



**LA HIDROPONIA COMO SISTEMA DE PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE
ALIMENTOS AGROECOLÓGICOS EN LA CIUDAD DE MANTA –
ECUADOR**

CRISTIAN NORMAN TOLEDO MEDINA

Dirección de Postgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales. Universidad Laica
Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación, presentado como requisito parcial para la
obtención del grado de Magíster en:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

MANTA - ECUADOR

ABRIL - 2021

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “LA HIDROPONÍA COMO SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS AGROECOLÓGICOS EN LA CIUDAD DE MANTA – ECUADOR”, de responsabilidad del Sr Cristian Norman Toledo Medina ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación. Tribunal:

(NOMBRE)

PRESIDENTE

DIEGO NEVAREZ

DIRECTOR

(NOMBRE)

MIEMBRO

(NOMBRE)

MIEMBRO

Manta, 30 de abril de 2021

DERECHOS INTELECTUALES

Yo Cristian Norman Toledo Medina declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTIAN NORMAN
TOLEDO MEDINA**

FIRMA

No. CÉDULA

1711133635

©2021, Cristian Norman Toledo Medina

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

DEDICATORIA:

A mi querido amigo Emilio Rigazzio, por ser un gran caballero argentino que alguna vez soñó por la década de los 90 en hacer cultivos hidropónicos en Manta, y aunque coincidimos en muchas cosas, nunca profundizamos este tema. Gracias por todas las ayudas brindadas con mi padre y conmigo.

A mi tía Soledad, por estar siempre allí y ser un apoyo incondicional; que este sea un nuevo comienzo....

A mis amadas hijas: Sofía y Marisabella... Todo esfuerzo tiene su recompensa.

AGRADECIMIENTO;

Para mi tutor, Mg Diego Nevárez, por su predisposición y paciencia, en la guía para la culminación del presente proyecto de investigación.

Al personal docente y administrativo del Instituto Superior de Postgrados de la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ, que permitieron mi formación en la II CORTE MAESTRÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

A mi madre, por ser quien es fuente de inspiración y fortaleza.

Índice:

RESUMEN:.....	10
SUMMARY:.....	11
CAPITULO I:.....	12
1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	13
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
4. HIPÓTESIS:.....	19
5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:.....	19
6. OBJETIVO GENERAL	20
7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	20
CAPITULO II	21
1. MARCO DE REFERENCIA	21
2. MARCO DE TEÓRICO.....	23
CAPITULO III.....	57
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
2. METODOS DE LA INVESTIGACIÓN	57
3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:	58
4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:	58
5. POBLACIÓN DE ESTUDIO:	61
6. UNIDAD DE ANÁLISIS:	61
7. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:	61
8. TAMAÑO DE LA MUESTRA:	62
9. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS:	63
CAPITULO IV.....	64
1. RESULTADOS.....	64
2. DISCUSIONES.....	82
3. CONCLUSIONES	85

4. RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	90
Anexo 1. Encuesta.....	90
Anexo 2. Costo de implementación de un invernadero hidropónico de 10 mil plantas mensuales	93
Anexo 3. Amortización de activos	95
Anexo 4. Flujo de caja de 10 años de operación – TIR – VAN – fuentes de trabajo generadas..	96

Lista de tablas:

Tabla 1 - 2 Características por cultivo desde los días a la germinación hasta la producción por metro cuadrado	40
Tabla 2 - 2 Diferentes tipos de materiales reciclables.....	41
Tabla 3 - 3 Estructura del estado civil de la población de la ciudad de Manta	60
Tabla 4 – 4 Correlación decisión conoce vs compraría.....	74
Tabla 5 – 4 Correlación Ingreso mensual vs cuanto paga por alimentos hidropónicos	75
Tabla 6 – 4 Correlación entre hortalizas convencionales vs hidropónicas.....	76
Tabla 7 – 4 Producción de varias hortalizas en una cama de 8.25 m2 con densidad de 36 plantas/m2	78
Tabla 8 – 4 Área en metros cuadrados m2 y hectáreas (ha), necesarios para abastecer la demanda de hortalizas de hojas en la ciudad de Manta.....	79
Tabla 9 – 4 Costo de implementación de un proyecto hidropónico NFT para 10 mil plantas mensuales	80
Tabla 10 – 4 Amortización de los activos	81
Tabla 11 - 4 Flujo de caja proyectado a 10 años.....	81
Tabla 12 - 4 Proyecciones financieras alcanzadas	82

Lista de ilustraciones:

Ilustración 1 - 1 Distribución de personas subalimentadas realidad 2019 vs 2030.....	14
Ilustración 2 – 2 Componentes de un sistema hidropónico NFT	32
Ilustración 3 – 2 Equipos de medición de parámetros utilizados en la hidroponía	32
Ilustración 4 – 2 Componentes de un sistema de recirculación	37
Ilustración 5 – 2 Porcentaje de UPA en Agricultura Familiar y Agricultura no Familiar por clasificación.....	45
Ilustración 6 – 4 Género	64
Ilustración 7 – 4 Edad	65
Ilustración 8 – 4 Consumo de vegetales.....	65
Ilustración 9 – 4 Consumo de frutas.....	66
Ilustración 10 – 4 Conocimiento de alimentos hidropónicos	67
Ilustración 11 – 4 Consumo de alimentos hidropónicos	67
Ilustración 12 – 4 Explicación de por qué no consume alimentos hidropónicos	68
Ilustración 13 – 4 Interés por consumo de alimentos hidropónicos	69
Ilustración 14 – 4 Precio asumido por el pago de productos hidropónicos.....	70
Ilustración 15 – 4 Alimentos hidropónicos más consumidos.....	71
Ilustración 16 – 4 Cantidad de alimentos hidropónicos consumidos semanalmente	71
Ilustración 17 – 4 Identificación de punto de acción de productos hidropónicos	72
Ilustración 18 – 4 Apreciación % de valor que se paga por alimentos hidropónicos.....	73
Ilustración 19 – 4 Ingreso mensual por familia.....	74
Ilustración 20 – 4 Regresión lineal Conoce vs Compraría.....	75
Ilustración 21 – 4 Regresión lineal Ingreso vs cuanto paga por alimentos hidropónicos	76
Ilustración 22 – 4 Regresión lineal consumo de hortalizas convencionales vs hidropónicas	77
Ilustración 23 - 4 Producción (Kg) por cama de 8.25 m2 para 6 productos hortícolas.....	78
Ilustración 24 – 4 Área en hectáreas (Ha) necesarias para abastecer consumo de 5 productos hidropónicos.....	80

RESUMEN:

La hidroponía es una herramienta de innovación y tecnología muy útil para la producción y el abastecimiento de alimentos a pequeñas y grandes ciudades a nivel Mundial que busca luchar con la escasez de alimentos y el marcado crecimiento poblacional. La ciudad de Manta está ubicada en una región con un marcado déficit hídrico, además cuenta con muy pocas áreas dedicadas a la agricultura, por lo que la mayor cantidad de alimentos que son comercializados en los mercados y centros de abastecimiento provienen de otras ciudades o regiones del país. La presente investigación tiene como objetivo general “Incrementar la oferta de productos agroecológicos en la ciudad de Manta, a través de la implementación de sistemas hidropónicos NFT”, para ello se utilizará el método descriptivo comparativo para lo cual se generará una encuesta que permita cuantificar la cantidad y la variedad de hortalizas que consumen la población. A través de la revisión de bibliografía se determinó que en un marco de plantación de veinte por veinte (20 x 20) centímetros entre plantas e hileras se obtendría una densidad de siembra de 36 plantas por metro cuadrado; utilizando esta densidad de plantas por metro cuadrado en una proyección que tome en cuenta a todos los hogares de la ciudad de Manta permitirá establecer la correlación con los datos obtenidos en la encuesta para demostrar que son necesarias 73,15 hectáreas de proyectos hidropónicos en sistema NFT para abastecer la demanda de 5 hortalizas de hoja (Lechuga, Acelga, Cilantro, Perejil y Albaca) que son las que la población más consume.

SUMMARY:

Hydroponics is a very useful innovation and technology tool for the production and supply of food to small and large cities worldwide that seeks to fight food shortages and the marked population growth. The city of Manta is located in a region with a marked water deficit, it also has very few areas dedicated to agriculture, so most of the food that is traded in markets and supply centers come from other cities or regions of the country. The general objective of this research is to "Increase the supply of agroecological products in the city of Manta, through the implementation of NFT hydroponic systems", using the comparative descriptive method for which a survey will be generated to quantify the quantity and variety of vegetables consumed by the population. Through the review of bibliography, it was determined that in a planting frame of twenty by twenty (20 x 20) centimeters between plants and rows, a planting density of 36 plants per square meter would be obtained; Using this density of plants per square meter in a projection that takes into account all households in the city of Manta will allow establishing the correlation with the data obtained in the survey to demonstrate that 73.15 hectares of hydroponic projects in NFT system are necessary to supply the demand for 5 leafy vegetables (Lettuce, Chard, Cilantro, Parsley and Basil) which are the most consumed by the population.

CAPITULO I:

1. INTRODUCCIÓN

Una lección de los anteriores Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) es que ya no es posible contemplar los alimentos, los medios de subsistencia y la gestión de los recursos naturales por separado. Los esfuerzos para alcanzar el ODS 2 (Poner fin al hambre, alcanzar la seguridad alimentaria y una nutrición mejor y promover la agricultura sostenible) impulsarán los avances hacia el cumplimiento de la Agenda 2030 en su conjunto. La aspiración del ODS 2 es garantizar que las personas puedan tener acceso a suficientes alimentos nutritivos, manteniendo los recursos naturales, salvaguardando la biodiversidad y transformando los sistemas de producción de alimentos y el sector rural, a la vez que aumentan la productividad y los ingresos de los pequeños agricultores, los pescadores, los silvicultores y los pastores. (FAO, 2017b)

La Constitución del 2008 en el Art. 284 señala que uno de los objetivos de la política económica es la de asegurar la soberanía alimentaria, lo que implica incentivar, en condiciones equitativas la producción convencional, los sistemas agrícolas de subsistencia y la producción agroecológica de la Agricultura Familiar Campesina, a través de la redistribución de factores de producción. (Constitución Política de la República Del Ecuador, 2008)

La ciudad de Manta es catalogada como la ciudad de mayor crecimiento económico por extensión que tiene en el Ecuador, actualmente cuenta con doscientos diez y siete mil quinientos cincuenta y tres (217.553) habitantes y una tasa de crecimiento anual de uno punto ocho (1.8 %); su ubicación geográfica la posiciona como el principal puerto pesquero, cuenta con una gran cantidad de industrias dentro y a los alrededores cantones vecinos, que proporcionan la principal actividad económica de la ciudad. De la superficie total del Cantón Manta (29.265,96 ha), el cinco punto veinte y siete (5.27 %) corresponde a un uso agrícola y agropecuario mixto, mientras que el restante cuatro punto setenta y tres (4.73 %) son tierras improductivas, en descanso o espacios correspondientes a cuerpos de agua. En Manta superficialmente el setenta (70 %) del territorio es seco o agua escasa, y el treinta (30 %) tiene agua abundante que corresponde al Bosque Pachoche. El balance hídrico de la Zona de Planificación 4 establece que la provincia de Manabí, durante todos los meses del año, incluidos los

de la etapa lluviosa, puede presentar en las zonas costeras un déficit hídrico superior a los mil (1.000) mm. Manta se cataloga como de mayor peligro por sequía. (Municipio de Manta, 2016);

Diversa cantidad de autores a nivel mundial han desarrollado investigaciones relacionadas a la demanda de alimento y los problemas que enfrenta la agricultura en zonas con déficit hídricos marcados o con riesgo de sequía, planteando como una excelente alternativa la implementación de sistemas hidropónicos de producción de hortalizas como una herramienta para satisfacer el hambre en el mundo. La presente investigación aborda conceptos y metodologías como resultado de las investigaciones publicadas anteriormente y que han servido de marco de referencia para el desarrollo del tema.

Utilizando la metodología de encuesta se conocerá la cantidad y variedad de hortalizas que son consumidas por las personas encuestadas que viven en la ciudad de Manta; posteriormente esos datos permitirán a través de cálculos aritméticos determinar la cantidad de hortalizas de hojas por metro cuadrado que produce un sistema NFT y la cantidad de hectáreas necesarias para abastecer la demanda de alimentos hidropónicos.

A través de la recopilación de información secundaria solicitando proformas en ferreterías de la ciudad se determinarán los costos de implementación de un proyecto hidropónico, el flujo de efectivo, la tasa interna de retorno TIR, el valor actual neto VAN; para una producción de diez mil (10.000) plantas mensuales en un periodo de 10 años.

La producción de alimentos a través del uso de herramientas productivas como la hidropónica en sistemas NFT permiten garantizar el abastecimiento sostenible de alimentos para las ciudades y sus habitantes; generar nuevas fuentes de empleo, mejorar la calidad de vida de las personas, garantizar el uso eficiente de recursos naturales y ser amigables con el medio ambiente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En los últimos años, debido al gran crecimiento de urbano, la producción de alimentos tanto dentro de las ciudades (agricultura urbana, AU) como en la periferia (agricultura periurbana, AP) ha adquirido una creciente importancia como medio para contribuir al suministro de alimentos para la

ciudad, aliviando la pobreza, proporcionando empleo, mejorando el medio ambiente y la dieta en las áreas urbanas y periurbanas. (Agricultura et al., n.d.)

Las estimaciones actuales indican que cerca de seis cientos noventa (690) millones de personas padecen hambre, es decir, el ocho coma nueve por ciento (8.9 %) de la población mundial (un aumento de unos diez (10) millones de personas en un año y de unos sesenta (60) millones en cinco años). (Graziano J, 2019)

Cerca de setecientos cincuenta (750) millones de personas, o casi una de cada diez (10) personas en el mundo, se vieron expuestas a niveles graves de inseguridad alimentaria. Teniendo en cuenta el número total de personas afectadas por niveles moderados o graves de inseguridad alimentaria, se estima que unos dos mil (2 000) millones de personas en el mundo no disponían de acceso regular a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes en 2019. (Graziano J, 2019)

En América Latina y el Caribe, la prevalencia de la subalimentación era del siete punto cuatro (7.4 %) en 2019, un porcentaje inferior a la prevalencia mundial del ocho punto nueve (8.9 %), lo que todavía se traduce en casi cuarenta y ocho (48) millones de personas subalimentadas (Ilustración 1 - 1). La región ha experimentado un aumento del hambre en los últimos años y el número de personas subalimentadas se ha incrementado en 9 millones entre 2015 y 2019. (Graziano J, 2019)

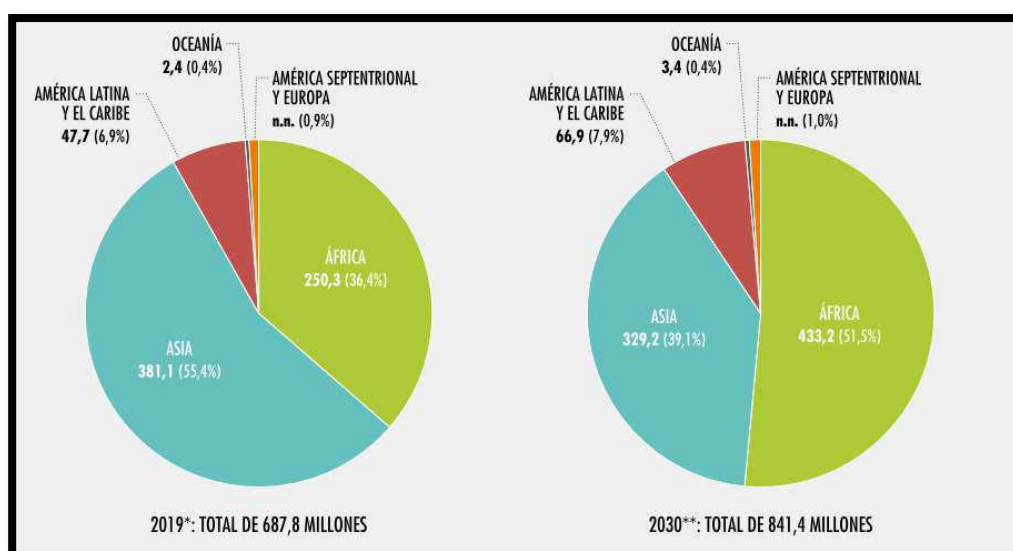


Ilustración 1 - 1 Distribución de personas subalimentadas realidad 2019 vs 2030

Fuente: (Graziano J, 2019)

La atención internacional sobre la cuestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos se ve firmemente reflejada en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En concreto, la meta doce punto tres (12.3) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) comprendida en esta agenda requiere, de aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y la reducción de las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha. (FAO, 2019)

Desde una perspectiva ambiental, la producción de alimentos exige importantes recursos y tiene efectos ambientales considerables. Si se pierden o desperdician alimentos, esto conlleva un mal uso de los recursos e impactos ambientales negativos. Se prevé que el crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos conducirán a un incremento en la demanda de productos agrícolas del treinta y cinco (35 %) al cincuenta (50 %) entre 2012 y 2050, ejerciendo aún más presión sobre los recursos naturales mundiales. (FAO, 2019)

Los tres principales tipos de huellas ecológicas de la pérdida y el desperdicio de alimentos son, por lo general, cuantificables: las emisiones de GEI (huella de carbono), las presiones sobre la tierra (huella de tierra) y las presiones sobre los recursos hídricos (huella hídrica). Estos a su vez pueden afectar a la biodiversidad. La pérdida y el desperdicio de alimentos se han medido por lo general en términos físicos utilizando las toneladas como unidades de enumeración. Si bien resulta útil para la estimación de los efectos ambientales, esta medición no explica el valor económico de los distintos productos y puede conllevar el riesgo de atribuir mayor importancia a productos de valor bajo solo porque son más pesados. (FAO, 2019)

La FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU-Medio Ambiente) están realizando esfuerzos para medir los avances hacia la meta doce punto tres (12.3) de los ODS a través de dos índices diferenciados: el índice de pérdida de alimentos (IPA) y el índice de desperdicio de alimentos (IDA). Los estudios sobre el desperdicio en la etapa del consumidor se ciñen a los países de ingresos altos; indican que los niveles de desperdicio son altos en todos los tipos de alimentos, pero en particular en los alimentos muy perecederos, como los productos de origen animal y las frutas y hortalizas. (FAO, 2019)

Algunas causas importantes de las pérdidas en las explotaciones agrícolas son un momento inadecuado de cosecha, las condiciones climáticas, las prácticas aplicadas en la cosecha y la

manipulación, y las dificultades en la comercialización de los productos. Las causas del desperdicio de alimentos en el nivel minorista están relacionadas con una vida útil limitada, la necesidad de que los productos alimenticios cumplan con normas estéticas en cuanto al color, la forma y el tamaño, y la variabilidad en la demanda. El desperdicio de los consumidores a menudo se debe a una mala planificación de las compras y comidas, las compras excesivas (influidas por el tamaño excesivo de las porciones y los envases), la confusión por las etiquetas (fechas de consumo preferente y de caducidad) y un mal almacenamiento en el hogar. (FAO, 2019)

En términos de las emisiones de GEI asociadas a la pérdida y el desperdicio de alimentos, la mayor contribución proviene, de nuevo, de cereales y legumbres (más del sesenta por ciento (60 %)), seguidos de raíces, tubérculos y cultivos oleaginosos. Sin embargo, la huella ecológica de los diferentes productos también varía entre regiones y países, debido, entre otras cosas, a las diferencias en los rendimientos de los cultivos y las técnicas de producción (por ejemplo, la producción de secano frente a la producción con riego, o los pastizales para el ganado frente al uso de piensos). Se deberá prestar especial atención a los productos cárnicos y de origen animal, que representan el sesenta (60 %) de la huella de la tierra asociada a la pérdida y el desperdicio de alimentos. (FAO, 2019)

La Constitución del 2008 en el Art. 284 señala que uno de los objetivos de la política económica es la de asegurar la soberanía alimentaria, lo que implica incentivar, en condiciones equitativas la producción convencional, los sistemas agrícolas de subsistencia y la producción agroecológica de la Agricultura Familiar Campesina, a través de la redistribución de factores de producción. (Constitución Política de la República Del Ecuador, 2008)

El Plan Nacional de Desarrollo (SENPLADES, 2017), contempla que el desarrollo productivo debe ser consecuente con el entorno, con la sustentabilidad ambiental, para lo que se debe considerar la recuperación, uso eficiente y conservación de la fertilidad del suelo, recursos hídricos, agrobiodiversidad y recursos naturales. Además, se deben considerar las relaciones campo-ciudad, con especial atención en la incidencia del desarrollo urbano en la disponibilidad de superficies productivas, y las necesidades de reconversión productiva que equilibren la vocación del suelo con su uso actual.

Esta problemática se recoge en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Manabí (Edo Marzá et al., 2019) que registra un índice importante de inseguridad alimentaria y en

algunas parroquias la desnutrición crónica infantil llega a afectar a un cuarenta (40 %) de los niños. Una de las razones de la inseguridad alimentaria de los campesinos es la tendencia creciente hacia el monocultivo que lleva consigo una disminución de la diversidad vegetal en las fincas y un aumento de la vulnerabilidad de los campesinos al ser dependiente de un único producto.

Según (SENPLADES, 2017) es fundamental impulsar modelos de producción alternativos e incluyentes, los mismos que permitan fortalecer el poder organizativo de las localidades y el rescate de los saberes culturales. De tal forma que el impulso y desarrollo de sistemas productivos bajo enfoque agroecológico se presentan como una alternativa viable para alcanzar la soberanía alimentaria.

Así lo menciona (Urbana, n.d.) la agricultura urbana, por su versatilidad, es posible realizar esta actividad en terrazas, balcones, jardinerías, patios, espacios comunales o privados, contenedores reciclados como: cajas de madera, botellas, llantas y macetas, entre otros. El proyecto está dirigido a todos quienes quieren integrarse a esta innovadora propuesta: grupos de mujeres, adultos mayores, escuelas, colegios, centros de atención a niños menores de 5 años, centros de rehabilitación social, centros de atención a personas con discapacidad, centros de recuperación de adicciones, centros de acogida a niños, jóvenes, refugiados y personas en situación de vulnerabilidad.

El plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la ciudad de Manta (Municipio de Manta, 2016) explica que el setenta punto seis (70.6 %) de la tierra se encuentra destinado a la conservación y protección; y en las pocas se prestan aún para la agricultura, la preferencia por esta actividad productiva ha ido decreciendo por la poca rentabilidad que consideran los habitantes de la zona rural que les brinda; y por la tendencia a enfocar sus actividades hacia la pesca artesanal y sobre todo al turismo como fuentes de desarrollo de sus localidades.

Actualmente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería colabora con la asistencia técnica y capacitación a diferentes GADs e Organizaciones, los tres mil seis cientos (3.600) huertos orgánicos instalados en Manabí, integran a las familias y refuerzan el sistema educativo, fomentando una cultura alimentaria sana y amigable con el medio ambiente. Como promotora del MAG, Elsa Palma, implementó cerca de 100 huertos orgánicos en Urbirrios ciudad de Manta. (MAG, 2017)

El GAD de Manta trabaja, a partir del 2017 con el MAGAP para llegar a más comunidades de la ciudad. El trabajo en conjunto logró establecer mil trescientos (1.300) huertos orgánicos en el cantón, de los cuales novecientos (900) del MAG y cuatrocientos (400) del cabildo. El MAG ha formado a trecientos diez y nueve (319) promotores de Manta, Paján, Jipijapa, Santa Ana y 24 mayo. Existen ciento cincuenta (150) huertos de capacitación en escuelas, colegios, y Centros Integrales del Buen Vivir (CIBV) en la provincia. (MAG, 2017)

El crecimiento poblacional, la ubicación geográfica, las condiciones agro-climáticas, el limitado uso de tierras para agricultura, la ausencia de fuentes de agua para riego es la situación en la que se encuentra la ciudad de Manta, por lo que se ve comprometido el abastecimiento de víveres frescos, la poca disponibilidad de productos agroecológicos y el alto costo de dichos productos; esta realidad visibiliza aún más “la vulnerabilidad y el alto riesgo al que la ciudad sería sometida en caso de una situación de emergencia creando una deficiencia en los suministros de productos agrícolas, que permitan garantizar un abastecimiento sostenible de vegetales frescos, afectando la seguridad alimentaria de sus pobladores.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Sería la hidroponía en sistema NFT una alternativa viable para el abastecimiento de vegetales agroecológicos para la ciudad de Manta? A pesar de que la ciudad no cuenta con una fuente de agua para riego, presenta un déficit hídrico marcado con precipitaciones promedio anual trecientos (300) mm, condiciones agroclimáticas son extremas marcadas por las altas temperaturas en época lluviosa y suelos poco aptos para la agricultura.

3.1. Preguntas directrices

- ¿Cómo identificar la cantidad y variedad de productos agroecológicos necesarios para abastecer la demanda alimenticia de la población en la ciudad de Manta?
- ¿Cuántos kilogramos de vegetales por metro cuadrado se pueden obtener mediante un sistema hidropónico NFT?
- ¿Qué área necesaria para la implementación de proyectos de hidroponía que garanticen el abastecimiento de alimentos agroecológicos para la ciudad?
- ¿Cuál sería el costo de implementación y costo de operación de un proyecto de producción NFT para diez mil (10,000) plantas?

4. HIPÓTESIS:

4.1. Hipótesis general:

¿La implementación de proyectos hidropónicos aporta a la demanda de alimentos agroecológicos en la ciudad de Manta?

5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Es investigación pretende cuantificar cual es el impacto positivo del uso de innovaciones tecnológicas para la producción de alimentos, que permiten garantizar un uso eficiente de recursos y maximizar los resultados obtenidos, acortando la brecha establecida por la continua demanda de alimentos de calidad, amigables con el medio ambiente, sanos y frescos para el consumidor.

Además, aporta con datos de la cantidad y variedad de productos agroecológicos que necesita la ciudad de Manta. Valorar qué cantidad de productos agroecológicos se pueden obtener en un sistema hidropónico NFT. Y establece el área necesaria para la implementación de proyectos hidropónicos.

Los pobladores de la ciudad de Manta son los principales beneficiarios de la implementación de huertos e invernaderos hidropónicos, ya que se pueden abastecer de alimentos agroecológicos producidos por productores locales; generando a su vez fuentes de trabajo y proponiendo un cambio de la matriz productiva en las actividades socio económicas que lleva la ciudad.

Porque la implementación de estos proyectos son una herramienta productiva que genera innovación y transferencia de conocimiento, favorece significativamente en el uso eficiente de recursos hídricos, aporta una gran cantidad de alimento en un espacio limitado de terreno, no existe una degradación del componente suelo y contribuye a la generación de empleos y cambio de la matriz productiva de la ciudad.

Esta investigación procura dejar una visión clara de que el desarrollo de proyectos hidropónicos en sistema NFT, como una solución práctica e inteligente que permita abastecer a una demanda creciente de alimentos y ofertas de trabajo, maximizando el uso de recursos; con lo que futuros productores o emprendedores puedan tomar decisiones acertadas en la implementación de sus proyectos.

6. OBJETIVO GENERAL

- Proponer un modelo de Sistema hidropónico NFT para garantizar una producción sostenible e incrementar la disponibilidad de alimentos agroecológicos en la ciudad de Manta.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar la cantidad y variedad de productos agroecológicos necesarios para abastecer la demanda alimenticia de la población en la ciudad de Manta.
- Determinar cuántos kilogramos de vegetales por metro cuadrado se pueden obtener mediante un sistema hidropónico NFT.
- Establecer el área necesaria para la implementación de proyectos de hidroponía que garanticen el abastecimiento de alimentos agroecológicos para la ciudad.
- Determinar el costo de implementación, operación, TIR y VAN de un proyecto hidropónico NFT con capacidad para diez mil (10,000) hortalizas de hoja mensuales.

CAPITULO II

1. MARCO DE REFERENCIA

Una primera investigación llevada a cabo por (Sistemas et al., 2017) con el tema “LA INGENIERÍA CONCURRENTE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS HIDROPÓNICOS EN TEJADOS Y TERRAZAS VERDES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN VILLANUEVA CASANARE” pudo determinar que la situación actual de la inseguridad alimentaria en el municipio de Villanueva Casanare, tiene un alto nivel de desnutrición crónica en los niños de cinco (5) a diez (10) años, otras causas, son; la falta de acceso económico, un bajo nivel de producción entre otras. Lo cual genera que exista hambre en esta población del departamento del Casanare. El desarrollo del diseño de cultivos hidropónicos en terrazas y tejados verdes, logró tener un producto que cumple con requerimientos de calidad, gracias a la filosofía de ingeniería concurrente, también permitió aplicar asignaturas de ingeniería industrial durante el proceso de la investigación. Se generó un proceso de validación del diseño, con el apoyo de expertos; permitiendo que el producto cumpliera con las expectativas de la comunidad y por consiguiente lograr ser la mejor alternativa seleccionada. Como resultado de la investigación, en el costo beneficio de puede ver que cada familia, obtendrá un treinta y cinco (35 %) de utilidades en cada uno de los años en los que se realizó la proyección del proyecto. Teniendo en cuenta que las familias con las que se realizó dicho proyecto fue de diez (10) familias.

Una segunda investigación realizada por (Eugenia, 2015) de tema “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LACTUCA SATIVA L. OBTENIDA POR CULTIVO CONVENCIONAL, CULTIVO HIDROPÓNICO Y CULTIVO ORGÁNICO” propone que las hortalizas producidas mediante cultivos hidropónicos y orgánicos se posicionan como alternativas a cultivos convencionales. Desde la nutrición, surge la necesidad de conocer el potencial impacto de estos nuevos métodos de producción en la composición química, y así su recomendación de consumo. Objetivo: Analizar y comparar la composición química de la Lactuca Sativa L. obtenida por cultivo convencional, cultivo hidropónico y cultivo orgánico en la Ciudad de Córdoba, en el año 2015. Metodología: El estudio fue de carácter descriptivo, observacional, transversal y empírico. Se determinó el contenido de macronutrientes, nitratos, pigmentos carotenoides, polifenoles, vitamina

C y fibra insoluble, a través de un análisis químico en muestras de *Lactuca sativa* L. convencional, hidropónica y orgánica. Resultados: Las muestras de *Lactuca sativa* L. hidropónica y orgánica mostraron mayor contenido de fibra insoluble, proteínas, y sustancias antioxidantes. A su vez la *Lactuca sativa* L. hidropónica presentó mayor contenido de nitratos que las cultivadas en suelo. Ninguno de los tres cultivos sobrepasa el nivel máximo de nitratos en lechugas establecido por la Unión Europea. Conclusión: Existe diferencia en la composición química de la *Lactuca sativa* L. según el cultivo a partir del cual se la obtenga. Podemos dar evidencias de que estos modelos de producción alternativos, impactan favorablemente en el perfil nutricional de las hortalizas.

La tercera investigación propuesta por (Forero et al., 2011), con el tema “AGRICULTURA URBANA: SISTEMAS DE IMPLEMENTACIÓN DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS” busca mostrar los diferentes sistemas de cultivos hidropónicos que existen y como estos pueden ser una alternativa a la agricultura tradicional y principalmente de siembra en las zonas urbanas. Lo anterior debido, al crecimiento poblacional y al cambio en la construcción de la vivienda. Por otra parte, una ventaja adicional de emplear cultivos hidropónicos, es la posibilidad de obtener productos libres de insecticidas químicos y otros contaminantes nocivos, lo cual, deriva en la obtención de alimentos orgánicos. La hidroponía es la forma más apropiada para cosechar debido al entorno socioeconómico actual de los centros urbanos, además de ser sencilla, limpia y económica; sin importar la tipología de la planta, ya que pueden ser: ornamentales, medicinales y/o de producción alimentaria.

La cuarta investigación realizada por (Ciencias et al., 2011) con el tema. “HUERTOS HIDROPÓNICOS POPULARES Y SU APOORTE AL DESARROLLO ECONÓMICO DEL CANTÓN PEDRO CARBO”. A través de los tiempos la agricultura ha sido el soporte económico de los hogares ecuatorianos y uno de los ingresos más importantes para la economía del país. Lamentablemente los miles de agricultores han tenido que venir enfrentando una serie de dificultades entre las cuales la más fuerte han sido las terribles sequías o las exageradas lluvias, donde han ocasionado la destrucción de grandes cosechas, teniendo como resultado final pérdidas para quienes se dedican a esta actividad. Como se pudo explicó el método hidropónico es un sistema de cultivos donde no intervienen pesticidas ni plaguicidas con sustancias químicas de ninguna especie que afecten a la salud del ser humano. Por lo contrario, son cultivos producidos a base del líquido vital y controlado con soluciones nutritivas y para la eliminación de las posibles plagas con preparados o concentrados naturales. Tiene una aceptación por los agricultores y se están llevando experiencias en escuelas locales, con la participación de los niños y niñas.

La quinta investigación referente a “HIDROPONIA FACTIBILIDAD vs BARRERAS SOCIALES”, llevada a cabo por (Ross, 2013), concluye que las actividades que alientan la agricultura urbana utilizando el método de la hidroponía, traen aparejadas ventajas desde el punto de vista de la salud

como así también en la economía de las familias. Los individuos de estas familias, como pequeños productores hidropónicos, ven incrementados sus ingresos, o al menos minimizado sus egresos en productos alimentarios. Es muy importante tener presente este aspecto al momento de diagramar las políticas públicas pertinentes y el plan de acción del proyecto ya que una correcta lectura de esta situación podría minimizar la dependencia de subsidios por parte de los habitantes. La propuesta de hidropónica a implementar en el conurbano bonaerense, ofrece beneficios en cuanto a la venta de excedentes. Además, desarrolla una cultura que incentiva a los individuos al intercambio de productos como así también al concurso de semillas e incluso de sus “secretos” en los métodos cultivos, ayudando superlativamente a lograr la sostenibilidad en el proyecto. Es necesario consolidar un plan estratégico por parte de los municipios, actuando en conjunto con las entidades educativas, orientado no sólo a implementar sino también a lograr un desarrollo sostenible al menos hasta tanto el proyecto sea aceptado e introducido en la cultura de estos habitantes. En el ámbito educativo, se requiere el apoyo familiar como base fundamental del éxito del proyecto, pues es así como se sugiere en el planteamiento de los objetivos de este trabajo. Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas exponen un porcentaje no menor de falta de interés por parte de los habitantes en cuanto a su predisposición en adquirir conocimientos que los ayuden a introducirse en el campo de los cultivos hidropónicos.

2. MARCO DE TEÓRICO

2.1. Seguridad Alimentaria

Una lección de los anteriores Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) es que ya no es posible contemplar los alimentos, los medios de subsistencia y la gestión de los recursos naturales por separado. Los esfuerzos para alcanzar el ODS 2 (Poner fin al hambre, alcanzar la seguridad alimentaria y una nutrición mejor y promover la agricultura sostenible) impulsarán los avances hacia el cumplimiento de la Agenda 2030 en su conjunto. La aspiración del ODS 2 es garantizar que las personas puedan tener acceso a suficientes alimentos nutritivos, manteniendo los recursos naturales, salvaguardando la biodiversidad y transformando los sistemas de producción de alimentos y el sector rural, a la vez que aumentan la productividad y los ingresos de los pequeños agricultores, los pescadores, los silvicultores y los pastores. (FAO, 2017b)

La adopción por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), en septiembre del 2015, de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” y sus diez y siete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representa un hito histórico para orientar y coordinar políticas en la búsqueda de

la equidad y la sostenibilidad, así como en el esfuerzo para erradicar la pobreza extrema. A partir del año 2016, los Estados miembro del sistema de la ONU se encuentran adoptando acciones para implementar la Agenda y alcanzar las metas propuestas en los diez y siete (17) ODS. En este camino, todos los sectores y actores son llamados a cumplir un rol relevante en el marco de la Agenda y sus aportes son fundamentales para su implementación (ODS Territorio Ecuador, 2018):

- Objetivo 1: Poner fin a la POBREZA Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- Objetivo 2: HAMBRE Cero Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- Objetivo 3: Buena SALUD Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- Objetivo 6: AGUA limpia y saneamiento Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 8: TRABAJO decente y crecimiento económico Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- Objetivo 9: INDUSTRIA, innovación, infraestructura Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- Objetivo 12: CONSUMO responsable y producción Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Acción CLIMÁTICA Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 15: Vida en la TIERRA Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de diversidad biológica.

Fuente: (ONU, 2015)

2.2. La alimentación y la agricultura

Hay tres mil quinientos (3,500) millones de pobres rurales en todo el mundo, un grupo que compone casi el ochenta (80 %) de las personas en condiciones de extrema pobreza. Para erradicar la pobreza extrema, reducir las grandes desigualdades y promover un crecimiento inclusivo, es necesario

promover una transformación que habilite a la población rural como agente decisivo del cambio. Las políticas y programas para mejorar los medios de subsistencia y la resiliencia de los pequeños agricultores, silvicultores, pescadores, pastores y trabajadores, con especial énfasis en las mujeres rurales, las poblaciones indígenas y los jóvenes, determinará el éxito o el fracaso del cumplimiento de los ODS en la mayoría de los países. (FAO, 2017b)

La inversión en agricultura sostenible y sistemas alimentarios y en la población rural ha demostrado ser un acelerador del desarrollo sostenible eficaz para que los países alcancen múltiples ODS: erradicar la pobreza extrema, el hambre y la malnutrición; promover la gestión sostenible de los recursos naturales, incluidos la biodiversidad, pesca, bosques, tierra, suelos, agua y océanos; y atenuar los efectos del cambio climático, adaptándose a él y creando resiliencia. (FAO, 2017b)

La revolución verde de mediados del siglo veinte (XX) proporcionó un muy necesario aumento de la productividad agrícola para mantener el ritmo de un crecimiento demográfico muy acelerado. Ahora estamos en el momento de una segunda revolución verde en la que la agricultura siga proporcionando alimentos abundantes y sanos y, al mismo tiempo, promueva la conservación y utilización de los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad. Es posible invertir las tendencias que conducen a la degradación de los recursos naturales, la salinización de los suelos y la desertificación. Ya existen enfoques para producir más alimentos saludables y de forma sostenible, con menos recursos y reduciendo la invasión a los ecosistemas naturales, incluidos los bosques y los humedales. (FAO, 2017b)

Cinco principios clave para la alimentación y la agricultura sostenibles Mejorar la eficiencia en el uso de recursos.

1. Conservar, proteger y mejorar los ecosistemas naturales.
2. Proteger y mejorar los medios de vida rurales y el bienestar social.
3. Reforzar la resiliencia de las personas, comunidades y ecosistemas.
4. Promover una buena gobernanza en los sistemas naturales y humanos.

(FAO, 2017b)

2.3. La Agricultura Urbana

La urbanización, los aumentos de la población y el crecimiento de los ingresos están impulsando una fuerte demanda de alimentos en un momento en que la agricultura se enfrenta a los problemas sin precedentes de la limitación de los recursos naturales y el cambio climático. Se prevé que la población mundial aumentará de los aproximadamente siete mil trescientos (7,300) millones actuales a casi nueve mil ochocientos (9,800) millones para 2050, y que la mayor parte de este aumento tendrá lugar en las regiones en desarrollo. En los países de ingresos bajos la población podría duplicarse, alcanzando los mil cuatrocientos (1,400) millones de habitantes. Para alimentar a la humanidad, será necesario un incremento del cincuenta (50 %) de la producción de alimentos y otros productos agrícolas entre 2012 y mediados de siglo. Paralelamente, la urbanización y el crecimiento de la riqueza están impulsando en los países en desarrollo una “transición nutricional” hacia un consumo más elevado de proteínas animales, lo cual exigirá un gran aumento de la producción ganadera, con un uso intensivo de los recursos. Este incremento tiene repercusiones para la agricultura y los sistemas alimentarios, que deben adaptarse considerablemente para ser más productivos y diversificados, a la vez que se enfrentan a problemas sin precedentes derivados del cambio climático y las limitaciones en los recursos naturales. Uno de los principales retos consiste en producir más con menos, al tiempo que se preservan y mejoran los medios de vida de los agricultores. (FAO, 2019).

La (FAO, 2017a) muestra que el mercado urbano de alimentos ha crecido muy rápidamente en los últimos decenios y, con él, también se han expandido las cadenas de suministro de alimentos del medio rural al urbano. La urbanización estimula la demanda de alimentos, pero también una transición alimentaria caracterizada por una reducción del consumo de alimentos básicos como cereales, raíces y tubérculos, en favor del consumo de pescado, carne, huevos, productos lácteos, frutas y hortalizas y, en general, alimentos con un mayor grado de elaboración. Esta transición también resulta evidente en las zonas rurales, donde la proporción de alimentos adquiridos (y elaborados) está aumentando en las dietas rurales del África subsahariana y Asia.

La transición alimentaria también está impulsando la demanda de cereales forrajeros y de productos hortícolas y de origen animal. La demanda creciente de mayores cantidades de alimentos y de alimentos procesados de mayor valor que se da en las zonas urbanas ofrece oportunidades a los productores y las empresas agrícolas, incluidos los proveedores de insumos de producción. Mediante la expansión de los segmentos no agrícolas del sistema alimentario —a saber, la comercialización, elaboración, envasado, distribución y almacenamiento—, las ciudades se convierten en los centros

de una economía rural no agrícola en crecimiento. A medida que se produce la transformación, las zonas rurales pueden pasar a ser incubadoras de pequeñas empresas extra-agrícolas vinculadas a las cadenas de suministro en rápida expansión y a la diversificación de la economía. La elaboración y comercialización fragmentadas en las aldeas dejarán paso a la aglomeración de la elaboración, la logística, la venta al por mayor y la venta al por menor en ciudades intermedias y pequeñas y en sus inmediaciones, así como a un alargamiento de las cadenas de valor. (FAO, 2017a).

La publicación de (FAO, 2017a) indica que se necesitan bienes y servicios públicos para facilitar la actividad empresarial en el sistema alimentario y a lo largo del espectro urbano-rural. Además de su papel en la mejora de la infraestructura, los gobiernos desempeñan una función decisiva en la reducción de los costos de la actividad empresarial, la aportación de incentivos para las inversiones, y la creación de las condiciones para llevar a cabo actividades económicas inclusivas en el sistema alimentario de un territorio seleccionado. Los marcos jurídicos, reglamentarios y normativos pueden reducir los excesivos costos de transacción que impiden que los mercados funcionen sin contratiempos y que los agricultores adopten nuevas tecnologías y se incorporen a los mercados. *Asimismo, pueden garantizar acuerdos eficientes y equitativos de agricultura por contrato.*

También los gobiernos tienen una función importante en la promoción de las organizaciones de productores, los vehículos financieros que apoyan a los productores y las empresas agrícolas, los marcos de inversiones en “crecimiento verde”, las incubadoras de empresas agrícolas coordinadas por las universidades, y los programas públicos de asistencia técnica encaminados a fomentar las capacidades de las empresas. Al aplicarse a un territorio específico, un enfoque agrotitorial puede ayudar a tomar las decisiones apropiadas sobre las intervenciones necesarias en relación con las inversiones, las instituciones y los marcos normativos. (FAO, 2017a).

La ingesta promedio de hortalizas, frutas y tubérculos de la población beneficiada con proyectos de agricultura urbana, muestran que el noventa y dos (92 %) de las familias ha mejorado y variado el consumo de hortalizas. Además, el cincuenta y cuatro (54 %) de las hortalizas que consumen las familias provienen del huerto familiar. Y a lo largo del tiempo se puede verificar que las familias pueden pasar de un consumo de verduras y frutas de 110 a 260 gramos/día. (FAO, 2012)

2.3.1. Modelos de producción de la agricultura urbana

Permacultura

Permacultura es un término genérico para la aplicación de éticas y principios de diseño universal en planeación, desarrollo, mantenimiento, organización y la preservación de hábitat apto de sostenerse en el futuro; también se la considera una red y un movimiento internacional de practicantes, diseñadores y organizaciones la gran mayoría de las cuales se han desarrollado y sostenido sin apoyo de corporaciones, instituciones o gobiernos. Los ejes centrales de la permacultura son la producción de alimentos, abastecimiento de energía, el diseño del paisaje y la organización de infraestructuras sociales. También integra energías renovables y la implementación del ciclo de materia en el sentido del uso sustentable de los recursos a nivel ecológico, económico y social. (Santiago, 2009).

La Permacultura busca intensificar los diseños y disminuir la mano de obra repetitiva, intenta crear y fortalecer las interacciones de elementos, propiciando la sinergia de estas interacciones, lo cual se puede sintetizar en el siguiente principio básico. Esto sugiere que es importante dejar operar al sistema por sí mismo, utilizando el tiempo y recursos más en la observación y en la manifestación de patrones ecológicos, para que la intervención del trabajo sea en el lugar y en el momento oportuno, traduciéndose en mayores rendimientos con menos esfuerzos. (Diseño et al., 2014)

La corriente permacultura, por considerarse toda una cosmovisión de vida, se basa en tres principios éticos fundamentales a través de los cuales se resume el porqué del obrar a favor de la naturaleza, ellos son: cuidado de la tierra, cuidado de la gente y repartir excedentes. (Diseño et al., 2014).

Hidroponía

La hidroponía tuvo su origen en el siglo XIX, derivada de los estudios sobre las vías de absorción de los nutrientes por las plantas que realizaron fisiólogos como Woodward y De Saussure. A finales de la década de 1920, el doctor William Gericke, de la Universidad de California, convirtió las técnicas de laboratorio a métodos prácticos para la producción de alimentos. Más tarde, estos conocimientos fueron utilizados por soldados británicos y estadounidenses, que durante la Segunda Guerra Mundial mantuvieron cultivos hidropónicos en sus bases militares. A partir de entonces, la técnica se ha extendido por todo el mundo, se practica en muchos países y algunas compañías transnacionales la utilizan para producir de manera intensiva. (Araceli, 2014)

La característica más importante de la técnica hidropónica es que en ninguna de las etapas de crecimiento se requiere del suelo como soporte o fuente de nutrimentos del cultivo; la planta toma los nutrimentos directamente del agua, donde se encuentran disueltos. La principal ventaja del sistema es que puede adaptarse a cualquier espacio, condición climática y economía. (Araceli, 2014).

Acuaponía

Acuaponía es la integración de la acuicultura y la hidroponía en un solo sistema de producción. En una unidad acuapónica, el agua del tanque de los peces circula a través de filtros, las camas de cultivo y luego vuelve a los peces. En los filtros, los residuos de pescado son eliminados del agua, primero usando un filtro mecánico que elimine el residuo sólido y luego a través de un biofiltro que procesa los desechos disueltos. El biofiltro proporciona un lugar para que las bacterias conviertan el amoníaco, que es tóxico para los peces, en nitrato, un fertilizante accesible para las plantas. Este proceso se llama nitrificación. El agua (que contiene nitratos y otros nutrientes) viaja a través de los lechos de cultivo de las plantas, éstas toman los nutrientes y finalmente el agua vuelve purificada al tanque de peces. Este proceso permite que los peces, las plantas y las bacterias prosperen simbióticamente y trabajen juntos para crear un medio ambiente sano para el otro, siempre y cuando el sistema esté bien equilibrado. (PROJUVENTUDES, 2017).

La publicación realizada por (PROJUVENTUDES, 2017) indica que sólo una fracción del alimento para los peces entre un veinte (20 %) a treinta (30 %) se metaboliza e incorpora como tejido, mientras que el resto (excreción, alimento no consumido y diluido) se utiliza como nutriente para el crecimiento de las plantas; éstas pueden ser vegetales, frutas o flores. Los desechos de nutrientes de los tanques se utilizan para fertilizar las camas de producción a través del agua. Las raíces de las plantas y las bacterias que se encuentran en ellas eliminan los nutrientes del agua. Un componente extra que debe encontrarse en el sistema, está constituido por las colonias de bacterias nitrificantes en el sustrato y en las raíces de las plantas para realizar dos funciones: degradar los compuestos nitrogenados en su forma peligrosa para los peces (amoníaco y nitritos), y proveer de nutrientes a las plantas.

- Ventajas y Desventajas de la acuaponía

Los principales problemas que enfrenta este sistema de producción de alimentos son: la necesidad de personal calificado en el mantenimiento de todos los componentes, el control de plagas que debe ser estrictamente biológico y energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas. La acuaponía

presenta varias ventajas sobre los sistemas convencionales de producción de alimentos: reduce la cantidad de nitrógeno peligroso en las descargas, reduce la cantidad de agua por su reutilización, reduce los costos de operación por acarreo de agua, produce vegetales con un valor agregado porque pueden ser considerados como “productos orgánicos”, y elimina el uso de químicos como plaguicidas y fertilizantes. (PROJUVENTUDES, 2017)

- La ciencia de la acuaponía ayuda a la producción agrícola a través de la implementación de ciertos principios:
- Los productos de un sistema sirven como alimento o combustible por un segundo sistema biológico;
- La integración de peces y plantas es un tipo de policultivo que aumenta la diversidad y por este medio, mejora la estabilidad del sistema;
- La filtración biológica del agua elimina los nutrientes del agua antes de que deja el sistema;
- La venta de productos de invernadero genera ingresos que respaldan la economía local.

Otra serie de ventajas de la acuaponía para los administradores de invernaderos incluyen:

- El agua que transporta las heces del pescado es una fuente de fertilizante orgánico que permite que las plantas en el sistema crezcan bien;
- La hidroponía es vista como un método de biofiltración que facilita acuicultura de recirculación intensiva;
- La acuaponía es vista como un método para introducir productos cultivados hidropónicamente en el mercado, porque solo la introducción de la fertilidad es alimento, y todos los nutrientes pasan a través de un proceso biológico;
- Los invernaderos producirán dos productos en una unidad de producción, son naturalmente atractivos para el marketing de nicho y etiquetado verde;
- En regiones áridas donde el agua es escasa, la acuaponía es una tecnología que permite la producción de alimentos con agua reutilizada;
- La acuaponía es un modelo de trabajo de producción sostenible de alimentos en el cual sistemas de plantas y animales están integrados, y el reciclaje de los nutrientes y la filtración de agua están vinculados;
- Además de sus aplicaciones comerciales, la acuaponía se ha convertido en una ayuda de entrenamiento popular en bio-sistemas integrados en clases de agricultura y biología. Una

ventaja adicional de la acuaponía incluye una mayor eficiencia en el uso de agua, especialmente en áreas con un suministro limitado de agua (PROJUVENTUDES, 2017)

2.4. ¿Qué es la hidropónia?

Es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y donde los elementos nutritivos son entregados en una solución líquida. El término “hidroponía” tiene su origen en las palabras griegas “hidro” que significa agua y “ponos” que significa trabajo. O sea “trabajo en agua”. En los cultivos sin suelo, éste es reemplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes (el alimento) que necesita la planta para vivir y producir son entregados en el riego. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan en agua con nutrientes. En un sistema hidropónico se puede cultivar todo tipo de plantas como, por ejemplo, hortalizas, flores, pasto para forraje, plantas ornamentales, condimentos, plantas medicinales y hasta cactus. (FAO, 2003)

La principal ventaja del sistema es que puede adaptarse a cualquier espacio, condición climática y economía. A continuación, se listan los elementos necesarios para su desarrollo, así como las ventajas y algunas de las desventajas que presenta. (Araceli, 2014)

Elementos del sistema hidropónico

- Material vegetal (hortalizas)
- Contenedor o recipiente para solución nutritiva
- Sustrato o contenedor para la planta
- Solución nutritiva
- Sistema de riego
- Sistema de bombeo temporizado
- Sistema de drenaje
- Equipos de medición

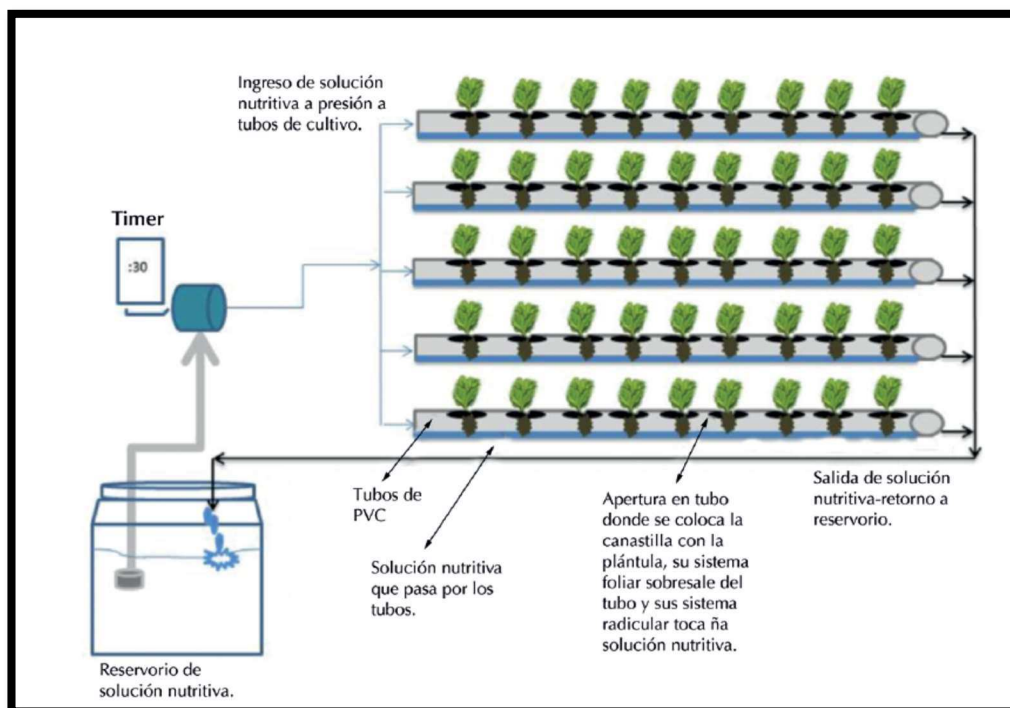


Ilustración 2 – 2 Componentes de un sistema hidropónico NFT

Fuente: (Technique, n.d.)

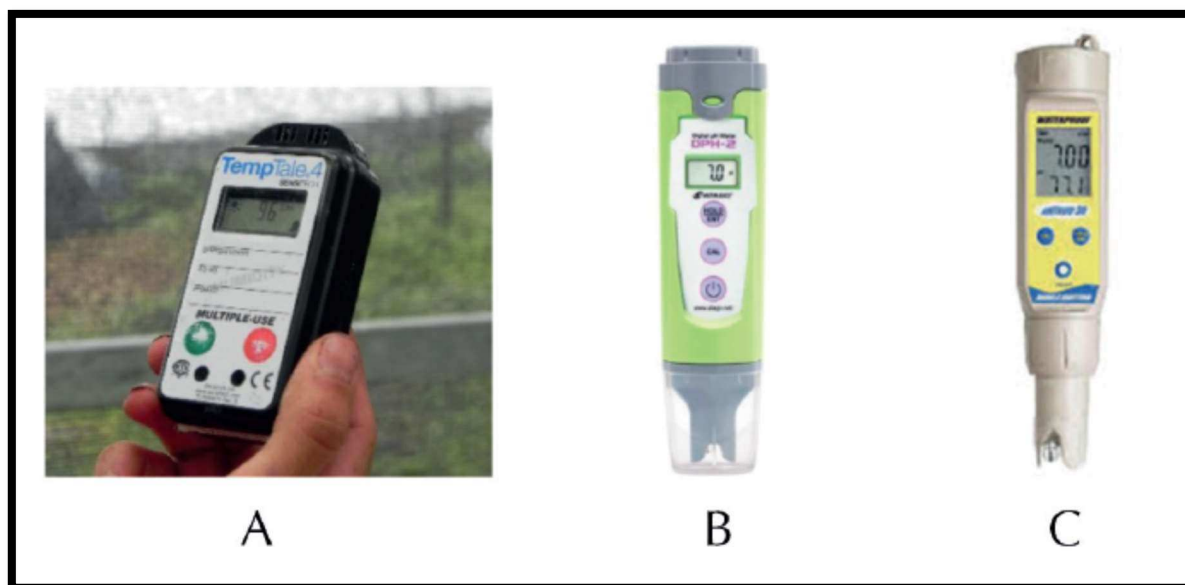


Ilustración 3 – 2 Equipos de medición de parámetros utilizados en la hidroponía

Fuente: (Technique, n.d.)

A) Data logger medidor y registro de temperatura y humedad ambiental

B) Medidor de PH

C) Medidor de conductividad eléctrica EC y partes por millón de sólidos disueltos TDS

2.4.1. Ventajas del sistema hidropónico

- No depende de fenómenos meteorológicos.
- Permite cultivar la misma especie ciclo tras ciclo.
- Rinde varias cosechas al año.
- Presenta buen drenaje.
- Mantiene el equilibrio entre aire, agua y nutrimentos.
- Mantiene la humedad uniforme y controlada.
- Ahorra en el consumo de agua.
- Facilita el control de pH.
- Permite corregir deficiencias y excesos de fertilizante.
- Admite mayor densidad de población.
- Logra productos de mayor calidad.
- Rinde más por unidad de superficie.
- Acorta el tiempo para la cosecha.
- Reduce los costos de producción.
- Facilita la limpieza e higiene de las instalaciones.
- Utiliza materiales nativos y de desecho.
- No requiere mano de obra calificada.
- Reduce la contaminación del ambiente y los riesgos de erosión.
- Elimina el gasto de maquinaria agrícola.
- Recupera la inversión con rapidez.

2.4.2. Desventajas del sistema hidropónico

- En cultivos comerciales, precisa tener conocimientos acerca de las especies que se siembran y de química inorgánica.
- Inversión inicial relativamente alta.
- Requiere mantenimiento y cuidado de las instalaciones, solución nutritiva, materiales, etcétera.
- Requiere suministro constante de energía eléctrica.

2.5. La solución nutritiva

Cuando se trabaja con NFT, hay que mantener relaciones adecuadas entre los distintos iones presentes en la solución para que no haya competencia entre ellos, especialmente en lo que se refiere a los de más difícil absorción como es el calcio o el magnesio, aunque las concentraciones absolutas de los diferentes elementos pueden ser muy variables. Es necesario conocer los coeficientes de absorción del cultivo (que es la cantidad del mismo que es absorbida por el cultivo por cada litro de agua que éste a su vez absorbe) para la etapa de desarrollo y época del año que correspondan, y éste es un trabajo importante a realizar a nivel de investigación. Para la obtención de una producción comercial exitosa, es necesario conocer los requerimientos básicos de este sistema hidropónico los cuales son (Technique, n.d.):

- **Altura de la lámina de la solución nutritiva:** Esta lámina no debería alcanzar una altura superior a los cuatro (4) a cinco (5) mm.
- **Flujo de la solución nutritiva:** Para el logro y mantención de la lámina de solución nutritiva recirculante, es recomendable ajustar su flujo en aproximadamente dos (2) litros por minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del período de crecimiento del cultivo, el flujo de la solución puede aumentarse, para favorecer el contacto íntimo de la solución con las raíces, ya que éstas crecen en tal magnitud que se entrecruzan originando un conglomerado, que comúnmente se denomina "colchón de raíces".

Este "colchón" es un impedimento para el libre paso de la solución nutritiva y su absorción. Además, se forman "bolsones" de solución al interior de éste, los cuales favorecen no sólo la acumulación de sales, sino también la muerte sectorizada de raíces al no recibir solución nutritiva. Por esta razón, para especies de gran desarrollo radical (tomate, pepino, por ejemplo) se hace necesario, desde el momento que se forma el "colchón de raíces" hasta el fin del cultivo, aumentar la tasa de flujo sobre los 2 litros por minuto hasta visualizar que las raíces son efectivamente alcanzadas por la solución nutritiva. Para que la solución nutritiva fluya constantemente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada desde el tanque hacia la parte elevada de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por gravedad. Este descenso se produce gracias a la **pendiente** longitudinal de los canales de cultivo. En general, se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un dos (2 %). (Technique, n.d.)

Es importante anotar que el tanque de almacenamiento de la solución debe mantener su contenido fresco y aislado de la luz directa, por lo que debe contar con tapa e idealmente estar bajo el nivel del suelo o en una instalación cubierta. (Asistentes, 2014)

Una solución nutritiva es un medio que le provee a la planta el agua y los nutrientes necesarios para su buen crecimiento y desarrollo. Una solución nutritiva completa debe tener los siguientes nutrientes; Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S). Los mismos son conocidos como macronutrientes (gr/L). Otros elementos como el Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn), Nickel (Ni) y Cobre (Cu), son los micronutrientes (mg/L). La planta no puede absorber estos elementos en su forma simple por lo que se les deben proveer en forma de iones, para que los pueda asimilar. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

2.5.1. ¿Qué ocurre con el pH de la solución nutritiva para fertirriego?

La solución nutritiva contiene oxígeno disuelto y todos los nutrientes minerales esenciales, necesarios para el normal crecimiento de las plantas, totalmente disociados. El éxito del cultivo hidropónico está determinado por la constitución de dicha solución nutritiva, la relación existente entre los diferentes iones minerales, la conductividad eléctrica y el pH. Es necesario conocer la calidad del agua a utilizar para la preparación de la solución nutritiva, debiendo chequearse previamente la cantidad de cationes presentes para verificar el grado de dureza de la misma. Las aguas para las preparaciones de las soluciones nutritivas contienen normalmente cantidades apreciables de CO_3HCa , CO_3HMg , SO_4^{-2} y NO_3^- , pudiendo encontrarse también con frecuencia pequeñas cantidades de Fe, trazas de Mn, Zn y B. Otro factor importante a tener en cuenta es la alcalinidad del agua, o sea el equilibrio entre CO_3/HCO_3 . (Beltrano & Gimenez, n.d.)

Los fertilizantes tienen un efecto considerable sobre el pH del agua de irrigación, en la que se los disuelve. El pH óptimo de la solución del suelo está entre cinco punto cinco (5.5) y siete (7.0). Valores demasiado altos de pH mayor a siete punto cinco (>7.5) disminuye la disponibilidad del Fósforo, Zinc y Hierro para las plantas y se pueden formar precipitados de carbonatos y ortofosfatos de Calcio y Magnesio en las tuberías y emisores. Cuando aumenta el pH de la solución de riego, las opciones para reducirlo son el ácido nítrico (HNO_3) o ácido fosfórico (H_3PO_4), con la ventaja que proveen a las plantas de Nitrógeno y Fósforo, respectivamente. Valores demasiado bajos de pH menor a siete punto cinco (<7.5) Puede aumentar las concentraciones de Aluminio y Manganeseo hasta niveles tóxicos. Al mezclar dos soluciones fertilizantes, pueden formarse precipitados. Esto indica que los fertilizantes no son compatibles entre sí, y por lo tanto se debe evitar la colocación de ambos en un mismo tanque. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

En cuanto a la combinación de fertilizantes, Beltrano Gimenez, (nd), recomiendan la utilización de los siguientes fertilizantes:

TANQUE A	TANQUE B
Fertilizantes sin Calcio	Fertilizantes sin Fosfatos/Sulfatos
Sulfato de amonio	Nitrato de Calcio
Sulfato de potasio	Ácido nítrico
Ácido fosfórico	Nitrato de magnesio
Sulfato de Magnesio	
Micronutrientes quelatados	

2.5.2. Sistema de solución estática

En esta categoría se incluyen los tanques o recipientes profundos de solución nutritiva, en los que están sumergidas las raíces. En general el sistema adolece de falta de oxígeno y no es operativo con altas temperaturas por el bajo nivel que el oxígeno alcanza bajo estas condiciones. La oxigenación se puede obtener por raíces formadas por encima de la solución y que trasladan oxígenos a las raíces sumergidas, que son morfológicamente diferentes y especializadas en la absorción de agua y nutrientes o se hace llegar a la raíz por aireación forzada (burbujeo de la solución) por medio de un compresor o una bomba de aire. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

2.5.3. Sistema con solución recirculante

La solución nutritiva puede circular de forma continua o intermitente. Se utiliza en los sistemas de canales profundos o semiprofundos, el aporte de oxígeno no es necesario, ya que la solución se encuentra en movimiento. El sistema más conocido es el denominado NTF, desarrollado por Cooper en los años 1970. El oxígeno es aportado por la solución y por el aire que rodea a gran parte de las raíces, que se dificulta con el aumento de la temperatura, ya que el consumo se duplica con el aumento de diez (10) ° C, mientras que la disolución del oxígeno en la solución baja de nueve punto

seis (9.6) a siete punto ocho (7.8) mg/L para veinte (20) °C y treinta (30) °C respectivamente. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

2.6. La recirculación en los sistemas hidropónicos

La presencia de oxígeno en la solución nutritiva es estrictamente necesaria para el desarrollo de la planta y el crecimiento de las raíces. Para el normal crecimiento de las plantas se requieren valores mínimos de oxígeno de ocho (8) – nueve (9) mg O₂/lt de solución nutritiva. Estos valores pueden ser logrados y/o aumentados a través de distintos mecanismos como la inclusión de agitadores, recirculación de la solución (ilustración 4 - 2), agregado de oxígeno puro al sistema. Tanto la temperatura de la solución como el tamaño del contenedor tienen directa influencia en los tenores de O₂ de la solución nutritiva. A mayor temperatura, los valores de O₂/lt de solución expresados en mg disminuyen. El valor óptimo de temperatura debería encontrarse en un entorno de diez (10) °C – quince (15) °C. En contenedores pequeños la difusión del oxígeno se ve disminuida, por lo que, al disminuir el tamaño del contenedor, mayor atención deberemos prestar a la oxigenación. (Gilsanz, 2007)

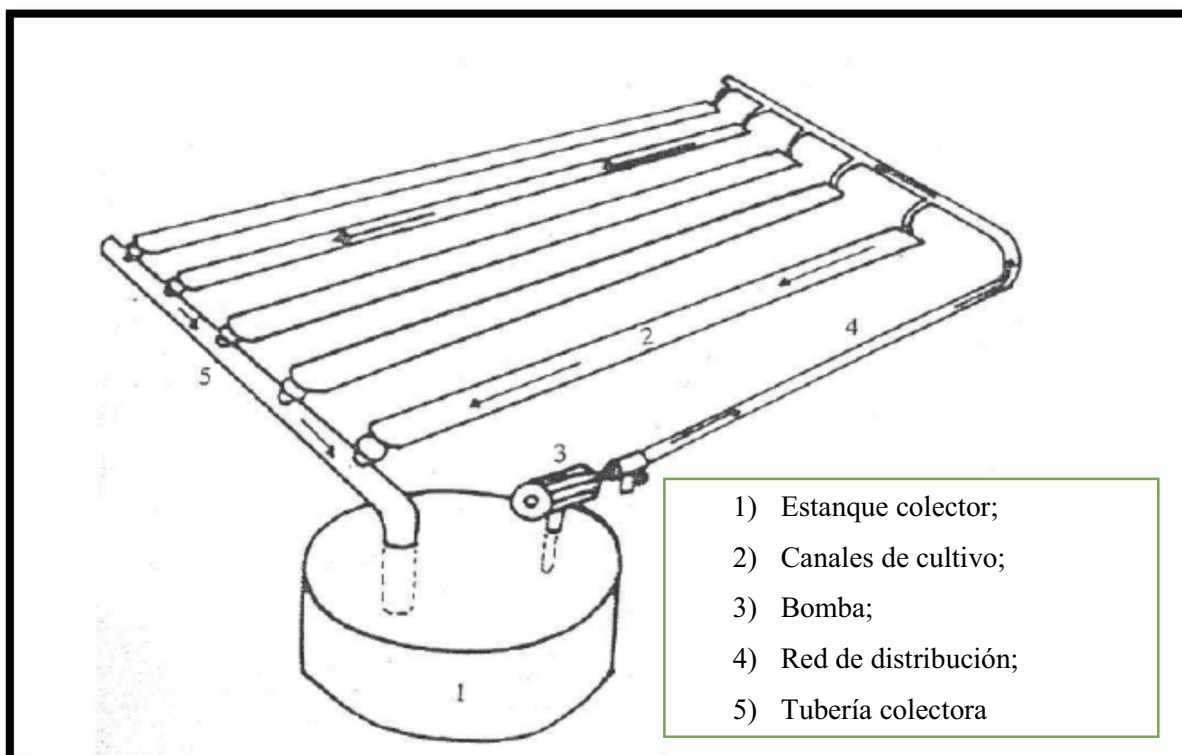


Ilustración 4 – 2 Componentes de un sistema de recirculación

Fuente: (Gilsanz, 2007)

2.7. El sistema NFT

El principio del sistema consiste en recircular continuamente una solución nutritiva por una serie de canales de PVC de forma rectangular o piramidal, llamados canales de cultivo en cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, y esos 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 para ser recirculada nuevamente. (Technique, n.d.)

2.7.1. Descripción de un sistema NFT

Los sistemas NFT se ubica preferiblemente dentro de un invernadero con techo de plástico transparente y paredes antiáfidos; con una cámara de ingreso en la que hay un pediluvio y un aspersor con desinfectante. Además, tiene instalada una cobertura interna de sarán, para manejo de la temperatura. Consta de tubos de PVC de cuatro (4) a seis (6) pulgadas de diámetro y seis (6) metros hasta (doce) 12 metros de largo, con tapa en sus extremos. A un extremo de cada tubo hay una perforación para el ingreso de una boquilla que inyecta la solución nutritiva recirculante, la cual proviene de un tanque de almacenamiento de (mil) 1000 litros. Los tubos también tienen en la tapa del extremo opuesto una perforación conectada a una manguera, que recoge la solución nutritiva y la direcciona de retorno al tanque de almacenamiento. Los tubos están colocados sobre estructuras metálicas de sesenta (60) cm de alto, con un desnivel mínimo que permite la salida de la solución por las mangueras de las tapas. Cada tubo posee perforaciones de cuatro (4) cm de diámetro en la cara superior, a una distancia de veinte (20) cm una de otra, donde se colocan las plantas en canastillas por donde saldrán sus raíces (Ilustración 2). Cada cama consta de cinco (5) a diez (10) tubos. (Asistentes, 2014)

Es importante anotar que el tanque de almacenamiento de la solución debe mantener su contenido fresco y aislado de la luz directa, por lo que debe contar con tapa e idealmente estar bajo el nivel del suelo o en una instalación cubierta. Además, se utiliza una bomba de acero inoxidable de tres (3) hp, para la succión de la solución nutritiva contenida en el tanque, por lo que tiene que haber toma eléctrica. La bomba extrae la solución nutritiva y la envía a tubos de 1 pulgadas para su transporte e inyección mediante las boquillas en los tubos de PVC antes descritos. Los tubos tienen un ligero desnivel (uno (1 %) como máximo), que permite que la solución fluya del punto de inyección hacia el extremo contrario y se recolecte para retornar al tanque de almacenamiento. Dicho ciclo facilita la reutilización de la solución nutritiva, para mayor aprovechamiento del recurso hídrico, y favorece la absorción en las raíces de las plantas. (Asistentes, 2014)

Finalmente, es necesario contar con otros aditamentos en el sistema, como un “timer” o temporizador para programar los tiempos de circulación y apagado de la bomba, y equipo móvil como los respectivos medidores de pH, de temperatura y de conducción eléctrica, para monitorear la condición de la solución nutritiva que alimenta las plantas. Las canastillas donde se colocan las plantas también son importantes. Es ideal poseer algún sistema de monitoreo de CO₂, temperatura y humedad relativa, para determinar las condiciones ambientales de producción y ajustar algunos procedimientos si se vuelve necesario. (Asistentes, 2014)

2.7.2. Características de un sistema NFT:

- NFT: el cultivo se realiza en tubos o canalones fabricados a estos fines o adaptados para ello. Es importante que el material utilizado, no aporte elementos tóxicos para las plantas.
- Densidad del cultivo: Lechuga ocho (8) a veinte y cuatro (24) pl/m²
- Pendiente del canal uno punto cinco (1.5 %)
- Caudal de la película de solución por canal: dos (2) a seis (6) l/min
- CE (conductividad eléctrica de la solución)
- Invierno cero punto cuatro (0.4) a cero punto seis (0.6) meq/100 gr
- Verano uno (1) a uno punto seis (1,6) meq/100 gr
- pH cinco punto cinco (5,5) a seis punto cinco (6,5)

Fuente: (Beltrano & Gimenez, n.d.)

2.7.3. Tipos de cultivos producidos en sistema NFT

Cualquier persona interesada en cultivar sus propios vegetales (verduras, flores, césped, forrajes, etc) en forma limpia y sencilla. Ideal para jóvenes o personas de edad avanzada. Los conocimientos necesarios son muy elementales y disponibles en este libro o en cualquier texto de biología. El cultivo en hidropónia es sencillo y puede llevarse a cabo en espacios reducidos. Es de gran utilidad tanto para aquellas personas que quieren iniciarse de forma comercial, experimental o simplemente como hobby. La solución nutritiva puede prepararse de acuerdo con las instrucciones aportadas en el capítulo respectivo. La solución nutritiva aporta todos los elementos necesarios para el óptimo crecimiento de cultivos en sistemas hidropónicos. El resto puede aportarlo el operador con su criterio y dedicación. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

- *La planta*

La planta es el componente más importante de los sistemas hidropónicos, ya que de la correcta funcionalidad de los demás componentes dependerá la calidad de planta que se tenga, y por tanto, los rendimientos. Las plantas que comúnmente se cultivan en hidroponía son especies de alto valor comercial, las cuales se aprovechan por sus usos alimenticios u ornamentales, dentro de ellas podemos mencionar (OASIS, 2015):

- Hortalizas de hoja: Lechuga, acelga, espinaca, col, apio, arúgula, berros. Hortalizas de -or: Brócoli, coliflor, alcachofa, etc.
- Hortalizas de fruto: Tomate, pimiento morrón, pepino, chile manzano, melón, sandía, calabacín, berenjena y fresa, etc.
- Especies aromáticas: Albahaca, menta, cilantro, perejil.
- Ornamentales: Rosas, anturios, nochebuenas, orquídeas, crisantemos, lilis, gerberas, etc.

Fuente: (Castañeda, 1997)

Tabla 1 - 2 Características por cultivo desde los días a la germinación hasta la producción por metro cuadrado

Planta	Días germinación	Días en almácigo	Distancia entre surco	Distancia entre planta	Días Transplante cosecha	Producción por m ²
Lechuga	3-5	22-25	25	25	35-45	20-25 unid
Repollo	3-8	22-25	25-30	25-30	60-65	10-12 kg
Coliflor	3-8	22-25	25-30	25-30	90	–
Rábano	3-5	22-25	15-20	25-30	35-45	20 rollos
Pepino	3-5	12-14	110-120	25-30	45-50	–
Remolacha	6-10	30-35	10-15	10-12	60-65	30 unid.
Albahaca	5-8	25030	20-30	20-30	60	3-4 kg
Vainica	3-6	–	20-25	20-25	25-50	4-5 kg
Cebolla t.	6-12	40-45	10-15	10-15	65-70	6-8 kg
Cebollín	6-12	40-45	10-15	10-15	50-60	25 rollos
Chile dulce	4-12	35	30-50	45-50	80-85	15-40 unid./pta
Tomate	4-12	25-28	40-60	40-45	80-85	10-15 kg
Apio	8-15	50-55	17-20	17-20	60-75	28 unid. / 0,5 kg
Culantro	10-15	–	15-20	Chorro	50-55	25 rollos
Perejil	10-18	40-45	10-15	5-10	50-55	25 rollos







Fuente: (Atlántico et al., 2010)

2.7.4. Vida útil de un sistema NFT

Los sistemas NFT están contruidos mediante la utilización de tubos de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) sea estos para aplicaciones de riego, ventilación o desagüe. El PVC se considera en 3 de escala de Reciclable como lo muestra la Tabla (2 – 2). Sin embargo, el PVC es uno de los plásticos menos reciclables debido a sus aditivos. Al desecharlo se crean sustancias potencialmente dañinas. Se producen muchas sustancias químicas al fabricar, desechar o destruir el PVC como: • Plomo • DOA (Di-2-EtilHexil Adipato) • Dioxina • Etileno diclorado • Cloruro de vinilo Los efectos de la exposición a estos químicos pueden incluir: bajo peso al nacer, problemas de aprendizaje y de comportamiento, función inmunológica suprimida y trastorno hormonal, cáncer y defectos congénitos, cambios genéticos. (Polietilen & Pet, n.d.)

“En la actualidad, para muchas clases de tubos de PVC así como en otras aplicaciones, parece que la misma puede prologarse más de cuarenta (40) años” (VINYL2010, 2005). Para el desarrollo de proyectos hidropónicos se encuentran varios fabricantes de perfiles y accesorios de PVC que puedan ser utilizados en el desarrollo del cultivo, en cuyo caso ofertan una vida útil de hasta diez (10) años.

Tabla 2 - 2 Diferentes tipos de materiales reciclables

Termoplásticos			Aplicaciones	Usos después del reciclado
Polietileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polipropileno	PP		Envases para productos alimenticios, Cajas, tapones, piezas de automóviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina

Fuente: <https://ovacen.com/como-hacer-una-maquina-para-reciclar-plastico/>

2.8. Uso de pesticidas en la hidroponía

El manejo de la nutrición mineral es fundamental en el éxito de la huerta hidropónica, ya que éste es el factor que permite a las plantas su desarrollo y producción. Sin embargo, este proceso puede ser alterado por enemigos externos que buscan aprovecharse de las buenas condiciones de desarrollo en cualquiera de sus estados, desde los almácigos hasta la cosecha, afectando con su presencia tanto la cantidad como la calidad de los productos hortícolas. (Marulanda, 2003)

El manejo de estas radica principalmente en la introducción de plantas provenientes de un almácigo confiable en términos de sanidad, y la selección de variedades adecuadas al sitio de siembra, así como Buenas Prácticas Agrícolas. Entre estas prácticas se pueden citar la desinfección del sistema, de equipos y de las personas que ingresen y manipulen alguna porción del sistema; el uso adecuado de las puertas de la cámara de ingreso al invernadero y el uso de mecanismos de control de plagas y enfermedades, si es que estas se presentan, sea mediante productos de desinfección como el cloro o el peróxido de hidrógeno, o de productos biológicos o agroquímicos en las dosis indicadas por el proveedor o un técnico. Algunos de ellos pueden ser aplicados foliarmente, como los agroquímicos o agrobiológicos, y otros a la solución nutritiva, como el cloro y algunos agroquímicos, aunque no todos en el mercado nacional tienen expresadas las dosificaciones para los sistemas recirculantes a la fecha. También es importante propiciar una buena nutrición de las plantas, y manejar la temperatura y oxigenación de la solución nutritiva, así como la temperatura y humedad ambiental relativa, pues algunas de esas condiciones pueden favorecer el desarrollo de patógenos o bien, desencadenar afecciones fisiológicas en el cultivo. (Asistentes, 2014)

En general, en las hortalizas de hoja, según su variedad, las principales plagas que se presentan son los áfidos y los insectos cortadores usualmente en estado larval, y enfermedades producidas por bacterias como la *Erwinia* sp., y hongos como el *Fusarium* sp. y el *Alternaria* sp. (Asistentes, 2014)

Como cualquier cultivo, éstos pueden ser atacados por PLAGAS (insectos, babosas, pájaros, mariposas, gusanos) que buscan las condiciones favorables del huerto hidropónico para alimentarse y reproducirse. Para evitar que éste sea atacado por las PLAGAS, debemos hacer lo siguiente (Castañeda, 1997):

- REVISAR DIARIAMENTE EL HUERTO. - Todos los días se deberá revisar las hojas de las plantas del huerto, para buscar insectos adultos, larvas o huevecillos. Si se encuentran se deberá destruirlos, ya que éstos pueden en un momento arruinar la cosecha. Revisar TODOS

LOS DÍAS en horas de la mañana y en horas de la tarde, durante 5 minutos. (Castañeda, 1997)

- BANDERAS PLÁSTICAS AMARILLAS. - Además de revisar el huerto, se debe colocar banderas plásticas de color amarillo intenso, untadas con aceite de motor (no quemado). El color amarillo atraerá a la mayoría de los insectos voladores, los que se quedarán pegados con el aceite. (Castañeda, 1997)
- CEBOS. - Las babosas también pueden causar daños a nuestros cultivos. Aparecen durante la noche es muy difícil localizarlas en el día, por lo que debemos usar cebos hechos con sacos húmedos impregnados con residuos de cerveza o levadura. Estos se colocan al atardecer en algunos lugares del huerto, para que las babosas sean atraídas por el olor, colocándose debajo de estos sacos. Al día siguiente se levantan los sacos y se destruyen las babosas con el pie, echándoles sal o agua con sal. (Castañeda, 1997)
- FITOSANITARIOS. - Fumigaciones que pueden ser foliares o en la solución nutritiva y que permitan controlar el ataque de alguna plaga, de preferencia con certificación orgánica o ecológica.

2.9. El futuro de los cultivos hidropónicos.

La producción de frutas y verduras en los países industrializados se ve sometida a la competencia de productores con bajos costos de producción. El arma que tienen los agricultores del primer mundo para resistir esta competencia, es incrementar la producción y la calidad del producto, contando para ello con superior tecnología, más y mejores infraestructuras. Los cultivos sin suelo han constituido hasta ahora parte de esa diferencia tecnológica. Además, es posible que en un futuro más o menos próximo, según el avance tecnológico de la región, los cultivos en hidroponía se incrementarán de manera similar a como estos han ido sustituyendo a los cultivos en suelo, en muchas e importantes regiones del mundo. Las mayores posibilidades tecnológicas de control de condiciones, que serán cada día más accesibles tecnológicamente y económicamente. La menor contaminación, el mejor aprovechamiento energético, el menor costo, etc. Juegan a favor de estos sistemas de cultivo. Esperemos que, sobre esta base, en nuestro país también se alcance un rápido desarrollo. (Beltrano & Gimenez, n.d.)

2.10. La hidroponía en el Ecuador

Ecuador es un país, si bien con grandes encantos naturales, con serias limitantes socioeconómicas. Ya en el año 1996, un veinte y siete (27 %) de la población urbana se encontraba con necesidades

básicas insatisfechas, mientras que un treinta y cuatro (34 %) de hogares urbanos pobres no alcanzan a cubrir los costos de la canasta básica familiar. La escasa presencia de vegetales y frutas y la baja proporción de alimentos con contenido proteico en la rutina alimentaria de las familias con menos recursos, se refleja en el consumo nacional per/cápita de hortalizas de Ecuador que es de treinta (30) Kg./persona/año, siendo el promedio de América Latina de sesenta (60) Kg./persona/año. Ante esta alarmante problemática, las autoridades ecuatorianas focalizan sus esfuerzos en temas de nutrición y Seguridad Alimentaria de los niños y niñas de hasta los seis años de edad de los sectores más vulnerables del país. El plan incluye solicitar la cooperación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y formular y ejecución un proyecto de cooperación técnica para transferir la tecnología de Hidroponía Simplificada a sitios piloto en ocho localidades estratégicas en Ecuador. (Ross, 2013)

El proyecto tuvo inicio en el año 2000, teniendo como protagonistas al FAO, quien estableció un Convenio de Cooperación Técnica con la Asociación Uruguaya de Hidroponía (ASUDHI), y el Instituto Nacional del Niño y la Familia. Cuyo objetivo principal del proyecto es la producción de vegetales de alta calidad, a través de la capacitación en Hidroponía Simplificada (HS) de manera sostenida, para mejorar la disponibilidad de alimentos de los niños y niñas menores de 6 años, que participan en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA, y apoyar a las familias de estos niños, en la organización y funcionamiento de pequeñas Agro-empresas, con el propósito de mejorar sus ingresos y seguridad alimentaria. (Ross, 2013)

Este proyecto utilizó como estrategia fortalecer a la comunidad implementando un plan de capacitación a monitores y líderes locales en dos aspectos:

- 1) En la tecnología de Hidropónica Simplificada para la producción de verduras frescas.
- 2) En un proceso socio-organizativo para que puedan administrar el proyecto, a través de la constitución de una pequeña Agro-empresa Hidropónica, con el soporte de apoyo de su comunidad.

2.11. La agroecología

Modo de producción agrícola que se inspira en el funcionamiento y ciclos de la naturaleza, así como entre los saberes ancestrales y los conocimientos modernos, para el diseño y manejo sustentable de agroecosistemas, liberándolos del uso de agrotóxicos, OGM y otros contaminantes. Promueve la agrobiodiversidad, la integración de cultivos, crianza de animales, forestales y el manejo ecológico

del suelo, agua y recursos productivos; se orienta preferentemente a la agricultura familiar campesina y la consecución de la Soberanía Alimentaria, e incluye sistemas ancestrales de producción como Ajas, Chakras, Eras, Huertas y otras modalidades de fincas agroecológicas diversificadas. (AGROCALIDAD, 2013)

De acuerdo a datos de la FAO, la agricultura familiar y campesino incluye a 17 millones de familias, que proveen entre el veinte y siete (27 %) y el sesenta y siete (67 %) de los alimentos; sin embargo, hay una gran inequidad en la tenencia de la tierra. (HEIFER, 2014)

El Ecuador es un país con una elevada participación de la agricultura familiar dentro del esquema de producción, al menos en término de unidades productivas. De esta forma del total nacional, setecientos treinta y nueve mil novecientos cincuenta y dos (739,952) UPA practican este modo de producción, lo que representa el 88% del total de las UPA, como se puede ver el (Ilustración 5 - 2). De las cuales la gran mayoría pertenece a la clasificación de Agricultura de Subsistencia, lo que significa 456.108 (62%). (HEIFER, 2014)

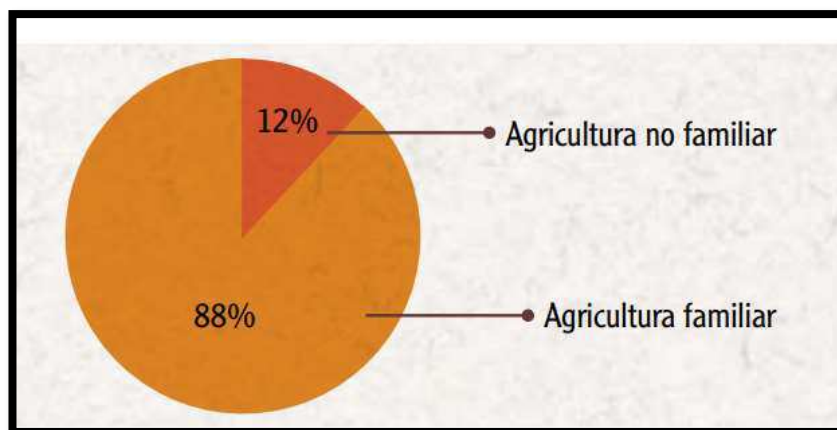


Ilustración 5 – 2 Porcentaje de UPA en Agricultura Familiar y Agricultura no Familiar por clasificación

Fuente: (HEIFER, 2014)

En este sentido, es importante mencionar que una de las principales características de este tipo de unidades productivas es su poca extensión, así a pesar de que la participación de las UPA que realizan agricultura familiar es elevada, la participación de las hectáreas con este sistema de producción dentro del total de las hectáreas productivas es comparativamente menor. Esta es la razón por la que

de las más de doce (12) millones de hectáreas en producción a nivel nacional, siete punto dos 7.2 millones de hectáreas no responden a un sistema de agricultura familiar, lo que representa el cincuenta y nueve (59 %), dejando tan solo un cuarenta y uno (41 %) del suelo agrícola disponible para este tipo de producción. Esto se debe a que en promedio las unidades productivas que corresponden a actividades familiares son pequeñas, tienen un promedio de seis punto nueve (6.9) hectáreas. (HEIFER, 2014)

Se ha logrado determinar que en el Ecuador la Región que cuenta con mayor presencia de Unidades Productivas Agrícolas que realizan actividades familiares es la Sierra, con un total de cuatrocientos veinte y ocho mil cuatrocientos sesenta (428.460) UPA de las setecientos treinta y nueve mil novecientos cincuenta y dos (739.952) que existen en total en el país. Otra información clave que se desprende de este análisis es la diferencia existente entre la superficie promedio de las unidades productivas dependiendo de la región. Así mientras para la Sierra el promedio de hectáreas que tiene una UPA en Agricultura Familiar tres punto nueve (3.9) hectáreas, en la Costa ésta llega a ser de ocho (8.0) hectáreas y en la Amazonía de veinte y nueve punto siete (29,7) hectáreas. (HEIFER, 2014)

La agricultura familiar es una parte importante del sector agrícola nacional se puede recurrir a los valores gruesos de lo que representa su producción. Así si el valor de la producción agrícola al año representa un poco más de dos mil (2.000) millones de dólares, la agricultura familiar alcanza un monto de novecientos noventa y siete (997) millones, lo que representa el cuarenta y cinco (45 %) del total de la producción agrícola nacional. (HEIFER, 2014)

2.11.1. La agroecología contribuye frenar el cambio climático

Con la crisis climática que enfrentamos en todo el mundo, las sequías e inundaciones y las alteraciones meteorológicas serán frecuentes y severas. Esto tendrá un efecto innegable en la producción de alimentos. Los métodos de cultivo agroecológicos ofrecen mayores posibilidades de hacer frente a esas crisis, porque: En las prácticas agroecológicas devuelve la materia orgánica al suelo. Si esta práctica se generalizara, la contaminación con gases invernadero se reduciría en al menos un tercio. Con ello además mejorarían los suelos y además los fertilizantes serían innecesarios, porque la materia orgánica que hoy se pierde tiene más nutrientes que todos los fertilizantes que actualmente se consumen. Una agricultura sin pesticidas, fungicidas o herbicidas (todas basadas en

petróleo), reduciría también la concentración de gases invernadero en la atmósfera. La producción pecuaria campesina y agroecológica, produce la suficiente cantidad de guano como para ser reciclado y usado como fertilizante para la producción agrícola. La producción agroecológica está destinada sobre todo para el consumo local y regional. Si se elimina el transporte de alimentos de un extremo del mundo al otro, habría un ahorro importante de petróleo, el principal causante del cambio climático, y muchos alimentos no necesitarían refrigeración, lo que significa un ahorro energético. La eliminación de las plantaciones, proteger e incluso recuperar los bosques sería otro aporte extremadamente importante al enfriamiento del planeta. Este tipo de agricultura puede llegar a disminuir en un setenta y cinco (75 %) los gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera. (HEIFER, 2014)

2.11.2. Certificación de productos agroecológicos

Que, el artículo 14 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria establece que el Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de desarrollo productivo, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros. (AGROCALIDAD, 2013)

La certificación es una garantía que el productor entrega al consumidor, buscando generar seguridad sobre la calidad orgánica de su producto. Si bien, no es un mecanismo para asegurar mercados, para la agricultura de exportación que disputa nichos de mercados especiales como el orgánico, es una ventaja. (HEIFER, 2014)

Artículo 16. De la producción hidropónica La producción hidropónica, no se considera agricultura orgánica y no es certificable mediante las normas del “Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica – ecológica - biológica en el Ecuador”. (AGROCALIDAD, 2013)

La Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria (LORSA) establece la obligación del Estado de promover la reconversión de los sistemas convencionales hacia sistemas agroecológicos y el fomento de sistemas agrícolas sustentables (agroecológicos). (HEIFER, 2014)

- **Artículo 1.-** Establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.
- **Artículo 2.-** Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el ejercicio de los derechos del buen vivir -sumak kawsay- concernientes a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones. Las normas y políticas que emanen de esta Ley garantizarán el respeto irrestricto a los derechos de la naturaleza y el manejo de los recursos naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad ambiental y las buenas prácticas de producción.
- **Artículo 3** Literal d.- Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional.
- **Artículo 7.-** El Estado, así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agrobiodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agrobiodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares, así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agrobiodiversidad.
- **Artículo 8.-** El Estado, así como las personas y las colectividades promoverán y protegerán el uso, conservación, calificación e intercambio libre de toda semilla nativa. Las actividades de producción, certificación, procesamiento y comercialización de semillas para el fomento de la agrobiodiversidad se regularán en la ley correspondiente. El germoplasma, las semillas, plantas nativas y los conocimientos ancestrales asociados a éstas constituyen patrimonio del pueblo ecuatoriano, consecuentemente no serán objeto de apropiación bajo la forma de patentes u otras modalidades de propiedad intelectual, de conformidad con el Art. 402 de la Constitución de la República.
- **Artículo 9.-** El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes

con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

- **Artículo 13.-** Promoverá la reconversión sustentable de procesos productivos convencionales a modelos agroecológicos y la diversificación productiva para el aseguramiento de la soberanía alimentaria.
- **Artículo 14.-** El Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros. En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos.
- **Artículo 27.-** Con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el Estado incentivará el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo a su comercialización, la realización de programas de promoción y educación nutricional para el consumo sano, la identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales de los alimentos, y la coordinación de las políticas públicas.
- **Artículo 30.-** El Estado incentivará y establecerá convenios de adquisición de productos alimenticios con los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores agroalimentarios para atender las necesidades de los programas de protección alimentaria y nutricional dirigidos a poblaciones de atención prioritaria. Además, implementará campañas de información y educación a favor del consumo de productos alimenticios nacionales principalmente de aquellos vinculados a las dietas tradicionales de las localidades.

Para el caso de que un productor hidropónico quisiera obtener una certificación agroecológica puede optar por la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), emitido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de AGROCALIDAD.

Las BPA son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, proteger el ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia. (AGROCALIDAD, 2009)

2.12. Reciclaje del PVC

El PVC, una vez reciclado, tiene una gran variedad de aplicaciones. Si estudiamos la historia del PVC vemos que su reciclado es tan antiguo como su fabricación. El reciclado de PVC es sencillo y tecnológicamente viable. Gracias a su facilidad de transformación y a su termoplasticidad, el PVC se recicla a través de tres métodos: A) Mecánico: es el sistema más utilizado. Los tipos de PVC que se reciclan son dos: el procedente del proceso industrial o scrap (anterior al consumo) y el procedente de los RSU (post-consumo). B) Químico: actualmente en avanzada fase de desarrollo semi-industrial. Los residuos se someten a procesos químicos para transformarlos en productos más elementales. C) Separación por disolución de la resina pura de PVC de sus compuestos: Método llamado Vinyloop®. (Pvc, 2005)

2.12.1. Reciclaje Mecánico de PVC procedente del proceso industrial

El reciclaje de los recortes industriales (scrap) de PVC es la práctica más usual en las propias plantas de transformación. Además, los recicladores aprovechan recortes y coladas producidas por los transformadores. El reciclaje de PVC industrial es practicado por industrias recuperadoras que recogen, seleccionan, trituran, lavan, granulan y micronizan el PVC para su posterior reventa a los industriales de la transformación. No todas las etapas enumeradas son necesarias o indispensables, una o más de ellas puede ser eliminada dependiendo ello del origen, estado y calidad del scrap y de la calidad exigida por el transformador. (Pvc, 2005)

2.12.2. Reciclaje Mecánico de PVC procedente de los residuos sólidos urbanos (RSU):

Existen dos alternativas para su reciclaje:

A) Reciclar todos los plásticos mezclados, tal y como se recogen. B) Reciclarlos separadamente por familias. Este sistema es más interesante desde el punto de vista medioambiental, ya que permite aprovechar mejor los recursos naturales (reduce el consumo de materias primas) y energéticos. Para el reciclaje de residuos procedentes de los RSU es necesaria la implementación de sistemas de recolección selectiva de los materiales. Estos sistemas están implementados en veinte y seis (26)

países de la Unión Europea. El PVC recuperado y reciclado se emplea para la fabricación de innumerables productos: tuberías diversas, perfiles, mantas o láminas, hojas, artículos diversos inyectados, cuerpos huecos, escobas, recubrimiento de paredes, mangueras, calzado, artículos para la industria automotriz, fibras textiles, etc. (Pvc, 2005)

2.13. Generalidades de la ciudad de Manta

El Cantón Manta está ubicada en la saliente más occi - dental de América del Sur sobre el Océano Pacífico. Se extiende a ambos lados de la línea equinoccial, de 0°25 minutos de latitud norte hasta 1°57 minutos de latitud sur y de 79°24 minutos de longitud oeste a los 80°55 minutos de longitud oeste. Manta está localizado en la Margen Pacifica Ecuatoriana a la mitad de la distancia entre los límites del Ecuador con Colombia y Perú, muy cercano a la trinchera ecuatoriana, frente a frente con la cordillera submarina de Carnegie que es un relieve oceánico de dos (2) kilómetro de altura formado a partir del mismo punto caliente que dio origen a las islas Galápagos. (Municipio de Manta, 2016)

Suelos

Existen 7 tipos de suelo en el cantón Manta, pero tres son los que tienen mayor relevancia: El suelo con mayor área de cobertura es el de tipo INCEPTISOL con un cuarenta y cuatro punto ochenta y uno (44.81 %), que según características es muy común en regiones montañosas y existe en tierras nativamente jóvenes, cuya fertilidad es muy variable. El tipo de suelo ALFISOL corresponde al veinte y ocho punto treinta y cinco (28.35 %), cuyas características indican que es un suelo arcilloso por lo que no es fértil, y que requiere de fertilizantes. Y el suelo de tipo ARDISOL corresponde al doce punto seis (12.06 %), especialmente que es arcilloso y se encuentra normalmente en lugares desérticos. Podríamos concluir que el tipo de suelo del territorio del cantón Manta es muy variable, y por su irregularidad es vulnerable a eventos adversos de tipos naturales y antrópicos. (Municipio de Manta, 2016)

Uso y cobertura de suelo

Según el III Censo Nacional Agropecuario la mayor parte de la superficie del cantón está ocupada por “Montes y Bosques” que ocupan una superficie de 6499 ha, mientras que la menor superficie corresponde a tierras en descanso. De la superficie total del Cantón Manta veintinueve mil doscientos sesenta y cinco punto noventa y seis (29.265.96 ha), el setenta punto sesenta (70.60 %) es Cobertura Vegetal Natural, el quince punto cuarenta y cuatro (15.44 %) tiene un uso antrópico, el tres punto

noventa y seis (3.96 %) es de uso pecuario, el cinco punto veinte siete (5.27 %) corresponde a un uso agrícola y agropecuario mixto, mientras que el restante cuatro punto setenta y tres (4.73 %) son tierras improductivas, en descanso o espacios correspondientes a cuerpos de agua. (Municipio de Manta, 2016)

En relación al uso agrícola, el cultivo predominante es el maíz, que cubre una extensión de doscientos noventa y cinco punto cuarenta (295.40) ha que representan el uno punto cero cero nueve (1,009 %) del cantón. El uso pecuario concierne a pasto cultivado, que abarca mil cientos cincuenta y nueve punto catorce (1,159.14) ha es decir el tres punto noventa y seis (3.96 %) del territorio cantonal. En el cantón Manta, existe una diversificación de parcelas, que se encuentran agrupadas de la siguiente manera: Las parcelas pequeñas de cero (0) hasta diez (10) ha, cubren un área de setecientos diez y nueve punto ochenta (719.80) ha, correspondientes al dos punto cuarenta y seis (2.46 %); se encuentran localizadas en la parte norte, centro y sur del cantón y están utilizadas principalmente por cultivos de maíz, café, paja toquilla, papaya, plátano, sandía, pasto cultivado y misceláneo indiferenciado. Las parcelas medianas de más de diez (10) hasta cincuenta (50) ha, se distribuyen principalmente en el sur del cantón y están ocupadas por café, paja toquilla, misceláneo indiferenciado y pasto cultivado, cubren una extensión de seis mil seiscientos sesenta y seis punto setenta y uno (666.71) ha que corresponden al dos punto veinte y ocho (2.28 %) en relación a la superficie total cantonal. Las parcelas grandes mayores a cincuenta (50) hectáreas ocupan la mayor superficie de áreas cultivadas del cantón y cubren mil doscientos sesenta y tres punto cuarenta y tres (1263.43) ha que corresponden al cuatro punto treinta dos (4.32 %); están distribuidas en el sur del cantón y son utilizadas principalmente por pasto cultivado. El tipo de parcela denominado “No aplicable” está conformado por ríos, ciudades, centros poblados, aeropuerto, complejos recreacionales, portuarios, industriales, áreas erosionadas o en procesos de erosión, tierras en descanso (barbecho), suelos descubiertos, playas, bancos de arena, canteras, cementerios, vertedero de basura, albarradas, bosques, matorral seco y sabana ecuatorial; llegan a cubrir una extensión de veinte seis mil seis sientas diez y seis punto cero uno (26,616.01) ha de la superficie del Cantón, correspondiente al noventa punto noventa y cinco (90,95 %). (Municipio de Manta, 2016)

Información Climática

En la Zona de Planificación 4 que incluye a la provincia de Manabí, existe una variedad de climas, desde tropical mega térmico semiárido, a tropical mega térmico semi húmedo. La pluviosidad promedio anual en el sector oscila entre doscientos (200) y cuatro mil (4000) m.s.n.m.; y la temperatura, entre diez y ocho (18) °C y treinta y seis (36) °C. Existen dos estaciones bien diferenciadas: el invierno entre enero y abril; y el verano entre mayo y diciembre. En la zona

costanera donde se encuentra el Cantón Manta el clima está influenciado por dos corrientes atmosféricas: la corriente de Humboldt, que viene del Sur, es fría y propicia la disminución de temperatura en el verano y las lloviznas en la zona seca y semiárida, que permite crear microclimas como los de las zonas de Ayampe, Pacoche, Montecristi y las Piñas. La otra corriente llamada Tropical, viene del Norte y Oeste del Pacífico y produce el fenómeno de “El Niño”, con lluvias y temperaturas altas, que aparece en forma cíclica y se caracteriza por pluviosidades altas. Catalogando el clima del Cantón Manta como de clima Sub-desértico tropical. (Municipio de Manta, 2016)

Precipitaciones: Para una serie de cincuenta (50) años de datos registrados en la estación Manta (longitud 80° 41' oeste, latitud 0°57' sur, elevación doce (12) msnm, se tiene un promedio anual de trescientos punto dos (300.2) mm., siendo los meses más lluviosos febrero con setenta y ocho punto dos (78.2) mm., marzo con treinta y tres punto tres (73.3) mm., enero con cincuenta y seis punto siete (56.7) mm.; y, abril con treinta y ocho punto siete (38.7) mm. En contraparte los meses más secos son octubre con cero punto noventa (0.90) mm., agosto con uno (1.00) mm.; y, septiembre con uno punto sesenta y nueve (1.69) mm. (Municipio de Manta, 2016)

Temperatura: Usando el concepto de zonas climáticas, se puede catalogar al Cantón Manta como de CLIMA TROPICAL MEGATÉRMICO SEMI-ÁRIDO, con precipitaciones promedio de trescientos punto dos (300,2) mm., temperaturas medias de veinte y cuatro punto ocho (24.8) ° C., y humedad relativa media anual del setenta y siete (77 %). Se puede considerar que la temperatura en Manta lleva un patrón regular, su promedio anual es de veinte y cinco punto seis (25.6) ° C, con una variación del rango de temperaturas entre el mes más cálido (Marzo y Abril con veinte y seis punto ocho (26.8) ° C) y el mes más frío (Agosto con veinte y cuatro punto uno (24.1) ° C) de dos punto siete (2.7) ° C. Es relevante observar adicionalmente, como se manifiesta la temporalidad climática estacional relacionada con la presencia de las corrientes oceanográficas: corriente fría del niño de julio a noviembre, corriente cálida del Niño de Enero a Mayo. (Municipio de Manta, 2016)

Nubosidad: Dos variables climáticas adicionales son importantes relacionar ya que tienen incidencia directa en la temperatura. La primera se relaciona a la nubosidad, el promedio que presenta Manta es de seis (6) octavos, lo que determina que los dos tercios (2/3) partes del cielo están cubiertos durante el año. La segunda es la cantidad de brillo solar presente, estableciéndose que los meses de mayor heliofanía² son Marzo – Abril con ciento treinta y siete punto cuarenta (137.40) horas y Agosto – Septiembre con ciento cuarenta punto quince (140,15) horas. (Municipio de Manta, 2016)

Recurso agua

En Manta superficialmente el setenta (70)% del territorio es seco o agua escasa, y el treinta (30 %) tiene agua abundante que corresponde al Bosque Pacoche. El Cantón Manta tiene tres principales micro cuencas que la conforman: el Río Manta, el Río San Mateo y el Río Cañas, todas incluidas dentro de la cuenca Manta que abarca una extensión de mil veinte y cuatro (1,024) km² con un potencial de escurrimiento medio anual de setenta y nueve punto veinte seis (79.26) millones de metros cúbicos (m³), lo que determina un rendimiento específico anual de ochenta mil (80.000) m³ por kilómetro cuadrado, que lo ubica entre los más bajos de la Provincia, situación que establece la imposibilidad de mantener un caudal mínimo de mantenimiento ecológico de algunos de los ríos que atraviesan la cuenca y peor aún la posibilidad de mantener agua para consumo o riego. (Municipio de Manta, 2016)

Los recursos hídricos que tienen relevancia en la zona rural del Cantón Manta son las aguas freáticas y los acuíferos, que están siendo aprovechados a través de pozos artesianos de pequeña profundidad (alrededor de quince (15) metros) y que sirven para el consumo humano de alrededor de veinte (20) pueblos entre San Mateo y San Lorenzo. La importancia de la zona referida a su capacidad hidrológica radica en las aguas subterráneas que dan origen a una importante red de riachuelos y vertientes fundamentales para la sobrevivencia de poblaciones de varios cantones adyacentes a Manta. (Municipio de Manta, 2016)

Amenaza por Sequía.

El balance hídrico de la Zona de Planificación 4 establece que la provincia de Manabí, durante todos los meses del año, incluidos los de la etapa lluviosa, puede presentar en las zonas costeras un déficit hídrico superior a los mil (1.000) mm, y disminuir progresivamente en la medida que se adentra en la provincia, hasta desaparecer en la zona de bosque húmedo trópico. Este evento se ha localizado con mayor incidencia en Manta, Portoviejo, San Vicente, Sucre y Olmedo. Manta se cataloga como de mayor peligro por sequía. (Municipio de Manta, 2016)

Población Urbana – Rural.

La población urbana llega a doscientos diez y siete mil quinientos cincuenta y tres (217,553) habitantes y la rural a ocho mil novecientos veinte y cuatro (8,924) habitantes. En porcentaje, la población urbana del Cantón Manta, constituye el noventa y seis punto cero seis (96.06 %) y la

Población Rural constituye tres punto noventa y cuatro (3.94 %), lo que determina un cantón prominentemente urbano. (Municipio de Manta, 2016)

Población por sexo

Del total de la Población del Cantón Manta, ciento once mil cuatrocientos tres (111.403) habitantes son de sexo masculino, representando el cuarenta y nueve punto diez y nueve (49.19 %), y la Población de sexo Femenino alcanza ciento quince mil setenta y cuatro (115,074) habitantes; simbolizando el cincuenta punto ochenta y uno (50.81 %) del total de la población. (Municipio de Manta, 2016)

Población por etnia.

En el cantón Manta su población se auto determinan en su gran mayoría como mestizo con el sesenta y siete punto noventa y dos (67.92 %), como montubios el veinte punto setenta y cinco (20.75 %) como blancos el cinco punto sesenta y siete (5.67 %), como afro ecuatorianos con el cinco punto veinte y seis (5.26 %), como indígenas con el cero punto diez y seis (0.16 %) y otros con el cero punto veinte y tres (0,23 %). Lo que indica que su población es diversa en un treinta y dos (32 %). (Municipio de Manta, 2016)

Pirámide de población por Edad

La población de Manta según Censo del 2001 ha crecido en el último periodo interesal 1990-2001 a un ritmo del tres punto cuatro (3.4 %) y el uno punto ocho (1.8 %) en el año 2010. De acuerdo a los datos de Población por Edad, encontramos que tenemos una población joven. El porcentaje más alto tanto en hombres como mujeres lo encontramos en edades que van de: cinco (5) a nueve (9) años y de diez (10) a catorce (14) años, y le siguen de quince (15) hasta treinta y nueve (39) años. Los adultos mayores llegan casi a un dos (2 %) en ambos sexos. Según el Censo de Población y Vivienda INEC año 2010, el porcentaje de la población por grupos de edad es del veinte y cuatro punto ochenta y dos (24.82 %), a niños y niñas de cero (0) a once (11) años de edad, el once punto ochenta y ocho (11.88 %) a los y los adolescentes de doce (12) a diez y siete (17) años de edad, el veinte y uno punto treinta y ocho (21,38 %) corresponde a jóvenes de diez y ocho (18) a veinte y nueve (29) años de edad, el treinta y seis punto sesenta y cuatro (36.64 %) es de personas adultas de treinta (30) a sesenta y cuatro (64) años de edad y el del cinco punto veinte y siete (5,27 %) es de adultos mayores de sesenta y cinco 65 años y más. (Municipio de Manta, 2016)

Componente Económico

Por su ubicación, al cantón Manta se considera como eje comercial, portuario industrial y pesquero, cuyas actividades están concentradas en la zona urbana. Estas actividades se desarrollan con la presencia del puerto marítimo como el principal frente económico de este cantón, con un rendimiento de movilización entre quince (15) y veinte y uno (21) contenedores por hora y sesenta (60) toneladas de productos relacionados con la pesca por hora. Dentro de las actividades productivas tiene la pesca artesanal e industrial, constituyéndose en la mayor flota pesquera del Ecuador y teniendo como primer producto la pesca del atún. El aporte de este sector es del siete (7 %) del Producto Interno Bruto nacional, ocupando el tercer puesto en ingresos de divisas, luego del petróleo y el banano. Encadenada a las actividades de pesca, se tiene el procesamiento y exportación de productos derivados. A nivel nacional, se estima que el cuarenta y cinco (45 %) de la pesca artesanal que llega a las principales ciudades del país, proviene de Manta. Esta actividad tiene una influencia en las plazas de trabajo debido a la intervención de la mano de obra en toda su cadena productiva. (Municipio de Manta, 2016)

CAPITULO III

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a desarrollar será documental, descriptiva y exploratoria, leyendo y analizando tesis, libros y catálogos relacionado con el tema, realizando encuestas, cuyos datos serán tabulados, analizando e interpretando los resultados y por consiguiente determinar el cumplimiento o incumplimiento del objetivo general de la investigación.

Una vez analizados los datos referentes al diseño y los aspectos técnicos de la producción de hortalizas hidropónicas se diseñará un proyecto constructivo que permita generar los valores de rendimiento productivo por espacio útil y determinar sus costos de construcción y operación de un sistema hidropónico NFT para diez mil (10,000) unidades de hortalizas.

2. METODOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación trabaja con un método descriptivo y método correlacional que buscan generar como producto final estudios de casos, comparativos, por muestreo que permitan generalizaciones o describir perfiles.

La investigación descriptiva comparativa consiste en recolectar en dos o más muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable, tratando de “controlar” estadísticamente otras variables que se consideren puedan afectar la variable estudiada (variable dependiente). (Ferreira, 2003)

Por otro lado, la investigación correlacional se orienta a la determinación del grado de relación existente entre dos o más variables de interés en una misma muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados. Cuando se trata de una muestra de sujetos, el

investigador observa la presencia de las variables que desea relacionar y luego las relaciona por medio de las técnicas estadísticas de análisis de correlación. (Ferreira, 2003)

3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:

Esta investigación está enfocada a determinar la sostenibilidad del Sistema hidropónico NFT y su capacidad para incrementar la disponibilidad de productos sanos e inocuos que garanticen una alimentación saludable, suficiente y de calidad a la población de la ciudad de Manta.

4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:

La presente investigación tiene cuatro (4) alcances con los que demostrará si la hidroponía es una herramienta útil al momento de promover proyectos agro productivos que permitan garantizar el abastecimiento de alimentos agroecológicos en la ciudad de Manta.

4.1. Identificar la cantidad y variedad de productos agroecológicos necesarios para abastecer la demanda alimenticia de la población en la ciudad de Manta.

A través de la elaboración de una encuesta realizada a sesenta y siete (67) personas se procedió a identificar cuáles son los vegetales que mayor consumo en la ciudad de Manta. La encuesta cuenta con catorce (14) preguntas que permitirán conocer la predisposición en el consumo de frutas y hortalizas, si conocen los alimentos hidropónicos, cuales estaría dispuesto a consumir y que valor estarían dispuestos a pagar por ellos. La encuesta se la realizó a través de encuentros aleatorios con personas en diferentes localidades del Norte, Centro y Sur de la ciudad de Manta.

4.2. Determinar cuántos kilogramos de vegetales por metro cuadrado se pueden obtener mediante un sistema hidropónico NFT.

Para la implementación de sistemas NFT de hortalizas se determinó un distanciamiento de veinte (20) cm entre plantas y veinte (20) cm entre tubo; llegando a colocar hasta 10 tubos por cama, como lo indica (Asistentes, 2014).

Para ello cada cama de cultivo contara con diez (10) tubos de seis (6) metros con un diámetro de setenta y cinco (75) mm, separados por (20) cm entre tubos y agujeros de dos (2)'' ubicados cada veinte (20) cm a lo largo del tubo, con un total de treinta (30) agujeros o espacios por tubo. Con lo que se genera un área de mil trescientos setenta y cinco (1,375) metros de ancho y seis (6) metros de largo y un área de ocho punto veinte cinco (8.25) metros cuadrados; en función a la densidad planteada por (Asistentes, 2014) la cama de cultivo podrá generar el espacio y soporte necesario para la producción de trescientas (300) plantas de hortalizas; se debe tomar en consideración un área de pasillo entre cama de al menos cincuenta (50) a setenta (70) cm, en caso de contar con mas de una cama de cultivo dispuestas de forma paralela.

4.3. Establecer el área necesaria para la implementación de proyectos de hidroponía que garanticen el abastecimiento de alimentos agroecológicos para la ciudad.

A través de los datos proporcionados por la pregunta once (11) de la encuesta se pudo determinar la cantidad en (Kg) y variedad de productos hidropónicos que la población de Manta estaría dispuesta a consumir; con la utilización de ecuaciones aritméticas se establecerá la relación entre el número de hogares y la cantidad hortalizas que consumen, de esta manera obtener el área de cultivos necesaria para alimentar la demanda de estos productos.

La población urbana llega a doscientos diez y siete mil quinientos cincuenta y tres (217,553) habitantes y la rural a ocho mil novecientos veinte y cuatro (8,924) habitantes. En porcentaje, la población urbana del Cantón Manta, constituye el noventa y seis punto cero seis (96,06 %) y la Población Rural constituye tres punto noventa y cuatro (3.94 %), lo que determina un cantón prominentemente urbano. La población del censo del año 2010 según número de hogares en la vivienda del cantón Manta corresponde a cincuenta y siete mil novecientos noventa y seis (57,996) hogares. (Municipio de Manta, 2016)

Según el Censo de Población y Vivienda INEC año 2010, el porcentaje de la población por grupos de edad es del veinte y cuatro punto ochenta y dos (24.82 %), a niños y niñas de cero (0) a once (11) años de edad, el once punto ochenta y ocho (11.88 %) a los y los adolescentes de doce (12) a diez y siete (17) años de edad, el veinte y uno punto treinta y ocho (21.38 %) corresponde a jóvenes de diez y ocho (18) a veinte y nueve (29) años de edad, el treinta seis punto sesenta y cuatro (36.64 %) es de

personas adultas de treinta (30) a sesenta y cuatro (64) años de edad y el del cinco punto veinte siete (5.27 %) es de adultos mayores de sesenta y cinco (65) años y más. (Municipio de Manta, 2016)

Tabla 3 - 3 Estructura del estado civil de la población de la ciudad de Manta

VALORES ABSOLUTOS			
ESTADO CIVIL	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	142.394	69.387	73.007
UNIDOS	28.431	13.805	14.626
SOLTEROS	52.737	28.341	24.396
CASADOS	49.319	24.267	25.052
DIVORCIADOS	1.756	640	1.116
VIUDOS	5.066	996	4.070
SEPARADOS	4.857	1.229	3.628
NO DECLARADO	228	109	119

Fuente: (INEC, 2001)

Por información proporcionada por la Dirección de Gestión Social, se obtiene que, en el año 2010, se presenta una tasa de crecimiento del uno punto ocho (1.8 %), a diferencia del año 2011, donde la tasa de crecimiento correspondía al tres punto cuatro (3.4) %. (Municipio de Manta, 2016)

4.4. Determinar el costo de implementación, operación, TIR y VAN de un proyecto hidropónico NFT con capacidad para 10000 hortalizas de hoja mensuales.

Mediante la recopilación de información se determinaron los elementos necesarios para construir y operar un sistema hidropónico NFT, además se tomó como base la densidad de siembra de (vente (20) x vente (20) cm) propuesta por (Asistentes, 2014). Con lo que se estable que en una cama con diez (10) tubos de setenta y cinco (75) mm de diámetro y de seis (6) metros de largo se pueden obtener trescientas (300) plantas de hortalizas por cama.

Una vez identificada la lista de materiales se procedió a solicitar varias proformas a ferreterías, centros agrícolas, empresas de construcción completando la información necesaria para generar una tabla de costo de implementación de sistema hidropónico NFT para diez mil (10000) plantas de hortalizas de hoja mensuales. Al obtener el costo inicial del proyecto se generará una matriz en Excel con el flujo de efectivo con una proyección de diez (10) años, la cual servirá para el cálculo de la tasa interna de retorno TIR y el valor actual neto VAN.

5. POBLACIÓN DE ESTUDIO:

La población de estudio se caracteriza principalmente por los cincuenta y siete mil novecientos noventa y seis (57,996) hogares que viven en la ciudad de Manta, en los cuales se mantiene una alimentación regular y balanceada en función de sus posibilidades económicas, y el número de integrantes de su núcleo familiar.

Ya que son estas familias los principales y potenciales consumidores de verduras y hortalizas hidropónicas producidas en la ciudad.

6. UNIDAD DE ANÁLISIS:

El análisis se centra en el consumo de hortalizas que tiene una familia de tres (3) personas que habita en la ciudad de Manta, y que tiene la necesidad de adquirir productos frescos, libres de pesticidas y a precio justo. A partir de allí a través de ecuaciones aritméticas y junto a la referencia bibliográfica levantada se generará una proyección que permite aterrizar cuál es el costo de implementación de un proyecto hidropónico y cuál sería el área necesaria para poder cubrir la demanda de hortalizas en la ciudad de Manta.

7. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

La selección de la muestra fue realizada de manera aleatoria simple. En este tipo de muestras tenemos más seguridad de que se encuentran representadas las características importantes de la población en la proporción que les corresponde, es decir, si el veinte (20 %) de la población tiene una característica A, podemos esperar que en la muestra también habrá en torno a un (20 %) con esa característica. El tamaño que debe tener la muestra depende del nivel de confianza propuesto, así como del máximo

error que estemos dispuestos a admitir entre el valor estimado y el valor real del parámetro que corresponde al error de estimación. (Ross, 2013)

8. TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Utilizamos una tabla de “Distribución normal Standard” con un intervalo de certeza del noventa y cinco (95 %). La región de incertidumbre se encuentra en sendos extremos de la curva tomando un valor total del cinco (5 %).

α = mide el porcentaje de incertidumbre:

$$\alpha = 0.05\% = 1 - 0.95\%$$

$$\alpha = 0.025$$

$$0.5 - (\alpha/2) = 0.475$$

Con este valor, mediante la tabla de “Distribución normal Standard”, obtenemos un valor de z de uno punto noventa y seis (1.96).

Por ser una población finita, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2(p * q)}{z^2(p * q) + (N - 1)E^2}$$

Siendo:

N: Universo o población = 100 viviendas.

Z: para un intervalo de confianza = 0.95 (se obtiene de una tabla de distribución normal)

p: probabilidad de que el evento ocurra = 0.5

q: probabilidad de que el evento no ocurra = 0.5

n: número de elementos (tamaño de la muestra)

E: error de estimación (precisión en los resultados) = 0.1

Por lo tanto, utilizando la fórmula para poblaciones finitas, obtenemos que la muestra debe estar compuesta por 67 individuos para que tenga un grado de representatividad aceptable.

9. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS:

Para la recolección de datos primarios se elaboró una encuesta con catorce (14) preguntas relacionadas al consumo y preferencia de las hortalizas que consume la ciudad de Manta y cuál sería la aceptación de proporcionar como producto sustituto hortalizas hidropónicas obtenidas en un sistema NFT.

Para la recolección de datos secundarios se investigó y se exploró un gran número de tesis de pregrado y post grado referente a la producción hidropónica NFT, el aporte de la agricultura urbana y los productos hidropónicos como alternativa para el abastecimiento de en la alimentación de las ciudades.

Se solicitó la consulta de información de materiales de construcción, a través de proformas emitidas por diferentes casas comerciales y ferreterías de la ciudad de Manta.

CAPITULO IV

1. RESULTADOS

1.1. Identificar la cantidad y variedad de productos agroecológicos necesarios para abastecer la demanda alimenticia de la población en la ciudad de Manta.

1) Género:

Indica que el cuarenta y tres punto cuatro (43.4 %) de la población encuesta es mujer y el cincuenta y seis punto seis (56.6 %) de la población encuestada es hombre. La mayor cantidad de personas encuestadas fue hombre.

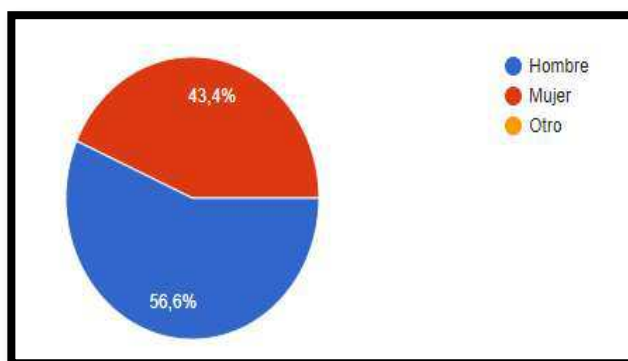


Ilustración 6 – 4 Género

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

2) Edad:

Indicando que el cincuenta y nueve (59 %) de la población encuesta pertenece a la edad de treinta y uno (31) a cuarenta y cinco (45) años, el veinte punto cinco (20.5 %) corresponde a la edad de veinte y uno (21) a treinta (30) años; el doce (12 %) corresponden a la edad de cuarenta y seis (46) a sesenta (60) años, el seis (6 %)

corresponde a la edad de quince (15) a veinte (20) años y el dos punto cinco (2.5 %) a la edad de más de sesenta (60) años. La mayor cantidad de personas encuestadas tiene entre treinta y uno (31) a cuarenta y cinco (45) años

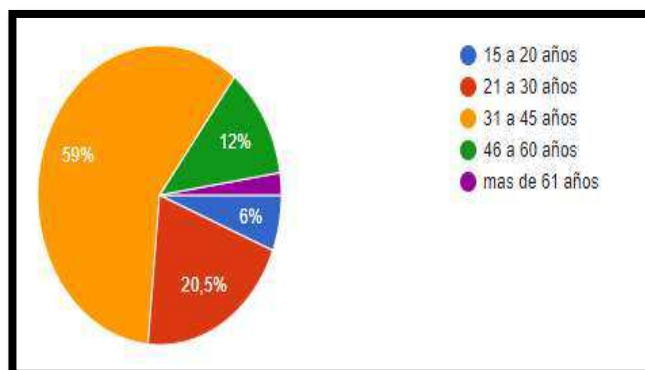


Ilustración 7 – 4 Edad

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

3) ¿Cuáles son los vegetales que usted más consume?:

Indica que el ochenta y cuatro punto tres (84.3 %) de los encuestados consume lechuga; el setenta y tres punto cinco (73.5 %) consume brócoli, el setenta y dos punto tres (72.3 %) consume cilantro, el treinta y seis punto uno (36.1 %) consume perejil, el treinta y uno punto tres (31.3 %) consume albacá y el trece punto tres (13,3 %) consume acelga. El producto que más consumen es la Lechuga, seguida del brócoli y por tercer lugar el cilantro.

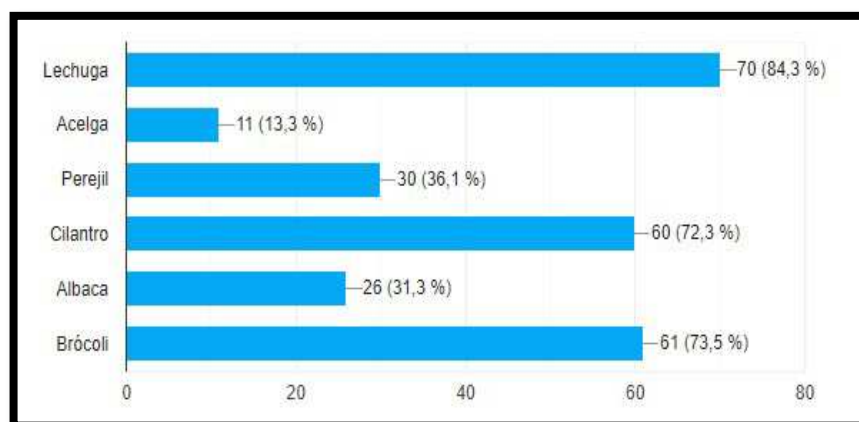


Ilustración 8 – 4 Consumo de vegetales

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

4) ¿Cuáles son las frutas que usted más consume?:

Indica que el ochenta y uno punto nueve (81.9 %) de la población encuestada consume frutilla; el setenta y nueve punto cinco (79.5 %) consume tomate; el sesenta y uno punto uno (61.1 %) consume sandía; el cincuenta y seis punto seis (56.6 %) consume pimiento; cincuenta y tres (53 %) consume pepino; el cuarenta y uno (41 %) melón y el quince punto siete (15.7 %) arándanos. La mayor fruta consumida es la frutilla, seguida del tomate y como tercero la sandía. Existe una marcada tendencia de consumo en las demás frutas como : pimiento, pepino y melón.

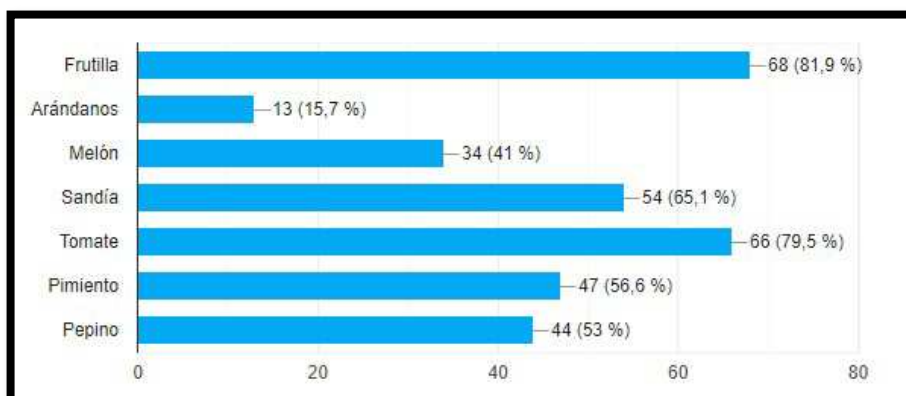


Ilustración 9 – 4 Consumo de frutas

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

5) ¿Sabe usted que son los alimentos hidropónicos?:

Indica que sesenta y siete punto cinco (67.5 %) de la población Si conoce que son los alimentos hidropónicos y el treinta y dos punto cinco (32.5 %) no conoce. Más de la mitad de personas encuestadas conocen los alimentos hidropónicos.

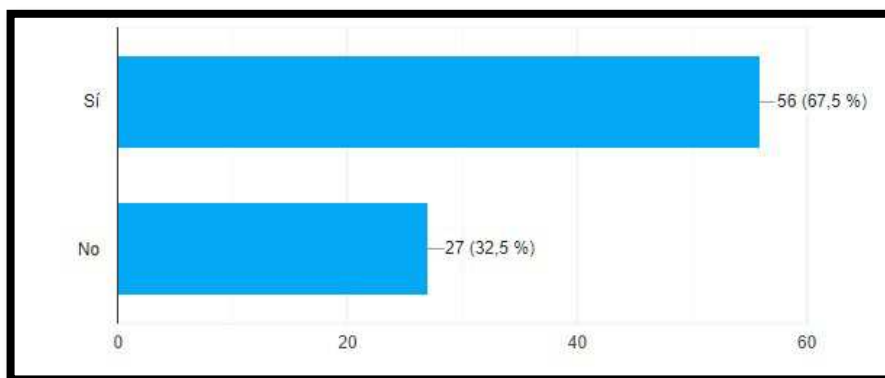


Ilustración 10 – 4 Conocimiento de alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

6) ¿Ha consumido usted alimentos hidropónicos?

Los alimentos hidropónicos son aquellos que han sido cultivados sin suelo, a través de soluciones nutritivas balanceadas, bajo condiciones controladas.: Nos indica que el sesenta cinco punto uno (65.1 %) de los encuestados Si ha consumido alimentos hidropónicos y el treinta y ocho punto seis (38.6 %) de la población no los ha consumido. Más de la mitad de los encuestados a consumido alimentos hidropónicos.

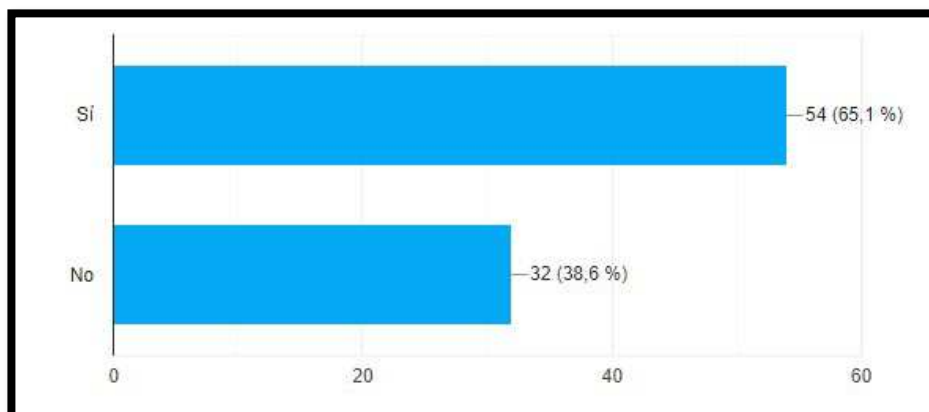


Ilustración 11 – 4 Consumo de alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

7) Explique, ¿Por qué no ha consumido alimentos hidropónicos?:

Indica que el cincuenta y nueve punto nueve (59.9 %) de la población encuestada no se ha percatado que existen los alimentos hidropónicos en el lugar donde realiza sus compras; el treinta siete punto cinco (37.5 %) expresa que no las venden en donde realizan sus compras; el tres punto seis (3.6 %) indica que no existen en el mercado; y al uno punto ocho (1.8 %) no le interesa adquirirlos. Más de la mitad de personas encuestadas no se ha percatado de la existencia de alimentos hidropónicos en el local donde realiza sus compras, una gran parte de personas expresan que no las venden en donde realizan sus compras y a muy pocas personas no les interesa o no saben si existen en el mercado.

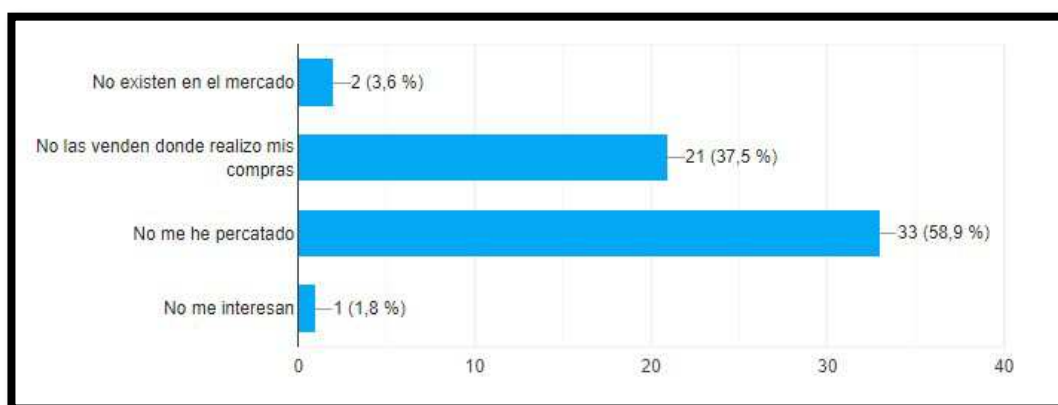


Ilustración 12 – 4 Explicación de por qué no consume alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

8) Estaría interesado en consumir frutas y/o vegetales hidropónicos?:

Indicando que el noventa y ocho punto ocho (98.8 %) de los encuestados estaría dispuesto a consumir alimentos hidropónicos y el uno punto dos (1.2 %) no los consumiría. La mayor cantidad de personas encuestadas expresan que si consumirían hortalizas hidropónicas.

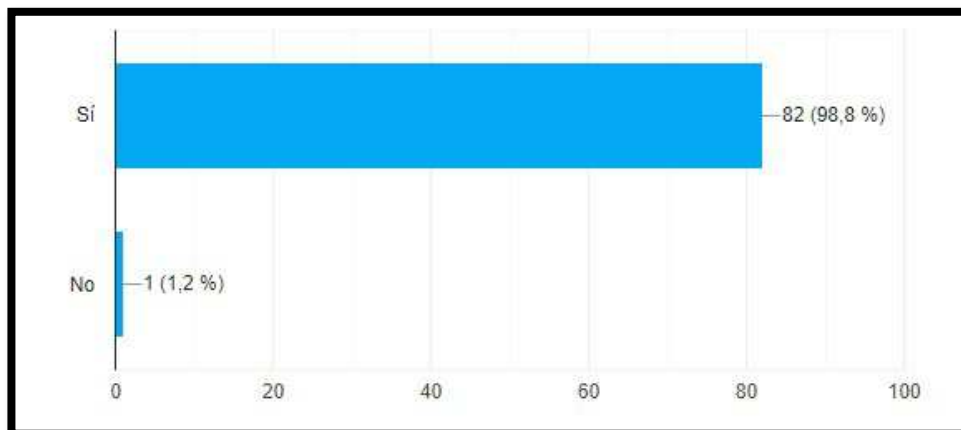


Ilustración 13 – 4 Interés por consumo de alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

9) ¿Cuál sería el precio que pagaría por consumir productos libres de contaminantes químicos que puedan llegar a afectar su salud?:

Nos indica que el cuarenta y dos punto dos (42.2 %) de la población encuestada está dispuesta a pagar entre \$ 0,51 a \$ 0,75; el treinta y cuatro punto nueve (34.9 %) estaría dispuesto a pagar entre \$ 0,76 a \$ 1,00; el diez y nueve punto tres (19.3 %) estaría dispuesto a pagar \$ 0,25 a \$ 0,50 y el quince punto siete (15.7 %) estaría dispuesto a pagar entre \$ 1,01 a \$ 1,50. La mayor cantidad de personas encuestadas estaría dispuesta a pagar entre \$ 0,50 a \$ 0,75 por cada producto hidropónico que es un precio justo y competitivo para un producto nuevo y con las bondades que ofrecen; una gran parte de personas encuestadas expresaron que estarían dispuestos a pagar entre \$ 0,76 a \$ 1,00 lo que permite a los productos hidropónicos generar un valor diferenciador y atractivo. Muy pocos estarían dispuestos a pagar el mismo valor que los productos orgánicos; y muy pocos estarían dispuestos a pagar un precio igual o inferior a los productos convencionales.

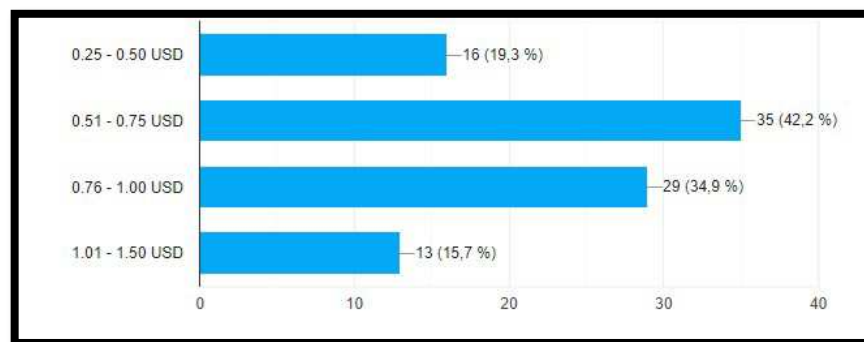


Ilustración 14 – 4 Precio asumido por el pago de productos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

10) ¿Cuáles son los alimentos hidropónicos que más consume o consumido?:

Nos indica que noventa y uno punto seis (91.6 %) de la población encuestada ha consumido o consumido lechuga hidropónica; el treinta y ocho punto seis (38.6 %) ha consumido o consumido tomate hidropónico; el veinte siete punto siete (27.7 %) ha consumido o consumido cilantro hidropónico; el veinte cinco punto tres (25.3 %) ha consumido o consumido sandía; el veinte cuatro punto uno (24.1 %) consume o consumido pepino hidropónico; el veinte y cuatro punto uno (24.1 %) ha consumido o consumido pimiento hidropónico; el trece punto tres (13.3 %) consume o consumido melón hidropónico; el trece punto tres (13.3 %) consume o consumido perejil hidropónico y que el tres punto seis (3.6 %) consume o consumido acelga hidropónica. La mayor cantidad de encuestados señaló que el producto hidropónico que más consume es la Lechuga, seguida del Tomate y en tercer lugar el cilantro. Un gran número de personas encuestadas tienen un consumo moderado de Sandía, Pepino y Pimiento ; así como un menor consumo de Albaca, Perejil y Melón; el consumo de Acelga se mantiene de forma marginal en la preferencia de los consumidores.

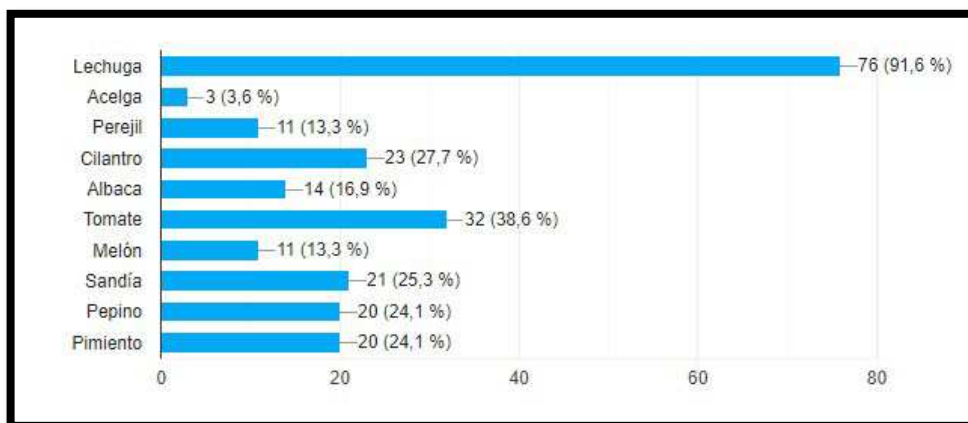


Ilustración 15 – 4 Alimentos hidropónicos más consumidos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

11) ¿Qué cantidad de los siguientes productos consumiría semanalmente?:

Indica que la población encuestada utiliza semanalmente cinco (5) tomates; cuatro (4) pimientos; tres (3) pepinos; tres (3) lechugas; una (1) sandía; un (1) melón; una (1) acelga; dos (2) rollo de cilantro; uno (1) rollo de perejil y un (1) rollo de albaca. El producto más consumido semanalmente es el tomate, seguido del pimiento y el pepino; existe un consumo regular de lechuga y culantro, así como de perejil y albaca.

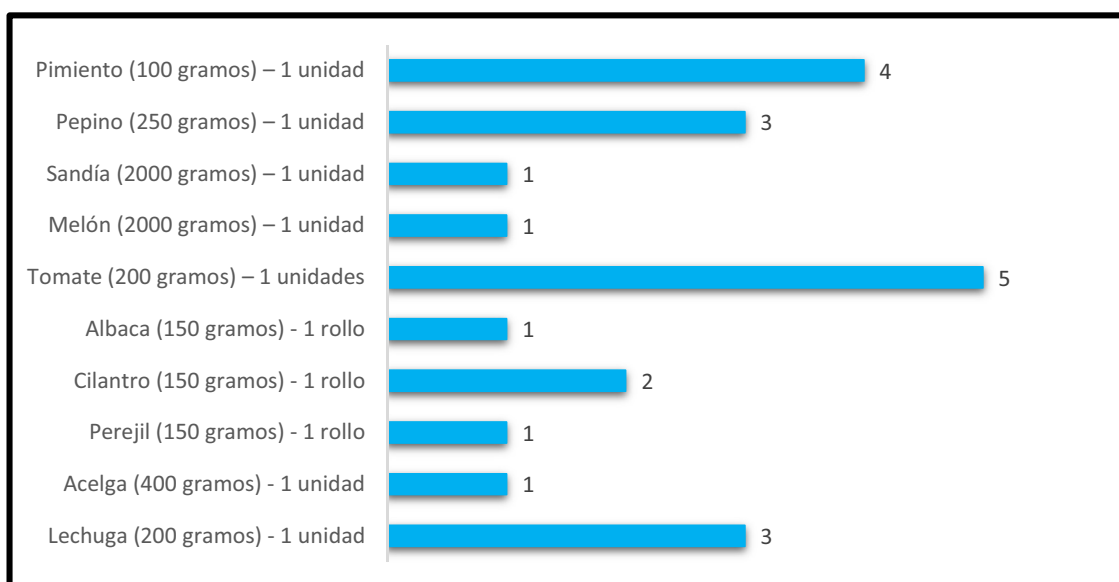


Ilustración 16 – 4 Cantidad de alimentos hidropónicos consumidos semanalmente

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

12) ¿En qué lugar compra productos hidropónicos?:

Indica que el sesenta y cinco punto uno (65.1 %) de la población encuestada adquiere los productos hidropónicos en Supermaxi; el veinte y uno punto siete (21.7 %) adquiere directamente del productor; el diez y nueve punto tres (19.3 %) adquiere en Mi comisariato; el diez y seis punto nueve (16.9 %) en Mini market locales; catorce punto cinco (14.5 %) en almacenes Tía y el dos punto cuatro (2.4 %) en comisariatos Velbonito. La mayor cantidad de personas encuestadas indican que realizan sus compras en Supermaxi, seguido de que compran directamente del productor y por tercer lugar en Mi comisariato o Mini market locales.

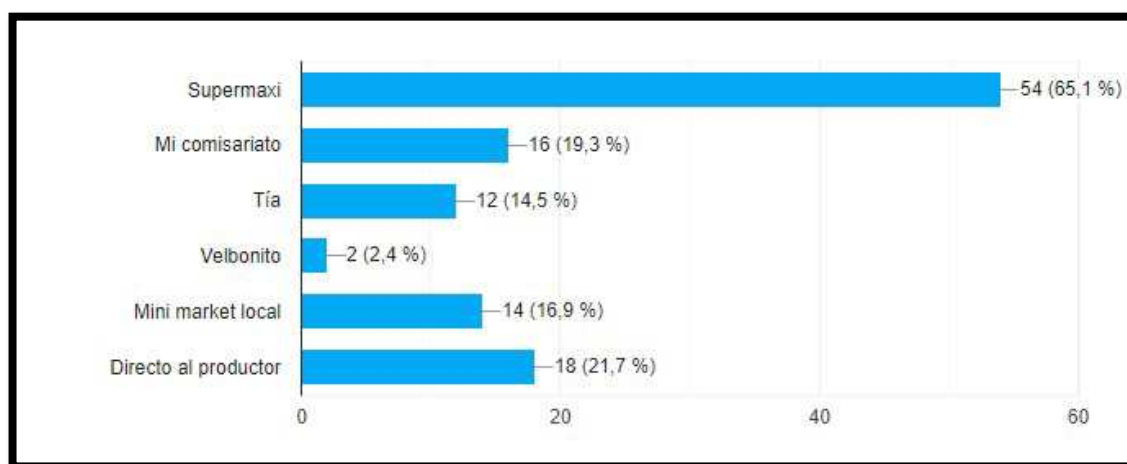


Ilustración 17 – 4 Identificación de punto de acción de productos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

13) ¿Cuál es el precio que usualmente paga por estos productos hidropónicos...?:

Indica que el treinta y nueve punto ocho (39.8 %) de la población encuestada no sabe cuánto pagar por adquirir alimentos hidropónicos; el veinte y seis punto cinco (26.5 %) está dispuesto a pagar un veinte (20 %) más que un producto convencional; el veinte y cinco punto tres (25.3 %) está dispuesto a pagar un diez (10 %) más; el siete punto dos (7.2 %) está dispuesto a pagar el (treinta) 30 % más; el tres punto seis (3.6 %) estaría dispuesto a pagar el mismo precio que un producto convencional; el dos punto cuatro (2.4 %) estaría dispuesto a pagar un cincuenta (50 %) más por adquirir alimentos hidropónicos y el uno punto dos (1.2 %) de la población encuestada estaría dispuesta a pagar un diez (10 %) menos por la adquisición de productos

hidropónicos. La mayor cantidad de personas encuestadas No sabe cuánto debería pagar por adquirir alimentos hidropónicos; un grupo medio de personas estaría dispuestas a pagar entre un veinte (20 %) a un diez (10 %) más por adquirir estos productos; muy pocos estarían dispuestos a pagar más de treinta (30 %); así como muy pocos estarían dispuestos a pagar el mismo valor o un menor a los productos convencionales.

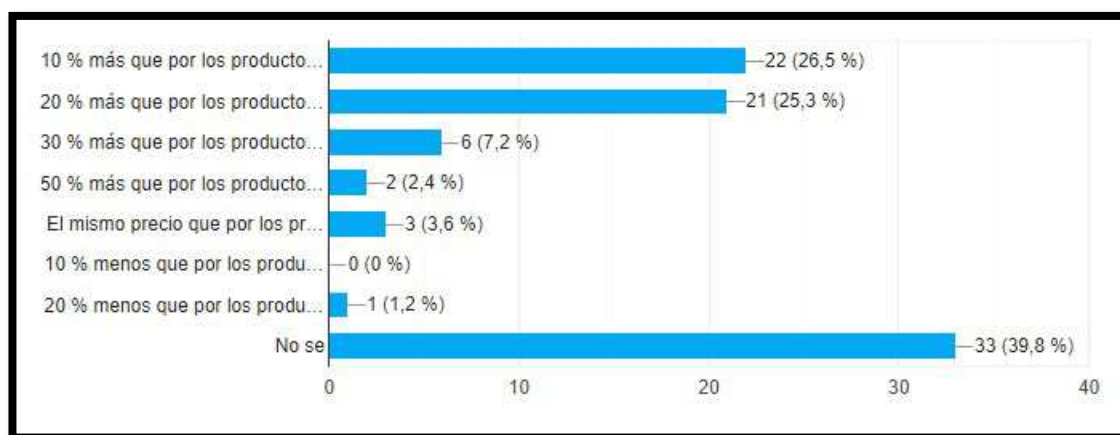


Ilustración 18 – 4 Apreciación % de valor que se paga por alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

14) ¿Cuáles es su ingreso mensual por familia?:

Indica que treinta y uno punto cinco (31.5 %) de la población encuestada percibe un ingreso mensual por familia de \$ 1001 a \$ 2000; que el treinta y uno punto tres (31.3 %) percibe un salario de \$ 401 a \$ 1000; que veinte y uno punto siete (21.7 %) percibe un salario menor a \$ 400; que el nueve punto seis (9.6 %) percibe un salario familiar de \$ 2001 a \$ 3000 y que el seis (6 %) percibe un salario familiar mayor a \$3000. La mayor cantidad de personas encuestadas perciben ingresos entre \$ 400 a \$ 2000; un grupo importante de personas percibe menos a \$ 400 el salario básico; y muy pocas personas perciben un salario mayor a \$ 2000.

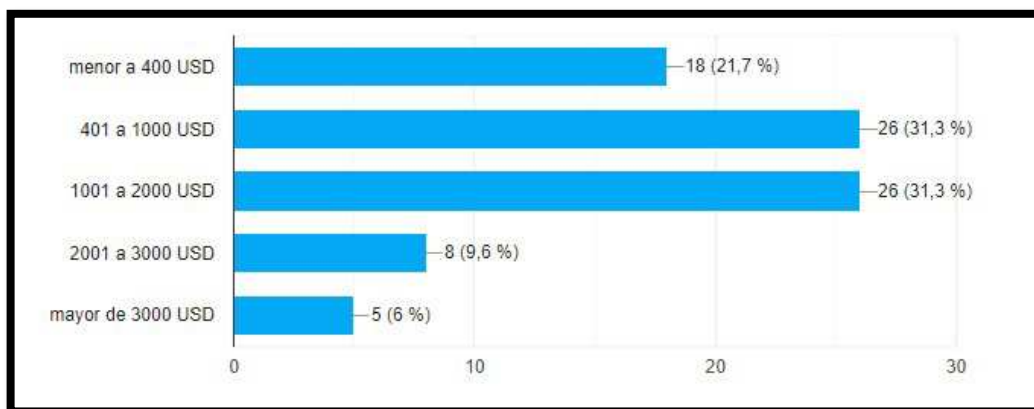


Ilustración 19 – 4 Ingreso mensual por familia

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

1.1.1. Correlación de las variables de estudio

La correlación de las variables nos permite conocer si los datos obtenidos en la encuesta están relacionados en función de las variables de estudio. Si el valor de coeficiente de correlación es igual a uno (1) o se acerca a uno (1) los datos están correlacionados; mientras que si el coeficiente se acerca a cero (0) los datos no guardan una correlación entre sí.

- *Conocer vs Comprar*

Tabla 4 – 4 Correlación decisión conoce vs compraría

Decisión	Correlación	
	Conoce	Compraría
Si	56	82
No	27	1

Coeficiente de correlación	1
-----------------------------------	----------

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

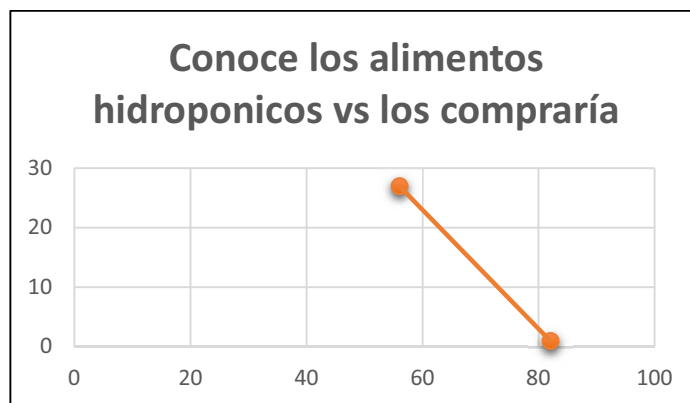


Ilustración 20 – 4 Regresión lineal Conoce vs Compraría

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

Existe una correlación directa entre las personas que conocen que son los productos hidropónicos y que tomarían una decisión de adquirir el producto si lo tienen a disposición.

- *Ingresos vs Cuanto está dispuesto a pagar*

Tabla 5 – 4 Correlación Ingreso mensual vs cuanto paga por alimentos hidropónicos

§ Ingreso	Correlación	
	Cuánto paga	Ingreso mensual
< Básico	16	16
Básico	35	26
Medio	29	26
Media alta	13	8

Coefficiente de correlación	0.938712971
------------------------------------	-------------

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

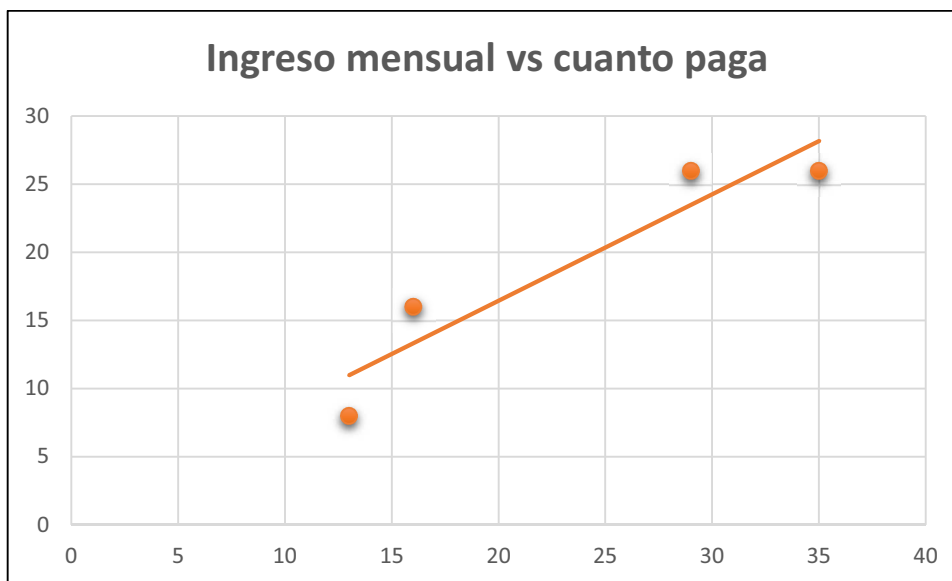


Ilustración 21 – 4 Regresión lineal Ingreso vs cuanto paga por alimentos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

Existe una marcada relación positiva entre el ingreso percibido mensualmente en el hogar y la cantidad que estaría dispuesto a pagar para adquirir alimentos hidropónicos.

- *Consumo de hortalizas convencionales vs hortalizas hidropónicas*

Tabla 6 – 4 Correlación entre hortalizas convencionales vs hidropónicas

Producto	Correlación	
	Convencional	Hidropónico
Lechuga	70	76
Acelga	11	3
Perejil	30	22
Culantro	60	23
albaca	26	14
tomate	66	32
Melón	34	11
Sandía	54	21
Pepino	44	20
Pimiento	47	20

Coefficiente de correlación	0.74
------------------------------------	-------------

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

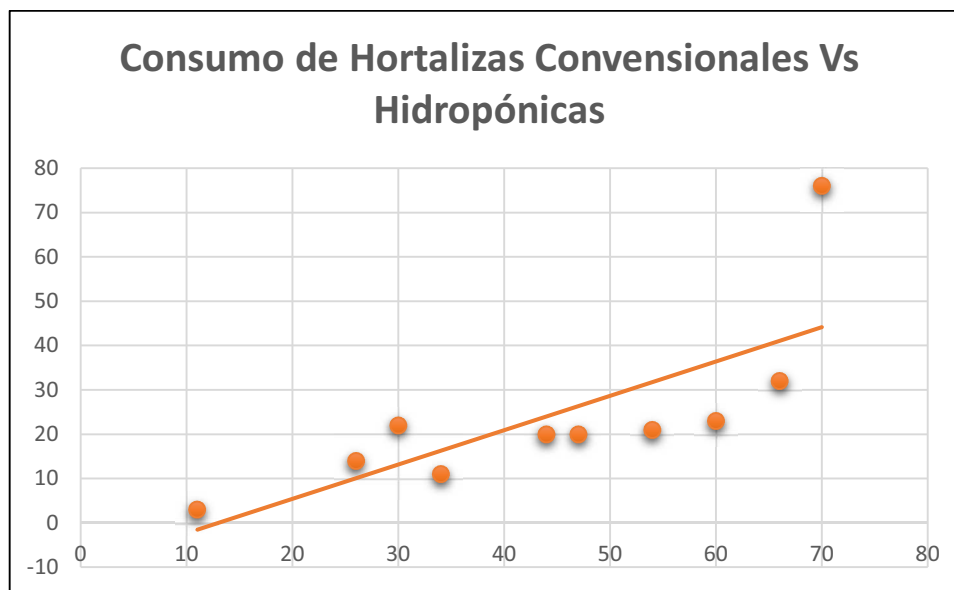


Ilustración 22 – 4 Regresión lineal consumo de hortalizas convencionales vs hidropónicas

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

Existe una marcada relación entre el consumo de hortalizas convencionales y el consumo de hortalizas hidropónicas; lo que supone que el consumidor aceptaría la adquisición de este tipo de alimentos como producto sustituto de los vegetales producidos de manera convencional.

1.2. Determinar cuántos kilogramos de vegetales por metro cuadrado se pueden obtener mediante un sistema hidropónico NFT.

Con la densidad de siembra veinte (20) x veinte (20) centímetros propuesta por (Asistentes, 2014) proporcionó una cama de cultivo en sistema NFT de ocho punto veinte cinco (8.25) metros cuadrados permite garantizar una densidad de trescientos (300) hortalizas por cada cama o treinta y seis (36) plantas por metro cuadrado, que si se compara con la tabla (1 – 2) propuesta por (Atlántico et al., 2010); permite realizar la siguiente tabla comparativa (tabla 7 - 4):

Tabla 7 – 4 Producción de varias hortalizas en una cama de 8.25 m² con densidad de 36 plantas/m²

HORTALIZAS PARA NFT	DÍAS TRASPLANTE COSECHA	UNIDAD	PRODUCCIÓN/ m ² (Referencia)	Kg/m ² (Referencia)	PRODUCCIÓN/ m ² (Propuesta)	PRODUCCIÓN (Kg) / m ²	PRODUCCIÓN (Kg) POR CAMA DE 8,25 m ²
Lechuga	35 – 45	200 gramos	20 a 25 und	4 - 5 Kg	36.00	7.2 Kg	59.40
Repollo	60 – 65	Kilogramos	10 a 12 kg	10 a 12 Kg	36.00	18 Kg	148.50
Albahaca	60	Kilogramos	3 a 4 kg	3 a 4 Kg	36.00	6.5 Kg	53.63
Cebollín	50 - 60	150 gramos	25 rollos	3.75	36.00	5.4 Kg	44.55
Culantro	50 – 55	150 gramos	25 rollos	3.75	36.00	5.4 Kg	44.55
Perejil	50 - 55	150 gramos	25 rollos	3.75	36.00	5.4 Kg	44.55

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

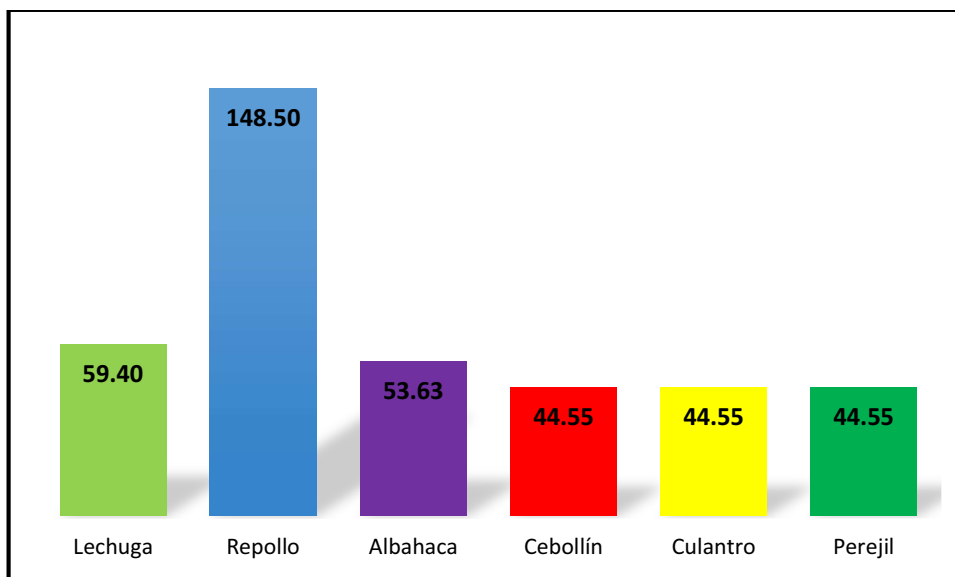


Ilustración 23 - 4 Producción (Kg) por cama de 8.25 m² para 6 productos hortícolas

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

Como muestra la (tabla 7 - 4), en un sistema hidropónico NFT con una densidad de siembra de 36 plantas por metro cuadrado en una cama de ocho punto veinte y cinco (8.25) metros cuadrados puede producir: siete punto dos (7.2) Kg de lechuga a diferencia de los resultados de referencia que se alcanzan cinco (5) Kg; diez y ocho (18) Kg de repollo propuesta a diferencia de doce (12) kg de referencia; seis punto cinco (6.5) Kg de albaca propuestos a diferencia de cuatro (4) Kg de referencia;

cinco punto cuatro (5.4) Kg de cebollín propuesto a diferencia de tres punto setenta y cinco (3.75) Kg de referencia; cinco punto cuatro (5.4) kg de culantro propuesto a tres punto setenta y cinco (3.75) kg de referencia y cinco punto cuatro (5.4) Kg de perejil propuesto a diferencia de tres punto setenta y cinco (3.75) de referencia.

Demostrando el incremento de la productividad que se obtiene con una densidad de 36 plantas por metro cuadrado en un sistema NFT destinado a la producción de hortalizas de hojas.

1.3. Establecer el área necesaria para la implementación de proyectos de hidroponía que garanticen el abastecimiento de alimentos agroecológicos para la ciudad.

En la tabla (8 – 4) se puede observar que la demanda para cinco (5) hortalizas de hoja según la encuesta realizada es de cinco millones cuarenta y cuatro mil seis cientos sesenta punto noventa y dos (5,044,660.92) Kg o cinco mil cuarenta y cuatro punto sesenta y seis (5044.66) Toneladas para garantizar la producción de ese volumen de hortalizas son necesarias setenta y tres punto quince (73.15) hectáreas de proyectos hidropónicos en sistema NFT que permitirán abastecer la demanda de las cinco (5) variedades de hortalizas que son consumidas en la ciudad de Manta y dejar de depender de la producción introducida.

Tabla 8 – 4 Área en metros cuadrados m² y hectáreas (ha), necesarios para abastecer la demanda de hortalizas de hojas en la ciudad de Manta

HORTALIZA HIDROPÓNICA	PRODUCCIÓN (Kg) POR CAMA DE 8,25 m ²	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL POR HOGAR (#)	CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR HOGAR ENCUESTADO (KG)	CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR HOGARES DE MANTA (KG)**	# DE CAMAS HIDROPÓNICAS NFT DE 8,25 (m ²)	ÁREA DE PROYECTOS HIDROPÓNICOS PARA ABASTECER CONSUMO (m ²)	ÁREA DE PROYECTOS HIDROPÓNICOS PARA ABASTECER CONSUMO (Ha)
Lechuga (200 gramos) - 1 Unidad	59.4	3	31.2	1978298.4	33305	274763.67	27.48
Acelga (300 gramos) - 1 Unidad	90	1	15.6	989149.2	10991	90672.01	9.07
Perejil (150 gramos) - 1 rollo	44.55	1	7.8	494574.6	11102	91587.89	9.16
Cilantro (150 gramos) - 1 rollo	44.55	2	15.6	989149.2	22203	183175.78	18.32
Albaca (150 gramos) - 1 rollo	53.625	1	9.36	593489.52	11067	91306.08	9.13
TOTAL DE KG NECESARIOS PARA ABASTECER LA DEMANDA DE 5 HORTALIZAS				5044660.92			
TOTAL DE NUMERO DE CAMAS EN SISTEMA NFT DE 8,25 m ²					88667		
TOTAL DE METROS CUADRADOS NECESARIOS PARA ABASTECER LA DEMANDA DE LOS HOGARES DE MANTA						731505.42	
TOTAL DE HECTÁREAS NECESARIOS PARA ABASTECER LA DEMANDA DE LOS HOGARES DE MANTA							73.15
* 57996 hogares en la ciudad de Manta; tasa de crecimiento poblacional 1,8 % (Municipio de Manta, 2016)							
** Valor ponderado 67407 hogares en la ciudad de Manta a 2021							

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

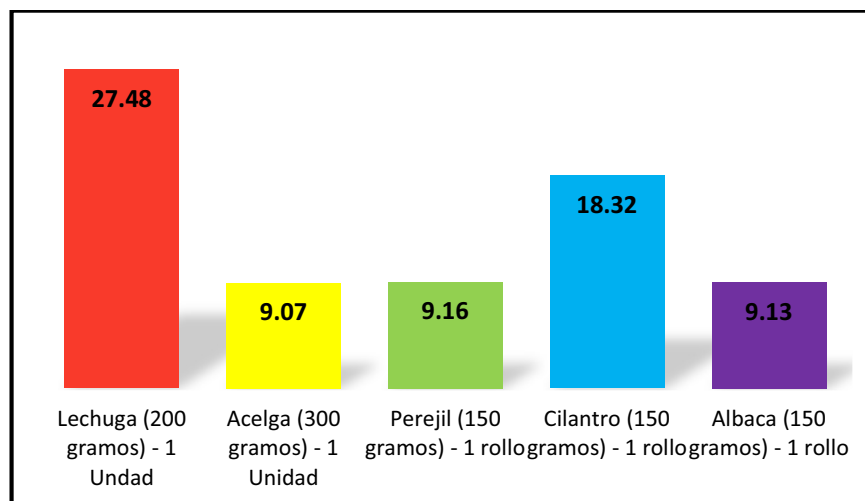


Ilustración 24 – 4 Área en hectáreas (Ha) necesarias para abastecer consumo de 5 productos hidropónicos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristian Toledo

1.4. Determinar el costo de implementación, operación, TIR y VAN de un proyecto hidropónico NFT con capacidad para 10000 hortalizas de hoja mensuales.

1.4.1. Costo de implementación del proyecto

Tabla 9 – 4 Costo de implementación de un proyecto hidropónico NFT para 10 mil plantas mensuales

HIDROPONÍA PARA 10 MIL PLANTAS	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
TERRENO	
<i>Sub-total</i>	\$ 14,348.00
INFRAESTRUCTURA	
<i>Sub-total</i>	\$ 32,649.40
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	
<i>Sub-total</i>	\$ 4,059.36
INSUMOS	
<i>Sub-total</i>	\$ 15,285.79
CAPITAL HUMANO	
<i>Sub-total</i>	\$ 24,000.00
IMPREVISTOS	
<i>Imprevistos por un 7%</i>	\$ 6,323.98
TOTAL DEL PROYECTO	\$ 96,666.53

Fuente: Recopilación de proformas

Elaborado por: Cristian Toledo

El costo total de implementación de este proyecto hidropónico con sistema NFT para el primer año es de \$ 96,666.53, que incluyen: \$ 14,348.00 para compra y legalización de terreno; \$ 32,649.40 destinados a infraestructura para construcción de invernadero, sistema NFT, sistema de riego y drenaje; \$ 4,059.36 destinados a herramientas y equipos; \$ 15,285.79 destinados para Insumos; \$ 24,000.00 destinados para Capital humano y \$ 6,323.98 que corresponden al siete (7 %) del valor subtotal de todos los costos del proyecto, considerándose para imprevistos.

1.4.2. Amortización de activos

Tabla 10 – 4 Amortización de los activos

AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS HIDROPONÍA PARA 10 MIL PLANTAS	
DESCRIPCIÓN	VALOR
INFRAESTRUCTURA	
<i>Sub-total</i>	\$ 29,890.50
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	
<i>Sub-total</i>	\$ 4,110.28
TOTAL DEL PROYECTO	\$ 34,000.78

Elaborado por: Cristian Toledo

La amortización de los activos se la realizó en función de la vida útil de los materiales y equipos que van desde los diez (10) años para infraestructura hasta los dos (2) años por cubierta plástica y demás herramientas para la operación y mantenimiento del sistema NFT.

1.4.3. Flujo de caja de 10 años de operación – TIR – VAN – fuentes de trabajo generadas

Tabla 11 - 4 Flujo de caja proyectado a 10 años

TASA	9.80%
INVERSIÓN INICIAL	\$ 96,666.53
TIR	17%
VAN DE LOS INGRESOS	\$355,500.41
VAN DE LOS EGRESOS	\$234,375.54
VAN DE LOS EGRESOS + INVERSIÓN	\$331,042.06
COSTO BENEFICIO	1.07

Elaborado por: Cristian Toledo

Tabla 12 - 4 Proyecciones financieras alcanzadas

COSTO - BENEFICIO	\$ 1.07	COSTO INICIAL DEL PROYECTO	\$ 96,666.53
TOTAL VENTA 10 AÑOS	\$ 578,200.00	COSTO FINAL DEL PROYECTO	\$ 396,608.53
UTILIDAD NETA 10 AÑOS	\$ 181,591.47	COSTO PROMEDIO POR FUNDA PRODUCIDA	\$ 0.34
UTILIDAD NETA PROMEDIO ANUAL	\$ 18,159.15	TOTAL HORTALIZAS PRODUCIDAS 10 AÑOS	1,156,400.00
UTILIDAD PROMEDIO MENSUAL	\$ 1,587.76	TONELADAS PRODUCIDAS 10 AÑOS	231.28
NUMERO DE FUENTES DE TRABAJO FIJAS ANUALES	3	NUMERO DE FUENTES DE TRABAJO FIJAS 10 AÑOS	30

Elaborado por: Cristian Toledo

El flujo de caja proyectado a diez (10) años muestra en la tabla (12 – 4) el costo inicial del proyecto es de \$ 96,666.53 y después de diez (10) años sería de \$ 396,608.53; generando un total doscientas treinta y uno punto veinte y ocho (231.28) toneladas de hortalizas por un total de ventas de \$ 578,200.00 y una utilidad neta de \$ 181,591.47; con un costo de producción \$ 0,34; y proporcionando 30 fuentes de trabajo fijas.

Para este proyecto de hidroponía en sistema NFT para diez mil (10,000) hortalizas mensuales la tasa interna de retorno TIR es del diez y siete (17 %) y el VAN del proyecto es de \$ 331,042.06 y una relación costo beneficio de \$ 1.07 por cada dólar invertido.

2. DISCUSIONES

2.1. Identificar la cantidad y variedad de productos agroecológicos necesarios para abastecer la demanda alimenticia de la población en la ciudad de Manta.

Con la presente investigación se puede demostrar que la hidroponía es una herramienta útil en la producción de alimentos agroecológicos para las condiciones agroecológicas y de limitaciones hídricas con las que cuenta la ciudad de Manta; y se justifica en función de los datos mencionados por (Ross, 2013) ante la escasa presencia de vegetales y frutas y la baja proporción de alimentos con contenido proteico en la rutina alimentaria de las familias con menos recursos, se refleja en el consumo nacional per/cápita de hortalizas de Ecuador que es de treinta (30) Kg./persona/año, siendo el promedio de América Latina de (60) Kg./persona/año.

La encuesta muestra que noventa y ocho punto ocho (98.8 %) de la población encuestada estaría dispuesta a consumir alimentos hidropónicos; demostrando que el cincuenta y uno punto ocho (51.8 %) de los encuestados estarían dispuestos a pagar entre un diez (10 %) y veinte (20 %) más por consumir alimentos hidropónicos.

Por otro lado existe una diferencia en los resultados de consumo de lechugas hidropónicas entre el resultado de la presente investigación que logra establecer que es de tres (3) lechugas semanales para la ciudad de Manta, mientras que en la ciudad de Quito se establece que el consumo es de cuatro o setenta y siete 4.77 lechugas por semana, según la investigación planteada por (Betancourth, 2010)

2.2. Determinar cuántos kilogramos de vegetales por metro cuadrado se pueden obtener mediante un sistema hidropónico NFT.

A través de la tabla 4 se puede determinar que una cama de cultivo en sistema hidropónico NFT, con diez (10) tubos de setenta y cinco (75) mm de diámetro y de seis (6) metros; manteniendo una densidad de siembra de veinte (20) x veinte (20) cm se pueden producir trecientas (300) plantas en un área de ocho punto veinte cinco (8.25) m² correspondiendo a treinta y seis (36) plantas/m², con las que se puede llegar a obtener por metro cuadrado de siete punto dos (7.2) kg de Lechuga; diez y ocho (18) Kg de Repollo; seis punto cinco (6.5) Kg de albahaca; cinco punto cuatro (5.4) kg de cebollín; cinco punto cuatro (5.4) Kg de culantro y cinco punto cuatro (5.4) kg de perejil. Respectivamente para un ciclo de treinta y cinco (35) a sesenta (60) días; y una cama sembrada completamente con alguno de los productos antes mencionados.

La investigación planteada por (Betancourth, 2010) indica que en un proyecto de producción y comercialización de lechuga hidropónica ubicado en la parroquia Yaruqui de la provincia de Pichincha puede llegar a producir veinte y dos mil ochocientos setenta y seis (22,876) unidades de lechuga anual, en un área de ocho cientos cuarenta y siete (847) m², llegando a generar veinte siete (27) plantas por metro cuadrado, con un peso entre cien (100) y dos cientos (200) gramos. Planteando un marco de plantación con una mayor densidad.

Para el caso planteado la diferencia de densidad de siembra marca una diferencia de nueve (9) plantas por metro cuadrado, que corresponden a uno punto ocho (1.8) Kg mensual de lechuga por cada metro cuadrado si se adopta una densidad de siembra de veinte (20) x veinte (20) cm. Lo que permitiría al proyecto realizado en Yaruqui un incremento de mil quinientos veinte y cuatro punto seis (1524.6) Kg mensuales adicionales a su producción.

2.3. Establecer el área necesaria para la implementación de proyectos de hidroponía que garanticen el abastecimiento de alimentos agroecológicos para la ciudad.

En la tabla (8 – 4) podemos determinar que el consumo promedio anual de lechuga en la ciudad de Manta es de un millón novecientos setenta y ocho mil doscientos noventa y ocho punto cuatro (1,978,298.4) Kg y se requieren veinte y siete punto cuarenta y ocho (27.48) hectáreas para abastecer la demanda total que tienen los hogares de la ciudad, de la misma manera se necesitan novecientos ochenta y nueve mil ciento cuarenta y nueve punto dos (989,149.2) Kg de Acelga y un área de cultivo de nueve punto cero siete (9.07) hectáreas; se requieren cuatrocientos noventa y cuatro mil quinientos setenta y cuatro punto seis (494,574.6) Kg de Perejil y un área de nueve punto diez y seis (9.16) hectáreas; se requieren novecientos ochenta y nueve mil ciento cuarenta y nueve punto dos (989,149.2) Kg de Culantro y un área de diez y ocho punto treinta y dos (18.32) hectáreas; se requieren quinientos noventa y tres mil cuatrocientos ochenta y nueve punto cincuenta y dos (593,489.52) Kg de albaca y un área de nueve punto trece (9.13) hectáreas.

Para lo cual serían necesarias un total de setenta y tres punto quince (73.15) hectáreas de cultivos hidropónicos de hojas en sistema NFT para bastecer las necesidades de la ciudad de lechuga, acelga, culantro, perejil y albaca.

2.4. Determinar el costo de implementación, operación, TIR y VAN de un proyecto hidropónico NFT con capacidad para diez mil (10,000) hortalizas de hoja mensuales.

La presente investigación determina que para la implementación de un proyecto hidropónico de diez mil (10,000) plantas mensuales es necesaria una inversión inicial para el primer año de \$ **96,666.53**; de los cuales \$ 14,348.00 corresponden a la adquisición y legalización de un terreno; \$ 32,649.40 corresponden a la construcción de infraestructura; \$ 4,059.36 corresponden a compra de herramientas y equipos; \$ 15,285.79 corresponden a insumos para la producción y comercialización; \$ 24,000.00 corresponden a capital humano (conformado por dos (2) trabajadores; uno (1) ingeniero de campo) y \$ 6,323.98 referente a un siete (7 %) de imprevistos.

El precio de venta sugerido para el producto es de \$ 0,50 por funda de doscientos (200) gramos, que será ofrecido en hoteles, restaurantes y líneas de supermercados barriales; para que pueda ser comercializado con un PVP de entre \$ 0,75 a \$ 1,00.

Los precios sugeridos se establecieron en función de la pregunta (9) de la encuesta; en la que se determinó que el diez y nueve punto tres (19.3 %) de la población encuestada estaría dispuesta a pagar de \$ 0,25 a \$ 0,50; que el cuarenta y dos punto dos (42.2 %) estaría dispuesta a pagar \$ 0,5 a \$ 0,75; que el treinta y cuatro punto nueve (34.9 %) estaría dispuesta a pagar entre \$0,76 a \$ 1,00 y que el quince punto siete (15.7 %) estaría dispuesto a pagar entre \$ 1,00 y \$ 1,50. El costo promedio por funda producida de doscientos (200) gramos es de \$0.34.

El valor actual neto VAN en un periodo de diez (10) años es \$ 331,042.06 y la tasa interna de retorno TIR corresponde a un diez y siete (17 %); generando un total de un millón ciento cincuenta y seis mil (1,156,400) unidades de hortalizas; con una utilidad neta de \$ 181,591.47 en un periodo de diez (10) años; y un costo final del proyecto es de \$ 396.608,53.

La propuesta de proyecto hidropónico planteado por (Betancourth, 2010) en la localidad de Yaruqui provincia de Pichincha, establece que el costo de inversión inicial es de \$ 59.501,12 en un área de mil doscientos cincuenta (1,250) metros cuadrados, produciendo un total de un millón setecientos setenta mil quinientos veinte seis (1,770,526) unidades de hortalizas en un periodo de cinco (5) años; con un precio inicial sugerido de \$ 0,20; para lo cual el flujo de efectivo revela un valor actual neto VAN de \$ 24.309,35 y una tasa interna de retorno TIR de 31,95 %; llegando a recuperar la inversión en 3 años 1 mes y 16 días.

Aunque las dos investigaciones proporcionan una tasa interna de retorno que brinda seguridad y confianza al momento de invertir, se debe tomar en consideración que el proyecto presentado por (Betancourth, 2010); establece un incremento anual en la producción del diez y ocho (18 %) por un periodo de cinco (5) años; lo que lleva a superar el número de unidades producidas por la propuesta presentada en esta investigación en 10 años, y por ende a duplicar el valor del TIR.

3. CONCLUSIONES

La preferencia de los consumidores se ve claramente diferenciada, al momento de elegir optando por alimentos que sean cultivados con procesos agroecológicos certificados, libres de pesticidas y que hagan un uso eficiente de los recursos naturales; lo cual asegura que la alimentación que están sirviendo en sus hogares es de calidad.

Los consumidores están dispuestos a pagar un mayor valor al momento de adquirir alimentos agroecológicos, para lo cual se debe incrementar la oferta de estos productos en supermercados locales y tiendas de abastecimiento para que puedan ser de su elección.

La presente investigación demostró que existe el suficiente conocimiento sobre que es un producto hidropónico, y que esta tecnología ofrece una herramienta muy útil al momento de generar proyectos agro productivos que permitan incrementar la oferta de productos agroecológicos en la ciudad Manta.

Se pudo señalar que los alimentos hidropónicos son un excelente producto sustituto a los alimentos cultivados de manera convencional; ya que los consumidores logran diferenciar sus beneficios y tienen de una predisposición para adquirirlos.

4. RECOMENDACIONES

Profundizar el estudio y las investigaciones relacionada a la densidad y distribución de sistemas hidropónicos NFT, con el fin de ajustar un modelo idóneo para ser replicado en la ciudad de Manta.

Invitar a las universidades, colegios técnicos y agropecuarios a generar espacios de aprendizaje, talleres de capacitación, foros, cursos y maestrías relacionados a la Agroecología, Agricultura Urbana e Hidropónia.

Se debe promover el desarrollo de políticas públicas a través del Ministerio de Agricultura y la Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada, que permitan la implementación de proyectos semilla en distribuidos en todo el territorio con la finalidad de incrementar la oferta de herramientas productivas que permitan la inserción y transferencia de tecnologías como innovación para que los jóvenes de las zonas rurales, se integren a las actividades agrícolas y pueda bajar la presión demográfica en las grandes ciudades.

Se deben identificar productos de importante valor exportable, con la finalidad de generar oportunidades de negocios internaciones aprovechando las características agro climáticas, el puerto marítimo y el aeropuerto internacional con los que cuenta la ciudad de Manta.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Agricultura, A. U., Agricultura, A. P., & Agricultura, A. U. P. (n.d.). *Capítulo 1: Introducción.*
- 2) AGROCALIDAD. (2009). *Buenas prácticas agrícolas - bpa.*
- 3) AGROCALIDAD. (2013). *INSTRUCTIVO DE LA NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA-ECOLÓGICA- BIOLÓGICA EN EL ECUADOR.*
- 4) Araceli, M. (2014). *Manual de hidroponia.*
- 5) Asistentes, E. (2014). *Campo de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria de la Escuela de Agronegocios.*
- 6) Atlántico, G. H., Caribe, S., & Costa, N. De. (2010). *MANUAL INSTRUCTIVO ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS Comité Coordinador Operativo.*
- 7) Beltrano, J., & Gimenez, O. (n.d.). *Cultivo en hidroponía.*
- 8) Betancourth, S. G. V. (2010). *proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción de lechugas hidropónicas en la ciudad de Quito.*
- 9) Castañeda, F. (1997). *MANUAL DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS POPULARES : PRODUCCIÓN DE. INCAP.*
- 10) Ciencias, F. D. E., Micas, E. Ó., Pedro, C., Piguave, M., & Esmeralda, J. (2011). *Universidad de guayaquil.*
- 11) Constitución Política de la República Del Ecuador, A. N. C. (2008). Constitución Política del Ecuador 2008 versión definitiva.pdf. In { (pp. 1–182). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45208547/constitucion-ecuador.pdf?1461962847=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConstitucion_ecuador.pdf&Expires=1606851319&Signature=XeW9e-Eh8AQeu-GZ-Wcaf~nkJ-l3PIqwFwdKvChwpeuoQffJl3AOXIAsHib4Z8B77xn
- 12) Diseño, E. L., Sostenibles, D. E. H., & Córdoba, P. D. E. (2014). *COMO ESTRATEGIA ALTERNATIVA PARA SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PERSPECTIVAS , HERRAMIENTAS Y ESCUELA DE PERMACULTURA “ EL JARDÍN.*
- 13) Edo Marzá, N., Buhalis, D., View, P., Lambin, X., Palikot, E., Murphy, J., Schegg, R., Oлару, D., Marine-Roig, E., Anton Clavé, S., Lupa, I., Delińska, L., Buczynska, N., Goyena, R., Li, Y. P., Xie, Y. Q., Huang, C., Neuhofer, B., Buhalis, D., ... Wróblewski, Ł. (2019). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Manabí 2015-2024 provincia del milenio. *Journal for Research*, 44(12), 243–254.
- 14) Eugenia, M. (2015). *NUTRICIÓN “ ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN*

- QUÍMICA DE LA LACTUCA SATIVA L . OBTENIDA POR CULTIVO CONVENCIONAL , CULTIVO HIDROPÓNICO Y CULTIVO ORGÁNICO ” DE LA LACTUCA SATIVA L . OBTENIDA POR CULTIVO CONVENCIONAL , CULTIVO HIDROPÓNICO Y CULTIVO.*
- 15) FAO. (2003). *¿Que es la Hidroponía?*
<https://www2.mgap.gub.uy/BibliotecasdelMGAP/BibliotecaCentral/Boletines/B6Publicaciones/Hidroponia.pdf>
 - 16) FAO. (2012). *Agricultura urbana.*
 - 17) FAO. (2017a). *estado mundial de la agricultura y la alimentación.*
 - 18) FAO. (2017b). *La alimentación y la agricultura. FAO.*
<http://www.fao.org/3/i7454s/i7454s.pdf>
 - 19) FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. In El Estado Del Mundo (Vol. 32, Issue 3).*
 - 20) Ferreira, A. (2003). *Sistema de interacción familiar asociado a la autoestima de menores en situación de abandono moral o pro. Revista de Investigación En Psicología, 2, 13–25.*
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/ferreira_ra/ferreira_ra.htm
 - 21) Forero, R. A., Parra, H. G., Luna, R. A., & Rivera, E. R. (2011). *Agricultura urbana : Sistemas de implementación de cultivos hidropónicos.* 127–142.
 - 22) Gilsanz, J. C. (2007). *Juan C. Gilsanz*.*
 - 23) Graziano J, H. G. (2019). *V E R S I Ó N R E S U M E N Da Alimentaria Y. El Estado de La Seguridad Alimentaria y La Nutrición En El Mundo 2019, 32.*
 - 24) HEIFER. (2014). *La agroecología está presente.*
 - 25) INEC. (2001). *Fascículo censo de población y vivienda del Cantón Manta 2001.*
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Manabi/Fasciculo_Manta.pdf
 - 26) Marulanda, C. (2003). *La Huerta Hidropónica Popular. Fao, 3, 131.* <http://www.fao.org/3/ah501s.pdf>
 - 27) Municipio de Manta. (2016). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial con especial énfasis en la gestión del riesgo Manta -2019.* 293.
<http://www.manta.gob.ec/index.php/lotaip/pdot-2014-2019#>
 - 28) OASIS. (2015). *Manual de hidroponia.*
<https://www.oasisgrowersolutions.com/pdf/mx/manual-hidroponia.pdf>
 - 29) ODS Territorio Ecuador. (2018). *Los ODS en Ecuador: Rol del Estado en su implementación. Boletín Informativo Panorama Sostenible, Tomo 3, 1–12.* <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2018/02/boletin-3-ods.pdf>
 - 30) ONU. (2015). *Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).* 2030.
 - 31) Polietilen, P., & Pet, T. (n.d.). *Guía Inteligente sobre Plásticos Guía Inteligente sobre Plásticos.*

- 32) PROJUVENTUDES. (2017). *Manual de acuaponía*. 1–17.
[http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III. Desarrollo Social/Hidroponía/Manual de acuaponia.pdf](http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.Desarrollo%20Social/Hidroponia/Manual%20de%20acuaponia.pdf)
- 33) Pvc, E. L. (2005). *El pvc y el reciclaje*.
- 34) Ross, P. G. (2013). *HIDROPONIA FACTIBILIDAD vs BARRERAS SOCIALES*.
- 35) Santiago, B. (2009). *Fundamentos de la Permacultura*. 7333621.
- 36) SENPLADES. (2017). Plan Nacional del Buen vivir 2017-2021. *Educational Research*, 1, 150. <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/07/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021.pdf>
- 37) Sistemas, I. D. E., En, H., & Terrazas, T. Y. (2017). *CastroMoreno-AuraCristina-2017*.
- 38) Technique, N. F. (n.d.). *HIDROPONÍA : SISTEMA DE CULTIVO – NFT-*.
- 39) Urbana, A. (n.d.). *Quito siembra: Agricultura Urbana*.
- 40) VINYL2010. (2005). *d o s s i e r i n f o r m a t i v o*. https://www.cepex.com/wp-content/uploads/2017/07/dossier_informativo_pvc_reciclaje.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

- 1) Género: Masculino – Femenino – Otros
- 2) Edad:
- 3) ¿Cuáles son los vegetales que usted más consume?
 - Lechuga
 - Acelga
 - Perejil
 - Cilantro
 - Albaca
 - Brócoli
- 4) ¿Cuáles son las frutas que usted más consume?
 - Frutilla
 - Arándanos
 - Melón
 - Sandía
 - Tomate
 - Pimiento
 - Pepino
- 5) ¿Sabe usted qué son los alimentos hidropónicos?
 - Si – No
- 6) ¿Ha consumido usted alimentos hidropónicos? **Si no sabe** - Los alimentos hidropónicos son aquellos que han sido cultivados sin suelo, a través de soluciones nutritivas balanceadas, bajo condiciones controladas.
 - Si – No
- 7) Explique, ¿Por qué no ha consumido alimentos hidropónicos?
 - No existen en el mercado
 - No las venden donde realizo mis compras
 - No me he percatado.
 - No me interesan.
- 8) Estaría interesado en consumir frutas y/o vegetales hidropónicos?
 - Si – No

9) ¿Cuál sería el precio por funda de 200 gramos pagaría por consumir productos libres de contaminantes químicos que puedan llegar a afectar su salud?

- 0.25 – 0.50 USD
- 0.51 – 0.75 USD
- 0.76 – 1.00 USD
- – 1.50 USD

10) ¿Cuáles son los alimentos hidropónicos que más consume o ha consumido?

- Lechuga
- Acelga
- Perejil
- Cilantro
- Albaca
- Tomate
- Melón
- Sandía
- Pepino
- Pimiento

11) ¿Qué cantidad de los siguientes productos consumiría semanalmente?

- Lechuga (200 gramos) - 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Acelga (400 gramos) - 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Perejil (150 gramos) - 1 rollo
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Cilantro (150 gramos) - 1 rollo
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Albaca (150 gramos) - 1 rollo
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Tomate (200 gramos) – 1 unidades
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Melón (2000 gramos) – 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Sandía (2000 gramos) – 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Pepino (250 gramos) – 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno
- Pimiento (100 gramos) – 1 unidad
1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ninguno

12) ¿En qué lugar compra productos hidropónicos?

- Supermaxi
- Mi comisariato
- Tía
- Velbonito
- Mini market local
- Directo del productor

13) ¿Cuál es el precio que usualmente paga por estos productos hidropónicos...?

- 10 % más que los productos convencionales
- 20 % más que los productos convencionales
- 30 % más que los productos convencionales
- 50 % más que los productos convencionales
- El mismo precio que los productos convencionales
- 10 % menos que los productos convencionales
- 10 % menos que los productos convencionales
- No se

14) ¿Cuáles es su ingreso mensual por familia?

- Menor a 400 USD
- 401 a 1000 USD
- 1001 a 2000 USD
- 2001 a 3000 USD
- Mayor a 3000 USD

Anexo 2. Costo de implementación de un invernadero hidropónico de 10 mil plantas mensuales

HIDROPONÍA PARA 10 MIL PLANTAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR	TOTAL
TERRENO				
Terreno	m2	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Cerca estaca y alambre de púas	mL	400	\$ 5.87	\$ 2,348.00
Tramites y legalización	Global	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Sub-total				\$ 14,348.00
INFRAESTRUCTURA				
Invernadero (7.8 m2 x 1,2 x 5 = 468 m2)	m2	468	\$ 10.40	\$ 4,867.20
Modulos (1 camas = 300 plantas) cama (6.0 x 1.357 = 8.25 m2)	*tubos NFT	334	\$ 40.80	\$ 13,627.20
Soporte para camas	Unidad	100	\$ 20.00	\$ 2,000.00
Paneles Solares	Modulo	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Selladora de fundas	Maquinaria	1	\$ 1,285.00	\$ 1,285.00
Banda transportadora	Maquinaria	1	\$ 850.00	\$ 850.00
Mesa de acero Inoxidable (110 x 640 x 820 cm)	Unidad	2	\$ 180.00	\$ 360.00
Sala de empaque + bodega (contenedor 40 pies)	Unidad	1	\$ 6,160.00	\$ 6,160.00
<i>*tubo gris de 75 mm x 6 m de largo , perforado, 2 tapones 75 mm + accesorio de desfogue</i>				
Sub-total				\$ 32,649.40
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
Tanque plástico 200 litros con tapa y suncho	Unidad	2	\$ 39.48	\$ 78.96
Manguera de riego 3/4 reforzada 30 metros	Metros	1	\$ 59.95	\$ 59.95
Kit de ajuste rápido para manguera	Unidad	2	\$ 3.53	\$ 7.06
Pistola de riego multo chorro	Unidad	1	\$ 3.43	\$ 3.43
Gavetas	Unidad	250	\$ 13.23	\$ 3,307.50
Semilleros	Unidad	50	\$ 7.00	\$ 350.00
Bomba de fumigar 20 litros	Unidad	1	\$ 29.95	\$ 29.95
Tijera de podar	Unidad	2	\$ 5.50	\$ 11.00
Jarra 1 litro	Unidad	1	\$ 2.20	\$ 2.20
Cepillo cilíndrico limpiador	Unidad	2	\$ 12.25	\$ 24.50
Embudo	Unidad	1	\$ 1.55	\$ 1.55
Cuchara sopera plástica	Unidad	1	\$ 2.60	\$ 2.60
Medida para dispensar de 1 libra con mango	Unidad	1	\$ 3.32	\$ 3.32
Mesa plástica de trabajo estática	Unidad	1	\$ 18.00	\$ 18.00
Vaso de precipitación 1000 ml	Unidad	1	\$ 14.49	\$ 14.49
Contenedores plásticos con tapa 50 litros	Unidad	2	\$ 16.68	\$ 33.36
Extintor	Unidad	2	\$ 20.74	\$ 41.48

Señalética	Global	1	\$ 25.00	\$ 25.00
Recogedor de basura	Unidad	1	\$ 8.41	\$ 8.41
Tacho de basura 80 litros	Unidad	1	\$ 8.76	\$ 8.76
Balde plástico de 12 litros robusto	Unidad	2	\$ 3.42	\$ 6.84
Silla plástica	Unidad	3	\$ 7.00	\$ 21.00
Sub-total				\$ 4,059.36
INSUMOS				
Semillas de hortalizas	Sobre	60	\$ 5.00	\$ 300.00
Fundas Polifan 30 x32 cm Impresa	Unidad	120000	\$ 0.06	\$ 7,795.20
Fundas de basura industriales	Unidad	24	\$ 3.20	\$ 76.80
Mascara protectora nariz y boca	Unidad	104	\$ 4.12	\$ 428.48
Guantes de caucho resistencia a químicos	Unidad	104	\$ 3.47	\$ 360.88
Mandil de Caucho	Unidad	4	\$ 3.50	\$ 14.00
Botas de Caucho	Pares	4	\$ 15.00	\$ 60.00
Franela	Unidad	2	\$ 2.77	\$ 5.54
Escoba	Unidad	1	\$ 6.39	\$ 6.39
Turba	Paca	15	\$ 60.00	\$ 900.00
Solución Nutritiva A	Litros	42	\$ 1.75	\$ 73.50
Solución Nutritiva B	Litros	42	\$ 1.75	\$ 73.50
Solución Nutritiva C	Litros	42	\$ 1.75	\$ 73.50
Ác. Nítrico	Litros	12	\$ 2.50	\$ 30.00
Agua potable	m3	260	\$ 3.00	\$ 780.00
Cloro 5%	Litros	40	\$ 3.00	\$ 120.00
Consumo de energía eléctrica Bomba 1 HP	Horas	3650		\$ -
Cinamite (Insecticida)	Litros	2	\$ 72.00	\$ 144.00
Aceite de Neem (Insecticida)	Litros	2	\$ 72.00	\$ 144.00
Transporte y Combustible	Global	52	\$ 75.00	\$ 3,900.00
Sub-total				\$ 15,285.79
CAPITAL HUMANO				
Técnico de campo Ing. Agrícola	Sueldo Mes	12	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
Personal (40 horas semanas)	Sueldo Mes	24	\$ 500.00	\$ 12,000.00
Sub-total				\$ 24,000.00
IMPREVISTOS				
Imprevistos por un 7%				\$ 6,323.98
TOTAL DEL PROYECTO				
				\$ 96,666.53

Elaborado por: Cristian Toledo

Anexo 3. Amortización de activos

DESCRIPCIÓN	VALOR	AÑOS	AMORTIZACIÓN
INFRAESTRUCTURA			
Invernadero (7.8 m2 x 1,2 x 5 = 468 m2)	\$ 3,931.20	10	\$ 393.12
Plástico de invernadero	\$ 936.00	2	\$ 468.00
Módulos (12 camas = 2000 plantas) cama (6.5 x 1.20 = 7.8 m2)	\$ 13,628.30	10	\$ 1,362.83
Mesas para camas	\$ 2,400.00	10	\$ 240.00
Paneles Solares	\$ 3,500.00	10	\$ 350.00
Selladora de fundas	\$ 1,285.00	8	\$ 160.63
Banda transportadora	\$ 850.00	5	\$ 170.00
Mesa de acero Inoxidable (110 x 640 x 820 cm)	\$ 360.00	10	\$ 36.00
Sala de empaque + bodega (contenedor 40 pies)	\$ 3,000.00	10	\$ 300.00
Casa contenedor 20 pies (0984014857)	\$ -	10	\$ -
Sub-total	\$ 29,890.50		
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			
Tanque plástico 200 litros con tapa y suncho	\$ 78.96	10	\$ 7.90
Manguera de riego 3/4 reforzada 30 metros	\$ 59.95	5	\$ 11.99
Kit de ajuste rápido para manguera	\$ 7.06	5	\$ 1.41
Pistola de riego multo chorro	\$ 3.43	2	\$ 1.72
Gavetas	\$ 3,307.50	5	\$ 661.50
Semilleros	\$ 350.00	5	\$ 70.00
Bomba de fumigar 20 litros	\$ 29.95	3	\$ 9.98
Tijera de podar	\$ 11.00	3	\$ 3.67
Jarra 1 litro	\$ 2.20	2	\$ 1.10
Cepillo cilíndrico limpiador	\$ 24.50	2	\$ 12.25
Embudo	\$ 1.55	5	\$ 0.31
Cuchara sopera plástica	\$ 2.60	3	\$ 0.87
Medida para dispensar de 1 libra con mango	\$ 3.32	5	\$ 0.66
Mesa plástica de trabajo estática	\$ 18.00	5	\$ 3.60
Vaso de precipitación 1000 ml	\$ 14.49	5	\$ 2.90
Contenedores plásticos con tapa 50 litros	\$ 33.36	5	\$ 6.67
Extintor	\$ 41.48	5	\$ 8.30
Señalética	\$ 25.00	3	\$ 8.33
Recogedor de basura	\$ 8.41	5	\$ 1.68
Tacho de basura 80 litros	\$ 8.76	5	\$ 1.75
Balde plástico de 12 litros robusto	\$ 6.84	3	\$ 2.28
Silla plástica	\$ 21.00	5	\$ 4.20
Sub-total	\$ 4,110.28		
TOTAL DEL PROYECTO	\$ 34,000.78		

Elaborado por: Cristian Toledo

Anexo 4. Flujo de caja de 10 años de operación – TIR – VAN – fuentes de trabajo generadas

FLUJO DE CAJA PARA PRODUCCIÓN HORTICOLA HIDROPÓNICA INVERNADERO METÁLICO 468 M2 - 10000 PLANTAS MENSUALES + ENERGÍA FOTOVOLTAICA											
PROCESO	INVERSIÓN INICIAL	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS DIRECTOS			\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79	\$ 15,285.79
AMORTIZACIONES	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64	\$ 4,303.64
BENEFICIOS SOCIALES (2 SUELDOS) + ING. AGRICOLA		\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 96,666.53	\$ 4,303.64	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43	\$ 43,589.43
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN ACUMULADOS		\$ 4,303.64	\$ 47,893.07	\$ 91,482.51	\$ 135,071.94	\$ 178,661.37	\$ 222,250.80	\$ 265,840.23	\$ 309,429.67	\$ 353,019.10	\$ 396,608.53
INV 2 PRODUCCIÓN ANUAL HORTALIZAS - MERMA 2%		98000	117600	117600	117600	117600	117600	117600	117600	117600	117600
VALOR DE VENTA		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
TOTAL DE VENTA BRUTA		\$ 49,000.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00	\$ 58,800.00
TOTAL DE VENTAS ACUMULADAS		\$ 49,000.00	\$ 107,800.00	\$ 166,600.00	\$ 225,400.00	\$ 284,200.00	\$ 343,000.00	\$ 401,800.00	\$ 460,600.00	\$ 519,400.00	\$ 578,200.00
	CAPITAL										
UTILIDAD	-\$ 96,666.53	\$ 44,696.36	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57	\$ 15,210.57
UTILIDAD MENSUAL		\$ 4,469.64	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55	\$ 1,267.55
UTILIDAD ACUMULADA		\$ 44,696.36	\$ 59,906.93	\$ 75,117.49	\$ 90,328.06	\$ 105,538.63	\$ 120,749.20	\$ 135,959.77	\$ 151,170.33	\$ 166,380.90	\$ 181,591.47
CAPITAL INICIAL A FINANCIAR POR ENTIDAD DE CREDITO		\$ 0.00									
TASA	9.80%										
INVERSIÓN INICIAL	\$ 96,666.53										
TIR	17%										
VAN DE LOS INGRESOS	\$355,500.41										
VAN DE LOS EGRESOS	\$234,375.54										
VAN DE LOS EGRESOS + INVERSIÓN	\$331,042.06										
COSTO BENEFICIO	1.07										
COSTO - BENEFICIO	\$ 1.07	COSTO INICIAL DEL PROYECTO	\$ 96,666.53								
TOTAL VENTA 10 AÑOS	\$ 578,200.00	COSTO FINAL DEL PROYECTO	\$ 396,608.53								
UTILIDAD NETA 10 AÑOS	\$ 181,591.47	COSTO PROMEDIO POR FUNDA PRODUCIDA	\$ 0.34								
UTILIDAD NETA PROMEDIO ANUAL	\$ 18,159.15	TOTAL HORTALIZAS PRODUCIDAS 10 AÑOS	1,156,400.00								
UTILIDAD PROMEDIO MENSUAL	\$ 1,587.76	TONELADAS PRODUCIDAS 10 AÑOS	231.28								
NUMERO DE FUENTES DE TRABAJO FIJAS ANUALES	3	NUMERO DE FUENTES DE TRABAJO FIJAS 10 AÑOS	30								

Elaborado por: Cristian Toledo