

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SUSTRATOS EN  
EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE UVILLA (*Physalis peruviana*)”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

**AUTORA:** TOSCANO MAÑAY JESSICA ALEXANDRA

**TUTOR:** ING. MG. JORGE DOBRONSKI ARCOS

**CEVALLOS-ECUADOR**

**2021**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SUSTRATOS EN  
EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE UVILLA (*Physalis peruviana*)”**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE ENRIQUE  
DOBRONSKI ARCOS**

.....  
Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

**TUTOR**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO OSWALDO  
PEREZ SALINAS**

16/09/2022

.....  
**Fecha**

.....  
**Ing. Mg. Marco Pérez**

**Presidente del tribunal de calificación**



Firmado electrónicamente por:  
**JOSE HERNAN  
ZURITA  
VASQUEZ**

16/09/2022

.....  
**Fecha**

.....  
**Ing. Mg. Hernán Zurita**

**Miembro del tribunal de calificación**



Firmado electrónicamente por:  
**SEGUNDO  
EUCLIDES CURAY  
QUISPE**

16/09/2022


.....  
**Fecha**

.....  
**Ing. Segundo Curay**

**Miembro del tribunal de calificación**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, TOSCANO MAÑAY JESSICA ALEXANDRA, portadora de cédula de ciudadanía número: 172686601-3, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE UVILLA (*Physalis peruviana*)”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



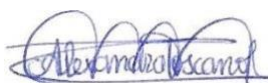
.....  
Jessica Alexandra Toscano Mañay

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE UVILLA (*Physalis peruviana*)”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....  
Jessica Alexandra Toscano Mañay

## DEDICATORIA

*El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por guiarme para conseguir mis objetivos.*

*A mis padres Francisco y Marivel a mi hermana, quienes me han motivo a ser mejor cada día y me han brindado apoyo a pesar de las adversidades, espero ser su orgullo, porque ustedes son parte importante en mi vida.*

*A todas aquellas personas que confiaron y creyeron en mí.*

## AGRADECIMIENTO

*Doy gracias a Dios por brindarme fortaleza, sabiduría y salud, por poner en mi camino personas que de una u otra manera aportaron en mi vida.*

*A mis padres por el esfuerzo que han realizado para darme la herencia más preciada, la educación.*

*A mi tutor Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos, por guiarme en esta fase tan importante.*

*A la Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas, y permitirme cumplir una de tantas metas planteadas.  
A los docentes de la facultad de Ciencias Agropecuarias, por compartir sus conocimientos durante toda la carrera.*

*Aquellas personas que me dieron palabras de aliento, en aquellos momentos difíciles.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    Antecedentes investigativos.....	2
1.2.    Objetivos.....	6
1.3.    Categorías fundamentales .....	6
Generalidades .....	6
Origen .....	7
Clasificación botánica.....	7
Características botánicas.....	7
Factores ecofisiológicos.....	9
Ecotipos .....	9
Ciclo vegetativo .....	10
Propagación .....	10
Distancia de siembra.....	10
1.4.    Sustratos.....	10
Componentes del sustrato .....	11
Estiércol .....	12
Aserrín .....	12
Arena.....	13
Harina de Rocas.....	13
CAPÍTULO II .....	14
METODOLOGÍA .....	14
2.1    Ubicación del experimento .....	14
2.2    Características del lugar.....	15
2.3    Recursos.....	15
2.3.1    Materiales .....	15
2.3.2    Insumos.....	15

2.4	Hipótesis .....	16
2.4.1	Variables .....	16
2.5	Medición de variables.....	16
a.	Altura de plántula .....	16
b.	Diámetro del tallo .....	17
c.	Numero de hojas.....	17
d.	Longitud de raíz.....	17
e.	Porcentaje de plantas útiles.....	18
2.6	Tratamientos .....	18
2.7	Diseño experimental .....	18
2.7.1	Esquema de la disposición de campo .....	19
2.8	Manejo del experimento .....	19
2.8.1	Adquisición de la semilla.....	19
2.8.2	Extracción de semilla.....	19
2.8.3	Preparación del sustrato.....	19
2.8.4	Llenado de bandejas para germinación .....	20
2.8.5	Siembra.....	20
2.8.6	Riego.....	20
2.8.7	Control fitosanitario y fertilización.....	20
2.8.8	Repique de las plántulas a fundas .....	20
2.9	Procesamiento de información .....	20
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>21</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>21</b>
3.1.	Análisis de resultados .....	21
3.1.1.	Numero de hojas.....	21
3.1.2.	Altura de planta .....	24
3.1.3.	Diámetro del tallo .....	27
3.1.4.	Longitud de la raíz.....	29
3.1.5.	Porcentaje de plantas útiles.....	32



CAPÍTULO IV.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
4.1. Conclusiones.....	33
4.2. Recomendaciones.....	34
MATERIALES DE REFERENCIA .....	35
ANEXOS .....	43
Anexo 1. Número de hojas 30 días .....	43
Anexo 2. Número de hojas 40 días .....	43
Anexo 3. Número de hojas 60 días .....	43
Anexo 4. Número de hojas 80 días .....	44
Anexo 5. Altura de planta 30 días.....	44
Anexo 6. Altura de planta 40 días.....	44
Anexo 7. Altura de planta 60 días.....	45
Anexo 8. Altura de planta 80 días.....	45
Anexo 9. Diámetro del tallo 40 días.....	45
Anexo 10. Diámetro del tallo 60 días.....	46
Anexo 11. Diámetro del tallo 80 días.....	46
Anexo 12. Longitud de raíz a los 40 días .....	46
Anexo 13. Longitud de raíz a los 60 días .....	47
Anexo 14. Longitud de raíz a los 80 días .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 30, 40, 60 y 80 días .....	22
Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas a los 30, 40, 60 y 80 días .....	23
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30, 40, 60 y 80 días .....	25
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 30, 40, 60 y 80 días .....	26
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 40, 60 y 80 días .....	27
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo a los 40, 60 y 80 días .....	28
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz a los 40, 60 y 80 días .....	30
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para la variable longitud de raíz a los 40, 60 y 80 días .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de hojas .....	23
Figura 2. Altura de planta.....	26
Figura 3. Diámetro del tallo a los 40, 60 y 80 días .....	28
Figura 4. Longitud de raíz.....	31

## RESUMEN

Los sustratos son de gran importancia para alcanzar un buen desarrollo de las plántulas, debido a que les permite desarrollar un buen sistema radicular con el fin de obtener una mejor calidad. La uvilla (*Physalis peruviana*) es una especie frutícola procedente del territorio andino que es considerado como un fruto silvestre, ya que sus semillas se propagan de una manera más fácil. En el presente trabajo se evaluó el efecto de las diferentes proporciones de sustrato en el desarrollo de plántulas de uvilla, con el fin de determinar el tratamiento que permita obtener plantas de mejor calidad y con características deseables. Se evaluaron seis tratamientos: T1 (suelo agrícola 100%), T2 (suelo agrícola 50% + estiércol de cuy 50%), T3 (suelo agrícola 40% + aserrín 20% + harina de rocas 40%), T4 (arena 50% + harina de rocas 30% + aserrín 20%), T5 (suelo agrícola 70% + aserrín 30%) y T6 (suelo agrícola 70% + harina de rocas 30%). El diseño experimental usado fue bloques completamente al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, longitud radicular y porcentaje de plantas útiles, sus datos fueron tomados a los 30, 40, 60 y 80 días después de la siembra. Los mejores tratamientos fueron T1 (suelo agrícola 100%) y T6 (suelo agrícola 70% + harina de rocas 30%), así para la variable número de hojas se registró un promedio 3,53 a los 30 días y 5,17 a los 80 días, con una diferencia de 1,64 hojas. La altura de planta presentó 1,03 cm a los 30 días y 4,53 a los 80 días. La variable diámetro del tallo presentó una diferencia de 0,09 cm del día 40 al día 80. Para longitud radicular se registraron medias de 7,99 cm a los 40 días y de 15,58 cm a los 80 días con una diferencia de 7,59 cm. El porcentaje de plantas útiles fue del 53% con el tratamiento T1. Se concluye que existe influencia de las diferentes proporciones de sustratos en el crecimiento y desarrollo de plántulas.

**Palabras clave:** Sustratos, altura, longitud radicular, N° de hojas, plantas útiles, diámetro del tallo.

## ABSTRACT

Substrates are of great importance to achieve a good development of seedlings, because they allow them to develop a good root system in order to obtain a better quality. The cape gooseberry (*Physalis peruviana*) is a fruit species from the Andean territory that is considered a wild fruit, since its seeds are more easily propagated. In the present work, the effect of different proportions of substrate on the development of cape gooseberry seedlings was evaluated in order to determine the treatment that would allow obtaining better quality plants with desirable characteristics. Six treatments were evaluated: T1 (agricultural soil 100%), T2 (agricultural soil 50% + guinea pig manure 50%), T3 (agricultural soil 40% + sawdust 20% + rock flour 40%), T4 (sand 50% + rock flour 30% + sawdust 20%), T5 (agricultural soil 70% + sawdust 30%) and T6 (agricultural soil 70% + rock flour 30%). A completely randomized block experimental design with three replications was used. The variables evaluated were plant height, number of leaves, stem diameter, root length and percentage of useful plants. Data were collected 30, 40, 60 and 80 days after planting. The best treatments were T1 (agricultural soil 100%) and T6 (agricultural soil 70% + rock flour 30%). The variable number of leaves, an average of 3.53 was recorded at 30 days and 5.17 at 80 days, with a difference of 1.64 leaves. Plant height was 1.03 cm at 30 days and 4.53 at 80 days. The stem diameter variable showed a difference of 0.09 cm from day 40 to day 80. For root length, mean values were 7.99 cm at 40 days and 15.58 cm at 80 days, with a difference of 7.59 cm. The percentage of useful plants was 53% with treatment T1. It is concluded that there is an influence of the different proportions of substrates on the growth and development of seedlings.

**Key words:** Substrates, height, root length, number of leaves, useful plants, stem diameter.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La uvilla (*Physalis peruviana*) originaria de los Andes suramericanos, pertenece a la familia de las Solanáceas, existen más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre, se caracteriza por tener un fruto azucarado con un alto contenido de vitaminas A y C., se las identifica porque sus frutos se encuentran encerrados dentro de un cáliz o capacho (**Humberto Mendoza et al. 2012**).

La uvilla es una fruta que fue conocida por los incas, cuenta la historia que es nativa de Perú y llegó a Ecuador siendo un fruto silvestre, debido a que sus semillas se propagan fácilmente. Se desarrolla de manera óptima en un clima templado, con una temperatura entre 8 y 20 grados centígrados, y a una altura de 1000 a 3500 metros sobre el nivel del mar. Ecuador brinda las condiciones favorables de clima y suelo, las cuales permiten una producción de calidad para el mercado nacional e internacional (**El Comercio 2011**).

En los últimos años la uvilla ha ocupado un sitio importante en los niveles de exportación, por ser una fruta exótica, además sus características nutricionales la hacen más atractiva por el mercado obteniendo altos valores comerciales. Sin embargo a nivel nacional esta fruta es poco consumida (**Moreno-Miranda et al. 2019**). Aproximadamente existen en el Ecuador 200 hectáreas sembradas de uvilla, su rendimiento depende del manejo del cultivo, variando los rangos de rendimiento entre 5 y 7 toneladas métricas por hectárea. Las zonas de cultivo para la uvilla están localizadas en la región interandina, en las provincias de: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay (**Coordinación General del Sistema de Información Nacional-MAG 2014**).

Por otra parte el uso de sustratos de buena calidad ayuda alcanzar un buen crecimiento de las plántulas, gracias al soporte que les provee otorgando un buen sistema radicular, por ende plántulas de mejor calidad. La obtención de plántulas de buena calidad es uno de los pasos primordiales antes de implantar un cultivo, al tener plántulas vigorosas

permite reducir la pérdida de plantas después del trasplante. En la actualidad se utilizan varios materiales como sustrato, siendo algunos de los conocidos: cascarilla de arroz, corteza de árboles, pulpa de café, fibra de coco, turbas, aserrines y virutas, arena, grava, lombri compuesto, hojarasca, estiércol, entre otros (**Oliverio 2014**).

### **1.1. Antecedentes investigativos**

(**Campos et al. 2020**) plantearon un ensayo con el objetivo de determinar el efecto de los sustratos comerciales y las fuentes orgánicas en la producción de plántulas de uchuva (*Physalis peruviana* L.). El diseño fue completamente aleatorizado, en un esquema factorial de 2 x 3, con dos sustratos comerciales para producción de plántulas y tres fuentes orgánicas. Se observó una interacción entre los factores "sustratos comerciales" y "fuentes orgánicas" para las variables índice de velocidad de emergencia, número de hojas, peso seco total, peso seco de raíces, peso seco de brotes e índice de calidad de Dickson. Como resultado las plántulas se encontraban listas para el trasplante a los 47 días, cuando más de cuatro hojas verdaderas se habían expandido por completo.

Otra experiencia se realizó a una altitud de 3110 msnm y con una temperatura promedio de 16°C, el objetivo fue determinar la mejor proporción de sustratos para producción de plántulas *Physalis peruviana* a partir de semilla botánica de una variedad local. Se evaluaron cuatro tratamientos en el repique, que estaban conformados por tres proporciones distintas de tierra agrícola, turba y arena. El mejor tratamiento en las características evaluadas son los tratamientos T03 (tierra agrícola, turba y arena en la proporción 2:1:1) y el tratamiento T04 (tierra agrícola turba y arena en la proporción 1,1.1.), los cuales permitieron el mejor crecimiento longitudinal de la parte aérea y la parte radical en *Physalis peruviana* L. a partir de la segunda evaluación (**Reyna Alipio 2019**).

(**López Baltazar et al. 2018**) determinaron propiedades físicas, químicas y agronómicas de cuatro sustratos obtenidos de desechos agrícolas utilizados para la producción de plántulas de chile tipo "onza" como una alternativa al uso de sustratos convencionales. Los sustratos evaluados fueron turba (T1) (testigo), vermicomposta

(T2), vermicomposta + composta de bagazo de maguey mezcalero (T3) y composta de bagazo de maguey mezcalero (T4). Las variables de estudio evaluadas fueron: porcentaje de germinación, altura de plántula, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco y seco de plántulas, contenido de nitrógeno, fósforo y potasio. Las plántulas cultivadas en vermicomposta + bagazo de maguey (50:50 v/v) (T3) y en bagazo de maguey mezcalero, presentaron una altura y diámetro de tallo mayor.

Por otra parte (**Martínez López 2017**) realizó un ensayo que tuvo una duración de 76 días a partir de la siembra hasta días antes del trasplante, existió dos fases: la fase uno fue 25 - 30 días germinación en bandejas mientras que la fase dos de 30 - 40 días en bolsa. Se evaluó el porcentaje de germinación, volumen de raíz, número de hojas, diámetro y longitud de tallo, peso seco y fresco de la parte aérea y de la raíz. Como consecuencia se observó que el tratamiento 50% turba 50% escoria de carbón ha presentado un comportamiento superior en relación al crecimiento fisiológico a lo largo de ambas etapas del ensayo, observando los resultados en cada una de las variables. En este ensayo se pudo constatar que los tratamientos con mezclas mostraron diferencias en el desarrollo de las plantas.

(**Socay Guayña 2017**) comparó dos métodos de extracción de semillas de uvilla y cuatro sustratos para la producción de plantas en vivero. Los métodos de extracción usados para la extracción fueron por fermentación y en seco, en cuanto a los sustratos empleados fueron 100% turba BM2, 30% de cascarilla y 70% humus, 50% arena de río lavada y 50% de humus, y suelo agrícola del lugar como testigo. Las variables que fueron evaluadas fueron peso de la semilla, días a la emergencia, porcentaje de emergencia, altura de la planta, número de hojas, longitud de raíz diámetro del tallo, vigor y color de hoja. Como resultado se obtuvo que el tratamiento compuesto por la extracción húmeda en 100% turba BM2, presentó una emergencia a los 15,67 días con un 88,98%, siendo una planta vigorosa a los 45 días y a los 90 días presentó una altura de 13,16 cm, 10 hojas, con una longitud de raíz de 29,66 cm, un diámetro de 3,82 mm, con coloración de hojas verde oscuro.

En un trabajo de investigación realizado por (**Fernandez Pineda 2015**), cuyo objetivo fue determinar el efecto de tres sustratos en la propagación de semilla botánica de la



uvilla en Perú. Los materiales usados para la preparación de los sustratos fueron arena de río, tierra agrícola, humus de lombriz; usados solos como en combinaciones. Evaluaron las variables de porcentaje de germinación, longitud de raíz, número de folíolos, altura de plántula, cobertura foliar y diámetro de tallo. Demostrando que el sustrato empleado para la propagación de plántulas influye en su calidad, así también comprobaron su importancia en relación a la calidad de la floración de la uvilla.

**(Arámendiz Tatis et al. 2013)** evaluaron el efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.) se utilizaron siete tratamientos correspondientes a mezclas de sustratos en diferentes proporciones los materiales usados fueron: aluvión, cascarilla de arroz, lombriabono, gallinaza, arena, fibra de coco. Como resultado se obtuvo que la mezcla formada por lombriabono o gallinaza, arena y aluvión presentó plántulas de mayor tamaño y óptima calidad; mientras que la cascarilla de arroz o fibra de coco, desarrollo plántulas de inferior calidad agronómica.

En estudios similares en pepino, Los sustratos que presentaron parámetros más cercanos al óptimo fueron el bagazo de caña de azúcar, el bagazo de lechuguilla y el musgo todos ellos con tamaño mayor a 2 mm. La interacción del sustrato con el tamaño de partícula mostró una alta diferencia significativa para altura, diámetro basal de tallo, índice de área foliar y volumen de raíz. Obteniendo un mejor desempeño en cuanto a potencial productivo y de relación beneficio costo se refiere **(Rodríguez Narváez 2013)**.

**(Ilvay 2012)** uso seis tratamientos resultantes de la combinación de dos sustratos: turba y suelo de páramo, con la adición de ácidos húmicos en tres porcentajes (25%, 50% y 75%) ajustando el 100% de elemento total. Al comparar entre sustratos de turba versus sustratos de suelo de páramo, se observó que, mejores resultados se alcanzaron con la utilización de turba, al reportar las plántulas mayor altura a los 15 días (4,87 cm), como a los 30 días (7,92 cm), mayor número de hojas a los 30 días (2,96 hojas), mejor volumen (1,43 cc) y mayor longitud del sistema radicular (6,89 cm).

Se realizó el mismo estudio en tomate riñón que se encaminó en evaluar el efecto de distintos sustratos en el crecimiento de plántulas bajo condiciones de invernadero. Las variables de estudio fueron emergencia de la plántula, altura, número de hojas, diámetro de tallo y peso seco, además de evaluar las propiedades físicas y químicas de los sustratos. Los sustratos aserrín y lombricomposta tuvieron efectos similares a la turba en la dinámica de crecimiento de las plántulas. Obteniendo mayor peso seco, altura, y diámetro de tallo en la turba, aserrín y lombricomposta. La turba obtuvo mayor capacidad de absorción de agua; al igual que el aserrín y la lombricomposta (Ortega Martinez *et al.* 2010).

## 1.2. Objetivos

### Objetivo general

- Aportar con el mejoramiento del manejo técnico en la producción de plántulas de uvilla (*Physalis peruviana*) con el fin proveer plantas de mejor calidad.

### Objetivos específicos

- Analizar el efecto de diferentes proporciones de sustratos en el crecimiento de plántulas de uvilla (*Physalis peruviana*).
- Determinar la mejor combinación de sustrato en función al desarrollo vegetativo de las plántulas de uvilla.

## 1.3. Categorías fundamentales

### Generalidades

La uvilla es una especie frutícola procedente del territorio andino que está experimentando una notable expansión. Para el desarrollo del cultivo se necesita mantener recursos de los genes y aprender la variedad morfológica, química y genética del cultivo. Además se muestran las especies en relación con el cultivo y que tienen la posibilidad de representar recursos de los genes de interés para la optimización de la uvilla (**Brito et al. 2014**).

El cultivo de uvilla, es una alternativa de producción para la economía, gracias a las características nutricionales y propiedades medicinales que posee el fruto, por lo que se han creado buenas perspectivas e interés en los mercados internacionales (**Fischer et al. 2014**) . De manera tradicional ha sido una planta desarrollada en forma espontánea, al ser encontrada en otras plantaciones se la consideraba una maleza y era

eliminada, sin embargo de estas parcelas fue introducida al huerto casero para utilizar sus frutos en el consumo familiar (**Martínez 2006**).

## Origen

La uchuva es procedente del territorio andino, estando su área máxima de expansión entre Colombia y Bolivia. Muchas veces está, en su zona de procedencia, como especie adventicia en campos de cultivo, en márgenes de senderos y en regiones disturbadas (**Brito et al. 2014**).

El nombre procede del término indígena uchuva que significa fruta redonda. Esta planta silvestre se ha mejorado por selección natural y es bastante resistente a las plagas y enfermedades. Se dice que los portugueses durante el siglo XVIII, introdujeron la planta a Sudáfrica hace bastante más de 200 años; con la época viajó a Kenia, Zimbabue, Australia, Nueva Zelanda, Hawái, California, India y demás territorios productores (**Fuertala 2014**).

## Clasificación botánica

La clasificación taxonómica de *Physalis peruviana* L., según (**USDA 2012**) es:

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnolophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Solanales
<b>Familia:</b>	Solanácea
<b>Género:</b>	<i>Physalis</i>
<b>Especie:</b>	<i>P. peruviana</i> L.

## Características botánicas

- **Raíz:** El sistema de raíces se profundiza hasta unos 50 a 80 cm.; sin embargo, en el manejo del cultivo, las tareas de trasplante destruyen la raíz principal y lo

más común es que tenga una masa irregular de raíces fibrosas (**Ccorahua De La Cruz 2017**). Lo que ocasiona el desarrollo de un sistema radical débil, una mayor precocidad de la producción y un ciclo de vida menor en la planta. El desarrollo de las raíces depende del tipo de suelo, de la textura, la aireación, temperatura y humedad del mismo.

- **Tallo:** Presenta un tallo herbáceo, hueco, cubierto de vellosidades color verde. En sus primeros estados de vida es monopódica y luego se ramifica dicotómicamente, es decir forma dos bifurcaciones seguidas al final del tallo principal, en cada una de ellas aparece una flor; luego el crecimiento es en forma consecutiva. En cuanto a la altura esta puede ser variable de acuerdo al manejo que se dé a la planta (**Guerrero 2019**).
- **Hojas:** Son alternas, simples, pecioladas, acorazonadas y pubescentes. Su tamaño esta entre 5 a 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. En condiciones favorables es posible tener hasta mil o más, este número depende del desarrollo del tallo y la cantidad de nudos. Puede presentar un área foliar de 150 dm<sup>2</sup> planta o más, y el tamaño de la hoja hasta 25 a 30 cm<sup>2</sup>. Después de la maduración del fruto, las hojas amarillean y caen (**Tapia y Fries 2007**).
- **Flores:** En las axilas de hojas se forman flores campanadas, pedunculares y perfectas con cinco pétalos amarillos soldados y puntos morados en su base. El pedúnculo presenta al centro un engrosamiento ligero que corresponde a la superficie de abscisión, pues es muy corriente en esta especie que un gran número de flores se caigan prematuramente, sobre todo cuando hay estrés hídrico o bajas temperaturas. El cáliz es cónico, de color verde, también conocido como capacho o capuchón, termina en cinco dientes agudos, llamados sépalos (**Guerrero 2019**).
- **Fruto:** Es una baya jugosa de forma globosa u ovoide que puede presentar un diámetro entre 1,25 y 2,50 cm. y contiene entre 100 a 300 semillas pequeñas. Su estructura interna es similar a la de un tomate riñón en miniatura. Se

desarrolla en aproximadamente unos 60 a 80 días después del trasplante dependiendo de las condiciones agroecológicas del lugar (**Tapia y Fries 2007**).

### **Factores ecofisiológicos**

(**Alaluna 2014**) menciona que las condiciones para el establecimiento del cultivo de uvilla son:

- **Suelos:** requiere un suelo que posea una textura franco arcillo-arenosa, con pH de 5.5 a 6.8, con buen drenaje, con buen contenido de materia orgánica.
- **Altitud:** puede ser cultivado desde los 0 a 3300 msnm, así también presenta buen comportamiento entre altitudes de 1800 a 2800 msnm, mientras que entre los 2400 a 2800 msnm se desarrolla de forma más adecuada ya que existe una incidencia menor de plagas y enfermedades.
- **Temperatura:** el rango promedio esta entre 13 a 18°C., tolera bajas temperaturas, pero puede sufrir daños considerables si se encuentra bajo 0°C. Así también con temperaturas altas se puede ver perjudicada la floración y fructificación.
- **Humedad:** el rango óptimo de humedad relativa esta entre 60 y 70%, pudiendo tolerar rangos entre 70 a 80%
- **Precipitación:** la precipitación anual óptima puede oscilar entre 1000 a 2000 mm bien distribuidos. Las necesidades de agua después del trasplante y durante la fructificación son mayores.

### **Ecotipos**

Según (**Brito 2002**) los principales ecotipos de uvilla que se cultivan en Ecuador son:

- **Golden Keniano:** se caracteriza por tener el fruto grande con un color amarillo intenso, por su aspecto fenotípico es altamente demandada por los mercados de exportación.
- **Ambateño:** es de fruto mediano, presenta una coloración entre verde y amarillo, con un sabor agridulce característico.
- **Ecuatoriana:** es la variedad más pequeña con un color amarillo intenso, de mayor concentración de vitaminas y un aroma agradable.

### **Ciclo vegetativo**

El tiempo entre el inicio de la germinación y la primera cosecha es de nueve meses y medio aproximadamente. El período útil de producción de la planta es de nueve a once meses desde el momento de la primera cosecha, ya que a partir de entonces disminuye tanto la productividad como la calidad de la fruta (**Tapia y Fries 2007**).

### **Propagación**

Puede realizarse por semillas o por estacas, sus semillas poseen un alto porcentaje de germinación (85 - 90%), y estas plantas poseen un buen anclaje y mayor longevidad de cultivo, dando frutos de buena calidad (**Fischer et al. 2014**).

### **Distancia de siembra**

Para utilizar la distancia adecuada en la siembra de uvilla se debe tener en cuenta: la topografía del terreno, el clima, la posibilidad de canales de agua de riego, el uso de maquinaria y el espacio suficiente para la mano de obra (**Palacios 2013**). Se sugieren distancias de 40 a 80 cm entre plantas y 50 a 90 cm entre hileras, que corresponde a una densidad de 13800 a 50000 plantas/ha (**Tapia y Fries 2007**).

## **1.4. Sustratos**

El sustrato es un factor importante para que exista un desarrollo y crecimiento de plántulas, mejorando la calidad de las mismas. Por ende la elección de un sustrato es trascendental, ya que además de dar calidad ayuda a generar las condiciones apropiadas para el crecimiento de sus raíces (**Ortega Martinez et al. 2010**). Para obtener una buena germinación, enraizamiento y crecimiento de las plántulas, el sustrato debe tener las siguientes características: alta capacidad de retención de agua, suficiente espacio para la circulación del aire, buena porosidad, adecuada disponibilidad de nutrientes, baja tasa de descomposición, bajo costo y fácil manejo (**Gómez y Matute 2011**).

### **Componentes del sustrato**

Está constituido por un material poroso, en el cual se desarrolla el sistema radicular de la planta, y del que ésta toma el agua y los nutrientes que necesita para su desarrollo y el oxígeno necesario para el funcionamiento correcto del sistema radicular. El sustrato debe cumplir cuatro funciones: 1. asegura el anclaje mecánico de la planta; 2. constituye la reserva hídrica de la que las raíces toman el agua para cubrir las necesidades de la planta; 3. las raíces son órganos aerobios, el sustrato debe proporcionar el oxígeno que necesitan para su correcto funcionamiento; y finalmente, 4. garantiza la nutrición mineral de la planta (**Teres 2001**).

Son varios los materiales que pueden ser usados para cubrir las necesidades de las plántulas. Las características que debe poseer un sustrato varían de acuerdo a las necesidades del material vegetal a utilizar, del objetivo del cultivo, de los medios de control disponibles en la explotación, de la incidencia de los factores que no pueden ser controlados por el productor. Para enfrentar esta diversidad de necesidades, la diversidad de posibles materiales y de sus características proporciona la posibilidad de seleccionar el sustrato en función de las necesidades propias de cada explotación (**Teres 2001**).

Los materiales más utilizados para la elaboración de sustratos son:



## Estiércol

Es considerado como una fuente importante de abono orgánico, el gran desempeño del estiércol es una excelente opción para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y asimismo brindar una fuente de nutrientes a las plantas, podría ser manejado y guardado como sólido (**Gomez 2018**).

Uno de los estiércoles que presenta grandes beneficios es el de cuy, presenta un alto contenido de nutrientes en especial de elementos menores. Es uno de los mejores al igual que el de caballo, entre sus ventajas esta que no genera olores desagradables que puedan atraer moscas (**Gomez 2018**). Presenta facilidad de recolección en comparación con el de otros animales, debido a que puede ser encontrado en galpones. Un cuy puede producir de 2 a 3 kg por cada 100 kg de peso (**Cordero 2011**).

La composición del estiércol depende de la alimentación que tenga el animal. (**Pantoja 2014**) nos dice que la composición química del estiércol de cuy es:

Nutrientes	%
Nitrógeno	0,70
Fósforo	0,05
Potasio	0,31
Materia seca	14

## Aserrín

Es un subproducto de la industria forestal, el cual tiene poco uso. Su procedencia influye en su durabilidad y la cantidad de nitrógeno complementario necesario para el buen desarrollo de las plantas. (**VIFINEX 2002**). En los últimos años ha sido manejado como componente en los sustratos de viveros, sin embargo, en varios casos al ser utilizado de una manera incorrecta y sin compostar puede ocasionar una baja disponibilidad de nitrógeno y problemas de fitotoxicidad por su alto contenido de taninos (**Castro Garibay et al. 2019**).

El aserrín es considerado un sustrato ligero presenta una densidad aparente de 0,1 - 0,45 g/cm<sup>3</sup>, la porosidad es mayor al 80%, su capacidad para retener el agua va de baja a media, en cuanto a la aireación es adecuada. El uso de aserrín tiene la ventaja de ser de bajo costo, pero por ser un material orgánico al entrar en descomposición reduce su vida útil (**Pineda Pineda et al. 2012**).

### **Arena**

Es uno de los sustratos mayormente usado debido a su manejo, granulometría y porque permite un buen drenaje al mezclarse con los demás elementos del sustrato. Las mejores arenas usadas para esta finalidad son las provenientes de río, ya que en ensayos previos se ha encontrado buenos resultados. Su capacidad de retención de agua es media, pero su capacidad de aireación decaerá levemente esto es ocasionado por la compactación generada (**Telenchana 2018**).

La arena tiene una porosidad del 40%, sus partículas deben ser de 0,5 a 2 mm de diámetro, su pH varía entre 4 y 8, su durabilidad es bastante elevada. Su aporte en nutrientes es bajo, al igual que su capacidad de retención de humedad, además que es química y biológicamente inerte. Ha sido considerada un medio favorito para el enraizamiento de esquejes, además es usada en mezclas con turba, suelo y compost para airear y drenar (**VIFINEX 2002**).

### **Harina de Rocas**

Está compuesta de partículas finas las mismas que son generadas en por la erosión artificial, expansión de grietas y por el rompimiento de formaciones rocos, que son ocasionados por las moliendas. La harina de roca molidas fue considerada como la base de los primeros fertilizantes en la agricultura para certificar el equilibrio nutricional en las plantas, ya que muchas rocas contienen minerales de alta calidad, ricos en elementos necesarios como el silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, azufre, entre otros (**Rizo et al. 2017**).

El uso de la harina de rocas presenta algunas ventajas, como el lento suministro de macro y micronutrientes, aumenta la disponibilidad de nutrientes, reequilibrio de pH del suelo, incrementa la actividad microbiana y de las lombrices, además de controlar la erosión del suelo debido al mejor desarrollo de las plantas cultivadas y del aumento de la materia orgánica del suelo, la resistencia a plagas, enfermedades, sequías y heladas. Ayuda a disminuir la dependencia de fertilizantes, pesticidas y herbicidas (**Enciso Garay *et al.* 2016**).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Ubicación del experimento**

El trabajo de investigación fue realizado en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, parroquia de Mulalillo en el sector de Unalagua; a una altitud de 2868 msnm; en las coordenadas geográficas 1° 21´ 02” de latitud Sur y 78° 36´21” de longitud Oeste.

## **2.2 Características del lugar**

En este lugar se presenta un clima seco sin exceso de agua, mesotérmico templado frío, por lo que sus temperaturas extremas oscilan entre 24,5°C y 3,7°C, obteniendo un rango térmico muy amplio (**Martínez 2006**). La precipitación oscila entre los 500 y 700 mm anuales, la humedad relativa esta entre el 50 y 70%, en este indicador climático incide la presencia de fuertes vientos que suben desde la cuenca del río Pastaza. Con una heliofanía de 145,53 horas sol/mes promedio anual (**GAD Parroquial Mulalillo 2015**).

## **2.3 Recursos**

### **2.3.1 Materiales**

- Azadón
- Pala
- Flexómetro
- Rótulos de identificación
- Fundas plásticas
- Bandejas de germinación
- Regadera
- Calibrador
- Bomba

### **2.3.2 Insumos**

- Semillas de uvilla
- Aserrín
- Harina de rocas
- Estiércol de cuy
- Arena
- Suelo agrícola de la zona
- Fungicida

## 2.4 Hipótesis

Los sustratos influyen en el desarrollo y rendimiento de plántulas de la uvilla (*Physalis peruviana*).

### 2.4.1 Variables

#### 2.4.1.1 Variable independiente

Sustratos:

- Suelo agrícola 100%
- Suelo 50% + arena 25% + estiércol de cuy 25%
- Suelo 40% + aserrín 20% + harina de rocas 40%
- Arena 50% + harina de rocas 30% + aserrín 20%
- Suelo 70% + aserrín 30%
- Suelo 70% + harina de rocas 30 %

#### 2.4.1.2 Variable dependiente

Altura de la plántula, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de raíz y porcentaje de plantas útiles.

## 2.5 Medición de variables

Los datos fueron tomados a los 30, 40, 60 días después de la siembra y 20 días después del repique.

### a. Altura de plántula

La altura es la distancia desde el cuello de la raíz a la punta de la yema terminal. Comúnmente se la reporta en milímetros o centímetros (**Ritchie et al. 1990**). Por otra parte (**Leskovar 2001**) señaló que la altura de una plántula está determinada por la longitud del tallo, el cual depende del número y longitud de los entrenudos

individuales. Fue registrada a los 30, 40, 60 y 80 días después de la siembra utilizando una regla, midiendo desde el cuello hasta el ápice de la planta.

#### **b. Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo se mide comúnmente con la ayuda de un pequeño Vernier o calibrador pie de rey, en el cuello de la raíz donde el tallo se une al sistema radicular. Por lo general se reporta en milímetros (mm) o en centímetros (cm), además una gran variedad de estudios muestran que el diámetro del tallo es el mejor indicador del desempeño de una plantación, por ende de la calidad de la planta (**Ritchie *et al.* 1990**).

A los 40, 60 y 80 días después de la siembra se realizó la medición del tallo utilizando un calibrador, los datos fueron expresados en cm (**Zitácuaro y Aparicio 2004**).

#### **c. Número de hojas**

El número de hojas es una variable que indica el nivel de actividad fotosintética de la planta, a su vez desarrollo de la misma (**Oliverio 2014**). Se realizó un conteo del número de hojas existentes a los 30, 40, 60 y 80 después de la siembra (**Garzón Marín *et al.* 2004**).

#### **d. Longitud de raíz**

(**Benítez 2006**) señaló que para la observación y análisis de raíces son necesarias técnicas especiales. Por ejemplo los métodos de extracción los cuales están fundamentados en la recolección de muestras de suelo, de las cuales se separa físicamente las raíces a través de un lavado cuidadoso, retirando el suelo para posteriormente medir la longitud de las raíces separadas. La longitud radicular es medida desde el cuello donde se une el tallo, hasta la ramificación más larga, con la ayuda de una regla o flexómetro, por lo general es expresada en centímetros (**Monge Cerdas 2007**).

Para medir la longitud radicular, se extrajo la plántula de las bandejas, posteriormente se desmenuzó el pilón para limpiar la zona radicular, estiramos la raíz. A los 40, 60 y 80 días fue realizada medición de la longitud de la raíz desde el cuello hasta el ápice radicular con ayuda de un flexómetro.

#### **e. Porcentaje de plantas útiles**

A los 80 días después de la emergencia se determinó el número de plantas con condiciones para el trasplante. Contabilizando las plantas que tengan altura mayor a 5 cm y un número de hojas mayor a 4.

### **2.6 Tratamientos**

Se especificó cada uno de los tratamientos utilizados:

<b>CÓDIGO</b>	<b>SUSTRATO</b>	<b>PROPORCIÓN (%)</b>
<b>T1</b>	Suelo agrícola	100
<b>T2</b>	Suelo, estiércol de cuy	50:50
<b>T3</b>	Suelo, aserrín, harina de rocas	40:20:40
<b>T4</b>	Arena, harina de rocas, aserrín	50:30:20
<b>T5</b>	Suelo, aserrín	70:30
<b>T6</b>	Suelo, harina de rocas	70:30

### **2.7 Diseño experimental**

El ensayo fue llevado a cabo en un diseño experimental de bloques completamente al azar con seis tratamientos y con tres repeticiones.

- a. Número de tratamientos: 6

- b. Número de repeticiones: 3
- c. Número de unidades experimentales: 18

### 2.7.1 Esquema de la disposición de campo

<b>Repetición 1</b>	T3	T5	T2	T6	T4	T1
<b>Repetición 2</b>	T1	T3	T6	T4	T2	T5
<b>Repetición 3</b>	T6	T2	T4	T5	T1	T3

## 2.8 Manejo del experimento

### 2.8.1 Adquisición de la semilla

Se empleó semilla de frutos que fueron obtenidos de parcelas de productores de la zona. Se seleccionaron los frutos por tamaño, apariencia, madurez y ausencia de defectos.

### 2.8.2 Extracción de semilla

Las semillas fueron extraídas de frutos de buen tamaño y completamente maduros. Una vez extraídas se colocaron en un recipiente plástico, el cual fue sometido a un proceso de fermentación por un periodo de 24 a 72 horas. Se lavaron con abundante agua, para dejar secar fueron colocadas en una bandeja con papel absorbente, una vez secas se almacenaron por 8 días para luego ser sembradas en las bandejas de germinación (*Zapata et al. 2002*).

### 2.8.3 Preparación del sustrato

Tamizado de tierra, arena, harina de rocas. Se preparó las mezclas de acuerdo a cada tratamiento, una vez mezclados todos los componentes se humedeció el sustrato, teniendo en cuenta que tuviera la humedad necesaria. Estos sustratos fueron usados en las bandejas para la germinación y en fundas en el repique.



#### **2.8.4 Llenado de bandejas para germinación**

Antes de realizar el llenado de las bandejas se efectuó un lavado en agua con cloro. Se utilizaron los diferentes tipos de sustrato.

#### **2.8.5 Siembra**

La siembra fue desarrollada en los diferentes tratamientos colocando una semilla por cavidad.

#### **2.8.6 Riego**

Durante la fase de semillero se dotó de un riego diario, dependiendo de las condiciones climáticas.

#### **2.8.7 Control fitosanitario y fertilización**

Para aportar micronutrientes se aplicó MAXIMUS ANTIESTRÉS usando dosis de 0,20 g/l. En relación al control fitosanitario se empleó MR15 con una dosis de 2 cc/l.

#### **2.8.8 Repique de las plántulas a fundas**

Después de 60 días las plántulas fueron repicadas en fundas, con las mismas proporciones de los sustratos usados en las bandejas de acuerdo a los tratamientos.

### **2.9 Procesamiento de información**

Los datos de número de hojas, altura de planta, diámetro del tallo y longitud radicular fueron sometidos a análisis de varianza y posteriormente comparados mediante la prueba de medias de Tukey al 5%, aplicando el Software Estadístico Infostat.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis de resultados

##### 3.1.1. Número de hojas

El número de hojas (Anexo 1, 2, 3 y 4), se lo midió en cuatro periodos; a los 30, 40, 60 y 80 días. Cuyos promedios variaron de 2,17 a 3,53 hojas a los 30 días, de 1,62 a 4,53 hojas a los 40 días, de 1,57 a 4,13 hojas a los 60 días y de 0,93 a 5,17 hojas a los 80 días.

El análisis de varianza (Cuadro 1) manifestó diferencias estadísticas altamente significativas para los diferentes tratamientos a los 30, 40, 60 y 80 días. Los coeficientes de variación fueron de 14,91%; 16,85%; 23,43% y 36,26% respectivamente para cada lectura.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas se detectaron 3 rangos de significación en las lecturas de 30 y 80 días; mientras que en la lectura de 40 días se registraron 4 rangos y a los 80 días 5 rangos. Los resultados obtenidos sobre el comportamiento de esta variable permiten concluir que los sustratos influyen en el número de hojas (Cuadro 2).

En cuanto a los promedios de los tratamientos que destacaron podemos apreciar que no presentan diferencia en sus promedios, siendo considerados superiores, permitiendo constatare que estas mezclas de sustratos favorecen al desarrollo de la planta y a su producción de hojas. El tratamiento que más destacó el T1 (suelo agrícola 100%) seguido por el T6 (suelo agrícola 70% + harina de rocas 30%).

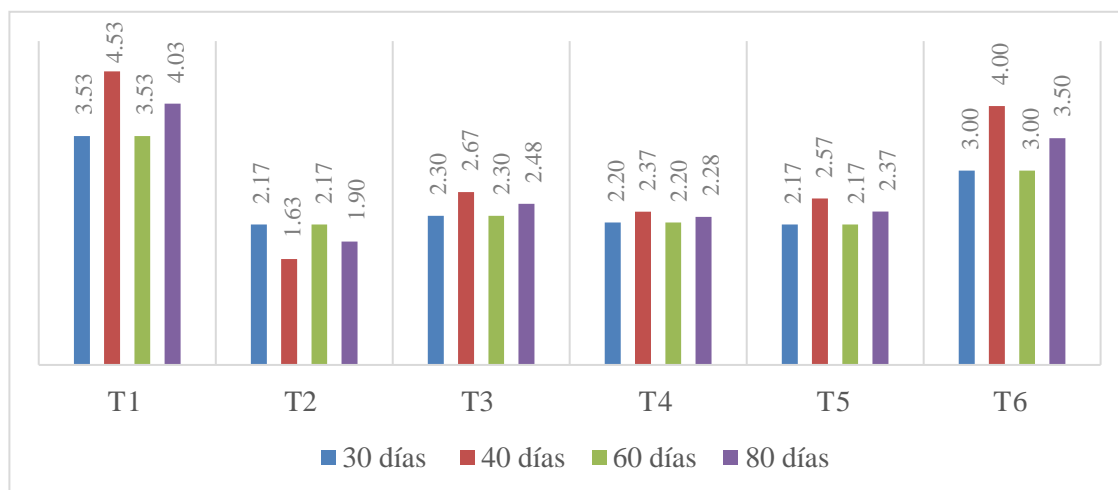
**Cuadro 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30, 40, 60 Y 80 DÍAS**

Fuentes de variación	30 días		40 días		60 días		80 días		
	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Tratamientos	5	0,99	6,78**	3,55	14,25**	3,03	7,13**	6,63	5,21**
Bloques	2	0,35	2,40	1,16	4,67	0,43	1,00	2,42	1,90
Error	10	0,15		0,25		0,43		1,27	
C.V.		14,91		16,85		23,43		36,26	

**Cuadro 2. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30, 40, 60 Y 80 DÍAS**

Tratamiento	30 días		40 días		60 días		80 días	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
T1	3,53	b	4,53	c	4,13	c	5,17	b
T2	2,17	a	1,63	a	1,57	a	0,93	a
T3	2,17	a	2,67	ab	2,33	abc	2,77	ab
T4	2,20	a	2,37	a	2,20	ab	2,20	ab
T5	2,30	a	2,57	a	2,60	abc	3,50	ab
T6	3,00	ab	4,00	bc	3,87	bc	4,10	ab

La figura 1 muestra el número de hojas durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto a las proporciones de sustrato. En donde se puede observar que el número de hojas fue relativamente similar para los tratamientos T2, T3, T4 y T5.



**Figura 1. Número de hojas**

Las plántulas que han desarrollado más número de hojas tuvieron una cantidad superior de nutrientes disponibles, mismos que fueron provistos por las diferentes proporciones y tipos de sustratos (Caballero Salinas *et al.* 2020).

Los resultados se comparan con los reportados por (**Fernandez Pineda 2015**) quien menciona que estos resultados se presentan debido a que las diferentes proporciones y tipos de sustratos presentaron un efecto significativo en el número de hojas formadas por las plántulas de uvilla en el tiempo que duro el ensayo. Además el aumento del número de hojas describe la necesidad de la planta de disponer de mayor área fotosintetizadora desde su etapa inicial ya que cada hoja es un órgano especializado (**Rizo et al. 2019**).

### **3.1.2. Altura de planta**

La altura de planta (Anexo 5, 6, 7 y 8), se la midió en cuatro periodos; a los 30, 40, 60 y 80 días. Cuyos promedios variaron de 0,60 a 1,03 cm a los 30 días, de 0,52 a 1,64 cm a los 40 días, de 0,61 a 2,54 cm a los 60 días y de 0,90 a 4,53 cm a los 80 días.

El análisis de varianza (Cuadro 3) manifestó diferencias estadísticas altamente significativas para los diferentes tratamientos a los 30, 40, 60 y 80 días. Los coeficientes de variación fueron de 13,99%; 20,48%; 25,29% y 48,67%, respectivamente para cada lectura.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas se detectaron 2 rangos de significación en la lectura para los 60 días; 3 rangos en la lectura de 80 días; y 4 rangos en las lecturas de 30 y 40 días (Cuadro 4).

La figura 2 muestra la altura de planta durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto a las proporciones de sustrato. En donde se puede observar que la altura en los tratamientos T1 y T6 destaca de los demás.

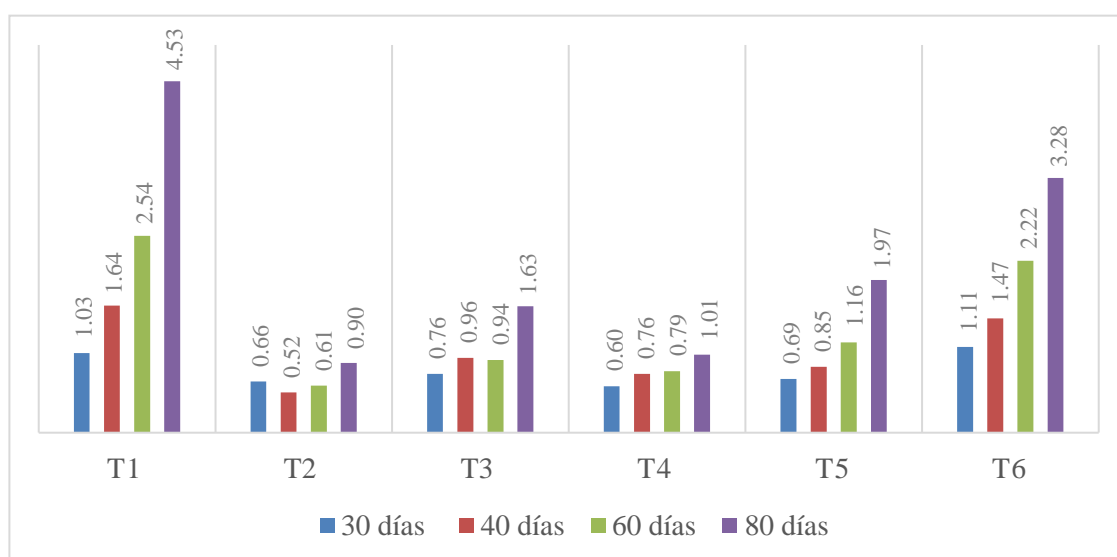
Según el análisis estadístico se observa que los tratamientos que no destacaron fueron T2 (suelo agrícola 50% + estiércol de cuy 50%), T3 (suelo agrícola 40% + aserrín 20% + harina de rocas 40%), T4 (arena 50% + harina de rocas 30% + aserrín 20%) y T5 (suelo agrícola 70% + aserrín 30%). Esto se pudo ocurrir por la ausencia de nutrientes, falta de retención de agua, o estrés debido a posibles daños mecánicos y la discontinuidad funcional entre el suelo y las raíces entre otras causas.

**Cuadro 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 40, 60 Y 80 DÍAS**

Fuentes de variación	30 días		40 días		60 días		80 días		
	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Tratamientos	5	0,13	10,23**	0,56	12,61**	1,94	16,02**	6,07	5,20**
Bloques	2	0,02	1,63	0,13	2,96	0,02	0,13	0,26	0,23
Error	10	0,01		0,04		0,12		1,17	
C. V		13,99		20,48		25,29		48,67	

**Cuadro 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 40, 60 Y 80 DÍAS**

Tratamiento	30 días		40 días		60 días		80 días	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
<b>T1</b>	1,03	bc	1,64	c	2,54	b	4,53	b
<b>T2</b>	0,66	a	0,52	a	0,61	a	0,90	a
<b>T3</b>	0,76	ab	0,96	ab	0,94	a	1,63	ab
<b>T4</b>	0,60	a	0,76	a	0,79	a	1,01	a
<b>T5</b>	0,69	a	0,85	a	1,16	a	1,97	ab
<b>T6</b>	1,11	c	1,47	bc	2,22	b	3,28	ab



**Figura 2. Altura de planta**

Resultados que se confirman por (Reyna Alipio 2019), quien señala que los sustratos benefician la aireación de las raíces, lo que ayuda en su desarrollo con la absorción de nutrientes por lo tanto aumentan el desarrollo de vegetativo de la planta. En cuanto a los resultados del sustrato compuesto por arena se aprecia que no existe suministro de nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta (Socay Guayña 2017).

Así también (**Caballero Salinas et al. 2020**), obtuvo plántulas con mínima altura en sustratos con aserrín, llegando a la conclusión que esto puede estar dado por dos factores: el primero la escasez de nutrientes, mientras que el segundo, la baja capacidad de retención de agua. Además señala que la altura de planta es un parámetro importante ya que hace referencia al estado vigoroso de una plántula, el cual se ve expresado en mayor fortaleza y resistencia al ser trasplantado al campo.

### 3.1.3. Diámetro del tallo

El diámetro del tallo (Anexo 9, 10 y 11), se lo midió en tres periodos; a los 40, 60 y 80 días. Cuyos promedios variaron de 0,07 a 0,18 cm a los 40 días, de 0,06 a 0,21 cm a los 60 días, y de 0,05 a 0,27 cm a los 80 días.

El análisis de varianza (Cuadro 5) no presentó diferencias estadísticas altamente significativas para los diferentes tratamientos a los 40, 60 y 80 días. Los coeficientes de variación fueron de 18,24%; 23,77%; y 35,96%, respectivamente para cada lectura.

**Cuadro 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 40, 60 Y 80 DÍAS**

Fuentes de variación	40 días			60 días		80 días	
	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Tratamientos	5	0,005	10,35**	0,01	10,62**	0,02	6,85**
Bloques	2	0,014	2,82	0,025	2,50	0,01	3,81
Error	10	0,0048		0,010		0,031	
C. V.		18,24%		23,77%		35,96%	

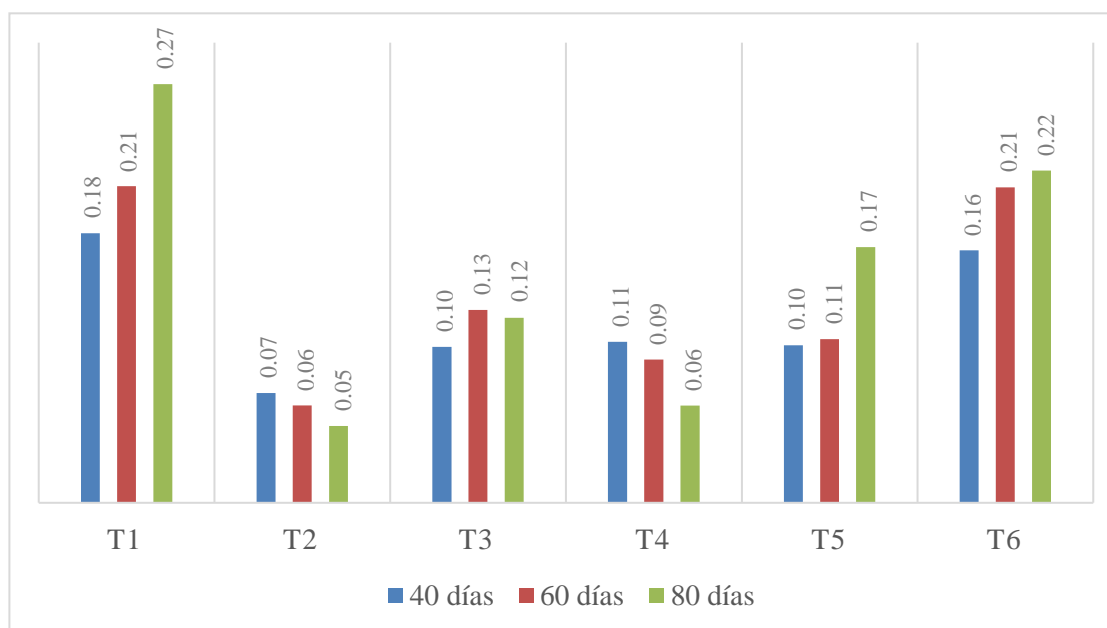
Para la variable diámetro del tallo mediante la prueba de Tukey al 5%, se detectaron 3 rangos de significación para todas las lecturas de 40, 60 y 80 días (Cuadro 6).



**Cuadro 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 40, 60 Y 80 DÍAS**

TRATAMIENTO	40 días		60 días		80 días	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
T1	0,18	c	0,21	b	0,27	b
T2	0,07	a	0,06	a	0,06	a
T3	0,10	a	0,13	ab	0,13	ab
T4	0,11	ab	0,09	a	0,06	a
T5	0,10	ab	0,11	a	0,17	ab
T6	0,16	bc	0,21	b	0,23	b

La figura 3 muestra el diámetro de tallo durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto a las proporciones de sustrato. En donde se puede observar que el diámetro de tallo en T1 y T6 sobresale de los demás.



**Figura 3. Diámetro del tallo a los 40, 60 y 80 días**

En general los sustratos T1 (suelo agrícola 100%) y T6 (suelo agrícola 70% + harina de rocas 30%) presentaron un mayor diámetro de tallo con valores que oscilaron entre 0,18 y 0,27cm; mientras que T2 (suelo agrícola 50% + estiércol de cuy 50%) presentó los valores mínimos pasando 0,07 a 0,06 por lo que este tipo de sustrato y proporciones

no son adecuados para el desarrollo de plántulas. Varios estudios demuestran que el diámetro del tallo es el mejor indicador del desempeño de la plantación y por lo tanto, de la calidad de la planta (**Ritchie et al. 1990**).

(**Reyna Alipio 2019**) obtuvo resultados similares en su estudio con tres proporciones de sustrato, menciona que el poco desarrollo del tallo puede ser ocasionado por daños al momento del establecimiento. Además el crecimiento en espesor del tallo en plántulas se ve beneficiado con la siembra directa, mientras especies que requieren de trasplante se ven afectadas después del mismo. Así también (**Norman, 1993**), citado por (**Ortega Martinez et al. 2010**) señala que un mayor grosor del tallo es un indicador del estado vigoroso de un plántula, además de indicar fortaleza y resistencia al momento de ser trasplantada. Por lo que las mezclas ayudan a mejorar una o más propiedades del material original, por lo cual es muy difícil encontrar un material que por sí solo compense los requerimientos de un sustrato ideal.

#### **3.1.4. Longitud de la raíz**

La longitud radicular (Anexo 12, 13 y 14), se lo midió en tres periodos; a los 40, 60 y 80 días. Cuyos promedios variaron de 1,19 a 7,99 cm a los 40 días, de 2,24 a 9,30 cm a los 60 días, y de 1,08 a 18,87 cm a los 80 días.

El análisis de varianza (Cuadro 7) presentó diferencias estadísticas altamente significativas para los diferentes tratamientos a los 40, 60 y 80 días. Los coeficientes de variación fueron de 40,61%; 34,92%; y 54,79%, respectivamente para cada lectura.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable longitud de raíz se detectaron 3 rangos de significación para todas las lecturas de 40, 60 y 80 días. Así la mayor longitud de raíz se encuentra en el tratamiento T5, con promedios de 5,96; 9,30 y 18,87, respectivamente (Cuadro 8).

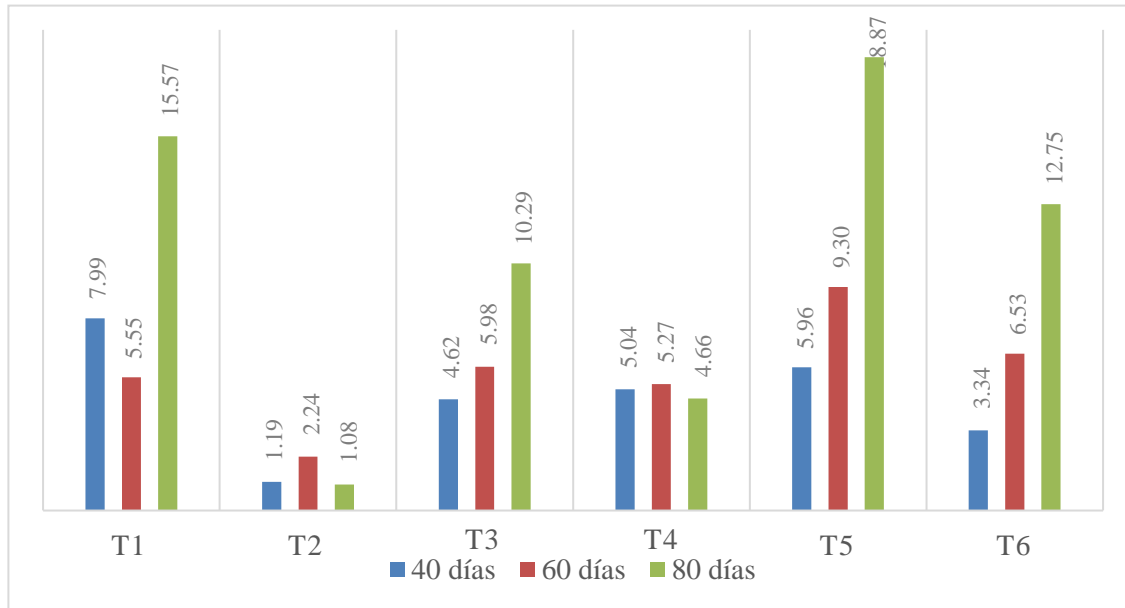
**Cuadro 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ A LOS 40, 60 Y 80 DÍAS**

Fuentes de variación	Grados de libertad	40 días		60 días		80 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
<b>Tratamientos</b>	5	16,05**	4,42	15,50**	3,77	134,30**	4,03
<b>Bloques</b>	2	0,16	0,04	2,07	0,50	36,75	1,10
<b>Error</b>	10	3,63		4,12		33,33	
<b>C.V.</b>		40,61		34,92		54,79	

**Cuadro 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ A LOS 40, 60 Y 80 DÍAS**

TRATAMIENTO	40 días		60 días		80 días	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
<b>T1</b>	7,99	a	5,55	ab	15,58	ab
<b>T2</b>	1,19	ab	2,24	a	1,08	a
<b>T3</b>	4,62	ab	5,98	ab	10,29	ab
<b>T4</b>	5,04	ab	5,27	ab	4,65	ab
<b>T5</b>	5,96	ab	9,30	b	18,87	b
<b>T6</b>	7,99	b	6,53	ab	12,76	ab

La figura 4 muestra la longitud de raíz durante el periodo de evaluación, con respecto a las proporciones de sustrato. En donde se puede observar que la longitud de raíz es superior en los tratamientos T1, T5, T6 y T3.



**Figura 4. Longitud de raíz**

La longitud radicular se encuentra relacionada con las propiedades del sustrato, a esto le podemos agregar las características nutricionales del mismo, existen sustratos orgánicos que poseen gran actividad microbiológica, ayudando de esta manera a realizar varios procesos en el suelo llevando al desarrollo de un buen sistema radicular (**Socay Guayña 2017**). Además (**Benítez 2006**) menciona que la longitud radicular es uno de los parámetros más importantes para describir raíces finas y predecir sus respuestas a cambio del ambiente.

En cuanto a los resultados obtenidos en este ensayo pueden ser comparados con los obtenidos por (**Fernandez Pineda 2015**) quien utilizando arena, tierra agrícola y humus, reporta que a los 60 días después de la siembra el tamaño de la raíz promedia los 6,26 cm, valor que en esta investigación fue obtenido a los 40 días después de la siembra e incluso fue superado en algunos tratamientos. Por su parte (**Avila 2013**) en su ensayo sobre propagación de plántulas de uvilla obtuvo resultados similares a los 60 días después de la siembra, mientras que en el presente ensayo fueron obtenidos a los 80 días, ya que a los 60 días se realizó el repique en donde las plantas fueron expuestas a una discontinuidad funcional entre el suelo y las raíces; conduciendo a las plantas a estresarse y ocasionando la muerte de algunas.

### 3.1.5. Porcentaje de plantas útiles

Durante el ensayo a los ochenta días se realizó el conteo de plántulas que tenían una altura mayor a 5 cm y número de hojas mayor a 4. Así como menciona **(Irigoyen y Cruz 2005)** que el trasplante se debe realizar cuando la planta tienen entre 5 y 10 centímetros de altura y que posean un buen sistema radicular. Además **(INTA 2018)** corrobora que cuando las plántulas tienen entre 5 y 8 cm de altura ya deben ser trasplantadas a un lugar donde tengan espacio para poder desarrollarse. En este ensayo se obtuvieron los siguientes resultados para el porcentaje de plantas útiles destacaron los tratamientos 1 y 6; con valores de 53% y 32%, respectivamente.

Por su parte **(Moreira 2018)** añade que cuando tengan dos hojas verdaderas las plantas pueden ser trasplantadas, como sucede en el caso de los tratamientos 1 y 6 que presentaron plantas con más de dos hojas con valores de 5,4 y 4,10, respectivamente. Por lo que podemos reafirmar que los sustratos afectan en el desarrollo y calidad de plántulas ya que existieron tratamientos que no fueron representativos. Además las plantas al ser repicadas fueron sometidas a estrés, y por ende bajo su porcentaje de plantas útiles listas para el trasplante.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- De este modo se evaluó cómo interactúan diferentes proporciones en el desarrollo y crecimiento de uvilla, en la etapa plántulas, con el levantamiento de datos respecto a variables cuantitativas: número de hojas, altura de planta, diámetro del tallo y longitud radicular, durante 80 días de ejecución del ensayo, demostrando la influencia que tiene la variable dependiente, en especial sobre la altura de planta y longitud de raíz; mientras que en el resto de variables se demostró una influencia autónoma.
- Los tratamientos conformados por 100% suelo agrícola y 50% suelo agrícola + 50% harina de rocas, presentaron un mejor desarrollo y crecimiento tanto de la parte aérea como del sistema radicular, ya que reportaron plántulas que presentaron las siguientes condiciones: mayor crecimiento en altura, en número de hojas, mejor crecimiento del sistema radicular y diámetro del tallo, tanto a los 30, 40, 60 y 80 días, por lo que son los tratamientos apropiados al momento de seleccionar un sustrato para la propagación de plántulas de uvilla.
- La harina de rocas fue uno de los componentes que ayudo al mejor desarrollo de plántulas, ya que permitió obtener plántulas con mayor altura, número de hojas, longitud radicular y diámetro del tallo, debido al aporte de macro y micronutrientes. Mientras que la arena fue uno de los materiales que no beneficiaron mucho en la calidad de las plántulas, ya que en los tratamientos en los que fue incorporada presentaron plantas con desventajas agronómicas, además que la retención de agua era nula.

## **4.2. Recomendaciones**

- De los resultados obtenidos, se recomienda el uso de harina de rocas como material para la preparación de sustratos en plántulas de uvilla, teniendo mejores plántulas.
- De la ejecución de campo se recomienda seguir realizando ensayos para evaluar el efecto de los diferentes sustratos, desde el periodo de crecimiento y desarrollo de la planta hasta la fase productiva. Además de la evaluación del comportamiento de las plántulas en otras condiciones climáticas para comparar y sustentar los resultados obtenidos en este estudio.
- Probar otros tipos de combinaciones y materiales para sustratos como la escoria de carbón, de bajo costo, con el fin de poder beneficiar al productor y se contribuya con el medio ambiente.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alaluna, E. 2014. Condiciones para el establecimiento del Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) (en línea, sitio web). Consultado 16 mar. 2021. Disponible en <https://arandanosperu.pe/2014/04/09/condiciones-para-el-establecimiento-del-aguaymanto-physalis-peruviana-l/>.

Arámendiz Tatis, H; Cardona Ayala, C; Correa Álvarez, E. (2013). Efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.) (en línea). 7. s.l., s.e. Consultado 2 dic. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n1/v7n1a06.pdf>.

Avila, C. 2013. Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) bajo condicones de invernadero (en línea). s.l., Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. . Consultado 8 jul. 2021. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4127/AGliavc017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Benítez, J. 2006. Efecto del laboreo en el desarrollo del sistema radicular del trigo, habas, garbanzos y griasol en un vertisol seco (en línea). s.l., Universidad de Córdoba. Disponible en <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/255/13917328.pdf?sequence=1>.

Brito, B; Espín, S; Villacrés, E; Vaillant, F. 2014. *Physalis Peruviana* L. : Fruta andina para el mundo. Carvalho, CP (ed.). s.l., LIMENCOP S.L., Alicante, España.

Brito, D. (2002). Agroexportación de productos no tradicionales. Producción de uvilla para exportación. Quito - Ecuador, s.e.

Caballero Salinas, JC; Ovando Salinas, SG; Núñez Ramos, E; Aguilar Cruz, F. 2020. Sustratos alternativos para la producción de plántulas de tomate de cáscara (*Physalis*



ixocarpa Brot.) en Chiapas. Siembra 7(2):014–021. DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.1916>.

Campos, A; Fernandes, P; Barboza, R; Guimaraes, R; Campos, A; Seleguini, A. 2020. Substrates and organic sources in the production of seedlings of *Physalis peruviana* L. (en línea). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 14(3). Disponible en [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/8825](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/8825).

Castro Garibay, SL; Aldrete, A; López Upton, J; OrdazChaparro, VM. 2019. Caracterización física y química de sustratos con base en corteza y aserrín de pino. Madera y Bosques 25(2). DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521520>.

Ccorahua De La Cruz, M. 2017. El aguaymanto (*Physalis peruviana*) (en línea, sitio web). Consultado 18 dic. 2020. Disponible en [https://www.academia.edu/39280951/EL\\_AGUAYMANTO\\_Physalis\\_peruviana](https://www.academia.edu/39280951/EL_AGUAYMANTO_Physalis_peruviana).

El Comercio. 2011. El cultivo de la uvilla crece en el país (en línea). s.l., s.e.:2. Consultado 6 abr. 2021. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cultivo-de-uvilla-crece-pais.html>.

Coordinación General del Sistema de Información Nacional-MAG. (2014). Zonificación Agroecológica económica del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana*) en el Ecuador Continental a escala 1:250000 (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas-economicas/zonificacion-uvilla>.

Cordero, I. 2011. Aplicación de biola partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos en *Raphanus sativus* L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura (en línea). s.l., Universidad Politécnica Salesiana. Consultado 29 mar. 2021. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf>.

Enciso Garay, C; Duarte, O.; Bogado, G; Santacruz Oviedo, V. 2016. Rock dust dose

and its effects on commercial performance of tomato (en línea). *Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável* 11(1):37–42. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i1.3998>.

Fernandez Pineda, MA. 2015. Evaluación de sustratos en la producción de plántulas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). s.l., Universidad Nacional de Huancavelica.

Fischer, G; Almanza-Merchán, PJ; Miranda, D. 2014. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 36(1):40. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-441/13>.

Fuertala, F. 2014. Utilización de la uvilla como alternativa gastronómica en preparacioens de salsas, vinagretas y coulis. s.l., Universidad Técnica del Norte. 73 p.

GAD Parroquial Mulalillo. (2015). Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial (en línea). s.l., s.e. Disponible en [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0560017000001\\_DIAGNOSTICO\\_PLAN\\_DE\\_DESARROLLO\\_Y\\_ORDENAMIENTOS\\_TERRITORIAL\\_MULALILLO\\_2015\\_31-10-2015\\_21-07-51.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0560017000001_DIAGNOSTICO_PLAN_DE_DESARROLLO_Y_ORDENAMIENTOS_TERRITORIAL_MULALILLO_2015_31-10-2015_21-07-51.pdf).

Garzón Marín, G; Montenegro Riveros, EP; López Botía, F. 2004. Uso de aserrín y acículas como sustrato de germinación y crecimiento de *quercus humboldtii* (roble) (en línea). *Colombia Forestal* 9(18):98. DOI: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2005.1.a08>.

Gomez, A. 2018. Solución nutritiva de biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus* L.) ovino (*Ovis aries*) y vacuno (*Bos taurus*) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno (en línea). s.l., Universidad Nacional del Altiplano. 113 p. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8494>.

Gómez, D; Matute, D. 2011. Plántulas de Invernadero (en línea). *Producción Orgánica de Hortalizas de Clima Templado* :9–10. Disponible en

[http://www.metrocert.com/files/plantulas de invernadero.pdf](http://www.metrocert.com/files/plantulas%20de%20invernadero.pdf).

Guerrero, J. 2019. Fenología y producción de tres ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en el caserío de Pulún, Distrito el Carmen de la Frontera, Huancabamba-Piura, 2018 (en línea). s.l., Universidad Nacional de Piura / UNP. . Consultado 18 dic. 2020. Disponible en <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2123>.

Humberto Mendoza, JC; Rodríguez S, A DE; Millán, PC. (2012). Caracterización físico química de la uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca. 10. s.l., Julio-Diciembre.

Ilvay, A. 2012. Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plantulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). s.l., Universidad Técnica de Ambato. .

INTA. 2018. Manual de Vivero (en línea). s.l., s.e. 23–45 p. Consultado 8 jul. 2021. Disponible en [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod\\_resource/content/1/020000\\_Manual\\_de\\_Vivero.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf).

Irigoyen, J; Cruz, M. 2005. Guía técnica de semilleros y viveros frutales (en línea). IICA. Santa Tecla, El Salvador, s.e. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0507e/B0507e.pdf>.

Leskovar, DI. 2001. Producción y ecofisiología del transplante hortícola. Texas A y University 7(1):71–130.

López Baltazar, J; Méndez Matías, A; Pliego Marín, L; Aragón Robles, E; Robles Martínez, ML. 2018. Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile ‘onza’ (*Capsicum annum*) en invernadero (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (6):1139–1150. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i6.1278>.

Martinez, A. 2006. Caracterización morfoagronómica de la colección de uvilla

(*Physalis peruviana*) del banco de germoplasma del INIAP, Ecuador (en línea). s.l., Universidad Técnica de Cotopaxi. . Consultado 28 oct. 2019. Disponible en <https://books.google.com.br/books?id=n4YzAQAAMAAJ&pg=PA8&lpg=PA8&dq=uvilla+descripcion+botánica&source=bl&ots=SVZ6wDRxCi&sig=ACfU3U0KwYw-JYeP7iNRbV2f4Rw0xqE6Gw&hl=es-419&sa=X#v=onepage&q=uvilla+descripcion+botánica&f=true>.

Martínez, C. 2006. Atlas socioambiental de Cotopaxi (en línea). FLACSO :1–29. Consultado 13 may 2021. Disponible en <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43289.pdf>.

Martínez López, JS. 2017. Evaluación del efecto de diferentes mezclas de sustratos sobre la germinación y crecimiento de plántulas de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en condiciones de invernadero. s.l., Universidad Nacional Abierta y a Distancia-Facatativá, Colombia. 1–57 p.

Monge Cerdas, AS. 2007. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) MILL Y CHILE DULCE (*Capsicum annum*) LINN, MEDIANTE LA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA SEDE REGIONAL SAN CARLOS 2007 (en línea). s.l., Instituto Tecnológico de Costa Rica. 47–49 p. Consultado 8 jun. 2021. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/60991235.pdf>.

Moreira, D. 2018. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA INTENSIVO DEL CULTIVO DE ARROZ (SRI) Contenidos. .

Moreno-Miranda, C; Moreno-Miranda, R; Pilamala-Rosales, AA; Molina-Sánchez, JI; Cerda-Mejía, L. 2019. El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura* 16(1):31–51. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>.

Oliverio, M. 2014. Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo

blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose (en línea). s.l., Universidad Rafael Landívar. 1–81 p. Consultado 18 may 2020. Disponible en [https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/39127%0Ahttps://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/4755978/Julius+Ojebode%27s+Thesis.pdf%0Ausir.salford.ac.uk/29369/1/Angela\\_Darvill\\_thesis\\_esubmission.pdf%0Ahttps://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/ha](https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/39127%0Ahttps://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/4755978/Julius+Ojebode%27s+Thesis.pdf%0Ausir.salford.ac.uk/29369/1/Angela_Darvill_thesis_esubmission.pdf%0Ahttps://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/ha).

Ortega Martinez, L; Sanchez Olarte, J; Diaz Ruiz, R; Ocampo Mendoza, J. 2010. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL). *Ra Ximhai* 6:365–372.

Palacios, P. 2013. Evaluación de la respuesta a la fertilización química y orgánica de la uvilla *physalis* peruviana l. en la provincia de Imbabura cantón Antonio Ante (en línea). s.l., Escuela Politécnica Nacional. . Consultado 28 oct. 2019. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6798/1/CD-5159.pdf>.

Pantoja, R. 2014. Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi. s.l., Universidad Técnica de Babahoyo. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.005>.

Pineda Pineda, J; Sánchez Del Castillo, F; Ramírez Arias, A; Castillo González, AM; Valdés Aguilar, LA; Moreno Pérez, E. 2012. Aserrín de pino como sustrato hidropónico. I: Variación en características físicas durante cinco ciclos de cultivo (en línea). *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 18(1):95–111. Consultado 30 mar. 2021. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2012000100007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2012000100007).

Reyna Alipio, KM. 2019. Producción de plántulas (*Physali* peruviana L.) variedad local con tres proporciones de sustratos en Santiago de Chile, La Libertad (en línea). s.l., Universidad Nacional de Trujillo. 1–44 p. Disponible en [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13450/Esquivel\\_Paredes\\_Carlos\\_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13450/Esquivel_Paredes_Carlos_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Ritchie, GA; Landis, TD; Dumroese, K. 1990. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Evaluación de la calidad de la planta. 7.

Rizo, A; Chavarría, H; Vásquez, I. 2017. Efecto de fertilización con harina de roca en parámetros morfológicos del crecimiento de *Moringa oleifera* Lam (en línea). s.l., Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. . Consultado 1 abr. 2021. Disponible en <https://repositorio.unan.edu.ni/11279/1/19842.pdf>.

Rodríguez Narváez, D. 2013. Evaluación de sustratos orgánicos alternativos en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3400/MPA1EVA01301.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Socay Guayña, VA. 2017. Obtención de semilla de uvilla (*Physalis peruviana* L.) a través de dos métodos de extracción y cuatro sustratos para la producción de plantas de vivero (en línea). s.l., Escuela Politécnica Superior de Chimborazo. . Consultado 3 dic. 2020. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6650/1/13T0842.pdf>.

Tapia, ME; Fries, AM. 2007. Guía de campo de cultivos andinos (en línea). FAO y ANPE. Perú, Millenium Digital srl. Disponible en [https://www.academia.edu/35882049/Guia\\_de\\_campo\\_de\\_los\\_cultivos\\_andinos?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/35882049/Guia_de_campo_de_los_cultivos_andinos?email_work_card=view-paper).

Telenchana, J. 2018. Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y composte en plántulas de pimiento (*Capsicum annum* L.) (en línea). s.l., Universidad Técnica de Ambato. 1–79 p. Consultado 31 mar. 2021. Disponible en [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25053/1/tesis\\_023\\_Ingeniería\\_Agropecuaria\\_-\\_Benitez\\_Pablo\\_-\\_cd\\_023.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25053/1/tesis_023_Ingeniería_Agropecuaria_-_Benitez_Pablo_-_cd_023.pdf).

Teres, V. 2001. Relaciones aire-agua en sustratos de cultivo como base para el control del riego : metodología de laboratorio y modelización (en línea). s.l., Universidad

Politécnica de Madrid. 483 p. Disponible en [http://www.metrocert.com/files/plantulas de invernadero.pdf](http://www.metrocert.com/files/plantulas_de_invernadero.pdf).

USDA. 2012. Plants Profile for *Physalis peruviana* (Peruvian groundcherry) (en línea, sitio web). Consultado 9 dic. 2020. Disponible en <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=PHPE4>.

VIFINEX. (2002). Producción de sustratos para Viveros (en línea). Costa Rica, s.e. Consultado 30 mar. 2021. Disponible en <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>.

Zapata, L; Saldarriaga, A; Londoño, M; Díaz, C. (2002). MANEJO DEL CULTIVO DE UCHUVA EN COLOMBIA. s.l., s.e.

Zitácuaro, F; Aparicio, A. 2004. Variación de altura y diámetro de plántulas de *Pinus* oaxacana Mirov de tres poblaciones de México (en línea). *Foresta Veracruzana* 6(1):21–26. Consultado 25 may 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49760105>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Número de hojas 30 días

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	4,4	3,1	3,1	10,60	3,53
T2	2,1	2,3	2,1	6,50	2,17
T3	2,2	2,5	2,2	6,90	2,30
T4	2,1	2,4	2,1	6,60	2,20
T5	2,3	2,3	1,9	6,50	2,17
T6	3,7	2,8	2,5	9,00	3,00
<b>PROMEDIO</b>					<b>2,56</b>

### Anexo 2. Número de hojas 40 días

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	5,7	4,1	3,8	13,60	4,53
T2	2,1	2,3	0,5	4,90	1,63
T3	2,8	2,8	2,4	8,00	2,67
T4	2,2	2,6	2,3	7,10	2,37
T5	2,8	2,7	2,2	7,70	2,57
T6	4,5	3,8	3,7	12,00	4,00
<b>PROMEDIO</b>					<b>2,96</b>

### Anexo 3. Número de hojas 60 días

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	4,3	4,2	3,9	12,40	4,13
T2	1,0	3,2	0,5	4,70	1,57
T3	2,9	2	2,1	7,00	2,33
T4	2,0	2,6	2	6,60	2,20
T5	2,4	2,6	2,8	7,84	2,61
T6	4,1	3,7	3,8	11,60	3,87
<b>PROMEDIO</b>					<b>2,79</b>



**Anexo 4. Número de hojas 80 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	6,0	5,3	4,2	15,50	5,17
T2	1,1	1,7	0	2,80	0,93
T3	3,0	2,2	3,1	8,30	2,77
T4	3,5	1,4	1,7	6,60	2,20
T5	3,7	3	3,8	10,47	3,49
T6	5,3	1,4	5,6	12,30	4,10
<b>PROMEDIO</b>					<b>3,11</b>

**Anexo 5. Altura de planta 30 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	1,28	0,89	0,91	3,08	1,03
T2	0,67	0,71	0,6	1,98	0,66
T3	0,66	0,89	0,73	2,28	0,76
T4	0,57	0,67	0,56	1,80	0,60
T5	0,77	0,65	0,66	2,08	0,69
T6	1,22	1,09	1,01	3,32	1,11
<b>PROMEDIO</b>					<b>0,81</b>

**Anexo 6. Altura de planta 40 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	2,00	1,5	1,41	4,91	1,64
T2	0,57	0,89	0,09	1,55	0,52
T3	0,94	1,03	0,92	2,89	0,96
T4	0,68	0,87	0,72	2,27	0,76
T5	0,82	0,95	0,78	2,55	0,85
T6	1,77	1,4	1,25	4,42	1,47
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,03</b>

**Anexo 7. Altura de planta 60 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	2,89	2,3	2,42	7,61	2,54
T2	0,51	1,18	0,13	1,82	0,61
T3	1,17	0,79	0,85	2,81	0,94
T4	0,63	0,91	0,83	2,37	0,79
T5	0,91	1,04	1,54	3,49	1,16
T6	2,48	1,96	2,21	6,65	2,22
				<b>PROMEDIO</b>	<b>1,38</b>

**Anexo 8. Altura de planta 80 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	5,25	4,67	3,68	13,60	4,53
T2	0,85	1,85	0	2,70	0,90
T3	1,81	1,59	1,49	4,89	1,63
T4	1,56	0,75	0,71	3,02	1,01
T5	1,86	2,04	2	5,90	1,97
T6	3,28	1,2	5,37	9,85	3,28
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2,22</b>

**Anexo 9. Diámetro del tallo 40 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	0,19	0,19	0,15	0,53	0,18
T2	0,09	0,12	0,01	0,22	0,07
T3	0,11	0,10	0,10	0,31	0,10
T4	0,11	0,11	0,10	0,32	0,11
T5	0,11	0,10	0,10	0,31	0,10
T6	0,17	0,17	0,16	0,49	0,16
				<b>PROMEDIO</b>	<b>0,12</b>

**Anexo 10. Diámetro del tallo 60 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	0,24	0,22	0,16	0,62	0,21
T2	0,04	0,13	0,02	0,19	0,06
T3	0,18	0,11	0,09	0,38	0,13
T4	0,11	0,08	0,09	0,28	0,09
T5	0,12	0,10	0,10	0,32	0,11
T6	0,21	0,21	0,20	0,62	0,21
				<b>PROMEDIO</b>	<b>0,13</b>

**Anexo 11. Diámetro del tallo 80 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	0,32	0,25	0,25	0,82	0,27
T2	0,06	0,09	0	0,15	0,05
T3	0,16	0,10	0,10	0,36	0,12
T4	0,10	0,04	0,05	0,19	0,06
T5	0,19	0,11	0,20	0,50	0,17
T6	0,27	0,08	0,30	0,65	0,22
				<b>PROMEDIO</b>	<b>0,15</b>

**Anexo 12. Longitud de raíz a los 40 días**

Tratamiento	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	9,14	7,26	7,58	23,98	7,99
T2	1,6	1,96	0	3,56	1,19
T3	1,96	5,42	6,48	13,86	4,62
T4	3,38	7,26	4,48	15,12	5,04
T5	7,04	3,66	7,18	17,88	5,96
T6	4,78	3,66	1,58	10,02	3,34
				<b>PROMEDIO</b>	<b>4,69</b>

**Anexo 13. Longitud de raíz a los 60 días**

<b>Tratamiento</b>	<b>REPETICIÓN</b>			<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>		
T1	1,32	8,44	6,88	16,64	5,55
T2	3,36	3,36	0	6,72	2,24
T3	6,56	5,34	6,04	17,94	5,98
T4	4,24	6,88	4,68	15,80	5,27
T5	8,52	8,6	10,78	27,90	9,30
T6	7,1	5,46	7,02	19,58	6,53
<b>PROMEDIO</b>					<b>5,81</b>

**Anexo 14. Longitud de raíz a los 80 días**

<b>Tratamiento</b>	<b>REPETICIÓN</b>			<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>		
T1	19,1	17,86	9,78	46,72	15,57
T2	0,0	3,24	0	3,24	1,08
T3	9,5	14,82	6,56	30,88	10,29
T4	10,1	3,84	0	13,98	4,66
T5	22,1	18,12	16,36	56,60	18,87
T6	19,2	0	19,08	38,24	12,75
<b>PROMEDIO</b>					<b>10,54</b>