

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia
de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de
sustratos en hortalizas.**

AUTORA

Aguayo León Andrea Katherine

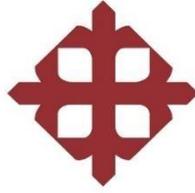
**Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de INGENIERA
AGROPECUARIA**

TUTOR

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre 20 del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo De Titulación fue realizado en su totalidad por **Aguayo León Andrea Katherine**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniera Agropecuaria**.

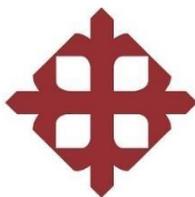
TUTOR

Ing. Donoso Bruque, Manuel EnriqueSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Aguayo León Andrea Katherine

DECLARO QUE:

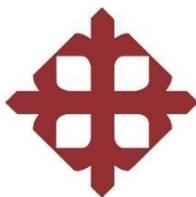
El presente Trabajo De Titulación: **Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas**, previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo De Titulación.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

AUTORA

Aguayo León Andrea Katherine



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE INGENIERIA AGOPECUARIA

AUTORIZACIÓN

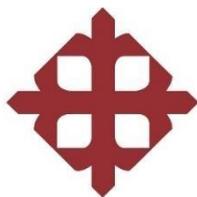
Yo, Aguayo León Andrea Katherine

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución de la propuesta del Trabajo De Titulación: **Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

AUTORA

Aguayo León Andrea Katherine



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó trabajo de Titulación: **Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas**, presentado por el estudiante **Aguayo León Andrea Katherine**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

| Document Information | |
|----------------------|---|
| Analyzed document | Aguayo leon.docx (D144331239) |
| Submitted | 2022-09-19 09:34:00 |
| Submitted by | |
| Submitter email | andre_aguayo97@hotmail.com |
| Similarity | 0% |
| Analysis address | noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com |

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022
Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias UCSG-
FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Muy agradecida con Dios ya que durante el proceso de titulación me dio paciencia y fortaleza para nunca rendirme.

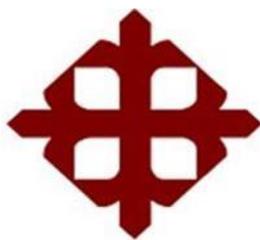
Agradezco a mis padres por cada esfuerzo que han hecho para poderme brindar una buena educación, a mis tíos Johnny y Sonia, a mis hermanos Kevin y Erika por ayudarme desde el día uno que comencé a realizar la tesis.

A mi tutor de tesis el Ing. Manuel Donoso por guiarme con sus conocimientos en el desarrollo del huerto.

También agradezco a mis mejores amigos de la universidad por el apoyo incondicional a Pita, Virginio, Tito y Sharbel, estoy muy agradecida por la amistad sincera que he encontrado en ellos.

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a Dios y a mis abuelitos por el amor infinito que me han brindado a lo largo de mi vida.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Manuel Donoso Bruque, M. Sc.

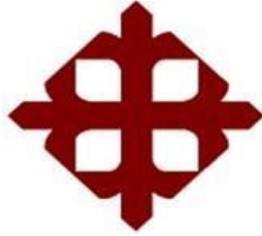
TUTOR

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Manuel Donoso Bruque, M. Sc.

TUTOR

INDICE GENERAL

Contenido

| | |
|---|--------------|
| AGRADECIMIENTOS | VI |
| DEDICATORIA..... | VIII |
| UNIVERSIDAD CATÓLICA..... | IX |
| DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL..... | IX |
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN..... | IX |
| Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D. | IX |
| Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc. | IX |
| UNIVERSIDAD CATÓLICA..... | X |
| DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL..... | X |
| CALIFICACIÓN..... | X |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | XVI |
| RESUMEN..... | XVII |
| ABSTRACT..... | XVIII |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.1 Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1 Objetivo general..... | 3 |
| 1.1.2 Objetivos específicos. | 3 |
| 1.2 Hipótesis..... | 3 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1 Agricultura..... | 4 |
| 2.1.1 Agricultura ecológica..... | 4 |
| 2.1.2 Agricultura Orgánica..... | 4 |
| 2.1.3 Agricultura Agroecológica. | 4 |
| 2.1.4 Agricultura Urbana..... | 5 |
| 2.2 Huertos Urbanos | 5 |
| 2.2.1 Beneficios de los huertos Urbanos..... | 6 |
| 2.2.2 Tipos de Huertos Urbanos..... | 6 |
| 2.2.2.1 Huertos Familiares..... | 6 |
| 2.2.2.3 Huertos verticales..... | 7 |
| 2.2.2.4 Huertos medicinales..... | 7 |
| 2.3 Las Hortalizas..... | 8 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.3.1 | Importancia de las hortalizas en huertos. | 8 |
| 2.4 | Cultivo de pepino | 8 |
| 2.4.1 | Clasificación Taxonómica del pepino..... | 9 |
| 2.4.2 | Descripción botánica y morfológica del pepino. | 9 |
| 2.4.2.1 | Raíz..... | 9 |
| 2.4.2.2 | Hojas..... | 9 |
| 2.4.2.3 | Flor..... | 9 |
| 2.4.2.4 | Frutos. | 10 |
| 2.4.3 | Condiciones de desarrollo del pepino..... | 10 |
| 2.4.3.1 | Clima..... | 10 |
| 2.4.3.2 | Suelos..... | 10 |
| 2.4.3.3 | Siembra. | 10 |
| 2.4.3.4 | Fertilización..... | 10 |
| 2.4.3.5 | Riego. | 11 |
| 2.4.3.6 | Tutorado..... | 11 |
| 2.4.3.8 | Valor nutricional. | 11 |
| 2.4.3.9 | Plagas y enfermedades. | 12 |
| 2.5 | Cultivo de la lechuga | 12 |
| 2.5.1 | Clasificación Taxonómica de la lechuga. | 13 |
| 2.5.2 | Descripción Botánica de la lechuga. | 13 |
| 2.5.2.1 | Raíz..... | 13 |
| 2.5.2.2 | Tallo..... | 13 |
| 2.5.2.3 | Hojas..... | 13 |
| 2.5.2.4 | Flores..... | 14 |
| 2.5.3 | Condiciones de desarrollo de la lechuga. | 14 |
| 2.5.3.1 | Clima..... | 14 |
| 2.5.3.2 | Suelos..... | 14 |
| 2.5.3.3 | Riego. | 14 |
| 2.5.3.4 | Siembra. | 14 |
| 2.5.3.5 | Fertilización..... | 15 |
| 2.5.3.6 | Cosecha..... | 15 |
| 2.5.3.7 | Postcosecha. | 15 |
| 2.5.3.8 | Valor nutricional. | 15 |
| 2.5.3.9 | Plagas y enfermedades. | 16 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2.6 | Cultivo de Rábano..... | 16 |
| 2.6.1 | Clasificación Taxonómica del rábano..... | 17 |
| 2.6.2 | Descripción botánica del cultivo de rábano..... | 17 |
| 2.6.2.1 | Raíz..... | 17 |
| 2.6.2.2 | Tallo..... | 17 |
| 2.6.2.3 | Hojas..... | 18 |
| 2.6.2.4 | Flores..... | 18 |
| 2.6.2.5 | Fruto..... | 18 |
| 2.6.3.1 | Condiciones de desarrollo del cultivo de rábano..... | 18 |
| 2.6.3.1 | Suelo..... | 18 |
| 2.6.3.2 | Clima..... | 18 |
| 2.6.3.3 | Siembra..... | 18 |
| 2.6.3.4 | Fertilización..... | 19 |
| 2.6.3.5 | Riego..... | 19 |
| 2.6.3.6 | Cosecha..... | 19 |
| 2.6.3.7 | Valor nutricional del rábano..... | 19 |
| 2.6.3.8 | Plagas y Enfermedades del rábano..... | 20 |
| 2.7 | Sustratos..... | 21 |
| 2.7.1 | Fibra de coco..... | 21 |
| 2.7.2 | Tamo de arroz..... | 21 |
| 3 | MARCO METODOLÓGICO..... | 22 |
| 3.1 | Ubicación..... | 22 |
| 3.2 | Características climáticas..... | 22 |
| 3.3 | Materiales y métodos..... | 22 |
| 3.3.1 | Material biológico..... | 22 |
| 3.3.2 | Materiales técnicos..... | 23 |
| 3.3.3 | Materiales tecnológicos..... | 23 |
| 3.4 | Caracterización de cultivo..... | 23 |
| 3.5 | Diseño del experimento..... | 24 |
| 3.6 | Variables a evaluar..... | 25 |
| 3.6.1 | Altura de planta (cm)..... | 25 |
| 3.6.2 | Número de frutos y hojas (n)..... | 25 |
| 3.6.3 | Diámetro de fruto (cm)..... | 25 |
| 3.6.4 | Días a la cosecha (d)..... | 25 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.6.5 | Peso del fruto (g)..... | 25 |
| 3.6.6 | Rendimiento (g/m ²)..... | 25 |
| 3.7 | Manejo del ensayo | 25 |
| 3.7.1 | Construcción del huerto..... | 25 |
| 3.7.2 | Preparación de los sustratos. | 26 |
| 3.7.3 | Trasplante..... | 26 |
| 3.7.4 | Siembra..... | 26 |
| 3.7.5 | Riegos..... | 27 |
| 3.7.6 | Control de Maleza. | 27 |
| 3.7.7 | Cosecha..... | 27 |
| 3.8 | Análisis estadístico..... | 27 |
| 3.9 | Hipótesis estadística..... | 28 |
| 4 | RESULTADOS..... | 29 |
| 4.1 | Cultivo de pepino | 29 |
| 4.2 | Cultivo de rábano..... | 30 |
| 4.3 | Cultivo de lechuga. | 31 |
| 4.2 | Determinar la productividad de las hortalizas mediante la obtención de los rendimientos. | 32 |
| 4.2.3 | Cultivo de rábano..... | 32 |
| 4.2.2 | Cultivo de lechuga | 32 |
| 4.3 | Análisis económico de cada hortaliza en estudio | 33 |
| 5 | DISCUSIÓN..... | 36 |
| 6 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 38 |
| 6.1 | Conclusiones | 38 |
| 6.2 | Recomendaciones | 38 |
| | REFERENCIAS..... | 39 |
| | ANEXOS | 44 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica del Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)..... | 9 |
| Tabla 2. Valores nutricionales del pepino..... | 12 |
| Tabla 3. Clasificación taxonómica de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)..... | 13 |
| Tabla 5. Clasificación Taxonómica del rábano (<i>Raphanus Sativus</i> L.)..... | 18 |
| Tabla 6. Valores nutricionales del Rábano (<i>Raphanus Sativus</i> L.)..... | 21 |
| Tabla 7. Generalidades de los cultivos estudiados..... | 25 |
| Tabla 8. Tratamientos experimentales del estudio..... | 25 |
| Tabla 9. Diseño del análisis de la varianza para muestras independientes...29 | |
| Tabla 10. Comportamiento agronómico del cultivo de pepino en los dos sustratos..... | 30 |
| Tabla 11. Comportamiento agronómico del cultivo de rábano en dos sustratos..... | 31 |
| Tabla 12. Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga en dos sustratos..... | 32 |
| Tabla 13. Rendimientos del cultivo de pepino..... | 33 |
| Tabla 14. Rendimientos del cultivo de rábano..... | 33 |
| Tabla 15. Rendimientos del cultivo de lechuga..... | 34 |
| Tabla 16. Análisis económico del cultivo de pepino..... | 35 |
| Tabla 17. Análisis económico del cultivo de lechuga..... | 36 |
| Tabla 18. Análisis económico del cultivo de rábano..... | 36 |
| Tabla 19. Análisis económico de mezcla de sustrato (fibra de coco)..... | 37 |
| Tabla 20. Análisis económico de mezcla de sustrato (tamo de arroz)..... | 37 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Ubicación geográfica del lugar en estudio | 37 |
|---|----|

RESUMEN

El propósito de la investigación presentada fue el desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de auto sustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas esta investigación, se llevó a cabo en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas. Los experimentos se elaboraron de la combinación de los factores en estudio, ambas mezclas con los sustratos contaban con tierra de sembrado, tierra amarilla, biofertilizante y roca fosfórica. El estudio se realizó con la prueba de la T con la comparación de las medias poblacionales por medio de la T-Student. Posteriormente de haber realizado el análisis e interpretación de datos, se determinó que el tratamiento con sustrato de fibra de coco obtuvo los mejores promedios en las características agronómicas de los diferentes cultivos ya que se incrementó la altura de las plantas, número de hojas, días a la cosecha y peso del fruto: Los resultados obtenidos en la investigación y su respectiva tabulación estadística en lo que respecta a rendimiento de los diferentes cultivos, se pudo observar que el tratamiento que destaco fue el uso de fibra de coco con un valor de 471.6 g /m² en el cultivo de rábano y 600 g/m² en el cultivo de lechuga. Al final de esta investigación se concluyó que el uso de fibra de coco como sustrato si beneficia a la planta en su formación y desarrollo incrementando la productividad de los cultivos.

Palabras claves: Huerto, lechuga, pepino, rábano, sustrato.

ABSTRACT

The purpose of the research presented was the development of a sustainable urban garden, as a strategy for family self-sustainability, using two types of substrates in vegetables, this research was carried out in the city of Guayaquil, province of Guayas. The treatments were elaborated from the combination of the factors under study, both mixtures with the substrates had sowing soil, yellow soil, biofertilizer and phosphoric rock. The study was carried out with the T-test with the comparison of population means by means of the T-Student. After the analysis and interpretation of data, it was determined that the treatment with coconut fiber substrate obtained the best averages in the agronomic characteristics of the different crops, since plant height, number of leaves, days to harvest and fruit weight increased: The results obtained in the research and their respective statistical tabulation with respect to the yield of the different crops, it was observed that the treatment that stood out was the use of coconut fiber with a value of 471.6 g/m² in the radish crop and 600 g/m² in the lettuce crop. At the end of this research, it was concluded that the use of coco peat as a substrate does benefit the plant in its formation and development, increasing the productivity of the crops.

Keywords: Vegetable Garden, lettuce, cucumber, radish, substrate.

1 INTRODUCCIÓN

La agricultura sostenible, tiene la finalidad de satisfacer las necesidades de los consumidores en todas sus generaciones, así mismo trata de cumplir con tres factores primordiales que son garantizar la salud ambiental, equidad social-económica y rentabilidad. Una agricultura sostenible, conlleva a cuatro pilares fundamentales que son disponibilidad de acceso, utilización, estabilidad y seguridad alimentaria. Dentro de los principios, se encuentra aumentar la producción, mejorar la subsistencia, proteger los recursos naturales y fortalecer a las personas, sistemas y comunas (La Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

Últimamente el mundo, el medio ambiente y la salud de las personas se ha visto afectada por diversos factores, es por esta razón que hoy en día se fomenta a las nuevas generaciones al consumo de alimentos orgánicos, a su vez a la introducción y elaboración de huertos sostenibles que beneficien a las familias. La elaboración de un huerto en casa ayuda a las personas a poder tener un mejor acercamiento y comunicación, da beneficios a la salud mental ya que mantiene la mente abierta y activa, mejora nuestro metabolismo al consumir hortalizas en casa sin químicos, da beneficios económicos y ayuda al ecosistema a disminuir la contaminación global.

Existen diversos métodos y formas de construir un huerto casero usando los utensilios que disponemos en casa, dando una duración del huerto a largo plazo con poca inversión, disminuyendo a su vez los gastos en alimentación sembrando varios cultivos periódicamente. Se puede optar por elegir un tipo de huerto en nuestro hogar por varias opciones, sea por espacio, estética, material a disposición.

Es de importancia la utilización de sustratos en nuestro huerto casero ya que es una forma orgánica de darle un mejor soporte a la planta, se obtiene un mejor rendimiento y calidad en nuestro producto, no perjudica el medio ambiente, no es dañino para nuestra salud, son económicos y ayudan a que

los demás productos que se incorporen a la planta actuando de manera más eficaz.

En el trabajo de investigación, el huerto será construido con fundas plásticas gruesas recicladas y con sustratos que tendrán entre sus elementos participantes como tamo de arroz, fibra de coco, incluyendo proporciones iguales de biofertilizante, tierra de sembrado, tierra amarilla o limo y roca fosfórica; los cuales serán sembrados con cultivos como pepino, lechuga y rábano para determinar cuál de los sustratos a evaluar nos otorgara una mejor producción basándonos en los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar dos tipos de sustratos para determinar el mejor rendimiento de los diversos cultivos hortícolas.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el rendimiento sin fertilización adicional de los tres tipos de hortalizas a estudiar.
- Analizar el comportamiento agronómico de las hortalizas sembradas en los diferentes sustratos.
- Determinar la productividad de las hortalizas mediante la obtención de los rendimientos.

1.2 Hipótesis

Alguno de los sustratos empleados incrementa la productividad de las hortalizas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Agricultura

La agricultura se la denomina como labranza o cultivo de la tierra porque incluye todos los trabajos que se encuentran relacionados al manejo del suelo y a la plantación de los vegetales, ya que las actividades agrícolas están destinadas a la producción de alimentos como: verduras, frutas, hortalizas. Las técnicas de producción agrícola, permiten la transformación del medio ambiente para así poder satisfacer las necesidades del hombre (Valdivia, 2019).

2.1.1 Agricultura ecológica.

Según el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (2018), la agricultura ecológica consiste en favorecer a los agricultores en relación a la agricultura convencional ya que se pueden obtener grandes beneficios, puede que su producción será en menor escala, pero sus cosechas otorgan resultados favorables al medio ambiente y ayudan al mundo a ser más sostenible; a su vez ayuda a dar gran rentabilidad a los productores de la zona con productos garantizados y certificados.

2.1.2 Agricultura Orgánica.

La agricultura orgánica se la denomina como un sistema de producción que busca emplear los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo puesto que busca reducir el uso de recursos no renovables, evitando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger la salud humana y el medio ambiente. La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible (FAO, 2020).

2.1.3 Agricultura Agroecológica.

La agricultura agroecológica se puede definir como el manejo ecológico del agro ecosistema para poder lograr doble sostenibilidad, tanto a nivel del cultivo como el de las sociedades locales que lo producen. Se basa en la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo de recursos naturales. La

agroecología busca la sostenibilidad y la productividad mediante la aplicación del conocimiento ecológico a su diseño y manejo (Isan, 2018).

Presenta una diferencia de la "agricultura ecológica" es que no se limita en sustituir insumos tóxicos por ecológicos, puesto que busca desarrollar procesos que se adapten a cada territorio mediante de una diversificación de las prácticas agrarias, utilizando así diversas tecnologías adaptadas (ASDENIC, 2018).

2.1.4 Agricultura Urbana.

Se define como una técnica creada para las ciudades, por lo tanto, es una alternativa de producción y de distribución de alimentos que llega a aprovechar los recursos locales que se encuentran (como agua y espacios disponibles), ya que se llega a generar productos de autoconsumo. En la agricultura urbana, también conocida como periurbana, las prácticas son en espacios reducidos (como en huertos, terrazas y recipientes, entre otros) y genera productos alimenticios de diferentes tipos de cultivos (granos, hortalizas, hongos y frutas), así como productos no alimenticios (plantas ornamentales, aromáticas y medicinales) (Ivette, 2021).

Una de las grandes características de la agricultura urbana se basa en su alto nivel de variedad y diversidad por ser una agricultura desarrollada en la agroecología, debido a que por tratarse de espacios pequeños (intraurbanos y periurbanos), no se deben de utilizar agroquímicos. El reciclaje es fundamental en el desarrollo de huertos urbanos ya que se llegan a utilizar diferentes tipos de residuos tanto orgánicos como inorgánicos (Portillo, 2019, p.1-2).

2.2 Huertos Urbanos

Un huerto urbano, es una porción de tierra que se encuentra disponible para la producción de plantas hortícolas, que es destinada para el consumo humano. El huerto urbano tiene como función producir hortalizas para el autoconsumo mediante prácticas sostenibles, evitando así el uso de agroquímicos y tiene como objetivo obtener productos hortícolas frescos, y

constituye una oportunidad de formar un espacio verde de calidad (Fundación de la Jardinería et Paisatge, 2019).

2.2.1 Beneficios de los huertos Urbanos.

Los huertos urbanos en casa ayudan a incentivar el autoconsumo de los alimentos que uno mismo cultiva. La agricultura urbana permite proporcionar alimentos frescos, libre de químicos ya que se llega a reciclar residuos urbanos, además permite crear cinturones verdes y ayuda a fortalecer la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático. Son áreas verdes que se llegan a diseñar para así poder producir alimentos vegetales dentro de las ciudades, también conocido como jardines comestibles ya que se llega a establecer beneficios a nivel nutricional, social y hasta económico (Vargas, 2020).

En estos pequeños espacios se puede llegar aportar beneficios a la salud de los ciudadanos, ya que la participación en huertos urbanos mejora los buenos hábitos nutricionales, incremento de la actividad física, permitiendo mejorar el bienestar psicológico, disminución del estrés, entre otros (Moreno, 2018).

2.2.2 Tipos de Huertos Urbanos.

2.2.2.1 Huertos Familiares.

Se define como huerto familiar o comunitario, es una actividad agrícola de subsistencia, ya que consiste de una parte de un terreno, el cual se subdivide en pequeñas parcelas para la producción de alimentos destinadas a la alimentación de la familia, donde se puede cultivar hortalizas, hierbas aromáticas y medicinales, es por ello que se considera como una estrategia para preservar la biodiversidad, apoyar el autoconsumo y la economía familiar, generalmente se encuentran ubicadas junto a las casas y cuentan con disponibilidad de agua (Arce, 2022).

2.2.2.2 Huertos en azoteas.

Los huertos en azoteas son cualquier tipo de cultivo de alimentos ya que tienen un lugar en la azotea, se llega a aprovechar los espacios urbanos subutilizados. La mayoría de las veces no tienen incorporado la estructura de

un techo. El sistema mediante el cual se da la agricultura urbana en azoteas llega a variar dependiendo de las características del sitio. Hoy en día existen numerosos ejemplos de huertos en azoteas como: camas elevadas, cultivo en recipientes y techos verdes intensivo para la producción de alimentos. Además, los huertos urbanos en azoteas promueven un entorno más sostenible y es una alternativa saludable frente a los problemas ambientales y de la seguridad alimentaria (Altuna, 2018).

2.2.2.3 Huertos verticales.

Los huertos en azotea y los huertos verticales, forman parte de un nuevo tipo de agricultura urbana, por lo cual se enmarca en el concepto de *zero-acreagefarming* (zfarming), ya que permite cultivar sin utilizar superficie de suelo adicional. Además, los huertos verticales permiten que el cultivo tanto de hortalizas como ornamentales, tenga una estructura vertical de pared; este tipo de huerto suele ser empleado en el entorno urbano, puesto que es muy útil cultivar todo tipo de plantas (verduras, plantas decorativas, aromáticas, hortalizas o culinarias) en casas, departamentos, balcones o en terrazas de la ciudad (Anónimo, 2018).

2.2.2.4 Huertos medicinales.

Según lo expuesto por Irizarry (2009), el huerto medicinal consiste exclusivamente en la producción de plantas medicinales y aromáticas, que pueden ser tratadas no como fármacos sino como medicina natural para beneficio de todos.

De acuerdo a Sánchez (2020), indica que los huertos medicinales se basan en mantener, proteger y desarrollar la medicina ancestral y tradicional. Dentro de los lineamientos se pueden encontrar dos tipos de huertos que se pueden llegar a aplicar según las condiciones:

- **Huertos medicinales básicos:** Son aquellos huertos que contienen una variedad de plantas medicinales utilizadas por la sabiduría local.
- **Huertos medicinales integrales:** Llegan a tener un estilo ancestral-tradicional que contienen plantas medicinales, alimenticias, ornamentales y

energéticas.

2.3 Las Hortalizas

Se define como plantas comestibles que se cultivan generalmente en huertas, en donde se plantan verduras, legumbres y que mayormente se las consume como alimentos, ya sea de manera cocinada o cruda. Las hortalizas son alimentos muy nutritivos y saludables que destacan, sobre todo, por su elevado contenido en agua, vitaminas, minerales y fibra. Las verduras son fuente de minerales como potasio, manganeso, niacina y vitaminas como la C o la K (Roncoroni, 2020).

2.3.1 Importancia de las hortalizas en huertos.

Para todo ser humano, el consumo habitual de hortalizas que tienen proteínas y minerales, se asocia a un menor riesgo de padecer enfermedades y de esto surge la importancia vital para las personas, por ello se analiza desde el punto de vista económico, social y alimenticio (Alcazar, 2010).

- Desde el punto de vista alimenticio, las hortalizas son alimentos básicos en nuestra comida y nos aportan nutrientes indispensables, mejora la salud en general y reduce el riesgo de determinadas enfermedades no transmisibles (Roncoroni, 2020).

- Desde el punto de vista económico y social, el cultivo de hortalizas es de gran importancia en nuestro país, por ser una fuente de alimento y de trabajo en todo el proceso de producción, por la alta demanda alimenticia en todas las clases sociales y su alto valor fresco e industrializado, tanto en los mercados locales, regionales y nacionales (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

2.4 Cultivo de pepino

El pepino es una planta herbácea de crecimiento indeterminado y rastroso. El cultivo de pepino tiene un alto índice de consumo, tanto fresco como industrializado, representando así una alternativa para el agricultor.

2.4.1 Clasificación Taxonómica del pepino.

Según el CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA], 2003), el pepino presenta la división taxonómica, del cual se lo podrá observar en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Pepino (*Cucumis sativus*).

| | |
|--------------------------|------------------------|
| Reino | Plantae |
| Familia | <i>Cucurbitaceae</i> |
| Genero | <i>Cucumis</i> |
| Especie | <i>C. sativus</i> |
| Nombre Científico | <i>Cucumis sativus</i> |
| Nombre vulgar | Pepino |

Fuente: CENTA, 2003

Elaborado por: La Autora.

2.4.2 Descripción botánica y morfológica del pepino.

2.4.2.1 Raíz.

El sistema radicular del cultivo de pepino es muy potente, debido a la gran productividad de la planta, por lo cual llega a ramificarse rápidamente para dar raíces secundarias alargadas y muy finas (Servicio Agrícola y Ganadero [SAG], 2005, p.3).

2.4.2.2 Hojas.

Tienen formas acorazonadas, el color de las hojas es verde oscuro, son ásperas y recubierto de un vello muy fino. Poseen de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares (CENTA, 2003, p.11).

2.4.2.3 Flor.

Las flores femeninas son solitarias, produciéndose en las axilas de las hojas, mientras que las masculinas nacen en grupo (SAG, 2005, p.3).

2.4.2.4 Frutos.

Son de tamaño y de forma variables (oblongos o cilíndricos), llegando a tener un tamaño de 5 a 40cm. Dependiendo de la variedad del pepino el color de la corteza puede llegar a variar, puede ser de color verde, amarillo o blanco (Casilimas et al, 2012, p. 17).

2.4.3 Condiciones de desarrollo del pepino.

2.4.3.1 Clima.

El cultivo de pepino demanda de altas temperaturas y de una condición de humedad óptima en el suelo, para poder obtener un mejor rendimiento en el cultivo. El pepino puede llegar a desarrollarse sin ningún problema en temperaturas que encuentren entre 18 a 28 °C (Casilimas, et al, 2012, p. 48).

2.4.3.2 Suelos.

El pepino se produce en varios tipos de suelos, especialmente en los fértiles y bien drenados (desde arenosos hasta franco-arcillosos), ya que los suelos francos tienen abundante materia orgánica y llega a ser ideal para su germinación y su completo desarrollo, el pH óptimo es desde 5.5 a 6.8 (SAG, 2005, p. 3).

2.4.3.3 Siembra.

Al momento de realizar la siembra es necesario que el suelo se encuentre lo suficientemente húmedo y firme para que la semilla quede en contacto con la tierra húmeda. En el cultivo de pepino el distanciamiento de siembra varía dependiendo del sistema de siembra que se vaya a aplicar (SAG, 2005, p. 3).

2.4.3.4 Fertilización.

El pepino presenta un requerimiento de nitrógeno de 150-200 kg/hectárea y de fósforo 300 kg/ha. La forma correcta de su aplicación es el 100 % del fósforo en la siembra junto con el 50 % N, pasado los 22-30 días después de la primera aplicación se coloca lo restante del nitrógeno faltante. Pasado los 30 días se puede aplicar urea o nitrato de amonio alrededor de 138 kg/ha. Se coloca el fertilizante cuando es la siembra a 5 cm de profundidad

con una distancia de la semilla de 5-10 cm (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f.).

2.4.3.5 Riego.

Lo más recomendable es usar riego por goteo, la cantidad de agua varía dependiendo de la edad del cultivo, sustrato y evapotranspiración. La planta no debe de presentar deficiencia de agua ya que retrasa el desarrollo del cultivo, el suelo no debe de estar encharcado ni inundado ya que las raíces son sensibles y pueden llegar a podriste, asfixia o tener presencia de hongos (Hydroenvironment, s.f.).

2.4.3.6 Tutorado.

Esta práctica se la realiza para mantener a la planta erguida, ya que así ayuda a mejorar la aeración, además favorece la radiación y la realización de labores culturales (podas). Todo esto ayuda prevenir la presencia de plagas y enfermedades, el tutorado se lo realiza con estacas de madera (Pinto, 2012, p.7).

2.4.3.7 Cosecha.

En el cultivo de pepino la cosecha se lo realiza en diversos estados de desarrollo del cultivo, al momento de realizar la cosecha se debe de cortar el fruto en lugar de arrancarlo. Se llega a cosechar cuando llega a alcanzar su madurez vegetativa puede ser de 55 a 60 días. Además, pueden llegar a alcanzar varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial con un rango de 20 a 30 cm. de largo y de diámetro del pepino de 3 a 6 cm., el color del pepino llega a depender de la variedad (Pinto, 2012, p.16).

2.4.3.8 Valor nutricional.

De acuerdo a Mendoza (2016), nos indica los valores nutricionales del pepino en 100 g de sustancia.

Tabla 2. Valores nutricionales del pepino

| Elemento | Cantidad |
|-------------------------|-----------------|
| Agua (g) | 95.7 |
| Carbohidratos (g) | 3.2 |
| Proteínas (g) | 0.6 – 1.4 |
| Grasas (g) | 0.1 – 0.6 |
| Acido ascórbico (mg) | 11 |
| Acido pantoténico (mg) | 0.25 |
| Valor energético (kcal) | 10-18 |

Fuente: Mendoza, 2016.

Elaborado por: La Autora

2.4.3.9 Plagas y enfermedades.

Una de las principales plagas son los afidios o pulgones (*Aphis* spp. *Myzus persicae*), sus adultos y ninfas chupan la savia de los brotes y hojas ocasionando enrollamiento, marchitamiento provocando la caída, suelen ser vectores de virus (Casaca, 2005, p7).

Las principales enfermedades presentes en el pepino son el mildiú velloso, *Pseudoperonospora cubensis*, presenta manchas de color amarillo claras concentrándose en las nervaduras de las hojas y envés, presenta una apariencia tipo algodonosa por presencia del hongo. Otra enfermedad común es la pudrición del tallo provocado por *Fusarium solani*, lesiona la base del tallo con un color oscuro y por último está el Antracnosis, *Colletotrichum orbiculare*, se caracteriza por presentar manchas húmedas en la hoja expandiéndose por la lámina de color marrón, no solo ataca al follaje si no a los frutos (Casaca, 2005, p8).

2.5 Cultivo de la lechuga

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) se llega a considerar como la principal hortaliza de hoja, las cuales se consumen frescas en ensaladas. Hay muchos tipos de lechuga como: de cabeza arropollada crespas, de cabeza suave y de hojas sueltas, es una planta herbácea y anual. Se llega a producir en varios tipos de suelos, aunque los suelos arcillosos no son muy recomendables por el mal drenaje que se llega a presentar (Carrasco, 2016).

2.5.1 Clasificación Taxonómica de la lechuga.

Según Rikolto (2018), la lechuga presenta la siguiente división taxonómica, del cual se lo podrá observar en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Spermatophyta |
| Clase | Dicotiledónea |
| Orden | Sinandrales |
| Familia | <i>Compositaceae</i> |
| Genero | <i>Lactucae</i> |
| Especie | <i>sativa</i> |
| Nombre Científico | <i>Lactuca sativa</i> L. |
| Nombre vulgar | Lechuga |

Fuente: Rikolto, 2018

Elaborado por: La Autora

2.5.2 Descripción Botánica de la lechuga.

El cultivo de lechuga presenta las siguientes características botánicas:

2.5.2.1 Raíz.

De acuerdo a Saavedra *et al*, (2017, p. 20), La raíz es vertical, generalmente voluminosa de profundidad, crecen muy rápido, son de tipo pivotante y densas, además tiene numerosas raíces lateral de absorción.

2.5.2.2 Tallo.

El tallo del cultivo de la lechuga es muy corto, pequeño y suele llevar una roseta de hojas que llega a variar según el tamaño, la textura, forma y el color según la variedad del cultivo (Barreno, 2019).

2.5.2.3 Hojas.

Son numerosas y grandes, sus formas pueden ser ramificadas, crespas o lisas, lo cual depende de la variedad y son distribuidas en forma deespiral, en una roseta densa alrededor de un tallo corto. El color de la lechugapuede llegar a variar según la variedad (Barreno, 2019)

2.5.2.4 Flores.

Las flores son pequeñas y amarillas, se llegan a agrupar en un mismo nivel apical, en racimos que están compuestos entre 10 a 25 floretes, haciendo sus pedículos a diferentes alturas del núcleo principal (Saavedra *et al*,2017, p. 21).

2.5.3 Condiciones de desarrollo de la lechuga.

Los siguientes factores influyen en el desarrollo del crecimiento del cultivo de lechuga:

2.5.3.1 Clima.

En climas tropicales, la lechuga se desarrolla cuando la temperatura es moderada. Su temperatura óptima para el desarrollo es de 21° a 24 °C máximo y mínimo de 7 °C. (Vallejo, 2004, p.321).

2.5.3.2 Suelos.

El cultivo de la lechuga, se adapta desde suelos arenosos hasta arcillosos, aunque se llega a desarrollar mejor en suelos franco-arcillosos o franco-arenosos ya que estos tipos de suelos llegan a presentar un alto contenido de materia orgánica y un buen drenaje, es tolerante a pH ácidos (Ureña, Gutiérrez, 2010).

2.5.3.3 Riego.

Para el cultivo de lechuga las necesidades hídricas que se desarrollan en su ciclo de 40 a 50 días después del trasplante pueden llegar a variar entre 200 a 500 mm. Además, el riego debe de hacerse preferiblemente con aspersión fina, nebulización o por goteo (0.3 – 0.5 l/hora) (Vallejo, 2004, p. 337).

2.5.3.4 Siembra.

De acuerdo a Salinas (2014, p. 11), indica que la siembra, ya sea indirecta o de trasplante se lo utiliza más para comercializarlo luego, si se

realiza a campo abierto se hace una distribución de planta a planta con una distancia de 20 cm por 30 cm.

2.5.3.5 Fertilización.

El plan de fertilización del cultivo de lechuga, se debe de realizar por medio de un análisis de suelo, que permita el determinar el exceso de sales, deficiencia o exceso de nutrientes, que posee el suelo. Los abonos orgánicos que son como acondicionadores de suelo, ayudan a mantener una buena fertilidad tanto física, biología y química. De acuerdo con los resultados de fertilidad, se deben de realizar los cálculos, para estimar las cantidades necesarias (Flórez et al., 2012, p. 18).

2.5.3.6 Cosecha.

La lechuga se llega a cosechar a los 50 a 60 días (los días de cosecha depende de la variedad de lechuga), cuando haya alcanzado su madurez vegetativa, el primer indicador para poder realizar la cosecha es el tamaño y la firmeza de la cabeza. La cosecha debe de realizarse en las primeras horas de la mañana, cuando las hojas se encuentran hidratadas y turgentes. Para poder realizar la recolección, la lechuga se debe de cortar a ras del suelo con un cuchillo y se debe de eliminar las hojas amarillas o las hojas que presentan pudrición (Flórez et al., 2012, p. 44).

2.5.3.7 Postcosecha.

Se deben de realizar algunas actividades, que permiten darle al producto una presentación adecuada para el mercado, tales como la limpieza del producto y su empaque, se debe de enfriar la lechuga tan pronto sea posible y posteriormente se procede al almacenamiento (Rivera, 2015).

2.5.3.8 Valor nutricional.

De acuerdo a Lavanguardia (2022), la lechuga es rica en vitaminas A,B, C y E, presenta por cada 100 g de materia seca.

Tabla 4. Valores nutricionales de la lechuga

| Elemento | Cantidad |
|-------------------|-----------------|
| Carbohidratos (g) | 1.4 |
| Grasa (g) | 0.6 |
| Fibra (g) | 1.5 |
| Proteínas (g) | 1.37 |
| Sodio (mg) | 3 |
| Potasio (mg) | 200 |
| Calcio (mg) | 34.7 |
| Hierro (mg) | 1 |
| Fósforo (mg) | 28 |

Fuente: Lavanguardia, 2022

Elaborado por: La Autora

2.5.3.9 Plagas y enfermedades.

Una de las principales enfermedades que afecta al cultivo de lechugaes el Mildiu (*Bremia lactucae*), provoca manchas angulares verde claro a amarilla, fácil de visualizar en la parte superior de las hojas, al pasar el tiempo las lesiones cambian de color marrón secando la hoja. Adicional podemos encontrar el marchitamiento o podredumbre basal causado por el *Pythium* sp. Provoca enanismo en las plantas pequeñas, al avanzar los síntomas se extienden a lo largo de las hojas interiores causando la pudrición de la base (Adlercreutz *et. al*, s.f. p. 3-6).

Dentro de las plagas más comunes encontramos el pulgón rosado *Asonovia ribisnigri*, provoca picaduras y succiones que dañan los tejidos de las hojas, a su vez produce pequeños agujeros en las mismas; si la plaga se desarrolla provoca daño desde el interior hasta el exterior de la planta debilitándola y ocasionando su muerte. Podemos encontrar el gusano gris conocido como *Agrotis* sp. Es de tamaño grande y se encuentra en las zonas húmedas y frescas; causan daños en la base de los tallos y raíces de las plantas, las seca y provoca la caída total de la planta (Neval, 2018).

2.6 Cultivo de Rábano

El cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) es una hortaliza anual o bianual de la familia crucíferas, se cultiva por su raíz, generalmente se consume cruda

en ensaladas o sola. Las hojas también son consumibles cuando están tiernas y jóvenes. Además, el rábano de muy poco espacio y llegan a madurar muy rápido (Masabni, 2014, p.1). El rábano es un alimento que contiene una gran proporción de agua, también hidratos de carbono y fibra, por lo que cuentan un nivel bajo en calorías y es recomendado en dietas como regulador de peso y ayuda a prevenir enfermedades (Bonilla, 2010).

2.6.1 Clasificación Taxonómica del rábano.

De acuerdo a Canuto (2017), el rábano presenta la siguiente división taxonómica, del cual se lo podrá observar en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Clasificación Taxonómica del rábano (*Raphanus Sativus* L.)

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Brassicales |
| Familia | <i>Brassicaceae</i> |
| Genero | <i>Raphanus</i> |
| Especie | <i>R. sativus</i> |
| Nombre Científico | <i>Raphanus sativus</i> L. |
| Nombre vulgar | Rábano |

Fuente: Canuto, 2017

Elaborado por: La Autora

2.6.2 Descripción botánica del cultivo de rábano.

El cultivo de rábano presenta las siguientes características botánicas:

2.6.2.1 Raíz.

Presenta colores y formas que se inserta en la base de un tubérculo hipocotíleo comestible, es una especie que presenta un escaso desarrollo radicular, las raíces pueden llegar a un nivel de profundidad entre 5 a 25 cm (Bonilla, 2010).

2.6.2.2 Tallo.

Es grueso y ramificado con vellos rígidos, durante la etapa vegetativa el

tallo suele ser corto. En la etapa de floración emite un tallo que puede llegar a medir hasta 1.5 m (Servicio de Información de Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019).

2.6.2.3 Hojas.

Sus hojas son grandes y recortadas en los bordes, son cubiertas vellosas y al tacto son ásperas (MAPA, 2014).

2.6.2.4 Flores.

Las flores están dispuestas en inflorescencias racimosas, se agrupan en racimos grandes, abiertos y alargados, las flores son de color blancas o amarillas (Bonilla, 2010).

2.6.2.5 Fruto.

Son bulbos rojos y carnosos de color rojo o rosado, pueden llegar a variar de forma y tamaño, medir entre 3 a 10 cm. de longitud, las semillas son redondas de color rosado, cada fruto contiene de 1 a 10 semillas (SIAP, 2019).

2.6.3.1 Condiciones de desarrollo del cultivo de rábano.

2.6.3.1 Suelo.

El rábano se puede cultivar en todo tipo de suelo, preferible en suelos sueltos, ricos en materia orgánica y profunda. Es tolerante a un pH del suelo entre 5.5 a 6.8, el cultivo de rábano se adapta a suelos arcillosos, franco arenosos y neutros (Masabni, 2014, p.1).

2.6.3.2 Clima.

La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo del rábano es de 18 a 27°C, el cultivo tiene un amplio rango de adaptación, no presenta límites geográficos para la producción del cultivo de rábano (SIAP, 2019).

2.6.3.3 Siembra.

El rábano se propaga vía directa, la siembra se puede hacer a mano o empleando un equipo de siembra ya sea manual o mecánico. Se debe de utilizar una semilla uniforme en cuanto al tamaño y con buen poder

germinativo. Cuando se llega a cultivar en pequeña escala, se recomienda sembrar al voleo, con este tipo de siembra se llega a obtener mayor densidad de siembra (MAPA, 2014).

2.6.3.4 Fertilización.

Se recomienda sembrar en un terreno fértil. La fertilización del cultivo debe hacerse en base a los resultados del estudio de análisis del suelo, ya que se llega a obtener buena calidad del rábano cuando se llega a fertilizar bien el cultivo. Por otro lado, la fertilización orgánica consiste en suministrar nutrientes al suelo por medio de materia orgánica (Bravo, Alemán y Clua, 2018, p.20).

2.6.3.5 Riego.

Los rábanos no necesitan ser regados todos los días, suelen recibir agua cada 2 o 3 días, haciendo que la humedad de la tierra sea constante. Para un buen desarrollo de crecimiento el rábano requiere entre 200 a 245 mm. de agua. Lo ideal es echarle agua al troncón porque lo que se requiere es que el agua vaya directo al rábano, sin desperdiciar agua alrededor (Rodríguez, 2010, p. 211).

2.6.3.6 Cosecha.

Se debe cosechar los rábanos cuando estén jóvenes y tiernos, también se debe evitar dejar en el suelo los rábanos demasiado tiempo ya que se llegan a poner duros, picosos y hebrados. Este cultivo alcanza la edad para la cosecha entre 25 a 39 días, dependiendo de la variedad y de la siembra. La cosecha se realiza arrancando manualmente del suelo. Se puede llevar toda la planta o solo la raíz al centro de acopio, por último, se comercializa y se transporta la raíz en recipientes (Masabni, 2014, p.1).

2.6.3.7 Valor nutricional del rábano.

De acuerdo a Canuto (2017), nos indica los valores nutricionales del rábano en 100 g de materia fresca.

Tabla 6. Valores nutricionales del Rábano (*Raphanus Sativus L*)

| Compuestos | Cantidad |
|-------------------|-----------------|
| Agua | 94 g |
| Carbohidratos | 3.59 g |
| Grasas | 0.54 g |
| Proteínas | 0.6 g |
| Fibra | 1.6 g |
| Cenizas | 0.54 g |
| Calorías | 20 kcal |
| Calcio | 21mg |
| Magnesio | 9 mg |
| Potasio | 232 mg |
| Fosforo | 18 mg |
| Sodio | 24 mg |
| Hierro | 0.29 mg |
| Tiamina | 0.005 mg |
| Riboflavina | 0.045 mg |
| Niamicina | 0.3 mg |
| Ácido ascórbico | 22 mg |

Fuente: Canuto, 2017

Elaborado por: La Autora

2.6.3.8 Plagas y Enfermedades del rábano.

Para el cultivo del rábano, una de las principales plagas es la Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*), ocasiona cortes en las plántulas en su desarrollo. Adicional se encuentra la mosca blanca que generalmente se localizan en el envés de las hojas, causa principales daños al cultivo como: extracción de savia de la planta, daños mecánicos y producen melaza. Las enfermedades más comunes en el rábano es la mancha en la hoja, el Mildiu vellosa (*Peronospora parasítica*), se presenta durante los primeros meses, formando pequeñas manchas amarillas sobre las hojas, al pasar el tiempo las manchas cambian de color a marrón oscuro, secándolas por completo (Otero,2017).

2.7 Sustratos

Los sustratos son una materia sólida, diferente al suelo, que permiten el anclaje de la planta. Siendo el lugar donde se desarrollan las raíces, de donde obtienen el agua y los nutrientes, para su crecimiento y desarrollo. Habitualmente a los sustratos, se los denomina tierra para macetas (Uría, 2019).

2.7.1 Fibra de coco.

De acuerdo a Buechel (2022), es un tipo de sustrato que ayuda a mejorar la capacidad de humectación del cultivo, adicional da mayor retención de aire y agua. Contiene un rango de pH entre 6.0 a 6.8. Su estructura, porosa ayuda a retener hasta nueve veces el peso del agua, ayudando a un mejor crecimiento de la planta, enraizamiento y germinación.

2.7.2 Tamo de arroz.

El tamo de arroz, presenta nutrientes como el fosforo y potasio, al momento de realizar la mezcla junto con la tierra y abonos ayuda a evitar que el suelo se endurezca y se compacte, favoreciendo a su desarrollo. Otro factor primordial es que aumenta la microbiología del suelo o sustrato, mejora al crecimiento de las plantas, para que surjan de una manera uniforme, corrige la acidez del suelo, aporta con un buen drenaje y las plantas no se encharcan manteniéndose humedad (Díaz, 2020).

2.7.3 Fertilizante Orgánico Se basa en un fertilizante mineral y orgánico de gran calidad, conteniendo microorganismos eficientes, a su vez ayuda a nutrir, mejorar la estructura del suelo. Contiene y aporta a la planta material orgánico junto con microorganismos, ácidos, fúlvicos, húmicos y minerales orgánicos. Se usa en cualquier tipo de suelo y cultivo (Ramos, 2014).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El experimento se llevó a cabo en la ciudadela Guayacanes, ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

Gráfico 1. Ubicación geográfica del lugar en estudio



Fuente: Google Maps (2022).

3.2 Características climáticas

La ciudad de Santiago de Guayaquil posee un clima tropical con una temperatura promedio de 25 °C, alcanza una precipitación media de 791 mm. La humedad relativa del 58 %. En los meses de estudio su temperatura máxima es de 31 °C y una temperatura mínima de 19 °C. Su heliofanía es de 109.32 horas. La ciudad de Guayaquil se encuentra a una altura de 6 msnm (Climate Data, 2022).

3.3 Materiales y métodos

3.3.1 Material biológico.

- Semillas de lechuga
- Semillas de Rábano
- Semillas de Pepino

- Fertilizante orgánico
- Turba de coco
- Tamo de arroz
- Tierra de sembrado cernida
- Tierra amarilla o limo
- Roca fosfórica

3.3.2 Materiales técnicos.

- Balanza electrónica
- Flexómetro
- Tijeras
- Martillo
- Malla para cernir
- Sacos/ fundas plásticas
- Libreta
- Esfero
- Estacas
- Pallét
- Pala
- 1 balde plástico de 10 litros
- Bandeja germinadora.

3.3.3 Materiales tecnológicos.

- Computadora
- Teléfono celular
- Calculadora

3.4 Caracterización de cultivo

En la Tabla 7, se muestran las características generales de los cultivos estudiados en esta investigación:

Tabla 7. Generalidades de los cultivos estudiados

| Variedades | Características |
|-----------------------------|---|
| Lechuga Regina 500 | -De hojas uniformes y voluminosas. -Color verde clara. -Produce lechugas de 200 a 400 gr. -Ciclo del cultivo es de 65 a 70 días. |
| Pepino Humocaro | Híbrido -Semilla híbrida. -Planta vigorosa. -Pepino color verde oscuro y pulpa blanca. -Ciclo del cultivo es de 55 días. -Cosecha de frutos es de 250 a 300 gr. |
| Ravanello National 2 | -Color rojo brillante con punta blanca -Ciclo del cultivo es de 3 semanas. |

Fuente: Canuto, 2017

Elaborado por: La Autora

3.5 Diseño del experimento

Son tres experimentos independientes que se probaron en diferentes cultivos y con sus respectivos sustratos.

Los experimentos se elaboraron de la combinación de los factores en estudio, ambas mezclas con los sustratos contaban con tierra de sembrado, tierra amarilla, roca fosfórica y adicionalmente se le añadió fertilizante orgánico. Los experimentos se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 8. Experimentos independientes

| N° | Descripción |
|-----------|--|
| 1 | Cultivo de pepino + fibra de coco Cultivo de pepino + tamo de arroz |
| 2 | Cultivo de lechuga + fibra de coco Cultivo de lechuga + tamo de arroz |
| 3 | Cultivo de rábano + fibra de coco Cultivo de rábano + tamo de arroz |

Elaborado por: La Autora

3.6 Variables a evaluar

3.6.1 Altura de planta (cm).

En cada cultivo, se evaluó la altura de planta al inicio de la cosecha respectivamente. En cada hortaliza de ambos sustratos, el resultado se midió con un flexómetro desde la base de la planta hasta el ápice y se expresó en cm.

3.6.2 Número de frutos y hojas (n).

Se realizó el conteo de número de frutos por planta en el cultivo de pepino a días de cosecha y en el cultivo de la lechuga se contó el número de hojas en la cosecha.

3.6.3 Diámetro de fruto (cm).

Se midió el diámetro de los frutos de días a cosecha para el rábano, se procedió a medir los frutos con la ayuda de un calibrador, en la parte central del fruto.

3.6.4 Días a la cosecha (d).

Se contabilizó el número de días hasta cuando los frutos alcanzaron la madurez comercial, en cada uno de los experimentos estudiados.

3.6.5 Peso del fruto (g).

Se pesaron los frutos del cultivo de lechuga cosechados y el resultado se expresó en gramos.

3.6.6 Rendimiento (g/m²).

Se evaluó el rendimiento de cada uno de los experimentos, los resultados fueron expresados en g/m².

3.7 Manejo del ensayo

3.7.1 Construcción del huerto.

El área total del patio en donde se elaboró la investigación es de 32m², se colocaron dos pallets y sobre los pallets se ubicaron las macetas de

sacos reciclados, una vez que se hicieron los orificios en la parte inferior de cada uno de los veintidós sacos, se procedió a realizar la mezcla de los sustratos tanto del tamo de arroz y de la fibra de coco.

3.7.2 Preparación de los sustratos.

Mezcla de sustratos: Los sustratos se prepararon efectuando las diferentes combinaciones necesarias, para obtener los experimentos del ensayo.

Para realizar la mezcla del sustrato con tamo de arroz se necesitaron 17.25kg del respectivo sustrato, tierra amarilla 6.9 kg, tierra de sembrado 10.35kg, roca fosfórica 6kg y fertilizante orgánico 13.8kg, después se procedió a revolver todos los elementos y se procedió a colocar la mezcla en las macetas (en los sacos reciclados), donde los sacos debían llenarse hasta los 20cm de altura.

Además, para realizar la mezcla del sustrato se necesitaron 17.25kg de fibra de coco, tierra amarilla 6.9 kg, tierra de sembrado 10.35kg, roca fosfórica 6kg y fertilizante orgánico 13.8kg, después se procedió a revolver todos los elementos y se procedió a colocar la mezcla en las macetas (en los sacos reciclados), donde los sacos debían llenarse hasta los 20cm de altura.

3.7.3 Trasplante.

El trasplante de lechuga se realizó a los 21 días de germinación con una distancia de 10 cm entre planta.

3.7.4 Siembra.

Se procedió a la siembra directa del cultivo de pepino, en cada maceta se colocó dos semillas, con una distancia de 20 cm. entre planta, se realizó la siembra con ambos sustratos, en este experimento se necesitaron cuatro macetas con la mezcla respectiva con el sustrato de turba de coco y cuatro macetas con la mezcla con tamo de arroz. El mismo día que se realizó la siembra, se trasplantó las plántulas de lechuga en donde se ubicaron en cada maceta tres plantas con una distancia de 10 cm entre planta, para este

experimento se usaron tres macetas con el sustrato de tamo de arroz y tres macetas con el sustrato de turba de coco.

Veinticinco días después se llevó a cabo la última siembra en el huerto que fue el cultivo de rábano, en donde se colocaron diez semillas en cada maceta, con una distancia de 7 cm. entre planta, en este experimento se utilizaron cuatro macetas con la mezcla de sustrato de tamo de arroz y cuatro macetas con la mezcla del sustrato de turba de coco.

3.7.5 Riegos.

Se realizó el riego de manera manual en las primeras horas de la mañana regando de 100 a 200ml por planta pasando un día.

3.7.6 Control de Maleza.

El control de malezas se lo realizó manualmente.

3.7.7 Cosecha.

Se realizó la cosecha de cada hortaliza cuando alcanzaron su madurez fisiológica.

3.8 Análisis estadístico

El análisis estadístico se lo realizó a través del software Infostat; con un análisis de las hipótesis planteadas. La comparación se realizó mediante el test de T-Student.

Tabla 9. Diseño del análisis de la varianza para muestras independientes

| (Hortalizas) | | (Sustrato) | |
|----------------------------|---|--|-----------|
| A1: Lechuga | | B1: Fibra de coco | |
| A2: Pepino | | B2: Tamo de arroz | |
| A3: Rábano | | | |
| Fuente de Variación | Fórmula | Desarrollo | GL |
| (Hortalizas) | A -1 | 3 -1 | 2 |
| (Sustratos) | B -1 | 2 -1 | 1 |
| Interacción | (A -1) (B -1) | (3 -1) (2 -1) | 2 |
| Repeticiones | r - 1 | 4 -1 | 3 |
| Error | (N -1)- (A -1)- (B -1)- ((A -1)(B -1)) - (r - 1) | (24 -1)- (3 -1)- (2 -1)- ((3-1)(2 -1))- (4 - 1) | 15 |
| Total | N -1 | 24 -1 | 23 |

Elaborado por: La Autora

3.9 Hipótesis estadística

Ha: El uso de tamo de arroz como enmienda de suelos mejora el crecimiento y producción de las plantas con mejor eficiencia que la fibra de coco.

Ho: El uso de la fibra de coco como enmienda de suelos mejora el crecimiento y producción de las plantas con mejor eficiencia que el tamo de arroz.

4 RESULTADOS

4.1 Cultivo de pepino

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de las variables evaluadas al cultivo de pepino, se determinó un p-valor entre experimento de: <0.0001 donde se encontró significancia estadística entre los experimentos en la variable altura de plantas, destacando los experimentos con fibra de coco con un valor de 90.5 cm en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 23.13 cm de altura.

Se determinó un p-valor >0.05 de probabilidad, por lo que no se encontró significancia estadística entre los experimentos en las variables estudiadas como número de frutos, con valores de 3.75 en fibra de coco y 0 en tamo de arroz días a cosecha y en la variable días a la cosecha, destacando el experimento con fibra de coco con un valor de 60 días en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 66.88 días.

Tabla 10. Comportamiento agronómico del cultivo de pepino en los dos sustratos

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|------------------------|----------------|-----------------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|
| Altura de plantas (cm) | tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 23.13 | 90.5 | 8 | <0.0001 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media (1) | Media (2) | gl | p-valor | prueba |
| Número de frutos (n) | tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 0.00 | 3.75 | 14 | 0.4051 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Días a la cosecha (d) | tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 66.88 | 60 | 14 | 0.0036 | Bilateral |

Fuente: La Autora

4.2 Cultivo de rábano

En la Tabla 11, se muestran los resultados obtenidos de las variables evaluadas al cultivo de rábano, se determinó un p-valor entre experimentos mayor a 0.05 de probabilidad, por lo que no se encontró significancia estadística entre los experimentos en las variables: Altura de plantas con valores de 17.38 cm en fibra de coco y 18.38 cm en tamo de arroz; Número de frutos con valores de 1.5 en fibra de coco y 1.5 en tamo de arroz; Diámetro del fruto con valores de 2.5 cm en fibra de coco y 2.17 cm en tamo de arroz.

Se encontró significancia estadística entre experimentos en la variable días a la cosecha, destacando el experimento con fibra de coco con un valor de 35.38 días en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 40.25 días a la cosecha, en la variable peso del fruto del rábano en fibra de coco obtuvieron una media de 11.65 g mientras que en tamo de arroz presentaron una media de 11.50 g.

Tabla 11. Comportamiento agronómico del cultivo de rábano en dos sustratos

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----|---------|-----------|
| Altura de plantas (cm) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 18.38 | 17.38 | 14 | 0.6732 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Número de frutos (n) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 1.5 | 1.5 | 14 | 0.3343 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Diámetro del fruto (cm) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 2.17 | 2.5 | 14 | 0.0821 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Días a la cosecha (d) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 40.25 | 35.38 | 14 | 0.0217 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Peso del fruto (g) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 11.50 | 11.65 | 38 | 0.0748 | Bilateral |

Fuente: La Autora

4.3 Cultivo de lechuga.

En la Tabla 12, se muestran los resultados obtenidos de las variables evaluadas al cultivo de lechuga, se determinó un p-valor entre los experimentos mayor a 0.05 de probabilidad, donde no se encontró significancia estadística entre tratamientos en las variables: Altura de plantas con valores de 23.75 cm en fibra de coco, 19.63 cm en tamo de arroz.

Además, se determinó un p-valor entre tratamientos de: <0.0001 donde se encontró significancia estadística entre experimentos en la variable número de hojas, destacando el experimento con fibra de coco con un valor de 45.15 en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 32.63 número de hojas y el peso del fruto con valores de 50.00 g en fibra de coco, 32.55 g en tamo de arroz.

Tabla 12. Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga en dos sustratos

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media (1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|------------------------|----------------|----------------|-----------|----------|----|---------|-----------|
| Altura de plantas (cm) | tamo de arroz} | fibra de coco} | 19.63 | 23.75 | 14 | 0.2117 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| número de hojas (n) | tamo de arroz} | fibra de coco} | 32.63 | 45.15 | 14 | <0.0001 | Bilateral |
| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
| Peso de lechuga (g) | tamo de arroz} | fibra de coco} | 32.55 | 50.00 | 14 | <0.0001 | Bilateral |

Elaborado por: La Autora

4.2 Determinar la productividad de las hortalizas mediante la obtención de los rendimientos.

4.2.2 Cultivo de pepino

La Tabla 13 muestra las medias conseguidas al examinar el rendimiento del cultivo de pepino por lo que si se encontró significancia estadística entre experimentos; destacando el experimento con fibra de coco con un valor de 3.75 de frutos /planta en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 0 frutos /planta.

Tabla 13. Rendimientos del cultivo de pepino

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----|---------|-----------|
| Rendimiento (frutos/planta) | {Tamo de arroz} | {fibra de coco} | 0.00 | 3.75 | 7 | 0.0001 | Bilateral |

Elaborado por: La Autora

4.2.3 Cultivo de rábano

La Tabla 14, muestra las medias conseguidas al examinar el rendimiento del cultivo de rábano se encontró significancia estadística entre experimentos; con fibra de coco con un valor de 471.6 g /m² y con el tamo de arroz se obtuvo un valor de 465 g /m².

Tabla 14. Rendimientos del cultivo de rábano

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----|---------|-----------|
| Rendimiento (g/m ²) | {Tamo de arroz} | {fibra de coco} | 465 | 471.6 | 4 | 0.0001 | Bilateral |

Elaborado por: La Autora

4.2.2 Cultivo de lechuga

La Tabla 15 muestra las medias conseguidas al examinar el rendimiento del cultivo de lechuga por lo que si se encontró significancia estadística entre experimentos; destacando el experimento con fibra de coco con un valor de 600 g /m² en comparación con el tamo de arroz que obtuvo un valor de 340.6 g /m².

Tabla 15. Rendimientos del cultivo de lechuga

| Variable | Grupo 1 | Grupo 2 | Media(1) | Media(2) | gl | p-valor | prueba |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----|---------|-----------|
| Rendimiento (g/m ²) | {Tamo de arroz} | {Fibra de coco} | 340.6 | 600 | 4 | 0.0001 | Bilateral |

Elaborado por: La Autora

4.3 Análisis económico de cada hortaliza en estudio

En la Tabla 16 se muestra la información del precio comercial de cada insumo utilizado para la elaboración del huerto con el cultivo de lechuga, según los datos totales del experimento fueron USD 88.88.

Tabla 16. Análisis económico del cultivo de pepino

| Actividades y productos | Cantidad | Valor total(USD) |
|----------------------------|----------|------------------|
| Semillas | 2g | 1.90 |
| Biofertilizante | 25kg | 4.65 |
| Saco de tierra de sembrado | 4 | 10 |
| Limo | 1 | 2 |
| Roca fosfórica | 50kg | 15 |
| fibra de coco | 8kg | 8 |
| Tamo de arroz | 20kg | 3.50 |
| Sacos reciclados | 8 | 0 |
| Malla | 6m | 18 |
| Estacas | 8 | 0 |
| Agua | 19.8L | 0.10 |
| Otros materiales | | 27.25 |
| Total | | 90.40 |

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 17 se muestra la información del precio comercial de cada insumo utilizado para la elaboración del huerto con el cultivo de lechuga, según los datos totales del experimento fueron USD 43.25.

Tabla 17. Análisis económico del cultivo de lechuga

| Actividades y productos | Cantidad | Valor total(USD) |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Semillas | 1g | 1.50 |
| Biofertilizante | 25kg | 4.65 |
| Saco de tierra de sembrada | 4 | 10 |
| Limo | 1 | 2 |
| fibra de coco | 8kg | 8 |
| Tamo de arroz | 20kg | 3.50 |
| Sacos reciclados | 8 | 0 |
| Roca fosfórica | 50kg | 15 |
| Agua | 24.82L | 0.10 |
| Total | | 44.75 |

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 18 se muestra la información del precio comercial de cada insumo utilizado para la elaboración del huerto con el cultivo de rábano, según los datos totales del experimento fueron USD 44.01.

Tabla 18. Análisis económico del cultivo de rábano

| Actividades y productos | Cantidad | Valor total(USD) |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Semillas | 2g | 2 |
| Biofertilizante | 25kg | 4.65 |
| Saco de tierra de sembrado | 4 | 10 |
| Limo | 1 | 2 |
| fibra de coco | 8kg | 8 |
| Tamo de arroz | 20kg | 3.50 |
| Sacos reciclados | 8 | 0 |
| Roca fosfórica | 50kg | 15 |
| Agua | 86.4L | 0.36 |
| Total | | 45.51 |

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 19 se muestra la información del precio comercial de cada insumo utilizado para la preparación del sustrato de fibra de coco, según los datos totales de la mezcla fueron USD 39.65

Tabla 19. Análisis económico de mezcla de sustrato (Fibra de coco)

| Actividades y productos | Cantidad | Valor total(USD) |
|----------------------------|----------|------------------|
| Biofertilizante | 25kg | 4.65 |
| Saco de tierra de sembrado | 4 | 10 |
| Limo | 20kg | 2 |
| fibra de coco | 8kg | 8 |
| Roca fosfórica | 50kg | 15 |
| Total | | 39.65 |

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 20 se muestra la información del precio comercial de cada insumo utilizado para la preparación del sustrato de tamo de arroz, según los datos totales de la mezcla fueron USD 39.65

Tabla 20. Análisis económico de mezcla de sustrato (Tamo de arroz)

| Actividades y productos | Cantidad | Valor total(USD) |
|----------------------------|----------|------------------|
| Biofertilizante | 25kg | 4.65 |
| Saco de tierra de sembrado | 4 | 10 |
| Limo | 20kg | 2 |
| Tamo de arroz | 20kg | 3.50 |
| Roca fosfórica | 50kg | 15 |
| Total | | 35.15 |

Elaborado por: La Autora

5 DISCUSIÓN

Realizadas las observaciones y los análisis estadísticos en la variable altura de planta en el cultivo de pepino, se pudo obtener un mejor resultado en los experimentos con sustrato de fibra de coco llegando a presentar una media de 90.5 cm de altura de planta ya que existe una gran diferencia del sustrato tamo de arroz con una media de 23.13 cm, la recolección de datos se realizó a los 52 días a cosecha, en donde la fibra de coco presentó los mejores promedios para esta variable. Según Castellano (2014), esto se debe que el sustrato de fibra de coco llega a tener una alta capacidad de retención de agua sin llegar a saturarse, mientras que en el sustrato de tamo de arroz presentó una desventaja que fue la presencia de humedad en el cultivo de pepino y no permitió que la planta pueda crecer al mismo ritmo del otro sustrato.

Con respecto a la edad de la planta al inicio de la cosecha, de acuerdo a la variedad de pepino sembrada en el huerto (Pepino Híbrido Humocaro) el ciclo del cultivo es de 55 días, en comparación con esta información, los resultados de la presente investigación apenas en el día 60 recién presentaba frutos en los experimentos sustrato de fibra de coco. Esto se debe que durante el periodo de investigación en cuanto a las condiciones climáticas se presentaron cambios de temperatura donde la temperatura variaba de 19 a 31 °C, trajo como consecuencia la extensión de los días a cosecha. Según (Guerrero, 2014) indica que entre los efectos del clima se tiene las variaciones de temperatura, lo cual tiene efectos negativos en el desarrollo vegetativo de los cultivos, en cuanto al rendimiento y la aparición de enfermedades que llegan afectar.

En la Tabla 12, se puede observar los análisis estadísticos del cultivo de lechuga, se puede indicar que el sustrato de fibra de coco influyó directamente sobre la cosecha, obteniendo así un mejor resultado, presentando una mayor vigorosidad en la lechuga al momento de ser

cosecha, debido a una buena nutrición y una buena composición por lo que acorde con Guerrero (2014), afirma que la fibra de coco ha ido reemplazando los sustratos tradicionales por su alta capacidad de retención de agua y nutrientes (25 % a 50 %), favoreciendo un buen desarrollo en las plantas.

La incorporación de los sustratos en las hortalizas estudiadas en el huerto fue para medir y evaluar los beneficios de ambos sustratos más el proceso productivo de los cultivos. En el caso del tamo de arroz dentro del estudio realizado los componentes de sustratos para plántulas de hortalizas de acuerdo a (Brancho et al., 2009), indica que la cascarilla de arroz presenta alta capacidad de porosidad de aireación, lo que implica poca capacidad para retener agua. Por lo cual, al no haber un reparto homogéneo de humedad en las macetas donde se sembraron el cultivo de pepino y lechuga el proceso productivo no fue lo esperado en el rendimiento a diferencia del cultivo de rábano.

Así también la incorporación del sustrato de tamo de arroz en el suelo es considerada una estrategia para la incorporación de fósforo, nitrógeno, potasio y silicio, incrementando así su disponibilidad y captura por el microbioma edáfico y de la planta (Cruz et al., 2017). Por consiguiente, los resultados obtenidos de rendimiento en el cultivo de rábano dada la dosis por igual de agua que se regó en ambos sustratos, el estudio demostró que en el tamo de arroz la planta absorbió de mejor forma los nutrientes del sustrato. Además, con eso también podemos determinar que hay ciertos cultivos que no requieren de mucha agua, sino de los nutrientes.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- Las hortalizas cultivadas en el sustrato de fibra de coco alcanzaron un mejor resultado que las hortalizas cultivadas en el sustrato tamo de arroz, ya que la fibra de coco es capaz de retener altos niveles de humedad sin llegar a saturarse, además cuenta con un carácter aislante, hace que las raíces estén más protegidas de los excesos de humedad.
- Se destacó también que, en el sustrato de tamo de arroz, el cultivo de rábano el proceso fue superior al del sustrato de fibra de coco, es muy probable que se deba a que los componentes del sustrato fueron ideales y necesarios para el desarrollo de la planta.
- La aplicación de un buen sustrato en un huerto urbano es capaz de crear un sistema sustentable donde se puede llegar a reutilizar el mismo sustrato en otros cultivos ya que funciona como anclaje para el desarrollo del sistema radicular de las plantas.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede recomendar lo siguiente:

- Es importante al seleccionar el lugar en donde se va a colocar el huerto tomar en cuenta la cantidad de luz-agua que pueda recibir el mismo.
- Con el desarrollo del huerto urbano se demostró que su elaboración es válida en el hogar y que se podría implementar en cualquier espacio.
- Promover la implementación de huertos en los hogares con la finalidad de incrementar la producción y consumo de hortalizas.

REFERENCIAS

- Adlercreutz et al, (2015). Relevamiento y diagnóstico a campo de plagas y enfermedades endémicas bióticas y abióticas en cultivos de lechuga bajo cubierta en el cinturón hortícola de Mar del Plata. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-plaga_en_lechuga_2010-2015.pdf
- Anonimo, (2018). Verdical Magazine. Huerto vertical: un ejemplo de Bioconstrucción urbana. Disponible en: <https://verdicalmagazine.com/huerto-vertical/> Consultado el 17 de abril del 2022.
- ARVOL, (2012). Manual de agricultura urbana. Recuperado de: <https://blogdeazoteasverdes.files.wordpress.com/2012/10/manual-agricultura-urbana.pdf>
- Asdenic. (2016). Introducción Agroecológica. Recuperado de: <http://www.asdenic.org/wp-content/uploads/2016/02/agroecologia.pdf> Consultado el 16 de abril del 2022.
- Borja, J., y Valdivia, R. (s.f). Introducción a la agronomía. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5221/1/Introduccion%20a%20la%20agronomia.pdf>
- Bonilla, J. (2010). Estudio de las características físico- químicas y nutricionales de dos ecotipos de rábano (*Raphanus sativus* L). Quito, Ecuador.
- Buechel, T. (2022). Fibra de coco: Un componente de los medios de cultivo. Recuperado de: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>
- Bracho, J., Pierre, F., y Quiroz, A. (2009). Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 21(2), 117-124.
- Alemán-Pérez, R.; Bravo-Medina, C.; Fargas-Clua, M. 2018. Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L) y rábano (*Raphanus sativus* L) en la Amazonía ecuatoriana. Edición Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. Puyo, Ecuador. 96 pp.
- Cámara de Comercio Bogotá, (2015). Manual lechuga. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/378667099/Lechuga>

- Cárdenas et al, (2012). Manual para el cultivo de Hortalizas Bogotá Colombia.
<https://books.google.com.ec/books?id=VJfGDwAAQBAJ&pg=PA410&dq=produccion+de+cultivo+pepino&hl>
- Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacá, C., Gil, R., Villagrán, E., Arias, L., Fuentes, L. (2012). Manual de producción de pepino bajo invernadero. Recuperado de: <https://es.scribd.com/read/436272680/Manual-de-produccion-de-pepino-bajo-invernadero>
- Carrasco, S., (2016). Manual práctico del cultivo de la lechuga. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=t0sPDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=produccion+de+hortalizas&hl>
- CENTO, (2003). Guía Técnica: “Cultivo del Pepino”. Recuperado de: <https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-pepino/>
- Canuto S., (2017). Cultivo de rábano. Recuperado de: <https://es.scribd.com/presentation/352567317/rabano>
- Climate Data, (2022). Climate Data for cities worldwide. Obtenido de: <https://en.climate-data.org/>
- Cruz, C., Gómez, L., y Uribe, D. (2017). Manejo biológico del tamo de arroz bajo diferentes relaciones C: N empleando co-inóculos microbianos y promotores de crecimiento vegetal. *Biotecnol*, XIX (2), 52.
- Díaz, H. (2020). Agronegocios. Obtenido de Los beneficios de la cascarilla de arroz para el cultivo del arándano:<https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/>
- FAO. (2020). Agricultura orgánica y tradicional. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ad818s/ad818s03.htm>
- FAO, (2022). Alimentación y agricultura sostenible. Recuperado de: <https://www.fao.org/sustainability/es/>
- Flórez et al., (2012). Manual para el cultivo de frutales. Bogotá Colombia.
- Fundación de la Jardinería et Paisatge, (2019). Funciones y beneficios de los huertos urbanos. Recuperado de: <https://www.ntjdejardineria.org/funciones-y-beneficios-de-los-huertos-urbanos/> Consultado el 17 de abril del 2022.

- Guerrero, E., Revelo, J., Benavides, O., Chaves G., y Moncayo, C. (2014) Evaluación de sustratos y calidad de lechuga bajo un sistema hidropónico en el municipio de pasto. *Ciencias Agrícolas*, 31(1), 12.
- Infojardin, (Sin Fecha, c). Cultivo del Rábano. Recuperado de: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta___plaga_en_lechuga_2010-2015.pdf
- Isan, A. (2018), ¿Qué es la agricultura agroecológica y su importancia? Recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-agroecologia-y-su-importancia-452.html> Consultado el 16 de abril del 2022.
- Irizarry, M. (2009). Huertos Caseros y urbanos. Disponible en: <http://agricultura.uprm.edu/Finca/media/huerto.pdf>
- Ivette, A. (2021). Economipedia.com. Obtenido de Agricultura urbana: <https://economipedia.com/definiciones/agricultura-urbana.html>
- Lavanguardia, (2021). Lechuga: Propiedades, beneficios y valor nutricional. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20210308/6264234/lechuga-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Masabni. J., (2014). Jardinería Fácil. Recuperado de: <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-042S-radishes.pdf> Consultado el 22 de abril de 2022.
- MAPA, (2014). Verduras y Hortalizas. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/rabanot_cm30-102379.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, (1991). Cultivo del Pepino. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658pepino.pdf>
- Montero, D. (2019). Tratamiento de enfermedades del Rábano. Recuperado de: <https://www.consejosparamihuerto.com/vegetales/problemas-de-crecimiento-del-rabano/>
- Neval, (2018). Plagas y enfermedades más importantes de la lechuga. Recuperado de: <https://www.ne-val.com/plagas-enfermedades-mas-importantes-lechuga/>

- Noboa, S., Castro, L., Yépez, J., y Wittmer, C. (2012). Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. Recuperado de: <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/08/AI66.pdf>
- Otero, P. (2017). El Rábano: Plagas y Enfermedades más importantes. Recuperado de: <https://www.agrohuerto.com/el-rabano-plagas-enfermedades-comunes/>
- Pinto, M. (2012). Manual para el cultivo de Hortalizas. Familia Cucurbitáceas. Recuperado de: <https://es.scribd.com/book/288768208/Manual-para-el-cultivo-de-hortalizas-Familia-Cucurbitaceas>
- Ramos et al., (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 53.
- Rikolta, (2018). Producción de lechuga en buenas prácticas agrícolas. Recuperado de: https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_de_lechuga.pdf
- Rivera, M. (2015). Cosecha y Postcosecha de Hortalizas. Obtenido de: https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/cosecha-y-postcosecha_web-1.pdf
- Rodríguez, R. (2010). El cultivo de rábano. Obtenido y Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf Consultado el 22 de abril del 2022.
- Roncorini, J. (2020). Pirámide nutricional: la importancia de consumir verduras y hortalizas. <https://www.infobae.com/mix5411/2020/11/10/piramide-nutricional-la-importancia-de-consumir-verduras-y-hortalizas/>
- Rojas, N., (2020). Los beneficios de la cascarilla de arroz para el cultivo de arándano. Recuperado de: <https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/>
- Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., Sepúlveda, P. (2017). Manual de producción de lechuga. Recuperado de: http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29500/INIA_Libro_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y Consultado el 23 de abril del 2022.

- SAG. (2005). El cultivo del pepino. Recuperado de: <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-pepino,-F.pdf> Consultado el 20 de abril del 2022.
- Salinas, C. D. (2014). Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-Ingenieria-Agronomica-CD204.pdf>
- Sánchez, A. (2020). Huertos Medicinales en Ecuador. Recuperado de: <http://doctorencasa.com.ec/huertos-medicinales-en-ecuador/> Consultado el 17 de abril del 2022.
- Servicio de Acreditación Ecuatoriano, (2018). Agricultura ecológica más rentable que la convencional. Disponible en: <https://www.acreditacion.gob.ec/agricultura-ecologica-mas-rentable/> Consultado el 17 de abril del 2022.
- SIAP, (2019). Cultivo de Rábano. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726314/Rabano.pdf>
- Uría., R. (2019). Características y funciones de los sustratos orgánicos. Obtenido de https://plantasyjardin.com/2011/09/sustratos-organicos/#google_vignette
- Valdivia, B. (2019). Introducción a la agronomía. Obtenido de Editorial Edimec: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5221/1/Introduccion-a-la-agronomia.pdf>
- Vallejo, F., y Estrada, E. I. (2004). El cultivo de Lechuga *Lactuca sativa* L. En F. Vallejo Cabrera, & E. I. Estrada Salazar, Producción de hortalizas de clima cálido (págs. 315-340). Palmira.

ANEXOS

Anexo 1. Preparación de la tierra de sembrado



Anexo 2. Mezcla del sustrato de tamo de arroz.



Anexo 3. Mezcla del sustrato de fibra de coco.



Anexo 4. Cultivo de lechuga en sustrato fibra de coco.



Anexo 5. Cultivo de pepino a los 3 días de germinación.



Anexo 6. Cultivo de pepino en sustrato de tamo de arroz.



Anexo 7. Construcción del trípode para el cultivo de pepino.



Anexo 8. Cultivo de lechuga a los 50 días en sustrato de fibra de coco



Anexo 9. Cultivo de lechuga a los 50 días en sustrato de tamo de arroz.



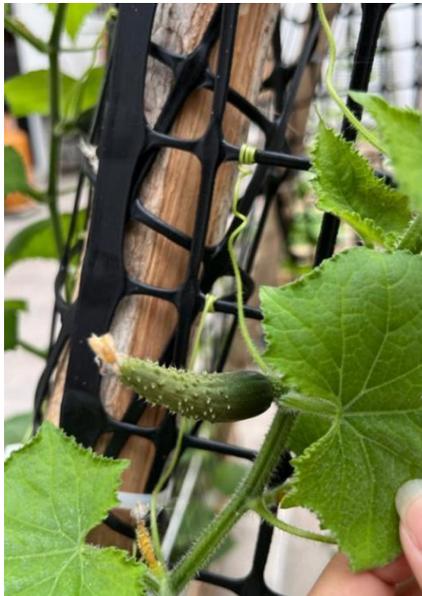
Anexo 10. Cultivo de rábano.



Anexo 11. Cultivo de pepino en sustrato de tamo de arroz.



Anexo 12. Fruto del a los 52 días en el cultivo de pepino en fibra de coco.



Anexo 13. Cultivo de lechuga a los 68 días a cosecha en Sustrato de fibrade coco



Anexo 14. Cultivo de lechuga a los 68 días a cosecha en Sustrato de tamo de arroz.



Anexo 15. Cosecha en el cultivo de lechuga.



Anexo 16. Pesaje del fruto.



Anexo 17. Conteo de número de hojas.



Anexo 18. Fruto del cultivo de rábano a los 40 días.





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Aguayo León Andrea Katherine** con C.C: # **0931255418** autora del trabajo de titulación: Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de septiembre del 2022

Aguayo León Andrea Katherine
C.C: **0931255418**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACION

| | | | |
|---|---|------------------------------------|----|
| TEMA Y SUBTEMA: | Desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de autosustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas. | | |
| AUTOR(ES) | Aguayo León Andrea Katherine | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ing. Donoso Bruque Manuel, M.Sc. | | |
| INSTITUCION: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería Agropecuaria | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniera Agropecuaria | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 20 de septiembre del 2022 | No. DE PÁGINAS: | 52 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Agricultura Urbana | | |
| PALABRAS CLAVES: | Huerto, Lechuga, Pepino, Rábano, Sustrato. | | |
| RESUMEN: | <p>El propósito de la investigación presentada fue el desarrollo de un huerto urbano sostenible, como estrategia de auto sustentabilidad familiar, usando dos tipos de sustratos en hortalizas esta investigación, se llevó a cabo en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas. Los tratamientos se elaboraron de la combinación de los factores en estudio, ambas mezclas con los sustratos contaban con tierra de sembrado, tierra amarilla, Biabor y roca fosfórica. El estudio se realizó con la prueba de la T con la comparación de las medias poblacionales por medio de la T-Student. Posteriormente de haber realizado el análisis e interpretación de datos, se determinó que el tratamiento con sustrato de fibra de coco obtuvo los mejores promedios en las características agronómicas de los diferentes cultivos ya que se incrementó la altura de las plantas, número de hojas, días a la cosecha y peso del fruto: Los resultados obtenidos en la investigación y su respectiva tabulación estadística en lo que respecta a rendimiento de los diferentes cultivos, se pudo observar que el tratamiento que destaco fue el uso de fibra de coco con un valor de 471.6 g /m² en el cultivo de rábano y 600 g/m² en el cultivo de lechuga. Al final de esta investigación se concluyó que el uso de fibra de coco como sustrato si beneficia a la planta en su formación y desarrollo incrementando la productividad de los cultivos.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +5939883375083 | E-mail: andre_aguayo97@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE): | Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc | | |
| | Teléfono: +593987361675 | | |
| | Correo: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |