

**PERCEPCIÓN DE VIABILIDAD DEL CULTIVO EN
SISTEMA HIDROPÓNICO EN COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ,
SAN MARCOS.**

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado



Instituto de Investigaciones -IDICUSAM-

Cuaderno de Investigación No. 24



DIRECTORIO



Director del -CUSAM-

Msc. Juan Carlos López Navarro

Coordinador de Investigación

PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez

INVESTIGADORES

Msc. Erick Iván de León de León

Ing. Agr. Cupertino Ovidio Pérez Vásquez

Lcda. Marcia Etelvina Fuentes Fuentes

Ing. Agr. David Antonio Makepeace Alfaro

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado

Lic. José Gerardo Velásquez Andrade

SECRETARIA

Lcda. Emma Eloisa Gómez Funes

Cuadernos de investigación

El Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos -IDICUSAM-, tiene como propósito divulgar a la comunidad nacional e internacional investigaciones originales e inéditas en las diferentes áreas del conocimiento a través de los cuadernos de investigación; con la finalidad de cooperar en el estudio y propuestas de solución de los problemas regionales y nacionales, con la integración de las funciones universitarias y de trabajo en equipo de la investigación multi, inter y transdisciplinarios. Los manuscritos están citados de acuerdo con las Normas APA (American Psychological Association), del mismo modo se rigen de acuerdo con Normas Internacionales Sobre Protección de los Derechos de autor, con criterios específicos de la licencia Creative Commons 4.0.



Queda prohibida la reproducción parcial o total de este texto, por cualquier medio, sin la autorización escrita del autor.

Percepción de viabilidad del cultivo en sistema hidropónico en comunidades del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado

Vigésimo cuarta edición: noviembre 2024

© Derechos reservados:

Instituto de Investigaciones Centro Universitario de San Marcos.

Editado

Instituto de Investigaciones Centro Universitario de San Marcos.

Diseño de portada y diagramación:

Lcda. Marcia Etelvina Fuentes de Bravo.

Email:

idi@cusam.edu.gt

ISBN:

978-9929-8165-0-3

1 texto electrónico (págs.27), archivo PDF (Cuadernos de investigación)

Tabla de contenido

1	Resumen	1
2	Introducción	2
3	Material y Métodos.....	3
4	Resultados	13
5	Discusión	21
6	Conclusiones.....	25
7	Referencias	

Percepción de viabilidad del cultivo hidropónico, en comunidades del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

Roy Walter Villacinda Maldonado

ORCID <https://orcid.org/0009-00001-9064-8139>

1 Resumen

El departamento de San Marcos, mantiene condición de pobreza, el nivel y calidad de vida no ha mejorado sustancialmente por consiguiente los ingresos y recursos son limitados, esto a pesar de la contribución significativa en la economía del país, sobre todo en actividades agrícolas tales como producción de especies hortícolas realizadas por las comunidades y particularmente de grupos familiares.

La investigación persiguió evaluar la percepción de los agricultores en relación a la viabilidad del cultivo hidropónico, como una opción de agricultura sostenible de traspatio en el contexto del municipio de San Marcos.

El proceso metodológico para abordar la investigación consistió, en la revisión de literatura, con la intención de conocer procedimientos, procesos, características y condiciones, posteriormente, mediante cuestionario semiestructurado, determinar la percepción de los agricultores y su posterior análisis.

Se observa participación del sexo femenino, la mayoría no tienen estudio, inclusive del nivel primario.

Las comunidades desarrollan dos formas de producción de cultivos: La tradicional, la cual desarrolla la mayor parte de los agricultores y en menor proporción la agricultura orgánica. La agricultura en hidroponía es un sistema de producción completamente nuevo.

Se considera que los desafíos a solventar para implementar esta tecnología son: Costos iniciales, falta de conocimiento, la resistencia al cambio y acceso limitado a la tecnología. La mayoría manifiesta inseguridad hacia viabilidad de implementación comunitaria, a pesar de ello, hay disposición de invertir en nuevas tecnológicas de producción. Por otro lado, la necesidad de la participación de las instituciones de gobierno ONGs y empresas privadas es evidente.

Palabras clave: Percepción, viable, sistema de producción, participación, grupo familiar

2 Introducción

En nuestro país los índices de pobreza y sobre todo los del área occidental, señalan una condición en la cual las necesidades de alimentación, educación, vivienda y demás satisfactores no son satisfechas. Los índices de pobreza se mantienen sin cambio sustancial y al no mejorar y superarse con el correr del tiempo, mantienen a la población en condiciones precarias, dificultando la cual la obtención de los medios para desarrollar sus actividades y mejorar sus condiciones de vida, fenómeno que sumerge a la población cada vez en malas condiciones y calidad de vida.

El departamento de San Marcos, por sus características geográficas es una región de mucha relevancia en el aspecto agrícola, sobre todo en la producción de especies hortícolas y en las que las producciones de grupos familiares son las predominantes. A pesar de la importancia del sector en la economía de la población, las comunidades productoras mantienen un bajo nivel de vida, pues los ingresos generados de la producción no son muy significativos y de la misma manera los medios y recursos obtenidos no han contribuir a mejoras las condiciones de vida.

El cultivo hidropónico, aunque no es una forma nueva de producir, es una alternativa viable para propagar material vegetativo de diferente tipo, ya sea para producción de plantas ornamentales o para vegetales, adaptable a toda condición geográfica, climática y a factores físicos y ambientales diferentes, situación que es aplicable tanto a la población de las comunidades rurales y sobre todo del área rural.

El cultivo hidropónico como sistema de producción, surge como una alternativa muy prometedora en la producción agrícola de alimentos en las comunidades urbanas como del área rural y sobre todo como una actividad de traspatio, en donde los espacios y los recursos son limitados. En el municipio de San Marcos y en lo relativo a la adopción de prácticas agrícolas sostenibles es algo crucial pues con ello, por una parte, se garantiza puede contribuir a lograr la seguridad alimentaria y por otra permite mitigar el impacto ambiental.

Estudios que se han realizado en relación al cultivo hidropónico a nivel de traspatio indican que ese constituye una forma viable de producir plantas, sobre todo de especies hortícolas en espacios pequeños.

La investigación persigue evaluar la percepción de viabilidad del cultivo hidropónico, como una opción de agricultura sostenible de traspatio en el contexto de comunidades del municipio de San Pedro Sacatepéquez, enfocándose primordialmente en procesos que son necesarios para implementar, establecer y mantener el cultivo, y por lo tanto conocer la percepción social, cultural y económica

referentes a cultivar mediante esta tecnología, en comparación con métodos productivos tradicionales, lo que permitirá más adelante realizar consideraciones para su implementación estructural y económica como tal. Aparte de ello, es también importante explorar los diferentes desafíos potenciales y las diversas estrategias con el afán de establecer las formas y mecanismos para mitigar los efectos en el establecimiento del cultivo.

En la realización de la investigación se consideró abordarla con un enfoque metodológico mixto, en el cual se considera la aplicación de herramientas del tipo cuantitativo como de tipo cualitativo y que de acuerdo a Hernández- Sampieri (2023), estos representan rutas que permiten establecer posibles formas de resolución de una problemática, mayoritariamente el análisis por medio de la ruta cualitativa, con planteamientos que abiertos, siendo por lo tanto un proceso integrado y estableciendo una discusión conjunta.

3 Material y Métodos

En San Marcos, los índices de pobreza y pobreza extrema son altos, condición que se mantiene a lo largo de la historia y mantiene a la población en condiciones precarias, con falta de recursos básicos para satisfacer sus necesidades elementales, tal situación se evidencia sobre todo en el área rural y en todo el territorio tanto en la parte alta, el altiplano, la parte central como en la parte baja y costa. Para conocer la percepción sobre la viabilidad de establecimiento del cultivo en un sistema hidropónico, se consultó a agricultores de las comunidades de: Aldea la Grandeza; Los Molinos, La Libertad, de aldea San José Caben y Aldea San Andrés Chápil, del municipio de San Pedro Sacatepéquez.

La investigación se realizó bajo un enfoque metodológico mixto, por lo que se ha combinado métodos cuantitativos y cualitativos. Se obtuvo información relevante sobre el cultivo desde diferentes puntos de vista, características y condiciones.

Para la obtención de información se realizó una boleta semiestructurada, con la intención de contar con datos sobre aspectos de producción, socioeconómicos y de costos, información proporcionada por agricultores locales, la mayoría sin conocimiento en este sistema de producción.

Enfocándose, primordialmente en los procesos que son necesarios a implementar para establecer y mantener el cultivo, es necesario realizar análisis de la percepción de viabilidad económica y social en comparación con métodos productivos tradicionales, aparte de ello se considera también importante, explorar

los diferentes desafíos potenciales y las diferentes estrategias para solventar los gastos iniciales básicos que tendrían que afrontar los agricultores, para la implementación del sistema y demás aspectos de relevancia tales como: crédito, inversión y apoyo técnico, todo eso, abordado fundamentalmente para conocer la percepción del agricultor sobre esta forma de producción.

Metodología

El proceso metodológico para realizar abordar la investigación consistió en la revisión de literatura referente al tema, con la intención de establecer los procedimientos, procesos, características y condiciones bajo las cuales había de abordarse la investigación, un cuestionario semiestructurado y su posterior análisis.

Búsqueda de información sobre procesos metodológicos y cultivo en hidroponía. Una vez se contó con información pertinente básica inicial, se procedió a realizar análisis del contenido, y a la realización de encuestas, las cuales fueron efectuadas de manera directa a personas agricultores del lugar para obtener la percepción de la viabilidad del cultivo en el territorio.

Tipo de investigación

Se realizó una investigación exploratoria y descriptiva ya que ha pretendido conocer la percepción del agricultor en relación a esta forma de cultivo no tradicional.

Enfoque metodológico

En relación al enfoque y las formas del pensamiento, se estableció abordar el estudio bajo el concepto del método mixto, por lo tanto, se aborda de una manera cualitativa y cuantitativa, con mayor predominancia la forma cualitativa.

Análisis de datos

Para realizar el análisis de la encuesta se utilizará estadística descriptiva, con la cual se organizaron los datos y se realizaron graficas representativas de las variables, para hacer comparaciones y llegar a la obtención de conclusiones significativas.

Para el análisis de las variables cualitativas se realizó la categorización de las mismas y se procedió a realizar el proceso descriptivo.

El cultivo en hidroponía

Para Mendo, R. (2018), actualmente, se han desarrollado diversas formas tecnológicas de producir material vegetal, que logran alta calidad y con lo cual se logra superar los volúmenes de producción actuales todo ello, con el fin fundamental de proteger las condiciones ambientales bajo las que se desarrolla el ser humano y y la obtención de alimentos libres de cualquier sustancia perjudicial. Bajo este concepto el cultivo hidropónico surge como un sistema innovador, con lo cual se puede lograr la producción de hortalizas en espacios pequeños generalmente te traspatio.

En cuanto a la producción de plantas hortícolas, la demanda grande que se tiene hacia estos cultivos, es debido a su relevancia nutritiva, la cual presenta alto contenido en sustancias minerales, proteicas y también vitaminas, todas ellas pueden generarse, en cualquier condición climática que se tenga a disposición.

De acuerdo a Beltrano (2015), el cultivo hidropónico es más antiguo que el tradicional, es decir que las plantas cultivadas en tierra. Como método de cultivo, se cree que ya con un manejo como tal, este, surgió en la antigua Babilonia, una de las razones que hacen pensar que efectivamente fue ahí, son los Jardines Colgantes, famosos, registrados en la historia y lo que a consideración de algunos fueron de los primeros intentos para cultivar sin suelo. Se refiere además que, en las culturas China, Egipcia, India y en la Maya, ya se usaban empleando para ello, materiales al alcance esto debido a los inconvenientes de falta de tierra.

La hidroponía es una forma, un procedimiento mediante el cual se cultivan plantas a través de un medio que no tiene suelo. Mediante la producción hidropónica, se puede lograr producir plantas principalmente del tipo herbáceo con la utilización de recursos a tales como terrazas, azoteas, terrenos escabrosos, invernaderos, es decir, estructuras climatizadas. A partir de este procedimiento se puede lograr producir plantas las que pueden desarrollarse en sustratos, que detienen las plantas y en sistemas que pueden aportarle diferentes nutrientes esenciales, manteniendo un control sobre factores que inciden en su desarrollo tales como: La temperatura el agua los nutrientes la humedad la luz.

El cultivo hidropónico, es una forma de producción mediante el cual, se producen plantas de manera aislada y en el cual se logra el desarrollo y producción mediante el suministro de elementos nutricionales y de agua de manera adecuada, todo ello mediante el suministro constante de agua. Con esta técnica se pueden obtener plantas de hortalizas de alta calidad, en un medio sin suelo en el cual se hago uso eficiente de los nutrientes y el agua disponible.

La interacción familiar es de acuerdo a Méndez (2020), un elemento muy importante pues la producción en cultivo hidropónico, permite que en casa se pueda generar estas relaciones, pues la actividad se puede desarrollar en un ambiente de producción sano y amigable, produciendo material vegetal libre de patógenas y de alta calidad.

Con relación a los rendimientos, continúa indicando Beltrano, por unidad de área, estos se consideran pueden ser altos ya que hay una mayor eficiencia en la utilización de los recursos agua luz y nutrientes, existe también mayor densidad de plantas por unidad de área y por lo tanto mayor productividad.

Actualmente el concepto de desarrollo mediante la técnica de cultivo hidropónico presupone la optimización de los espacios pequeños, un aporte mínimo de agua y una alta producción y calidad mayor.

Sistemas hidropónicos

Existen ciertos sistemas de cultivos hidropónicos, pero, independientemente cual sea el cultivo, se tiene ciertas ventajas en relación al cultivo tradicional, el de suelo, tales como: Se desarrollan libres de microorganismos, es decir el control va dirigido a parásitos, hongos y bacterias; se reducen los costos para producirlos; son libres de factores del clima; se pueden producir en periodos de tiempo que no son los que se establecen para un cultivo en particular; la utilización de menos espacio y capital para aumentar la producción; permite el ahorro de agua; menos utilización de fertilizantes y biocidas; no hay uso de maquinaria pesada; obtención de mejor calidad en el material vegetal producido; rendimientos mayores por unidad de superficie, entre otros.

Uno de los aspectos que valen la pena resaltar en esta forma de siembra, es el hecho que, se puede impulsar un proceso productivo sin tener que hacer uso de grandes emprendimientos, pues podemos valernos de esta herramienta en el hogar a nivel de traspatio, en el jardín, en cualquier espacio que se tenga disponible, para el desarrollo de plantas tanto del tipo hortalizas como para ornamentales, generación de pequeños arbustos, y hasta arboles de fruta pequeña.

Como todo sistema no tradicional, se tienen algunos inconvenientes, los cuales no son de mucha relevancia, como el relacionado al costo inicial, pues como se trata de su establecimiento es algo alto, otro aspecto es el grado de conocimiento que hay que tener para lograr todo el éxito esperado.

Los sistemas más usuales

1. Cultivo en medio sin sustrato, a esta técnica se le conoce como Aeroponía, es una forma de proporcionar solución de nutrientes recirculante (NFT) y es aquella en la cual, la producción de la planta se realiza en una solución que contiene los diferentes nutrientes esenciales para su desarrollo. Acá no hay ningún sustrato y los elementos nutricionales están disueltos en agua, por lo que existe un contacto directo con las raíces de las plantas. Dentro de estos se pueden mencionar, además, al que se conoce como “Tanque nutritivo” y “Mist system, por su nombre en inglés.
2. Cultivo de agregado, en ellas los elementos nutritivos están diluidos en agua, y estos son trasladados hacia las raíces de las plantas. Se utiliza, por lo tanto, medios solidos de naturaleza inerte, los cuales tienen la propiedad de retener la humedad necesaria, permitiendo a la vez, el drenaje del exceso de agua y logrando una aireación apropiada. Dentro de los medios que se usan para este sistema se encuentran generalmente: La vermiculita, perlitas, arena, arcilla expandida, gravilla, musgo, cascara de arroz.

En todos los casos se hace necesario, que los elementos nutritivos disueltos estén disponibles todos a la planta y se encuentren en la composición adecuada.

Características de la Hidroponía

Para Escuderos (2017), la hidroponía, es una forma de producción simple, sana y en la cual no se incurre en costos altos para la producción de vegetales con alto contenido de sustancias nutritivas. de volúmenes pequeños, mediante la cual se aprovechan muchos de los recursos disponibles que los agricultores tienen en su medio, tales como, materiales que son desechados, que no se utilizan y puede realizarse en tiempo fuera de las labores ordinarias.

En el cultivo es necesario considerar el pH del medio y por lo tanto es importante controlar cómo está el medio de cultivo, para que se puedan realizar los ajustes necesarios a las exigencias de la planta. De esta cuenta, existen consideraciones de pH para cultivos como la papa y en algunas ornamentales entre ellas la orquídea, el rosal, gardenias en los cuales se considera que el pH debe ser muy ácido.

Por otra parte, pH que favorecen Cultivos como el nabo el tomate la sandía y algunas ornamentales como: La siempre viva, hortensia, dalia en los cuales debe ser ácido, pero, además es importante considerar cultivos en los cuales el pH debe ser ligeramente básico como en el caso del melón la calabaza el pepino y otros cultivos como el trigo, la frambuesa, la manzana y el peral.

López, E. (2018) indica que, el cultivo de hidroponía es una forma de producción que generalmente es usada en zonas desérticas, es decir, en aquellas zonas donde el agua presenta una dificultad. A pesar de la circunstancia de la limitante del agua un cultivo como tal representa un papel trascendental en la economía del lugar, de esta cuenta el cultivo de hidroponía se constituye en una forma de cómo el hombre puede motivar la protección del medio ambiente y por lo tanto la sostenibilidad de los recursos.

Dentro del proceso de producción una de los aspectos muy importantes es la solución nutritiva que debe aplicársele el cultivo, en esto influye la técnica sobre la forma de preparación y la supervisión durante el proceso que debe dársele a la solución nutritiva, esto aunado a una adecuada solución de las fuentes minerales que son solubles, se constituyen como el fundamento que da el éxito a la producción del cultivo.

La implementación del cultivo se ha realizado tanto en espacios abiertos, como en áreas con estructuras protegidas. Hay diferentes especies de hortalizas que pueden cultivarse de esta forma dentro de las más importantes que comúnmente son producidas se encuentran de las siguientes familias: Solanaceae, entre ellas el tomate, chile y berenjena; Cucurbitaceae entre ellas la calabaza, sandía, melón pepino; Brassicaceae las más utilizadas el berro, brócoli, coliflor, repollo; Asteraceae, lechuga; Apiaceae, apio, cilantro y perejil.

Ramírez, S. et al. (2011), evaluaron el desarrollo y crecimiento del cultivo del orégano en dos sistemas: Acuapónico e hidropónico en un procedimiento flotante, en el cual se produjo también carpa común. En ambos casos, los sistemas existentes de hidroponía fueron muy parecidos a la cama de plantas y se lograron mantener con una solución nutricional de Hoagland No. 2, misma que, era renovada de manera mensual. Los peces se alimentaron 3 veces al día con Truchina contenida al 45%. Al finalizar la segunda cosecha se evaluó la trucha como el cultivo de orégano.

En ambos sistemas el análisis estadístico mostró que no hay diferencias significativas en el desarrollo y crecimiento de las plantas de orégano, Sin embargo, las plantas en el sistema acuapónico demostraron mayor proactividad que las que estaban en el sistema hidropónico. Las plantas tanto en el sistema acuapónico como en el sistema hidropónico, presentaron deficiencias de fósforo y hierro además el sistema acuapónico tuvo una deficiencia de magnesio y boro en este último los peces tuvieron un bajo crecimiento.

El sistema acuapónico en general mostró que en cama flotante presenta mejores índices de producción peso fresco de la planta en relación con el sistema hidropónico.

Sistemas inteligentes.

Montaño-Blacio, M. et al. (2023), mencionan como una tendencia de la tecnología de sistemas inteligentes el IOT, tecnología que puedes ser aplicada en una gran cantidad de campos, particularmente en el agrícola, en el cual el cultivo en hidroponía está en desarrollo. Refieren que hablar de esta temática es de suma importancia por cuanto en el año 2050, se estima que la población mundial llegará a una población de 9600 millones de habitantes, por lo que pensar en satisfacer a una población de tal magnitud, representa que la producción de la industria agrícola avance también en un ritmo acelerado y preciso, se suma a esto la condición relacionada al calentamiento global y cambios en el clima que interfieren con la producción agrícola.

La investigación sobre el particular se realizó bajo un sistema IOT de monitoreo escala, que se basa en un tipo de tecnología sigfox la cual tiene la capacidad remodelar una predicción del 89.37% mediante un sistema de redes neuronales aplicables en la agricultura.

Para llevar a cabo la evaluación de este procedimiento IOT, se construyó el sistema, se probó de manera experimental y se validó a través de realizar el control de temperatura, de humedad y la circulación de nutrientes en un sistema de hidroponía. El sistema permitió realizar el control apropiado de un ambiente hidropónico, el cual facilita una gestión certera favoreciendo a los agricultores al mejorar su producción. La contribución más sobresaliente del sistema es que permite la automatización y recolección de información para la producción de cultivos en invernadero, como apoyo para la toma de decisiones.

Albuja, A. (2021), realizando investigación relacionada con técnicas hidropónicas y evaluando sus ventajas y desventajas, con el afán de poder determinar el factor que determina que se produzca menor impacto en el ambiente y que al mismo tiempo determine mayor producción en los ambientes urbanos, aparte de comprobar que uno de ellos son los espacios reducidos, estableció como método que es más sobresaliente al hidropónico recirculante, pues es el que mejores resultados presenta, con la ventaja que este puede ser realizado en los entornos urbanos por su versatilidad.

Existen diversidad de técnicas hidropónicas, la mayor parte de ellas son de sistema cerrado, es decir, que los nutrientes utilizados en un cultivo se vuelve a reutilizar y se equilibra la composición química necesaria, sobre estas, se pueden mencionar:

Técnicas hidropónicas

Técnicas recirculantes.

En estas el sistema radicular se mantiene en la solución nutritiva y en la cual se controla de manera sistemática el pH del medio, se controla la aireación y la concentración de las sales.

Técnicas estacionarias o de raíz flotante.

Para esta forma se utilizan contenedores, que puede ser de un material cualquiera, el cual no deja pasar la luz y en el cual la plantas se sostiene en orificios.

Técnicas aéreas o Aeroponía.

Desarrollada por la NASA, pues la idea fue el cultivo en el espacio y en ella el sistema radicular se mantiene libre de cualquier medio, por lo que la raíz queda en contacto con el aire y en la oscuridad.

Técnicas en sustratos.

Esta se desarrolla en sustratos orgánicos o inorgánicos, es muy similar a la forma tradicional de siembra en el suelo, y es la más aconsejable cuando el productor está iniciando con esta forma de siembra.

Una de las ventajas, de acuerdo a Albuja es que un cultivo al no estar en condiciones de siembra en suelo, puede estar libre de microorganismos tales como: bacterias, hongos, parásitos y otros, con lo cual se puede planificar de mejor manera la producción de cultivos, esto permite el aprovechamiento de espacios, inclusive para producciones en sistema vertical, se evita el uso de maquinaria y además se evita el problema del desgaste del suelo al impedir la erosión.

En la actualidad la búsqueda de alternativas amigables al medio ambiente y que permita favorecer la producción, es uno de los fines principales en esta era moderna.

Los sistemas de producción en entornos urbanos, en los cuales es necesario ajustar la vida de las ciudades para que se pueda producir alimento y de calidad, es algo fundamental para la sostenibilidad del desarrollo.

El objetivo del cultivo hidropónico es generar una forma de transformadora y con mecanismos de control para la población, que permita proporcionar material vegetal comestible fresco y natural como hortalizas y verduras, que contengan un alto valor nutricional y con el mínimo de contaminantes químicos.

Ramírez-vargas, C. (2019) Realizando estudios sobre la extracción de nutrientes en el desarrollo de tres genotipos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo un sistema de hidroponía, en relación a la extracción de nutrientes, estableció que existe diferencias en la forma de absorción de nutrientes entre los genotipos estudiados, y por lo tanto diferencias en cuanto al desarrollo y la producción. Dentro de estas diferencias se indican, el orden en que los macronutrientes fueron absorbidos en todos los cultivares en cuanto a los macronutrientes, el orden de mayor a menor fue el siguiente K, N, Ca, Mg y P; y de los micronutrientes, siempre de mayor a menor: Fe, Zn, Mg, Cu.

El desarrollo de cultivos de hortalizas tal como el pepino en ambientes controlados, constituye una forma alterna para muchos agricultores, por cuánto puede facilitarles la producción en áreas en las que el clima es una limitante y no puede sembrarse especies en cultivos de campo abierto.

Uno de los aspectos de mucha importancia es la formulación del medio de cultivo o solución nutritiva pues se busca en las investigaciones, encontrar el medio que pueda satisfacer los requerimientos del mismo.

Steiner (citado por Ramírez-vargas, 2019) desarrollo un medio nutritivo que a su consideración, puede ser usado de manera universal la cual se basa en el concepto de una interacción recíproca existente entre la concentración iónica y la composición del vegetal.

López, A., et al.(2011), en sus investigaciones sobre el cultivo de tomate (*Lycopersicon sp.*) y evaluando plantas de la *variedad Gabriela*, con el Objetivo de determinar el efecto que puede tener el nitrógeno y el potasio, en la producción del cultivo bajo diferentes concentraciones nutritivas estableció que, se presenta un incremento en la producción de más del 10% y cuando en la solución nutritiva se emplea nitrógeno y potasio en una relación igual a 1, situación que trae adicionalmente la disminución en el costo de la producción.

Por otro lado, se encontró también que una relación potasio y nitrógeno igual a 1 a 300 PPM de potasio y 200 PPM de nitrógeno forman una relación KN igual a 5 la cual se observo es óptima para la producción.

Otro de los aspectos importantes en este estudio, es también el hecho que se encontró que para obtener el mejor periodo de floración y fructificación se debe contar con una relación N/K menor y se debe aumentar la relación P/K.

Flores-López, R. et al. (2009), en sus trabajos sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Gigant, con la intención de conocer el efecto de diferentes densidades en la población para el desarrollo de tubérculos pequeños tanto en cultivo hidropónico como en invernadero, confirma que cuando se aumenta la densidad de siembra, de la misma manera aumenta la altura en la planta.

En los tratamientos de plantas de menor densidad, siendo de 8 por m², decrecieron en un 31% en comparación con las que se cultivaron a densidades de 45 por m², tal situación pudo haber sido provocado por la interacción hormonal, pues en condiciones de sombra el ácido indolacético tiende a aumentar y tiene un efecto sinérgico con la es giberelinas, lo cual ocasiona una mayor elongación celular. Por otra parte, se observó que cuando las plantas tenían expuestas las hojas en sombra, hubo una presencia de mayor concentración de giberelinas, y se comprueba la mayor concentración endógena de estas en los tallos bajo situaciones no adecuadas para la tuberización.

Otro de los aspectos de relevancia observados es que, luego de 30 días después de la emergencia, en los tratamientos que tuvieron mayor densidad, de 25 a 45 plantas por m², se observa que el área foliar por unidad de planta, es sustancialmente mayor en comparación de las densidades de 8 a 16 plantas en m². esto indica que las plantas cultivadas en densidades de 45 en un m² tienen un desarrollo del tallo en longitud, debido a la competencia entre sí por la luz, todo ello sugiere entonces que, en condiciones de alta densidad, existirá una menor disponibilidad de radiación, lo cual provoca menor formación de materia seca.

Factores socioeconómicos de predisposición.

Delgado, A. y Soler, Ch. (2024), estima que las investigaciones relacionadas con este tipo de actividades socioeconómicas, constituyen una fuente de inspiración para muchas familias en las cuales se puede forjar una cultura que busque una vida sostenible, en la cual se pueda establecer si es viable el establecimiento de un cultivo hidropónico en sus hogares, esto, con la intención que los alimentos que son para consumo, tengan un impacto evidente en la vida personal y consecuentemente en sus comunidades.

En la obtención de alimentos que son saludables, se han ido produciendo alimentos de formas diferentes, con el objetivo de que estos no sean procesados y por tanto sean más naturales, lo cual permite producir aún más desarrollo importante en las economías de las familias, mejorando la salud y con menor impacto ambiental

4 Resultados

Dinámica social

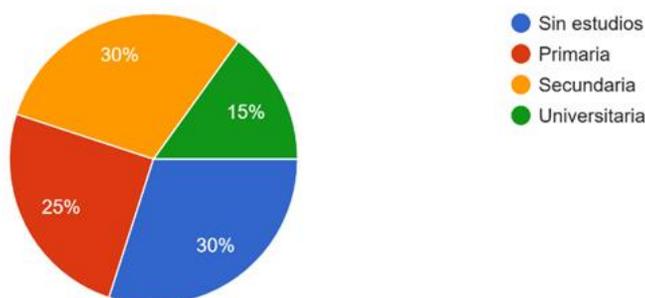
La investigación se realizó en comunidades del municipio de San Pedro Sacatepéquez con los cuales se obtuvo la percepción de la viabilidad de realizar la producción de plantas de diferente especie por medio de la implementación del método de cultivo hidropónico.

Las edades de los agricultores con quienes se hizo la investigación, oscilan en los rangos correspondientes de menos de 25 años y hasta de 55 años o más. La mayor proporción de los agricultores, el 55% que participaron en el estudio tienen edades de 46 a 55 años, un 15% representa edades de entre 25 y 35 años y de más de 55 años, y la minoría el 10% entre 36 y 45 años.

A pesar que muchos procesos y actividades agrícolas y generalmente en el área rural son realizados por hombres, también existe la participación del género femenino en este tipo de actividades, correspondiendo el 90% del género masculino y solamente un 10% del género femenino.

Las personas que proporcionaron información fueron de diferente nivel académico, pues dentro de ellas, hubo personas que indicaron que no tenían ningún estudio, personas de educación primaria y secundaria e inclusive de educación universitaria, aunque el menor porcentaje. De acuerdo a eso, un 30% curso la secundaria, el 25% la primaria y un 15% la universitaria, a pesar de darse estos porcentajes también existe un porcentaje alto el 30%, sin ningún tipo de estudio.

FIGURA 1
Nivel educativo de agricultores de estudio

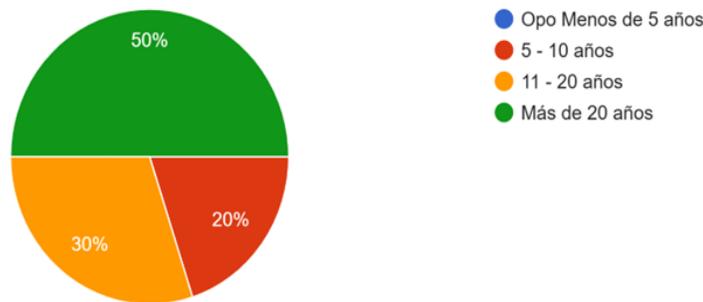


Nota. Grado en educación formal de los agricultores en la comunidad, en el cual se observa entre los mayores porcentajes a agricultores sin estudio, el mismo porcentaje, para los de secundaria y el porcentaje menor al nivel universitario. FUENTE: Encuesta y creación propia.

Un aspecto importante a considerar sobre la percepción del agricultor en relación a la viabilidad de la técnica del cultivo en hidroponía, fue el de contar con información de años que lleva desarrollando actividades de agricultura en su comunidad y los resultados que se arrojaron fueron los siguientes: El 50% fueron agricultores de más de 20 años de trabajo en labores agrícolas, 30% que han trabajado en el campo y que se encontraban en el rango de 11 a 20 años de trabajo y el menor porcentaje el 20%, agricultores que han estado en todo este tipo de actividades de 5 a 10 años.

FIGURA 2

Años de trabajo en agricultura.



NOTA: Años de trabajo de las personas en labores agrícolas, en donde se identifica el rango de años dedicados en el campo. La mayor proporción, el 50% de las personas ha dedicado más de 20 años a este tipo de actividades. FUENTE: Encuesta y creación propia.

La forma de agricultura que se práctica, en el contexto del estudio, se basa en agricultura tradicional, la cual representa el 85%, el 15% restante de los agricultores la desarrollan de manera orgánica. La agricultura en hidroponía de acuerdo a la información proporcionada no se realiza en las comunidades.

Conocimiento y percepción

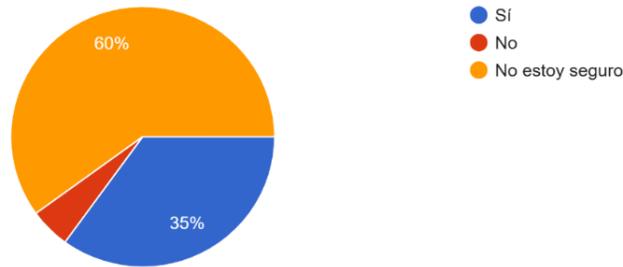
En función de lo anterior uno de los aspectos de suma importancia en la producción e innovación de técnicas agrícolas, es la difusión de metodologías, socialización del conocimiento y la percepción que se puede tener sobre el cultivo hidropónico. En la comunidad los resultados indican, un 90% de agricultores no han escuchado por ningún medio sobre esta tecnología y metodología, solamente el 10% ha escuchado, aunque ha sido información bastante general.

De acuerdo a lo anterior, de este 10%, se evidencia una falta de capacitación de parte de instituciones que brindan apoyo a los agricultores, de ese porcentaje un 50% se ha enterado del cultivo hidropónico solo a través de medios de comunicación y un 50% de algunas organizaciones de apoyo.

La percepción que tiene el agricultor de la importancia sobre el cultivo hidropónico, se muestra cuando se indica que no está seguro si esta forma de producción la puedan considerar como alternativa agrícola y sea una forma viable de desarrollo para su comunidad, esto lo expresaron el 60%, un 35% indicó que sí es viable y solamente un 5% cree que no es viable.

Figura 3

Percepción de viabilidad del cultivo en hidroponía

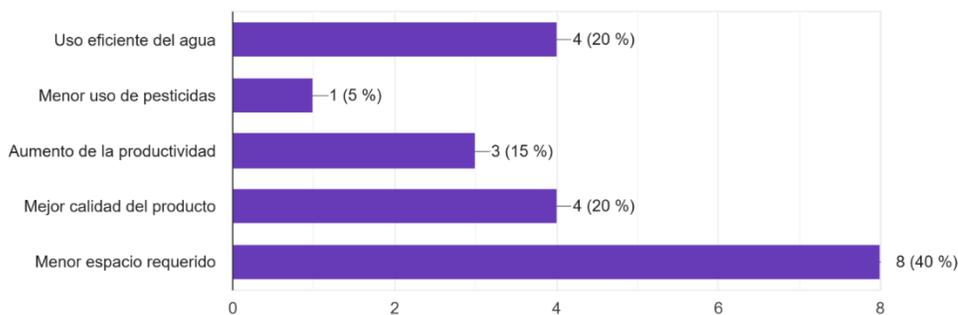


NOTA: Grafica sobre la percepción de viabilidad del cultivo en hidroponía, en la cual se observa, inseguridad de los agricultores hacia el desarrollo del cultivo en las comunidades y una proporción considerable que creen que la implementación de esta forma de cultivo es posible. FUENTE: Encuesta y creación propia.

A pesar de la inseguridad de algunos agricultores y la certeza de un grupo bastante considerable a percepción de ambos si es posible la implementación y el desarrollo del cultivo, este grupo de personas indicaron que las principales ventajas del cultivo hidropónico son las siguientes: El 40%, la proporción más alta, piensa que la ventaja es sobre el espacio requerido ya que este puede ser menor, un 20% indica que el producto sería de mejor calidad, un 20% que la ventaja sería sobre el uso eficiente del agua, el 15% indica que se aumentaría la productividad del cultivo y del material vegetal, mientras un 5% el más bajo, exterioriza que el uso de pesticidas sería menor.

FIGURA 4

Ventajas en el establecimiento del cultivo hidropónico.

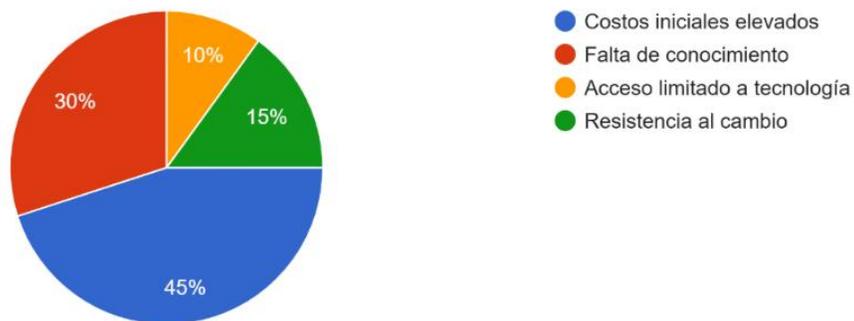


Nota. Grafica que Representa la opinión en relación a principales ventajas del cultivo hidropónico, se observa que el mayor porcentaje es el espacio requerido, otros sobre mejor calidad del producto, uso eficiente del agua, aumento de la productividad y menor uso de pesticidas. FUENTE: Encuesta y creación propia.

En la implementación del cultivo hidropónico en las comunidades, existen diferentes desafíos que deben de superarse, en el caso particular a consideración de los encuestados un 45% cree que el mayor de ellos, es el hecho de los costos iniciales elevados, un 30% piensa que es la falta de conocimiento, 15% la resistencia al cambio y un 10% el acceso limitado a tecnología.

FIGURA 5

Desafíos a superar para implementar el cultivo hidropónico.



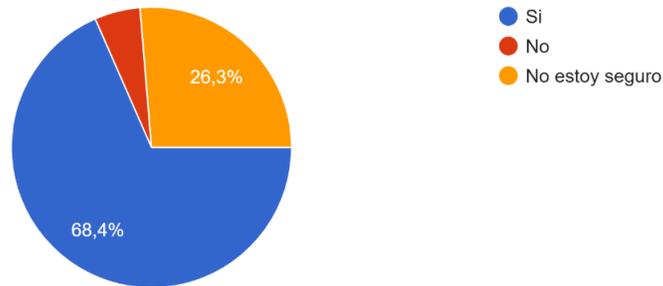
NOTA. Principales desafíos que la comunidad considera para implementar y desarrollar el cultivo hidropónico en su comunidad, la mayor parte de ellos se refiere a los costos iniciales que pueden ser elevados y además aspectos culturales como la falta de conocimiento, la resistencia al cambio y el acceso a la tecnología. FUENTE: Encuesta y creación propia.

Aspectos económicos

En cuanto a la percepción que se tiene sobre que este tipo de cultivo puede mejorar sus ingresos familiares existe un 68% que considera que sí, un 26% que manifiesta no estar seguro y solamente menos del 6% indica que no.

FIGURA 5

Mejora de ingresos familiares mediante el establecimiento de cultivo hidropónico.

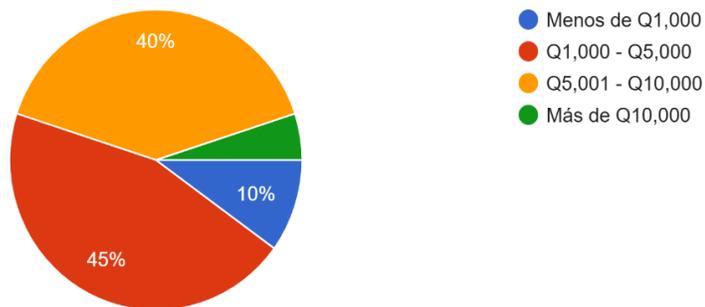


NOTA. El diagrama muestra la percepción que tiene el agricultor en relación a considerar si el cultivo hidropónico puede mejorar sus ingresos familiares. FUENTE: Encuesta y creación propia.

En relación a la parte económica y sobre todo en la parte inicial en la implementación del sistema hidropónico, los agricultores consideran estar dispuestos a invertir entre Q.1000.00 y Q.5000.00 quetzales según lo expresado por el 45% de los casos, de Q.5000.0 a Q.10000.00 un 40%, el 10% menos de Q.1000.0 y un 5% más de Q.10000.0 quetzales.

FIGURA 6

Disposición en inversión en la implementación del cultivo.



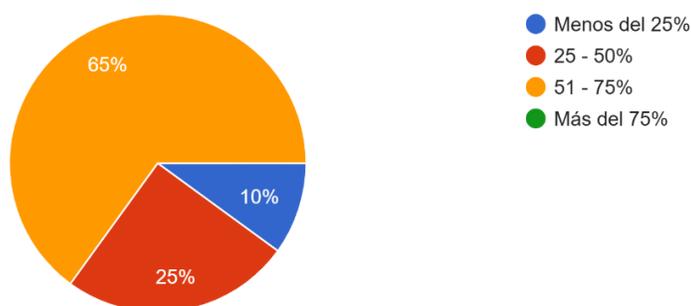
NOTA. Grafica que Muestra la disposición que tienen los agricultores para invertir en la implementación inicial en un sistema hidropónico. FUENTE. Encuesta y creación propia.

En relación al acceso al crédito, se destaca que un 85% cree que este es necesario mientras el 15% considera, que no lo es.

La consideración de las personas una vez instalada el sistema de producción, manifiesta que destinaría entre la producción para la venta. El 65% destinaría entre el 51 y el 75%; el 25% entre 25 y 50% de la producción y un 10% utilizaría para la venta el 25% del producto generado.

FIGURA 7

Destino de la producción para la venta



NOTA. En la gráfica se observa el porcentaje de la producción del cultivo que los agricultores estarían dispuestos a destinar para la venta, la mayoría de las personas destinaría del 51 al 75% del producto generado. FUENTE. Encuesta y creación propia.

En la comunidad de acuerdo a los agricultores, existen mercados locales y a nivel regional para poder comercializar el producto obtenido bajo esta tecnología, esto manifestado por el 90%, mientras que solo un 10% expresan que no existe mercado local ni regional.

Capacitación y apoyo

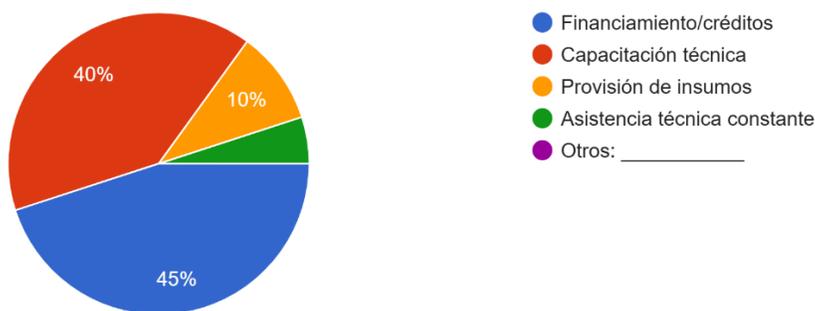
La capacitación es importante en el proceso de implementación del sistema hidropónico y sobre todo en el desarrollo del cultivo, al respecto el 95% de los agricultores manifestaron que no han recibido ningún tipo de capacitación y solamente un 5% ha tenido acceso a este tipo de ayudas. A pesar de ello se manifiesta un interés de recibir capacitaciones sobre el cultivo hidropónico, situación manifestada por casi el 90% de los agricultores.

A consideración de la población de estudio, el apoyo externo a la comunidad para poder adoptar y desarrollar el cultivo bajo esta modalidad, tanto de instituciones de gobierno, ONGs, empresas privadas, no es muy necesario según lo manifiesta el 70%, mientras que el 20% indica que no está seguro y solamente un 10% exterioriza que si lo es.

En relación al tipo de apoyo que considera más útil para iniciar el cultivo hidropónico, el 45% manifiesta que este debe ir dirigido al financiamiento de créditos, el 40% para capacitación técnica, un 10% para provisión de insumos y solamente un 5% indica que para asistencia técnica constante.

FIGURA 8

Apoyo necesario para iniciar el cultivo en hidroponía.



NOTA. Percepción de los agricultores sobre el apoyo que se debería brindar para iniciar con el establecimiento del cultivo, en el cual se observa que los mayores porcentajes considerados son hacia el financiamiento y la capacitación. FUENTE. Encuesta y creación propia.

Sostenibilidad e impacto ambiental

Existe la percepción que la sostenibilidad agrícola puede ser contribuida mediante el desarrollo del cultivo con esta tecnología, lo cual lo expresa el 60%, el 30% indica que no está seguro y solo un 10% indica que no. Adicionalmente a esa consideración, también existe se nota el compromiso social que se tiene hacia los recursos naturales, ambiente y producción, manifestado por el 95% y solamente con opinión contraria en un 5%.

Por último, sobre la preferencia del cultivo que a consideración puede ser de interés para producción con esta tecnología, se indica únicamente hortalizas entre las que se mencionan: Tomate, lechuga, papa, maíz, zanahoria, rábanos, Col, apio, brócoli, espinacas.

5 **Discusión**

En la población de las comunidades en estudio que se dedican a actividades agrícolas, participan personas de diferentes edades, pues se observa agricultores entre rangos de menos de 25 hasta más de 55 años inclusive. Es importante indicar que, en cuanto a las actividades de tipo agrícola se observa la presencia de la mano de obra femenina, aunque minoritaria, también participan conjuntamente con el hombre en actividades directamente en el campo agrícola.

El nivel de estudio, está representado por una diversidad de formas, ya que, por una parte, hay agricultores que inclusive no tienen un nivel de estudio, el cual representa la mayor proporción. Por otra parte, también del nivel secundario, el, un 30% y un porcentaje, el 15% aunque el menor, es de mucha trascendencia por ser del nivel universitario, esta última no es común en actividades de tipo agrícola en el campo, pero, que demuestra la diversidad de preparación cultural que se tiene y que de alguna manera se pueden poner de manifiesto, sobre todo en el caso universitario en actividades agrícolas.

Se observa que en la mayoría de los casos los agricultores han acumulado una experiencia amplia en el campo de la producción agrícola, existiendo un porcentaje alto, el 50% quienes se han dedicado en más de 20 años, le sigue en importancia el 30%, en un rango de 11 a 20 años y el menor porcentaje 20% con 5 a 10 años, este último aunque el menor porcentaje, los agricultores cuentan ya con experiencia en labores agrícolas, la experiencia constituye una fortaleza al momento de realizar proyectos productivos y sobre todo de sistemas en innovación.

En las comunidades existen dos formas de producción, que los agricultores utilizan para el desarrollo de sus diferentes cultivos estos son, la forma tradicional, la cual es representada por el mayor porcentaje y un porcentaje menor la agricultura orgánica, en el caso de la agricultura en hidroponía, esta es una forma de producir que es completamente nueva para la población. Dentro de los factores por los cuales la hidroponía no se conoce, puede ser la falta de asistencia técnica y si la hay no se le considera cómo importante, tal situación se puede evidenciar en la información presentada, pues del total de agricultores solamente un 10% ha escuchado sobre esta

forma de producción por diferentes medios, pero, de manera general solamente como información de alternativa de producción.

El cultivo de hidroponía no ha sido un cultivo al cual se le ha prestado atención y mucho menos de parte de instituciones y organizaciones, si se considera que este cultivo puede traer grandes beneficios y ventajas a los agricultores y al medio ambiente, la atención a cultivos o formas de producción innovadoras o técnicas modernas debiera estar entre sus programas, aunque sea como cultivo alternativo.

Existe Mucha inseguridad del agricultor en cuanto a los beneficios y sobre todo la viabilidad del cultivo en la comunidad, pues la mayoría de ellos, no está seguro de que el cultivo pueda ser una alternativa de producción y que se pueda desarrollar en la comunidad, situación observada en un 60%, a pesar de ello existe un 35%, un porcentaje alto, que considera que este sí es viable y que se puede implementar y solamente un 5% expresaron que no, esta inseguridad puede deberse a la falta de conocimiento, falta de capacitación y socialización y la asistencia técnica que no se ha dado sobre cultivos y formas de producción innovadoras. Sobre esta parte habría que trabajarse para proponer alternativas viables de solución a la problemática sobre todo en cuanto al espacio a recursos limitados, a la mayor y mejor utilización del agua, sanidad del material vegetal y beneficio al medio ambiente.

Uno de los mayores inconvenientes en el establecimiento de una técnica para el desarrollo de un cultivo diferente al tradicional es la falta de conocimiento.

Existe una proporción bastante alta, que considera que existe una gran ventaja en el desarrollo de esta forma de producción, y que estima que existe un beneficio efectivo con la implementación de esa técnica, la mayor parte considera que la ventaja es sobre la mejor utilización de espacios, lo cual es razonable debido a que en las comunidades rurales, los espacios para cultivos no extensivos o tradicionales como el maíz, frijol o papa, por ejemplo, y sobre todo en las comunidades del área urbana, las áreas para cultivos de traspatio, para la producción de hortalizas son pequeños espacios.

Otros grupos, aunque menores consideran que la ventaja sería el de obtener productos de mejor calidad, lo cual es uno de los objetivos al momento de establecer un cultivo, obtener un producto que responda a las exigencias del mercado y eso por lo tanto parece ser bastante atractivo. Por otro lado, otro grupo similar en proporción, indica que se realizaría un uso eficiente del agua, situación que se ve de mucho beneficio, pues el consumo del agua o la obtención, es una de las limitantes en muchas comunidades y sobre para uso agrícola, por tal razón, los pobladores lo ven como un beneficio bastante sustancial. Además, existe la percepción de que con la utilización

del cultivo hidropónico se reducirán el uso de pesticidas lo cual representa una ventaja particular no solo para el manejo del cultivo, sino para el medio ambiente.

Existen diferentes desafíos, problemas o situaciones que deben de afrontarse y superarse para poder implementar un cultivo bajo esta tecnología, estos elementos que a consideración de los agricultores, son por una parte de tipo económico, pero, la mayor parte sobre todo son de tipo cultural, a pesar de ello, estos puede ser susceptible de superar. La mayoría cree que los costos iniciales al establecimiento del cultivo es el mayor de ellos y esto es bastante entendible, por el hecho de lo que significa los procesos iniciales de implementación de un sistema en cuanto a recursos necesarios y los gastos subsecuentes. Por otra parte, la falta de conocimiento es una de las condiciones que los agricultores consideran que debe afrontarse, de la misma manera la resistencia al cambio y el acceso limitado a la tecnología, estos últimos son factibles de superarse mediante programas de capacitación asistencia técnica y seguimiento a los procesos productivos en la comunidad.

La falta de recursos económicos para poder mantener las condiciones de vida, tanto en alimentación, salud y educación son las mayores preocupaciones en las comunidades rurales, pero también en los centros urbanos, pues las fuentes de ingreso son limitadas y los medios de producción no son accesibles para todos, por lo que, a pesar de la falta de conocimiento sobre beneficios y ventajas del cultivo hidropónico, los agricultores consideran que la implementación del cultivo mejoraría sus ingresos familiares para solventar esos problemas, aunque un grupo menor manifiesta no estar seguro de ello. En el caso de los dos últimos grupos la falta de conocimiento, la asistencia técnica sobre esta forma de agricultura es el factor que incide en la percepción e incertidumbre.

Considerar la parte económica es sino el mayor, uno de los factores más importantes en el establecimiento del cultivo. Una de los aspectos que vale la pena destacar es el hecho que la mayoría estaría en la disposición de realizar una inversión inicial, en este sentido, existe un una alta proporción el 45% que indica que estaría dispuesto a invertir hasta Q.5000.00, lo cual, si consideramos las condiciones económicas y recursos disponibles en las comunidades, tanto en el área rural como del área urbana, en dónde se desarrollarían este tipo de actividades, es un recurso bastante significativo e inclusive hay un sector de la población, aunque el minoritario, el 5%, estaría en condiciones de hacer una inversión inicial de Q.10000.0 quetzales, lo cual indica que aunque exista un incertidumbre hacia la innovación de sistemas y de tecnología para la producción de cultivos, existe también esa predisposición de apostar por tecnologías que permita el mejoramiento de la calidad y la optimización de los recursos.

Los resultados reflejan que el mecanismo que utilizaría la mayor parte de los agricultores, para obtener los recursos económicos para la implementación inicial es mediante crédito, el 85%, mientras que un 15% considera que este no sería necesario, aunque es la minoría, se puede pensar que en este caso, las personas están dispuestas a hacer uso de recursos propios.

A pesar de que en algunos casos se considera cierta incertidumbre en la implementación de un sistema de cultivo hidropónico, las expectativas de los agricultores son altas y en cuestión de producto para la venta, hay un alto porcentaje de agricultores que destinaría hasta un 75% del producto generado, estimación que hace pensar que las expectativas de producción siendo altas el cultivo generaría los productos suficientes para consumo y para el mercado.

Otro de los aspectos necesarios a considerar es que, una vez establecido y en producción el cultivo bajo este sistema, pensar en el mercado es necesario. En el desarrollo del cultivo esto puede ser un aspecto a favor, ya que el mercado para colocar el producto es amplio tanto a nivel local como regional. Bajo esta perspectiva los agricultores podrían trabajar organizados a través de cooperativas, de grupos familiares o de manera individual.

El conocimiento le da la posibilidad al ser humano de desarrollar habilidades y competencias, características que constituyen fortalezas para el manejo de cualquier tipo de actividades agrícolas y en este caso en particular necesario para los procesos iniciales de establecimiento, para el seguimiento de la técnica de producción, gestión del mercado y desarrollo en general, en este sentido se debe resaltar la falta de asistencia de organizaciones e instituciones que potencialicen sus habilidades o generen nuevas sobre todo en sistemas modernos de producción como los es el sistema en hidroponía. A pesar de lo anterior se nota la apertura que se manifiesta para poder recibir capacitaciones sobre el cultivo en esta novedosa modalidad de producción.

La necesidad de la participación de las instituciones de gobierno ONGs y empresas privadas es evidente en el desarrollo, sobre todo en las comunidades rurales, pues a pesar que un sector mayoritario no tiene claridad en la importancia de la participación de estos sectores, se hace necesario la incidencia de estas, dirigidos hacia procesos productivos, mediante la capacitación, la asistencia técnica y seguimiento tanto gubernamental y de otros sectores que tienen dentro de sus objetivos y metas organizacionales velar para contrarrestar la pobreza y la búsqueda del desarrollo de la sociedad y aunque en este caso la necesidad sólo haya sido manifestado por un sector pequeño, esto es evidente.

Existe un compromiso social, hacia la sostenibilidad agrícola, los recursos naturales, ambiente, pues la reflexión comunitaria apunta a la consideración que, esto puede llevar consigo a mejorar la producción.

Por último, se nota una preferencia hacia la producción de cultivos hortícolas que pueden ser producidos a través de este sistema de tecnología, tal preferencia puede ser debida a que se considera que este tipo de producto que puedan ayudar o resolver la problemática de obtención medios de sustento familiar y por otra parte, también por el mercado del cual el interés predominantemente son hortalizas y entre las cuales las más importantes son: Tomate, lechuga, papa, maíz, zanahoria, rábanos, Col, apio, brócoli, espinacas.

6 Conclusiones

- a. En la población de las comunidades en estudio, hay participación de diferentes edades, observándose agricultores entre rangos de menos de 25 hasta más de 55 años inclusive. En estas actividades agrícolas hay presencia de mano de obra femenina, aunque es minoritaria. Sobre el nivel de estudio se identifica, que la mayor parte de ellos no tienen, esto representa la mayor proporción. Del nivel secundario, existe un 30% y un porcentaje, el 15% aunque el menor, de mucha trascendencia es del nivel universitario.
- b. Se observa que en la mayoría de los casos los agricultores han acumulado una experiencia amplia en el campo de la producción agrícola, existiendo un porcentaje alto, el 50% quienes se han dedicado en más de 20 años, le sigue en importancia el 30%, en un rango de 11 a 20 años y el menor porcentaje 20% con 5 a 10 años, este último, aunque el menor porcentaje.
- c. En las comunidades existen dos formas de producción para el desarrollo de cultivos, estos son: La tradicional, la cual representa el mayor porcentaje, un porcentaje menor agricultura orgánica. La agricultura en hidroponía es una forma de producir que es completamente nueva. Uno de los factores por los cuales no se conoce puede ser la falta de asistencia técnica si la hay no la considera importante.
- d. El cultivo de hidroponía no ha sido un cultivo al cual se le ha prestado atención y mucho menos de parte de instituciones y organizaciones, si se considera que este cultivo puede traer grandes beneficios y ventajas a los agricultores y al medio ambiente, la atención a cultivos o formas de producción innovadoras o técnicas modernas debiera estar entre sus programas, aunque sea como cultivo alternativo.

- e. Existe Mucha inseguridad del agricultor en cuanto a los beneficios y sobre todo la viabilidad del cultivo en la comunidad, pues la mayoría de ellos, no está seguro de que el cultivo pueda ser una alternativa de producción y que se pueda desarrollar en la comunidad, situación observada en un 60%, a pesar de ello existe un 35%, un porcentaje alto, que considera que este sí es viable y que se puede implementar y solamente un 5% expresaron que no, la falta de seguridad, puede deberse a la falta de conocimiento a la falta de capacitación y socialización y la asistencia técnica.
- f. Existe una proporción bastante alta que considera que existe una gran ventaja en esta forma de producción, y consideran que si existe un beneficio efectivo con la utilización de esa técnica, la ventaja a percepción de la mayoría es sobre la mejor utilización de espacios. Otros grupos, aunque menores consideran que la ventaja sería hacia obtener productos de mejor calidad, en menor proporción indican que se realizaría un uso eficiente del agua y la reducción en el uso de pesticidas.
- g. Existen diferentes desafíos, problemas o situaciones que deben de afrontarse y superarse para poder implementar un cultivo bajo esta tecnología, estos a consideración de los agricultores, son por una parte de tipo económico, pero, la mayor parte son de tipo cultural, a pesar de ello estos, son susceptibles de superar. La mayoría de agricultores cree que, los costos iniciales al establecimiento del cultivo es el mayor de los desafíos, situación comprensible debido a lo que significan los procesos iniciales en cuanto a recursos necesarios y costos para emprender el establecimiento. Por otra parte, otros desafíos considerados son: La falta de conocimiento, la resistencia al cambio y el acceso limitado a la tecnología. A pesar de lo anterior, los agricultores consideran que la implementación de sistema de cultivo hidropónico mejoraría sus ingresos familiares y ayudaría a solventar esos problemas económicos, en cambio, un grupo, el menor manifiesta no estar seguro.
- h. A pesar de los costos, que a percepción de la mayor parte de las personas considera son de las situaciones más importantes a solventar, hay una disposición a invertir hacia estas nuevas forma tecnológicas de producción, y particularmente para el establecimiento, existe una alta proporción el 45% que indica que estaría dispuesto a invertir hasta Q.5000.00 quetzales e inclusive hay un sector de la población, aunque el minoritario, el 5%, estaría en condiciones de hacer una inversión inicial de Q.10000.0 quetzales.

- i. Los resultados reflejan que el mecanismo que utilizaría la mayor parte de los agricultores, para obtener los recursos económicos para la implementación inicial de un sistema hidropónico es el crédito, el 85%, mientras que un 15% considera que este no sería necesario.
- j. Las expectativas de los agricultores son altas y en cuestión del producto para la venta, hay un alto porcentaje de agricultores que destinaría para el mercado, hasta un 75% del producto generado, estimación que hace pensar que las expectativas de producción siendo altas, el cultivo generaría los productos suficientes tanto para consumo, como para el mercado.
- k. Es notoria la falta de asistencia técnica de organizaciones e instituciones que puedan potencializar las competencias y habilidades o generen nuevas, sobre todo en sistemas modernos de producción como el sistema hidropónico. A pesar de lo anterior, existe una apertura manifiesta para poder recibir capacitaciones sobre el cultivo en esta novedosa modalidad de producción. Sobre el particular, la participación de las instituciones de gobierno, ONGs y empresas privadas es evidente sobre todo de las comunidades rurales, pues a pesar que un sector mayoritario no tiene claridad en la importancia de la participación de estos entes, la participación es necesaria sobre todo en capacitación, asistencia técnica y seguimiento.
- l. Existe un compromiso social, hacia la sostenibilidad agrícola, los recursos naturales, ambiente, pues esa reflexión comunitaria apunta a la consideración que esto puede llevar consigo a mejorar la producción.
- m. Por último, se nota una preferencia hacia la producción de cultivos hortícolas que pueden ser producidos a través de este sistema de tecnología, tal preferencia puede ser debida a que se piensa en productos que puedan servir como medio de sustento familiar y que por otra parte sean destinados al mercado, de los cuales predominantemente son especies de hortalizas, entre las cuales, las más preferentes son: Tomate, lechuga, papa, maíz, zanahoria, rábanos, Col, apio, brócoli, espinacas.

7 Referencias

- Albuja, A., Andrade, J., Lucano, C. y Rodríguez. M. (2021). Comparativa de las ventajas de los sistemas hidropónicos como alternativas agrícolas DOI: <https://doi.org/10.47460/minerva.V2I4.26> en zonas urbanas. *Revista Minerva de investigación científica*. 2 (4). 45-54. DOI: <https://doi.org/10.47460/minerva.V2I4.26>
- Beltrano, J. y Giménez, D. (2015). Cultivo en hidroponía. *Edulp*. 8-180
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1
- Delgado Aldana, Y. C., & Soler Chicacausa, C. S. (2024). Estudio de viabilidad para la producción de cultivos hidropónicos en los hogares de estratos sociales 4, 5 y 6 de la ciudad de Bogotá. <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/9578/1/57047-2024-2-MBA.pdf>
- Dirección General de investigación. (2020). *Informe del proyecto Producción domiciliar urbana de vegetales de consumo diario a través de la técnica de Hidroponía, como estrategia que disminuye la interacción social para la reducción del contagio y dispersión del virus Covid-19 en el departamento del Progreso*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/CovidCT/INF-2020-30.pdf>
- Facultad de ingeniería. (2017). *Cultivo hidropónico*. Universidad de Panamá.
<https://www.academia.edu/34155292/HIDROPONIA>
- Flores-López, R., Sánchez-Del Castillo, F., Rodríguez-Pérez, J. E., Colinas-León, M. T., Mora-Aguilar, R., & Lozoya-Saldaña, H. (2009). Densidad de población en cultivo hidropónico para la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Chapingo*. 15(3), 251-258.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rchsh/v15n3/v15n3a5.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McCraw Hill.
- López, E. J. (2018). La producción hidropónica de cultivos. *Idesia* 36 (2), 139-141.
<https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v36n2/0718-3429-idesia-00801.pdf>
- López-Acosta, P. P., Cano-Montes, A., Torres-Flores, N., Rodríguez-De la Rocha, G. S.,

- Rodríguez-Rodríguez, S. M., & Rodríguez-Rodríguez, R. (2011). Efecto de diferentes concentraciones de potasio y nitrógeno en la productividad de tomate en cultivo hidropónico. *Tecnociencia chihuahua*, 5(2), 98-104. DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v5i2.700>
- Mendo, M.R., González, S. M., Sánchez, S. E., Gutiérrez, V.J. y Martínez, S.C (2018). Uso de módulos en traspatio para cultivo de hortalizas con mayor demanda en la zona de Tuxpan, Veracruz. *Biológico Agropecuaria, Tuxpan*. 6(2). 112-119. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v6i2.203>
- Montaño-Blacio, M. et al. (2023). Diseño y despliegue de un sistema de monitoreo basado en IOT para cultivos hidropónicos. *Revista de ciencia y tecnología*. (30). 9-18. <https://doi.org/10.17163/ings.n30.2023.01>
- Ramírez, S. et al. (2011). Evaluación preliminar de sistemas acuapónicos e hidropónicos en cama flotantes para el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*: Lamiaceae). 7(2), 242-259. [file:///C:/Users/DELL2023/Downloads/macero,+12.ACUPONICOS%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL2023/Downloads/macero,+12.ACUPONICOS%20(2).pdf)
- Ramírez-Vargas, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(1), 107-117. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822019000100107

En el departamento de San Marcos, la calidad de vida no ha mejorado. La investigación, evaluó la percepción del agricultor a la viabilidad del cultivo hidropónico. Cultivan tradicionalmente mayoritariamente y orgánico, hidroponía es sistema nuevo. Desafíos a superar para implementarlo: Costos iniciales, falta de conocimiento, resistencia al cambio, acceso tecnológico. Se manifiesta inseguridad hacia viabilidad del cultivo, pero, disposición de invertir nuevas tecnológicas. La participación de las instituciones de gobierno ONGs y empresas privadas es necesaria.



Instituto de Investigaciones -IDICUSAM-
Centro Universitario de San Marcos, 3 Ave. 7-42, zona 3
Universidad de San Carlos de Guatemala
San Marcos, Guatemala, C.A.
Teléfono (502) 77601664