuente El autor (2020)





Fotografía No. 10 Instalación del Invernadero Parte 3 Fuente: EL autor (2020)

Paso Tres Proceso de Siembra se les explico a cada uno de los usuarios los procedimientos a seguir para la correcta siembra:



Fotografía No. 11 Siembra/Trasplante semillas Fuente el Autor (2020)

El área sembrada fue de 66 metros cuadrados, haciendo 24 huecos en los tubos para la siembra.

Se realizó un semillero con tierra abonada orgánicamente y se utilizaron 30 vasos desechables de 3,5 Oz, cada vaso tenía una densidad de 4 semillas y se sembró el día 29 de mayo del 2020, luego de su germinación a los 6 días aproximadamente se dejaron crecer hasta el día 8 de junio del 2020 y se trasplantaron a la estructura por medio de una espuma que sirvió de sostén para la raíz y la planta.

El riego se empleó manteniendo encendida la bomba de agua por 18 horas al día. La fertilización se desarrolló con un producto adquirido por internet especialmente diseñado para estos tipos de cultivo. Donde la solución nutritiva tipo A se agrega en la etapa temprana del cultivo y está basada en nitrógeno, fósforo y potasio. Estos se consumen en mayor cantidad.

La solución nutritiva tipo B se aplica en una etapa mediana del cultivo y aporta micronutrientes en menor cantidad. Pero que son fundamentales para que la planta pueda desarrollarse normalmente, algunos de estos son magnesio, azufre, hierro, cobre y zinc.

La solución tipo C se utiliza para que la planta sea más vigorosa y tenga una mejor estructura radicular. Esta se compone de calcio.

Paso Cuatro: Nutrientes y Siembra de las semillas



Fotografía No. 12 – Nutrientes



Fotografía No, 13 Bomba para el sistema. Fuente el autor (2020)



Fotografía No. 14 Semillero. Fuente el autor (2020)

Paso Cinco. La cosecha de la producción.

Pasados 40 días se realiza el proceso de cosecha de la primera producción de lechuga (*Lactuca Sativa*).





Fotografía No. 15 Cultivo del producto Parte 1





Fotografía No. 16 Cultivo del producto Parte 2

Conclusiones

Con el ensayo de la puesta en marcha de los cultivos hidropónicos en las terrazas del municipio de Puerto Tejada, de la experiencia de los 6 meses de cultivo y con el convencimiento que todavía quedan muchas cosas por saber y por seguir estudiando, mostrado en la puesta en marcha, se observa un cultivo con enormes posibilidades de desarrollo.

Los tiempos de cosecha demoraron de 45 a 60 días, un factor que influyó mucho fueron las condiciones climáticas (a mayor temperatura, más rápido es el crecimiento). Durante el ejercicio se logró plantar tres cultivos y cosechar dos veces.

La producción fue de 24 plantas por hogar, debido el número de huecos que se realizaron en la estructura de PVC, el costo de comercialización fue de un promedio de \$ 500 por planta, generando un ingreso por cosecha de \$12.000, esto fue muy bajo, pero se proyectó tener 10 estructura por hogar, para así lograr \$120.000 proyectados por hogar.

La cosecha de las lechugas se realizó de forma manual, posteriormente se llevó a almacenar en frío. Lo recomendado fue utilizar una temperatura entre los 0 y 1 °C y 98 a 100% de humedad relativa. Se recomendó que temperaturas menores a éstas puedan provocar daño por frío.

Se han conseguido en el ciclo de cultivo unas producciones y calidad de la planta adecuadas para el mercado de lechuga.

En el proceso se ha de conseguir una mejor gestión del tiempo de trabajo en la plantación y recolección, aun por cuantificar, teniendo en cuenta además que son los dos momentos en los que se necesita mano de obra exterior a la explotación y la comercialización generando una forma laboral de personas que están trabajando de manera informal.

Un inconveniente visible es que la instalación y desarrollo del cultivo requieren un nivel técnico por parte de la explotación y el técnico agrícola, debe estar presente en la supervisión de la producción y en la medición de los PH en su determinado proceso.

La posibilidad de extender el sistema a otro tipo de cultivos, abre un abanico mayor de alternativas de cultivo que hace el sistema más interesante.

Recomendaciones

Se recomienda para un perfecto desarrollo de los cultivos hidropónicos una capacitación de los participantes en el manejo de los implementos y equipos de medición para una perfecta y adecuada nutrición de las plantas a cultivar.

Se recomienda la utilización de nutrientes en forma líquida debido a que los nutrientes en polvo requieren una perfecta disolución y si no es correcta en el fondo del recipiente queda parte del producto no llegándole a las plantas la medida correcta del nutriente.

Para evitar la contaminación en las plantas los recipientes deben ser oscuros y opacos ya que las algas se desarrollan mejor en recipientes claros. Además, tienen que ser impermeables para evitar la pérdida de agua rica en nutrientes y estar hechos de material químicamente inerte.

Bibliografía

- Atom T., (2009) Hidroponía y cultivos hidropónicos, Blog sobre hidroponía. Extraído de la web:
<http://cultivohidroponia.blogspot.com/2009/12/historia-de-lahidroponia.html>, el día 25 de febrero de 2020
- Beltrano, y otros. (2015). Cultivo en Hidroponía. Universidad Nacional de la Plata.
- Canovas, F.; Díaz, J.R. (2015). Cultivos Sin suelo. Curso Superior de Especialización. Ed. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería.
- DANE (2019) Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Popayán, Cauca
<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190814-CNPV-presentacion-Resultados-generales-Cauca.pdf>
- Durany Ulises, C. (2013). Hidroponia-Cultivo de plantas sin tierra. 4th de. Barcelona. Spain, Ed. Sintesis. S.A
- Jackson, (1995) Hidrología, arquitectura del suelo y movimiento del agua <http://www.fao.org/3/y4690s/y4690s06.htm>
- González Arce R., (2003). Huerta casera. Manual de hidroponía popular. Editorial de la universidad de Costa Rica. San José – Costa Rica.
- Lau (2010) guía de hidroponía para principiantes <https://elholandespicante.com/sobre-el-holandes/>
- Mujica, H. (2008). El cultivo hidropónico de lechuga: Una experiencia pedagógica creativa. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela
- Paniagua (2019) <https://www.puertotejada.gov.co/publicaciones/255/identificacion-e-historia/>

Paviso (2020) Cultivos hidropónicos: ¿qué son, ¿cuáles son sus ventajas y los desafíos?

<https://www.aimdigital.com.ar/locales/cultivos-hidroponicos-que-son-cuales-son-sus-ventajas-y-los-desafios.htm>

Pizarro (2020) Cultivos hidropónicos ¿qué son, cuáles son sus ventajas y desventajas

<https://agriculturers.com/cultivos-hidroponicos-que-son-cuales-son-sus-ventajas-y-los-desafios/>

Samaniego (2019) Producción hidropónica, producción segura,

<https://es.scribd.com/document/439121006/ventajas-y-desventajas-del-cultivo-hidroponico-pdf>

Salazar, G. (2001). Historia de la hidroponía y de la nutrición vegetal. Disponible en:

goo.gl/n6JX1Q