

## **INTRODUCCIÓN:**

*Passiflora ligularis*, llamada popularmente granadilla o granada china. La granadilla es una especie frutal que pertenece a la familia de las Pasifloráceas, es de hábito trepador y originaria de la cordillera de los Andes, sus frutos poseen semillas rodeadas por un arilo dulce, pertenece a la familia de las frutas de la pasión. Su cáscara es fuerte, gruesa y lisa de color anaranjado. La pulpa consiste en pequeñas semillas negras y comestibles cubiertas con una masa jugosa, cristalina, transparente y de textura gelatinosa, su sabor es dulce y posee un agradable aroma. (García, 2008).

Cuando los primeros conquistadores llegaron a América, encontraron unas plantas cuyos frutos de sabor dulce se parecían a las granadas de España, y empezaron a llamarles “granadillas”. Los monjes católicos, muy observadores, empezaron a ver en las flores de estas plantas un simbolismo de la pasión de Cristo: la corona de filamentos representaba la corona de espinas; los tres estilos y estigmas, los tres clavos con que fue crucificado; los cinco estambres, las cinco heridas que recibió durante la crucifixión; el androginóforo, la columna de las flagelaciones; los zarcillos, las cuerdas con las que fue atado; las glándulas nectaríferas de las hojas, las 30 piezas de plata por las que Jesús fue vendido por Judas; los 10 sépalos y pétalos juntos, representaban los diez apóstoles que estuvieron presentes en la crucifixión (se cree que Pedro y Judas no estuvieron); las tres brácteas florales, la Trinidad Divina. Todo esto hizo que empezaran a llamarlas “flor passionis” o “flores de la pasión o sufrimiento. (Kugler & King, 2004).

Se extiende desde el centro de México, por toda la América Central y Sudamérica occidental, desde Colombia, Venezuela, Ecuador, el oeste de Bolivia hasta el sur de Perú. Se encuentra cultivada y naturalizada en Jamaica Colombia Perú y Ecuador y en las zonas montañosas de Haití. (Kugler & King, 2004).

Colombia es el principal productor a nivel mundial de esta fruta, con una producción que alcanzó las 53 000 toneladas durante el 2011, extraídas de las cerca de 4600 hectáreas sembradas en todo su territorio nacional. Es comercializada de manera exitosa en los mercados nacionales e internacionales, principalmente en el continente

europeo. Los principales cultivadores de la *Passiflora ligularis* son: Colombia, Ecuador, Costa Rica, Perú y Bolivia. Los principales importadores son México, Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Países Bajos, Francia y España. (Gaona-Gonzaga et al. 2020)

### **PROBLEMA:**

En la ciudad de Tarija no se observó un cultivo o producción de plantines de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) por parte de agricultores y profesionales del área, es aquí donde nace el problema y donde se buscará resolver el adecuado tipo y contenido de sustrato en las macetas de cría, se busca variables claves que emitan información exacta para producir plantines de buena calidad como ser número de hojas , diámetro del tallo, altura de los plantines y volumen radicular, para luego ver si existe una demanda comercial en la ciudad de Tarija.

### **JUSTIFICACIÓN:**

Se realiza con el propósito de promover nuevas alternativas de cultivo en la zona, como posibilidad de un futuro rentable para el agro local y nacional, especialmente en el departamento de Tarija.

El presente trabajo de investigación busca y analiza alternativas para producir plantines de Granadilla de buena calidad, aplicando tres sustratos diferentes para obtener una información que indique el tipo de sustrato que se debe utilizar y que aporte mayores propiedades nutricionales al plantín, donde también se midieron las variables más importantes que se toma en cuenta en los plantines como ser diámetro en la base de tallo, altura de plantín, el volumen radicular y otros factores generales como ser, periodo de germinación, porcentaje de germinación, y el tipo de plagas que lleguen a afectar. Estos factores ayudan a la obtención de conocimientos importantes para la planificación y el estacionamiento de un buen cultivo o vivero, y también aporta conocimientos para futuras investigaciones de elaboración y mejora de los sistemas de producción de plantines de granadilla (*Passiflora ligularis*), en la ciudad de Tarija.

**OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar el efecto de tres sustratos en el crecimiento y desarrollo de los plantines de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) bajo invernadero con semilla sin certificar en la ciudad de Tarija provincia Cercado.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar parámetros de calidad en la semilla de la fruta granadilla.
- Realizar el seguimiento fenológico del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) en la etapa de plantín en los 3 sustratos.
- Realizar un análisis económico del ensayo al final de la investigación.

**HIPÓTESIS:**

Existirán diferencias entre las velocidades de crecimiento y desarrollo de las plántulas en los diferentes sustratos.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO TEÓRICO**

### 1.1. Origen:

Originaria de la cordillera de los Andes se lo puede encontrar en forma silvestre desde las zonas montañosas de los Andes, específicamente de países como Bolivia, Chile, Perú, Colombia y Venezuela. Siendo Colombia el mayor productor de granadillas a nivel mundial. (Neiva, 2006).

Se cree que esta fruta fue domesticada en épocas preincas. El vestigio más antiguo es el Perú data del año 1,200 a.C. También se han encontrado restos de esta fruta en Ecuador y Colombia.

Inicialmente la granadilla fue utilizada como alimento, no obstante, en años posteriores se descubrieron y empezó a emplearse con fines medicinales. (Perú, 2021).

### 1.2. TAXONOMÍA:

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Subclase:</u>	<u>Rosidae</u> <u>Fabidae</u>
<u>Orden:</u>	<u>Malpighiales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Passifloraceae</u>
<u>Género:</u>	<u><i>Passiflora</i></u>
<u>Especie:</u>	<u><i>Passiflora ligularis</i> Juss., 1805</u>

### **1.3. Características botánicas:**

Es una planta perenne de habito trepador por medio de zarcillos y rápido crecimiento.

#### **1.3.1. Hojas:**

Las hojas son grandes y de color verde oscuro casi azul en su parte superior, mientras que sus hojas jóvenes en tono violeta ligero o fuerte, miden desde 8 hasta 20 cm de largo, presentan un diámetro de 6 a 15 cm de ancho, son enteras, acorazonadas, alternas y con borde liso, con nervaduras bien pronunciadas por el envés, y se insertan al tallo mediante un pedúnculo largo y grueso, el cual presenta 3 glándulas de 1 cm de largo, aproximadamente. (Méndez, 2010).

*Figura 1* hoja de granadilla



FUENTE: (Elaboración propia)

#### **1.3.2. Zarcillos:**

Los zarcillos son utilizados por la planta especialmente para trepar, cuando el ápice del zarcillo se ha sujetado al soporte que encontró, reduce su longitud el enrollarse en forma de hélice, presentado un cambio de dirección para mantener el tallo cerca al soporte, los zarcillos son solitarios, con disposición axilar y no ramificados. (INTAGRI, 2023).

Figura 2 zarcillos de granadilla



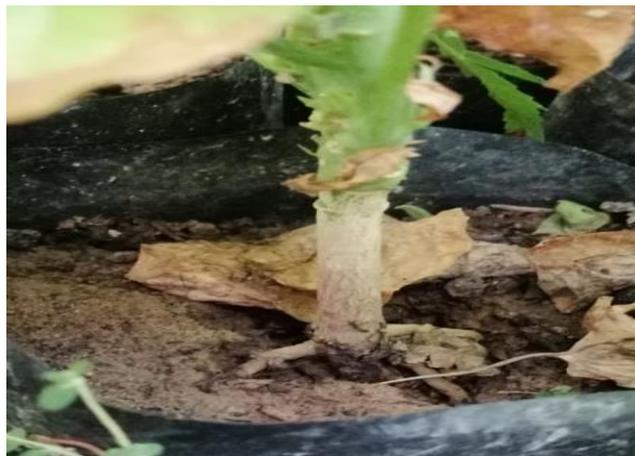
Fuente: (INTAGRI, 2023).

### 1.3.3. Tallo:

Posee un tallo herbáceo, leñoso hacia la base, estriado, voluble y trepador por zarcillos axilares simples. El tallo y las ramas presentan nudos cada 12 a 15 cm, y en cada nudo se identifican siete estructuras: una hoja, dos brácteas o estípulas, dos yemas florales al interior de las brácteas, una yema vegetativa y un zarcillo. (Morton, 2007).

El tipo de tallo se encuentra estrechamente relacionado con el hábito de crecimiento de la planta, al ser una enredadera posee un tallo delgado, poco leñoso, con zarcillos que le sirven para trepar y anillos concéntricos que aparecen cada año y sirven para contabilizar la edad de la planta. (INTAGRI, 2023).

Figura 3 Tallo de granadilla



Fuente: elaboración propia

#### **1.3.4. Flores:**

Las flores son de color violeta de 7 a 10 cm de diámetro, usualmente dos en un nudo, los pétalos son redondeados, blanco rosáceos y moteados de color azul púrpura las flores poseen 5 estambres, y 3 anteras planas que se unen hacia la mitad del filamento. (INTAGRI, 2023)

Las flores presentan las siguientes características:

Son de color violeta, a 10 cm de diámetro, el pedúnculo mide 4 cm, se encuentran en pares, la maduración de las flores de cada par tiene una pequeña diferencia de edad, esto favorece el ingreso de polinizadores, que son atraídos por la segregación periódica de néctar, aromas atrayentes y polen la apertura de la flor se inicia entre 1:30 y dos de la mañana y alcanza la apertura total a las cuatro de la mañana del mismo día a partir de las 14.00 horas se inicia el proceso de cierre de la flor, haya sido no polinizada.

Figura 4 Flor de granadilla



Fuente: (Flickriver, 2007)

#### **1.3.5. Frutos:**

El fruto es una baya de cubierta dura de forma casi esférica, de color anaranjado, dorado, pardo o amarillo con pequeñas pintas claras. Su tamaño es de 6,5 a 8 cm de largo y de 5,1 a 7 cm de diámetro. La cáscara es lisa, dura y con un acolchado para proteger las semillas y pulpa. El exocarpo es duro, firme, pero frágil ante presión o

impacto; el mesocarpio es esponjoso y blanco de 5 mm de espesor, mientras que el endocarpio está compuesto por una fina membrana blanca que contiene entre 200 - 250 semillas, recubiertas por una arilo o pulpa jugosa, transparente, dulce y aromática, de sabor agradable. (García, 2008).

La pulpa está llena de semillas duras de color negruzco, rodeadas por un arilo gelatinoso, transparente, de color gris claro, con sabor acidulo muy aromático; contiene vitaminas A, C y K, fósforo, hierro y calcio. (Ocampo, 2007).

Figura 5 Fruto de granadilla



Fuente: (Ocampo, 2007).

#### **1.3.6. Semilla:**

Las semillas son planas, elípticas, negras y rodeadas de un arilo transparente y gelatinoso que se constituye en la parte comestible, este arilo se compone de un parénquima que contiene azúcares y principales ácidos que determinan un sabor final dulce y muy agradable. (Carlosama et al. 2020).

Figura 6 Semilla de granadilla



Fuente: elaboración propia

### **1.3.7. Raíces:**

Presenta raíces fibrosas, fasciculadas, poco profundas, perennes y con una raíz primaria de escaso crecimiento de la cual se deriva un gran número de raíces secundarias. Posee un tallo herbáceo, leñoso hacia la base, estriado, voluble y trepador por zarcillos axilares simples. (Morton, 2007).

Figura 7 Raiz de granadilla



Fuente: elaboración propia

## **1.4. Requerimientos climáticos:**

### **1.4.1. Temperatura:**

Las temperaturas requeridas oscilan entre los 15 y 23°C, con un rango óptimo entre 18 y 20°C, temperaturas mayores a 23 °C ocasionan un mayor estrés térmico y acortan la duración del ciclo de vida del cultivo mientras que temperaturas entre 15-18 °C son condiciones que permiten una mayor duración de la plantación, aunque el crecimiento de la planta es más lento y la productividad es menor. Temperaturas inferiores a 12-15°C incrementan el aborto floral, disminuyen la fecundación y, además, ocasionan cuarteamiento de frutos jóvenes. (Castro, 2001).

### **1.4.2. Altitud:**

Granadilla se comporta muy bien a altitudes entre 1.800 y 2.600 msnm. A las altitudes inferiores a los 1.800 msnm se consideran marginales para el cultivo, ya que, se

incrementan los problemas fitosanitarios, generándose mayores costos de manejo, requiriéndose mayor intensidad en la realización de las labores culturales para el mantenimiento de cada unidad productiva. (Castro, 2001).

#### **1.4.3. Precipitación:**

La granadilla exige una adecuada precipitación con cantidades superiores a 1500 a 2500 mm al año, bien distribuidos, con un requerimiento promedio de 4 mm por planta al día. Si no se cuenta con un sistema de riego permanente, es importante hacer coincidir la prefloración con el máximo de lluvias para poder obtener mayores rendimientos. (Rivera, 2002).

#### **1.4.4. Humedad relativa:**

La humedad relativa tiene que estar entre 60-80% para permitir la actividad de agentes polinizadores. Humedades relativas mayores crean un ambiente favorable para el desarrollo de enfermedades. (Rivera, 2002).

#### **1.4.5. Horas de luz solar:**

Requiere buenas condiciones de luminosidad por lo cual se recomienda 8 horas de luz solar por día, así en zonas con alta nubosidad los frutos se tornan de una coloración parda las horas de luz solar adecuadas para el cultivo están en el rango de 1.500 a 1.600 horas. (Rivera, 2002).

#### **1.4.6. Viento:**

Los vientos excesivos en el cultivo de granadilla afectan en forma indirecta al proceso de floración y polinización, como ser en la función de las abejas y abejorros, ya que son especies polinizadoras que se desplazan mejor en ambientes con poco viento, también los vientos fuertes pueden ocasionar daños mecánicos a las en las hojas provocando deshidratación y en las flores pudiendo desecar prematuramente el estigma y el estilo reduciendo el desarrollo del tubo polínico y afectando la germinación del polen. (Bernal J., 1994).

### 1.5. Requerimientos edáficos:

La planta requiere de suelos profundos y con buena una aireación (suelos francos o franco arenoso), fértiles. Suelos pesados y sometidos a encharcamientos prolongados impiden el crecimiento de las raíces y provocan pudriciones radiculares, el cultivo se puede establecer tanto en zonas planas como inclinadas.

#### 1.5.1. pH:

El pH para el cultivo de granadilla debe estar entre 5,5 a 6,5 esto asegurará que haya buena disponibilidad de nutrientes para el desarrollo y producción del cultivo, aunque la especie tolera valores extremos de pH de 4 y 7,5. (Salas, 2002).

#### Cuadro 1. Características del suelo.

Tabla 1. Características del suelo

Característica o Elemento	Rango adecuado
pH	5,5 a 6,5
Textura	F, Far, Fa
Conductividad eléctrica	< 1,5 dS/m
Materia orgánica	2,5 – 5 %
Fósforo	20-30 ppm
Potasio	0,4 – 0,6 meq/100g

**Fuente:** elaboración propia “*adaptado*”. (Salas, 2002).

### 1.6. Requerimiento nutricional en periodo de plantín:

La cantidad de fertilizantes que se debe usar depende de la reserva del suelo y los requerimientos de la planta por tanto se recomienda realizar un muestreo y análisis de suelo.

Pero se sabe que las pasifloráceas son poco exigentes en fósforo y de exigencia mediana alta en nitrógeno y potasio. Cada tres meses aplicar 450 gramos por planta de 17-6-18-1 y cal dolomítica 1 gramo por planta cada seis meses y gallinaza 5 gramos por planta cada seis meses. (Cerdas Araya & castro Retana, 2003).

#### 1.6.1. Aplicación de fertilizantes en el periodo de plantín:

Es conveniente aplicar unas dos fórmulas completas altas en fósforo como ser el (10-30-10 o el 12-24-12), pero para asegurar a las nuevas plántulas un buen desarrollo en el sistema radical se recomienda una fertilización foliar con fórmulas completas y altas en fósforo. Al aplicar debemos tener cuidado hasta que las plantas hayan alcanzado 10 cm de altura. (Cerdas Araya & castro Retana, 2003).

#### Cuadro 2. Plan de fertilización de siembra.

Tabla 2. Fertilización de siembra

Plan de fertilización a la siembra	
Producto	Cantidad/planta
Materia orgánica	4-5 kg
Super fosfato triple	100g
Cal dolomítica	300-400g
Micorrizas	30g

**FUENTE:** Elaboración propia “*adaptado*” (Bernal J., 1994).

## **1.7. Particularidades del cultivo:**

### **1.7.1. Propagación sexual o por semilla:**

El método más utilizado para obtener plantas definitivas es la propagación por semilla. Este método de reproducción permite obtener plantas más vigorosas y con mejor formación radicular y vida productiva, comparadas con aquellas propagadas asexualmente, sin embargo; debido a que la polinización es cruzada, las plantas así obtenidas muestran una gran variabilidad genética. (Cerdas Araya & castro retana, 2003).

#### **1.7.1.1. Selección de los frutos:**

Tienen que ser proveniente de plantas sanas y robustas y de fruta de buen tamaño y calidad.

#### **1.7.1.2 Obtención de la semilla:**

El material utilizado debe ser extraído de plantas sanas y con peso individual de 100 gramos o más, el proceso se inicia el corte de los frutos por la mitad, luego se vacía su contenido en un recipiente con agua limpia y en donde se mantiene en remojo durante 48 horas. Inmediatamente después, la semilla es pasada por un tamiz de un colador hasta que se desprenda completamente del arilo. (Neiva, 2006)

Figura 8 extraccion de semilla



Fuente: elaboración propia

### **1.7.2. Propagación asexual o vegetativa:**

Las propagaciones se pueden realizar de las siguientes maneras.

#### **1.7.2.1. Propagación por estacas:**

Se utiliza estacas de plantas seleccionadas por su alta producción y calidad y estado sanitario. Las estacas se deben tomar de ramas maduras, con yemas bien formadas y entrenudos no muy largos.

El corte inferior se hace a unos 3 o 4 cm por debajo de una yema. Las estacas deben tener de 30-40 cm de longitud con unas 3 o 4 yemas. Una vez cortada, se desinfecta en con un fungicida adecuado y por último se trata con hormonas de enraizamiento. En unos 50-60 días después de la siembra, las estacas estarán listas para ser llevadas al campo. (Bernal J., 1994).

#### **1.7.2.2 Propagación por injerto:**

Aun cuando no es una práctica normal, el injerto de púa terminal ha dado muy buen resultado, obteniéndose prendimientos superiores al 80%. (Bernal J., 1994).

#### **1.7.2.3. Propagación in vitro:**

Se lleva a cabo en los laboratorios, lo primero es la selección de plantas madre, cortes de estacas, desinfección, cortes de micro estacas, enraizamiento, multiplicación masiva y endurecimiento y adaptación. (Bernal J., 1994).

#### **1.7.2.4. Germinación:**

Se siembran en un germinador previamente desinfectado con agua caliente, tapando el sustrato con plástico. En este sitio de germinación se mantienen 30 a 40 días antes de ser trasplantados a bolsa de kilo, donde se desarrollan por 30 a 45 días para ser llevados a campo definitivo.

La granadilla también se puede germinar y llevar el proceso de vivero en bandejas plásticas, utilizando turba como medio de sustrato. Las camas para este proceso deben ser altas, aireadas y con emparrillados donde los líquidos no se detengan.

Se recomienda el montaje de germinadores aéreos, hechos con arena de río desinfectada. La semilla de granadilla tiene un rango de germinación que varía entre los 12 y los 25 días. Adoptar la práctica de realizar el germinador, permite llevar al almácigo plántulas vigorosas y con crecimiento uniforme y para garantizar la germinación, por bolsa, se colocan dos semillas. Las semillas se colocan separadas entre sí a un centímetro y a un centímetro de profundidad. Una vez se presenta la germinación, debe practicarse un raleo para dejar una plántula por bolsa. (Neiva, 2006).

Figura 9 Proceso de germinacion



Fuente: (Rodríguez, 2009)

#### 1.7.2.5. Variedades:

La granadilla es una especie de polinización abierta o cruzada como lo queramos llamar, por lo cual se tiene una amplia variabilidad de ella. Variedades comerciales de granadilla no existen y lo suelen llamar variedad común, pero se pueden distinguir varios tipos de acuerdo con el tamaño, forma y corteza (Bernal J., 1994).

#### 1.8. Invernadero:

Un invernadero es un lugar abierto y accesible que se destina al cultivo de vegetales y plantas, tanto decorativas como hortícolas, para protegerlas del exceso de frío en ciertas épocas del mes. Habitualmente está dotado de una cubierta exterior translúcida de vidrio o de plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales, que se utilizan para favorecer el desarrollo de las plantas.

El invernadero aprovecha el efecto producido por la radiación solar que, al atravesar un vidrio o un plástico translúcido, calienta el ambiente y los objetos que hay dentro estos a su vez emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar, por lo cual no pueden atravesar los vidrios a su regreso y quedan atrapados produciendo

el calentamiento del ambiente. Las emisiones del Sol hacia la Tierra son de onda corta, mientras que de la Tierra al exterior son de onda larga. La radiación visible puede traspasar el vidrio, mientras que una parte de la infrarroja no lo puede hacer.

El cristal o plástico trabajan como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto consiste en atrapar energía en el invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección. (colaboradores de Wikipedia, 2024).

### **1.8.1. Recipientes para el vivero o invernadero:**

Las semillas pueden sembrarse en bolsa o en semilleros, en bolsas se puede sembrar de 2 a 3 semillas para luego realizar un raleo y dejar la planta más vigorosa, y del semillero se pasan en bolsas de polietileno después de haber alcanzado una altura de 0.5 cm. (Bernal J., 1988).

### **1.8.2. Siembra:**

La siembra puede realizarse de dos formas en semilleros o en bolsas plásticas de polietileno. La siembra en semilleros nos da la ventaja de menos mano de obra, pero sin embargo la siembra en semilleros también nos da mayor uniformidad y se puede aprovechar un mayor número de plantas, en cualquiera de los dos casos se debe realizar una desinfección del sustrato. las semillas germinarán entre los 15 a 20 días después de la siembra. (Bernal J., 1994).

### **1.8.3. Construcción del vivero o invernadero:**

El periodo que inicia desde la siembra hasta llevarse a cabo el trasplante al campo definitivo necesita que transcurra en un lugar con las siguientes condiciones:

- Cercano al lugar de siembra para reducir el maltrato de las plántulas mediante el transporte.
- Que tenga fuente de agua cercano.
- Construir un enramado o media sombra a una altura que facilite el ingreso y tenga una buena aireación.

Además, el vivero de granadilla debe ser supervisado por personal con frecuencia y brindarle cuidados necesarios, el 70% del éxito en una plantación de granadilla depende de la generación de buenas plantas en el vivero.

Entre los requerimientos fundamentales esta la selección y mezcla de los materiales con que se llenan las bolsas. Existen muchas opciones de mezclas. (Cerdas Araya & castro Retana, 2003).

#### **1.8.4. Control de malezas en el invernadero:**

Las malezas se consideran una plaga que puede reducir bastante la calidad del material que se produce en el invernadero o vivero. Las malezas compiten con las plantas de granadilla por luz, agua, espacio y minerales o nutrientes del suelo, además las malezas pueden ser hospederos de gran variedad de enfermedades y plagas, el control de malezas se realiza manualmente. (Cerdas Araya & castro Retana, 2003).

#### **1.8.5. Poda o deshoja de formación en el vivero:**

Esta poda es de gran importancia, y que permite llevar plantas en el campo con un solo eje esto se hace cuando las plantas han alcanzado 15 cm. de altura, se los elimina los brotes axilares y esta práctica se realiza manualmente, aspecto que facilita el manejo posterior de las otras podas. (Cerdas Araya & castro retana, 2003).

#### **1.8.6. Riego:**

El riego debe ser permanente y controlado, si en el lugar que se va a plantar se producen sequías largas o lluvias inesperadas, se debe mantener un control de riego para que exista un equilibrio entre los requerimientos de la planta y lo que se le proporciona, se determina teóricamente la importancia del riego en el cultivo de la granadilla. (Cerdas Araya & castro Retana, 2003).

#### **1.8.7. Control de plagas y enfermedades en el vivero:**

Las técnicas de control de malezas son las siguientes:

- Manual o mecánica.
- Uso de coberturas y

- Química

### **1.9. Sustratos:**

Es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta, el sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (Hernandez,2009).

#### **1.9.1. Humus de lombriz:**

El humus es el abono resultante de todos los procesos químicos y biológicos sufridos por la materia orgánica en un proceso muy elaborado llamado vermicompost o mejor lombricomposta

El humus de lombriz es el resultado de la transformación digestiva que ejerce la lombriz, sobre la materia orgánica, es decir, que la lombriz tiene la facultad de biodegradar la materia orgánica en cuestión de horas, lo que en forma natural se demora meses, gracias a la poderosa acción de su aparato digestivo, genera un producto de textura granular uniforme, forma cilíndrica, coloración café o negro oscuro y con un agradable aroma a tierra fresca. (Lombrimadrid, 2022).

Figura 10 humus de lombriz



Fuente: (Lombrimadrid, 2022).

### 1.9.2. Estiércol de cabra:

Se encuentra entre los más ricos en nutrientes, contiene alrededor de 7 % de nitrógeno, 2 % de fósforo y 10 % de potasio, además de todos los oligoelementos y, por si fuera poco, suele llevar también pelos del animal lo que le aporta más nitrógeno. En resumen, las cabras no solamente producen el estiércol más fino, sino que su estiércol generalmente no atrae insectos o quema plantas como el de vaca o de caballo. (Agro, 2020).

Figura 11 Estiercol de cabra



Fuente: (Agro, 2020).

### 1.9.3. Estiércol de vaca:

Muy utilizado en la agricultura tradicional, debe de ser compostado para obtener mejores resultados. Se usa, sobre todo, en climas fríos, como acolchado natural para las plantas. La dosis recomendada es de 9 a 15 kg por metro cuadrado. (Althech, 2021).

Figura 12 Estiercol de vaca



Fuente: (Agro, 2020).

La desinfección se recomienda para disminuir las poblaciones microbianas iniciales en el sustrato, como las siguientes opciones:

Solarización, elaborando eras con el sustrato de 20 cm. de altura y cubriéndolas con plástico transparente o color negro calibre 3 o 4 y exponiéndolo al sol durante más de 20 días.

Utilizando de diez cucharadas de formol al (40%) en un galón de agua, se aplica directamente al sustrato de manera homogénea, humedeciéndolo completamente y cubriéndolo con plástico, pasados cinco días se destapa, se airea y cinco días después se puede hacer el llenado en las bolsas de polietileno. (Asorena, 1994)

#### **1.9.4. Propiedades físicas del sustrato:**

Las propiedades físicas de los sustratos son consideradas de mayor importancia que las químicas, las propiedades físicas más importantes son aquellas relacionadas con los poros como la granulometría, la porosidad, la estructura. densidad aparente y el reparto de las fases sólida y gaseosa. (Hernández, 2009).

##### **1.9.4.1. Porosidad:**

La porosidad o espacio poroso es el volumen total del sustrato no ocupado por las partículas sólidas. Por tanto, nos estamos refiriendo al ocupado por aire o agua en una cierta proporción. (Hernández, 2009).

##### **1.9.4.2. Densidad:**

La densidad de un sustrato puede referirse tanto como real o aparente. La real es cuando se vincula solamente a la del material sólido que lo compone. En cambio, la aparente es sí, se considera todo el espacio ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso.

De estos dos valores, el más importante es el de densidad aparente ya que indica indirectamente la porosidad del sustrato y por lo tanto su peso y manejo. (Hernández, 2009).

#### **1.9.4.3.Estructura:**

La estructura en los sustratos para la jardinería suele ser fibrilar, aunque también la hay granular cuando se trata de sustratos utilizados en cultivos sin suelo o hidroponía perlita, arena, vermiculita, etc. (Hernández, 2009).

#### **1.9.4.4.Granulometría:**

La granulometría viene dada por el tamaño de los gránulos o las fibras, condicionando el comportamiento del sustrato. Ésta varía el comportamiento hídrico a causa de su porosidad. A mayor granulometría. mayor tamaño de poros. (Hernández, 2009).

#### **1.9.5. Propiedades químicas del sustrato:**

Son importantes, ya que de ellas dependerán en gran parte la disponibilidad de nutrientes. La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. (Sánchez, 2008).

##### **1.9.5.1. Capacidad de intercambio catiónico**

Es la suma de los cationes intercambiables, medidos en unidades llamadas miliequivalentes (meq.), que un material puede adsorber por unidad de peso o volumen. Esta propiedad la proporcionan algunas partículas inorgánicas y orgánicas cargadas negativamente en su superficie. (Sánchez, 2008).

##### **1.9.5.2. Conductividad eléctrica y pH:**

La conductividad eléctrica (ds/m) es la concentración de sales que afecta al potencial osmótico, el cual está relacionado con la concentración de iones en la fase líquida, y puede alterar la absorción del agua por la planta.

Otra propiedad importante en los sustratos es el pH, el cual se define como la medida de la acidez o alcalinidad relativa de una sustancia, con base en una escala de 0 a 14. (Sánchez, 2008).

### **1.9.6. Propiedades biológicas:**

Están relacionadas principalmente con la sanidad y descomposición de los materiales. La sanidad puede conseguirse mediante la pasteurización que es calor húmedo o aplicaciones de insumos químicos, en cuanto a la descomposición del sustrato, es preferible utilizar materiales previamente compostados, de lo contrario se pueden tener problemas como incremento en la compactación, reducción de volumen y de la porosidad, disminución del contenido de aire, y aumento del contenido de agua, alteraciones en el tamaño de partículas, modificaciones en la composición de gases debido a un incremento de CO<sub>2</sub>, aumento de pH y de CIC, incremento de la conductividad eléctrica por mineralización y síntesis de compuestos orgánicos que pueden ser tóxicos o promover efectos estimulantes. (Sánchez, 2008).

### **1.10. Desinfección de sustratos:**

Antes de utilizar un sustrato hay que trabajar en su desinfección con la intención de evitar enfermedades y plagas, además de evitar microorganismos tales como los insectos, virus, bacterias y hongos, sobre todo si éste se ha dejado en contacto con el suelo, Hay que destacar que dentro de los métodos naturales las técnicas más utilizadas son desinfección por solarización, el vapor de agua, a través de agua hirviendo, desinfección con extractos naturales y por último la desinfección con materiales biológicos.

También existe la desinfección por métodos químicos donde se usan productos químicos como fungicidas y desinfectantes de sustratos, esto con la intención de evitar enfermedades o plagas invertebradas, siguiendo sin lugar a duda las normas establecidas respectivamente. (Monge, 2022)

### **1.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES:**

Las plagas que afectan la granadilla son especies provenientes de otras plantas denominado proceso de adaptación como la ampliación de las áreas sembradas y su dispersión a otros municipios, la eliminación de sus hospederos principales son plantas silvestres y el uso indiscriminado de plaguicidas. Las especies insectiles registradas

actúan sobre el follaje y en los frutos. En las hojas se reportan insectos chupadores y masticadores, en los frutos hay en especial barrenadores y masticadores. Pero hay insectos que afectan otras partes del cultivo. También se registra el daño de organismos no insectiles como ácaros, babosas y nematodos. (Neiva, 2006).

#### **1.11.1. Larvas masticadoras:**

Las hojas de la granadilla en ocasiones son fuertemente atacadas por larvas de ciertos lepidópteros que los devoran con avidez, pueden producir una completa defoliación y llegar a matar plántulas en el vivero. En plantas adultas el daño no es tan severo, se recomienda la poda de hojas infestadas y luego quemarlas, en caso de ataques fuertes curar con *Bacillus thuringiensis*. (Neiva, 2006).

Figura 13 Larva de *Agraulis vanillae*



Fuente: (Neiva, 2006).

#### **1.11.2. Arañita Roja (*Tetranychus urticae*):**

En los meses de secano el ataque es fuerte, los primeros daños que se pueden observar son punteos o manchas amarillentas en el haz de las hojas con mayores poblaciones se produce desecación e incluso defoliación, los ataques son más graves en los primeros estadios fenológicos de la planta. (Ica, 2011).

### 1.11.2.1. Control:

Se deben inspeccionar las plantas cada semana y tratar en cuanto se observan los primeros signos de infestación. Las hojas, yemas, flores y tallos afectados se deben retirar.

Figura 14 Arañitas rojas



Fuente: (Ica, 2011).

### 1.11.3. Mosca del botón floral (*Dasiops curabae* y *Dasiops gracilis*).

Se constituyen una importante limitante en la producción, debido a que utiliza los botones florales y los frutos para completar su desarrollo biológico. Algunas especies ovipositan en botones florales generando aborto, en tanto que otras especies ovipositan en flores recién fecundadas permitiendo que el fruto continúe su desarrollo mientras las larvas consumen su interior. Esta plaga se alimenta de los contenidos de los sacos polínicos y termina consumiendo totalmente las anteras y el ovario, causando la caída del botón floral. Los síntomas de infestación son arrugamiento de sépalos y pétalos, y consumo de ovario, anteras y filamentos al interior del botón floral. El período de incubación es de 2 a 3 días y al eclosionar la larva se localiza dentro de las anteras. El adulto es una mosca de color azul metálico brillante con los tarsos de color amarillo. (Miranda et al., 2009).

Figura 15 Mosca de botom floral



**1.11.3.1. Control químico:**

se recomienda utilizar insecticidas-cebo, una mezcla de 50 cc. de proteína hidrolizada de maíz, más 2 cc de Malathion por litro de agua, aplicándolo al cultivo aplicación en surcos alternos. (Miranda et al., 2009).

**1.11.3.2. Control biológico:**

También, se recomienda el uso de controladores biológicos como parasitoides del género *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) los cuales parasitan la larva y pupa de *Dasiops*. Entre los depredadores de adultos se recomiendan ninfas de *Zelus ruvidius* y adultos de *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae) como depredadores de *Dasiops* y otros dípteros (Miranda et al., 2009).

**1.11.4. Trips (*Thysanoptera*):**

Los daños que provocan en la parte foliar son de gran importancia económica. Debido a que los trips son transmisores de virus, cuando hay altas poblaciones del insecto los daños presentan en los botones florales causando malformaciones en la estructura floral y en algunos frutos que logran formarse.

Figura 16 Trips en una hoja



Fuente: (Miranda et al., 2009).

#### **1.11.4.1. Control:**

Se recomienda la colocación estratégica de trampas para la captura de adultos en el cultivo pueden estar ubicadas entre 1-2 m de altura, estas son elaboradas con plástico de diferentes colores azules y amarillos, e impregnadas de una sustancia adhesiva pegamento y vaselina. Dichas trampas deben ser revisadas cada cierto tiempo para determinar el número de insectos capturados y deben ser cambiadas con una frecuencia quincenal. (Castineiras, 1996).

#### **1.11.5. BABOSAS (*Limax marginatus* Muller *Milax gagates* (Deaparnaud) (*Stylommatophora: Limacidae*):**

Las babosas son animales de la clase Gasteropoda. Existe un complejo de babosas en la cual debe incluirse *Agriolimax reticulatus*. Son plagas para los cultivos recién instalados, en especial en aquellos con exceso de humedad y alta utilización de materia orgánica, bien sea como fuente de fertilizantes o de material vegetal en proceso de descomposición, cuando se altera el contorno de los cultivos destruyendo toda la vegetación las babosas migran hacia los semilleros y almácigos. (Neiva, 2006).

#### **1.11.5.1. Control químico:**

Cebo para babosas una opción de control químico y Espray de babosas El aerosol contra babosas es otra opción de control químico que se puede utilizar para combatir las infestaciones de babosas.

Figura 17 babosa



Fuente: (Neiva, 2006).

### **1.12. ENFERMEDADES:**

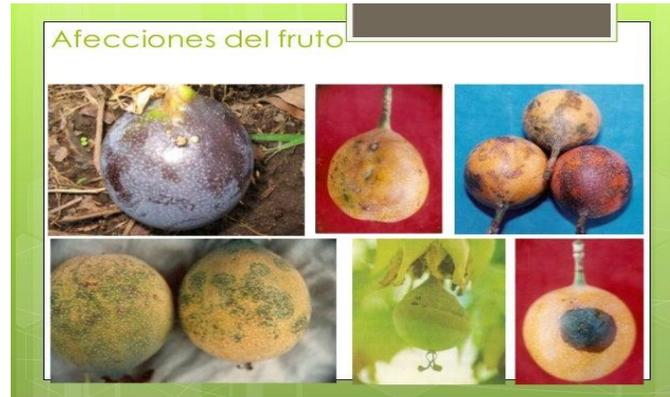
#### **1.12.1. Antracnosis (*Colletotrichum spp.*):**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum spp.* el cual es un hongo Ascomiceto con estados sexuales en el género *Glomerella* en la familia *Glomerellaceae*, y se caracteriza por generar lesiones hundidas en los frutos, luego aparecen círculos concéntricos que se extienden, siendo un problema frecuente en postcosecha. (Miranda, 2009).

##### **1.12.1.1. Control químico:**

Para antracnosis, el control se realiza con los fungicidas (Difenoconazole; Estrobirulina+Anilino-pirimidina y Azoxystrobin+Difenoconazol) en dosis comerciales, ya que, son los más eficientes en su manejo.

Figura 18 hongo *Colletotrichum* spp



Fuente: (Miranda, 2009).

**1.12.2. Secadera Agente causante: *Haematonectria haematococca* Anamorfo: *Fusarium solani*:**

La secadera se considera el problema patológico más importante en el cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Es una enfermedad fungosa cuyo agente causante es el hongo *Haematonectria haematococca* y su fase anamórfica es *Fusarium solani*. Es una de las más limitantes en el cultivo de granadilla, pues ha ocasionado la desaparición de zonas productoras tradicionales de Colombia. La enfermedad en plantas pequeñas se observa como hundimientos en el cuello de la raíz, además de una clorosis pronunciada que termina en su muerte; y en plantas adultas se manifiesta como decaimiento y clorosis, a medida que evoluciona se genera una necrosis y un marchitamiento en algunas ramas y la muerte. (Carlosama et al. 2020).

**1.12.2.1. Control químico:** Se recomienda la aplicación de *Trichoderma sp.* El Nativo es muy eficiente para prevenir la enfermedad.

Figura 19 *Fusarium solani*



Fuente: (Carlosama et al. 2020)

### 1.12.3. Mancha por *Alternaria* (*Alternaria sp.*):

Los síntomas son manchados de la hoja comprenden áreas de tamaño intermedio con tejido necrosado, borde parcialmente definido, necrosis en manchas concéntricas, algunas veces lesiones difusas y en estados avanzados puede causar defoliación. Estos síntomas se presentan en condiciones de alta humedad, precipitaciones intercaladas con días soleados, especialmente en cultivos sin poda y baja fertilización. (Carlosama et al. 2020)

#### 1.12.3.1. Control:

Se puede realizar un control con la eliminación de las partes infectadas de la planta y la aplicación de fungicidas.

Figura 20 Mancha por *Alternaria*



Fuente: (Carlosama et al. 2020)

#### 1.12.4. Botritis. (*B. Fuckeliana*):

El agente causal de esta enfermedad es el hongo Botrytis. que produce podredumbres en tallos, brotes, hojas, flores y frutos. El síntoma principal es una necrosis del tejido con presencia de moho de color café claro sobre la flor, en el pedúnculo y en la base del fruto en formación, además se puede encontrar abundantemente en vestigios florales adheridos a frutos en formación. (Tamayo et al., 2000).

Figura 21 hongo de botrytis



Fuente: (Tamayo, 2000).

#### 1.12.5. Ojo de pollo o Phoma (*Phoma tracheiphila*):

El agente causal de esta enfermedad es *Phomopsis sp.* y se presenta de manera severa en condiciones de alta humedad y precipitaciones constantes. El ojo de pollo causa clorosis generalizada de plántulas y caída prematura de hojas, si no se toma medidas oportunas de control (Carlosama et al. 2020)

En cultivos afectados, se recomienda retirar las estructuras afectadas, la aplicación de pasta cicatrizante con base en sulfato de cobre y quema del material vegetal infectado, es decir, el manejo también debe realizarse por el control cultural y control biológico

#### 1.12.5.1. Control biológico:

Se realiza por medio de aplicaciones de *Trichoderma spp.*, *Coniothyrium spp.*, *Gliocladium sp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Verticillium spp.*, teniendo en cuenta sus relaciones antagónicas con los patógenos. (Miranda, 2009).

Figura 22 enfermedad causada por ojo de pollo



Fuente: (Miranda, 2009).

#### 1.12.6. Virus de la hoja morada SMV (*Soybean Mosaic potyVirus*):

El agente causal de esta enfermedad es el SMV, es un virus que presumiblemente pasó a los cultivos de maracuyá y otras pasiflorácea. Los síntomas en hojas se pueden observar cómo estrías moradas con malformaciones. En órganos florales se observan mal formaciones con coloraciones púrpuras, fruto son tumefacciones o protuberancias en estado verde; cuando el fruto inicia el estado de maduración a coloración amarilla, en la fruta quedan manchas en forma de anillos entrelazados de color verde. (Miranda, 2009).

#### 1.12.7. Nematodos:

Estos causan en la parte aérea clorosis intervenal y textura coriácea y en las raíces se observa la formación de agallas o pérdida de funcionalidad. Para granadilla se han reportado especies de los géneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus* asociados a suelo y raíces; en menor proporción *M. hapla*, *M. incognita*, *Trichodorus* y *Xiphinema*, también especímenes de los órdenes *Mononchida*, *Dorylaimida*, *Rhabditida* y *Tylenchidae*. (Miranda, 2009).

Figura 23 raíces dañadas por nemetodos



Fuente: (Miranda, 2009).

### 1.13. PROPIEDADES NUTRITIVAS:

Tabla 3. Composición nutricional de la granadilla.

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GRANADILLA		
COMPONENTES	CONTENIDO DE 100 g DE PARTE COMESTIBLE	VALORES DIARIOS RECOMENDADOS (Basado o en una dieta de 2000 Calorías)
Agua	86%	
Proteína	1.1%	
Carbohidratos	11.6%	300g
Ceniza	0.1%	
Grasa Total	46	66g
Calorías	0.3g	
Fibra	20mg	25g
Acido Ascorbico	7mg	60g
Calcio	30mg	162mg
Fosforo	0.8mg	125mg
Hierro	2.0mg	18mg
Niacina	0.1mg	20mg
Riboflavina	0.1mg	1.7mg

Fuente: (Neiva, 2006).

### 1.14. USOS:

La granadilla se puede consumir de diversas formas, debido a sus propiedades de sabor y aroma:

- Como fruta fresca, se abre la granadilla y se come las semillas y el jugo.
- Pará ensaladas de fruta. Al extraer el jugo de la granadilla manualmente, se baña la ensalada de fruta y queda de un sabor y aroma delicioso.
- Jugos tropicales.

- Cócteles.
- Helados.
- Yogurt.
- Mermeladas.
- Gelatinas.

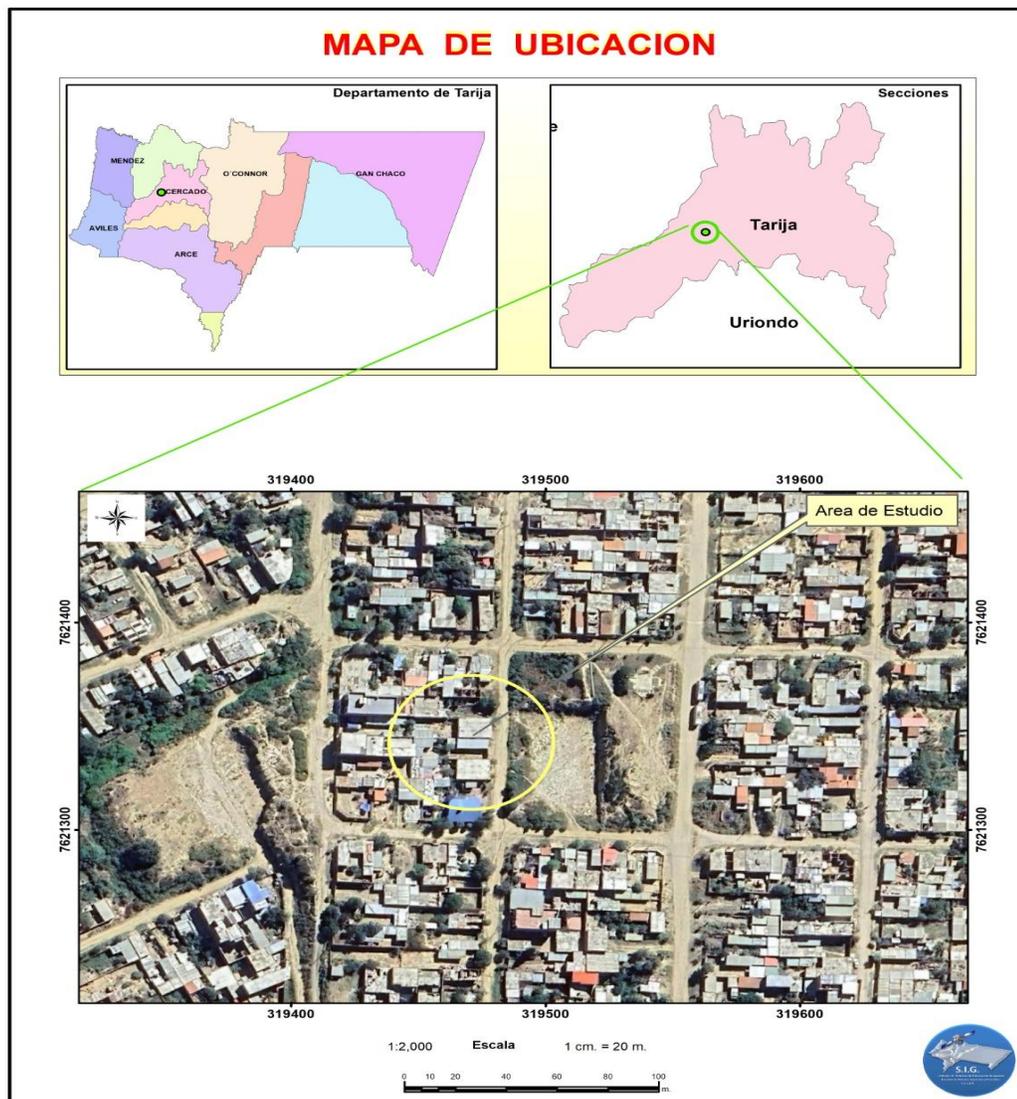
**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## 2.1. Ubicación del área experimental:

El presente ensayo o experimento se realizó en el departamento de Tarija provincia cercado, barrio Los Chapacos.

- Latitud Sur:  $21^{\circ} 52' 44''$  y  $22^{\circ} 52' 30''$
- Longitud Oeste:  $65^{\circ} 25' 48''$  y  $62^{\circ} 15' 34''$ .
- Altitud: 1854 m s. n. m.

Figura 23 mapa de ubicacion



## 2.2. Características generales del área de estudio:

### 2.2.1. Clima:

La ciudad de Tarija presenta un clima semiárido templado y cálido con una temperatura promedio de 20°C, y la estación más baja se presenta en invierno en los meses de julio descendiendo por debajo de los 9°C.

- Húmeda relativa de 66,2 %
- Precipitación anual: 700 a 1000 mm.
- Temperatura máxima, media y mínima:

**Máxima** = la temperatura entre los meses de diciembre enero y febrero es de 25°C a 35°C.

**Media** = Y la temperatura media oscila entre los 24°C a 29 C.

**Mínima** = La temperatura mínima en los meses de diciembre y enero es de 18°C a 24°C.

Tabla 4. Temperaturas media, mínima y máxima.

<b>Temperatura máxima</b>	<b>Temperatura media</b>	<b>Temperatura mínima</b>
35°C	24°C a 29°C	18°C

## 2.3. MATERIALES:

### 2.3.1. Material vegetal:

El material vegetal de este ensayo fueron las semillas de granadilla que no es certificada y que se extrajeron del fruto, para producir nuestros plantines.

Figura 24 Semillas de granadilla



Fuente: elaboración propia

➤ **Materiales de escritorio:**

- Laptop.
- Calculadora.
- Libreta de campo.
- Impresora

➤ **Materiales de campo:**

- Bolsas plásticas.
- Palita jardinera.
- Balanza.
- Letreros.
- Carretilla.
- Pala.
- pico.
- Wincha métrica.

- Calibrador vernier.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Invernadero.
- Manguera de riego.
- Regadera.
- Nailon
- Termómetro atmosférico.

➤ **Insumos:**

- Tierra del lugar.
- Arena.
- Humus de lombriz.
- Estiércol caprino.
- Estiércol de vaca.
- Desinfectante de semillas CTC.

## **2.4 METODOLOGÍA:**

### **2.4.1 Diseño experimental:**

Para este trabajo de investigación se realizó con un experimento de 3 tratamientos y 18 repeticiones, con un total de 54 plantines muestreadas por tratamiento, utilizando el diseño completamente aleatorio.

Para realizar las delimitaciones de cada unidad experimental se hicieron con un flexómetro y se colocó letreros en cada parcela conteniendo información detallada de cada tratamiento y el tipo de sustrato que contienen esto con la finalidad de evitar confusiones y malas tomas de datos.

**Ensayo:** El trabajo de investigación se realizó con tres tipos de sustratos, los cuales fueron el objetivo del estudio.

**T1=** Sustrato con humus de lombriz.

**T2=** Sustrato con estiércol de cabra.

**T3=** Sustrato con estiércol de vaca.

#### **2.4.1.1. Variables de respuesta:**

Las variables de respuesta para nuestro trabajo de investigación fueron las siguientes:

- El número de hojas
- El diámetro del tallo
- Altura de plantin a los 63 días
- Volumen radicular
- Porcentaje de germinación

Tabla 5. Características de la parcela

Área total del experimento	5 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento	2.40 m x 4,30 m
Número de plantines por tratamiento	150 plantines

#### **2.4.2. Análisis del suelo:**

Para el siguiente análisis de suelo de los tres diferentes sustratos se tomó las respectivas muestras de un kilo por tratamiento y se realizó en el laboratorio de suelos y aguas de riego, SEDAG, Tarija.

Tabla 6. Análisis de sustratos

				Cationes de cambio meq/100g			
N.º Lab	Identificación	pH 1:02	C.E Mmhos/cm	K	MO %	NT %	P Olsen ppm
1976	Estiércol de cabra	7,61	1,679	1,307	2,51	0,14	22,98
1977	Humus de lombriz	7,39	0,936	1,3	1,44	0,08	44,47
1978	Estiércol de vaca	7,87	0,864	1,3	1,58	0,079	15,87

FUENTE: (Laboratorio de suelos y aguas de riego. (SEDAG).

## 2.5. Procedimiento:

### 2.5.1. Construcción del invernadero:

El invernadero ha sido construido en un lote privado en la ciudad de Tarija barrio los chapacos. El cual contará con diferentes características favorables para un invernadero, el sitio es plano y cuenta con agua disponible para el riego, el invernadero fue construido de la siguiente manera:

Se excavó 3 hoyos con 50 cm de profundidad a cada lado y dos al medio haciendo un total de 8 hoyos, esto sirvió para las columnas de soporte con una dimensión de ancho de 2.40 metros por 4.30 metros de largo y con una altura de 2 metros y esto dio forma de arco al invernadero, una vez construido el arco se colocó un larguero al medio del arco para dar soporte al nailon y evitar que los soportes se muevan en caso de que se presenten vientos de gran magnitud, una vez terminado con el esqueleto del

invernadero se pasó al siguiente paso, que fue, forrarlo con nailon de plástico, este nailon fue cortado a medida y al instalar se tensó lo máximo posible evitando que no se rompa, una vez instalado el nailon se pasó a tensar o asegurar con soportes que no lo dañen, una vez terminado todo esto queda listo para llevar las plantas al invernadero con un diseño completamente aleatorio.

### **2.5.2. Dosificación de los sustratos:**

Para la preparación de los sustratos lo primero fue que se tamizo la tierra del lugar con una malla plástica para evitar cascotes de tierra sólida y piedras u otros residuos, se procedió a medir las cantidades adecuadas de tierra del lugar, arena y el estiércol requerido para cada sustrato, al juntar los tres componentes se procedió a mezclar con la ayuda de una pala hasta que quede bien mezclado el sustrato esto se repitió unas 4 veces por sustratos.

Figura 25 Preparacion de sustrato



Fuente: Elaboración propia

#### **2.5.2.1 Sustrato 1**

**Sustrato con humus de lombriz roja californiana:** Este sustrato estuvo compuesto con humus de lombriz al (20%) tierra del lugar (45 %) y (35 %) de arena de río que fue extraída del río de San Andrés-Tarija.

### 2.5.2.2 Sustrato 2:

**Sustrato con estiércol de cabra:** Este sustrato estuvo compuesto de la siguiente manera; con estiércol de cabra al (20 %), también tierra del lugar el (45%) y arena al (35%) que fue extraída del río de San Andrés-Tarija.

### 2.5.2.3 Sustrato 3:

**Sustrato con estiércol de vaca:** Este sustrato estuvo compuesto por los siguientes materiales que fue estiércol de vaca (20%), tierra del lugar al (45%) y arena de río (35%) que fue extraída del río de San Andrés- Tarija.

Tabla 7. Tratamientos estudiados

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	DOSIS
1	Humus de lombriz + tierra del lugar + arena.	20% + 45% + 35% = <b>100%</b>
2	Estiércol de cabra + tierra del lugar + arena.	20% + 45% + 35% = <b>100%</b>
3	Estiércol de vaca + tierra del lugar + arena.	20% + 45% + 35% = <b>100%</b>

### Criterio:

La textura del suelo y la tierra del lugar están constituidas generalmente por arcillas donde presenta alta plasticidad cuando están húmedos entonces el área de este lugar es de suelo arcilloso que tiende a compactarse y fragmentarse en terrones cuando suelen estar muy secos (Biblioteca, UAJMS).

Y es por eso echar un gran porcentaje de arena, esto lo vuelve un poco menos compacto al suelo o a nuestros sustratos y así podemos obtener un suelo menos compacto y con un mayor drenaje de agua. Para una porosidad y mantener la humedad del sustrato se lo puede agregar tierra vegetal de molle o de churqui en un reducido porcentaje esto puede aportar materia orgánica y otros elementos nutricionales para el plantín.

### **2.5.3 Procesos para acelerar la descomposición de los estiércoles:**

Para su descomposición de estos materiales lo primero que se realizó fue que se formó dos espacios en suelo de 1 metro de ancho y 2 metros de largo, uno para el estiércol de cabra y el otro para el estiércol de vaca, luego se procedió al llenado de las canchas con su respectivo estiércol y se procedió a triturar algunos cascotes de guano para una mejor descomposición, y después se agregó bastante agua hasta dejar bien empapado el estiércol, se procedió a cubrir con nailon negro, para aumentar la temperatura en los días soleados y se procedió con el riego día por medio durante un mes o hasta que quede bien descompuesto, el estiércol se descompone más cuando los días son muy calurosos.

Para saber si el estiércol está listo las temperaturas empiezan a bajar o cuando el calor es fuerte no sube la temperatura y el olor de los estiércoles se empiezan a perder quedando sin olor, dando una señal de que están listos para ser utilizados sin quemar los cultivos y están en forma inorgánica para ser absorbidos por las plántulas.

*Figura 26 Descomponiendo sustrato.*



Fuente: elaboración propia

#### **2.5.4. Desinfección de sustratos:**

La desinfección de los sustratos se los realizó con el agente químico *CTC (thiram C6H12N2S4 y carbofuran C12H15NO3)* que es un desinfectante y fungicida y además nos sirvió para la desinfección de las semillas con una dosificación de 250 ml/ 20 litros.

Se preparó el remedio desinfectante de acuerdo con las instrucciones recibidas, en una mochila de 20 litros (Jacto), luego se procedió a rociar sobre el sustrato extendido mojándolo en su totalidad, se cubrió con nailon de color negro con el propósito de provocar transpiración por el calor, se lo removió día por medio con el fin de eliminar la acumulación del agente químico usado, este método se lo realizó una semana antes de realizar el trasplante.

#### **2.5.5. Establecimiento y conducción del experimento:**

Para hacer la selección donde se realizó y donde se está evaluando todo el procedimiento, se tomó en cuenta las variables durante el tiempo que dure nuestro trabajo de investigación y también los siguientes aspectos:

- Ubicación de una superficie y suelo plano.
- Agua disponible para el riego de los plantines.
- Un lugar donde no pegue fuertemente el viento.

El terreno tuvo una superficie de 17 metros de largo y 10 metros de ancho suficiente para establecer un invernadero casero.

#### **2.5.6. Obtención de las semillas:**

La obtención de las semillas se realizó seleccionando los frutos más sanos de buena calidad, de buen tamaño y tono de color, se procedió a cortar por la mitad el fruto con la ayuda de un cuchillo, luego se extrajo la pulpa y se puso en remejo en un recipiente, con la ayuda de la mano se lavó las semillas con el fin quitar la pulpa, luego se colocó en papel para absorber la humedad.

Figura 27 fruto con semillas



Figura 28 Estraccion de semillas



FUENTE: Elaboración propia

### 2.5.7. Siembra:

La siembra se realizó en horas de la mañana ya que son más frescas y el calor no es tan fuerte, también se lo puede realizar en horas de la tarde donde las temperaturas empiezan a descender, lo primero que se realizó fue el armado de un mini invernadero donde se colocó las bandejas de germinación y se procedió con la desafección de las semillas, esto para prevenir enfermedades fungosas u otros patógenos, luego se pasó al colocado de las semillas en las bandejas de germinación procediendo por lo último con el riego, colocado de recipientes con agua para general un ambiente húmedo y por último se cubrió con nailon, el riego se lo realizó día por medio.

Figura 29 Siembra de granadilla



Figura 30 bandejas de germinacion



Fuente: Elaboración propia

### 2.5.8. Periodo de germinación:

Para lograr un buen periodo de germinación se debe realizar los riegos día por medio y también se debe tener en cuenta el control de malezas y plagas, la plaga que intervino en su periodo de germinación fueron los sapos *Los bufónidos (Bufonidae)* que se suben en las bandejas de germinación formando huecos y desentierran las semillas retrasando su periodo germinativo.

Para nuestro trabajo de investigación nuestras primeras plántulas tuvieron un periodo de germinación de 15 días, para los 20 días se obtuvo casi todas las semillas germinadas.

Figura 31 Germinacion de la granadilla



### 2.5.9. Primer trasplante:

Esta labor se la realizo cuando las plántulas han alcanzado una altura de 3 a 5 centímetros y con un numero de hojas 2 a 3 por planta, en nuestro caso se realizó con 3 hojas por planta ya que nuestro diseño es completamente aleatorio y requería de plántulas con características homogéneas.

Figura 32 plantines de granadilla



Figura 33 trasplante



Fuente: elaboración propia

#### 2.5.10. Preparación de los plantines:

Se inició con la preparación de los sustratos con las diferentes proporciones ya mencionadas en el cuadro número 2. utilizando un octavo de producto CTC por 20 litros de agua. Realizado todo el proceso anterior, pasamos al llenado de las bolsas de polietileno, para el llenado se utilizó palas jardineras y las medidas de nuestras bolsas fueron de 18 centímetros de ancho por 25 centímetros de largo, con un total 450 unidades.

Figura 34 llenado de bolsas



Figura 35 plantines para trasplante



Fuente: elaboración propia

### **2.5.11 Seguimiento fenológico:**

Para nuestro seguimiento fenológico se tomó en cuenta las siguientes prácticas y labores.

### **2.5.12 Prácticas culturales:**

El riego se lo realizó cada 3 días cuando hacia demasiado calor y cuando estaba nublado cada 4 o 5 días, esto se lo realizo por la mañana o en la tarde cuando las temperaturas eran menores para evitar cualquier inconveniente, este cultivo de granadilla necesita bastante agua en su periodo de plantín ya que la falta de agua provoca marchitamiento en las hojas o quemaduras en los bordes de las hojas, procediendo a caerse las hojas marchitas, retrasando su crecimiento y desarrollo, el riego se lo realizó con una manguera y una regadera.

También se realizó el control de malezas manualmente esto cada que empiecen a brotar nuevas malezas ya que, con el calor y humedad dentro del ambiente, siempre habrá algunos residuos que contienen los sustratos, es normal que se críen malezas no deseadas e invasoras compitiendo por los nutrientes con los plantines y siendo hospederas de ciertas plagas u otros patógenos que puede llegar a afectar nuestro ensayo experimental.

### **2.5.13. Control de plagas:**

El control de plagas se lo realizó de forma manual ya que teníamos la ventaja de tener un invernadero, se colocó una malla en la puerta del invernadero evitando que ingresen ciertas mascotas de casa como gatos o perros que pueden orinar nuestras plantas y estas se mueren si no es lavado con agua a su respectivo tiempo y también para evitar el ingreso de ciertas plagas como por ejemplo la mariposa que atacaba los plantines dejando uno a dos huevos por planta. La única plaga que los atacó fueron las larvas de la mariposa denomina espejitos (*Agraulis vanillae*), que atacan en el envés de las hojas causando daños letales y provocando la muerte de los plantines.

Y no se presentó ningún síntoma de enfermedades fungosas u bacterianas en la raíces ni tallo u hojas. Dando a entender que los parámetros de calidad de semilla fueron excelentes.

Figura 36 mariposa *Agraulis vanillae*



Figura 37 larva ( *Agraulis vanillae*)



#### 2.5.14. Temperatura y humedad dentro del invernadero:

La temperatura, se tomó desde las 10 de la mañana hasta las 2 de la tarde, donde el sol pega más fuerte, ya en las tardes las temperaturas empiezan a descender, se trabajó con una temperatura de 35°C a 37 °C y por la tarde con 28°C a 30°C, para controlar la quema de hojas en los plantines, se colocó recipientes con agua dentro del invernadero con el fin de generar un calor humedad en el ambiente y evitar que las plantas mueran por marchitamiento de calor seco.

Figura 38 plantas en el invernadero



Figura 39 dentro del invernadero



Fuente: elaboración propia

## **2.6. VARIABLES A MEDIR:**

Las mediciones de las variables se realizaron al final cuando aparecieron sus primeros sarcillos, pero en la medición de la altura de las plantas no fue por igual si no que hubo variaciones como ser el sustrato dos que es estiércol de cabra que apareció a los 64 días su primer sarcillo y el sustrato con humus de lombriz a los 73 días y el sustrato tres que es con estiércol de vaca a los 86 días.

### **2.6.1. Porcentaje de germinación:**

Para realizar la siguiente variable se llevó a cabo en el laboratorio de semillas de la facultad de ciencias agrícolas y forestales, donde la semilla seleccionada tuvo que pasar por un método denominado prueba de pureza, lo que se realizó fue, colocar las semillas en un recipiente con agua durante 24 horas, las semillas que se quedaron al fondo del recipiente fueron las que utilizamos y las empiezan a flotar es señal de una mala semilla y se lo tiende a descartar, luego procedió con el tamizado de la arena y el conteo de las semillas haciendo un total de 400 semillas, se realizó el riego después de la siembra y se procedió con el riego día por medio hasta un periodo de 25 días que es lo suficiente para el periodo germinativo, se inició el 6 de marzo de 2024 a las 4 pm.

Figura 41 germinando semillas de granadilla



Fuente: elaboración propia

### 2.6.2. Número de hojas:

Para la siguiente toma de datos para los tratamientos, plantas tomadas fueron extraídas del medio donde las plantas logran su mayor desarrollo y nos arrojaran datos más exactos, luego se procedió al conteo de las hojas esto sin lastimar las plantas.

Figura 42 Numero de hojas



Fuente: elaboración propia

### 2.6.3. Diámetro del tallo:

Se tomo las mediciones de los plantines de cada tratamiento, siguiendo los mismos pasos que el número de hojas y fueron las mismas plántulas, luego se procedió a la medición del diámetro del tallo con el calibrador vernier.

Figura 43 midiendo el diametro del tallo



Fuente: elaboración propia

#### **2.6.4 Altura de plantines a trasplantar a los 63 días cuando aparezca el primer zarcillo:**

La altura de los plantines se tomó la medida cuando estos empezaban a brotar sus primeros zarcillos en cada tratamiento, las medidas se las realizó con una cinta métrica, midiendo desde el inicio del tallo hasta el ápice de la planta.

Figura 40 midiendo altura del plantin



Fuente: elaboración propia

#### **2.6.5 Volumen radicular:**

Para las mediciones se tomó 5 plantas de mayor vigor y 5 plantas de menor vigor, estas se los saco de las bolsas de cría y se procedió a excavar con cuidado alrededor de la planta utilizamos un cepillo siguiendo el contorno de la zona de las raíces esto con ayuda de agua, luego se procedió a lavar las raíces con cuidado sin dañar las raíces de la planta para eliminar el suelo adherido. Tener muy en cuenta al terminar de lavar la raíz y realizar la medición, debemos esperar que se drene bien el agua de las raíces porque esto puede afectar a la precisión de la medición del volumen. Una vez que hemos limpiado todas las impurezas de la raíz, las colocamos desnudas de cada una de nuestras plantas en un vaso precipitado de 1000 ml, cubriendo toda la raíz, el agua comienza a rebalsar y el agua que queda será nuestro volumen radicular dando la forma de la raíz de cómo se encuentra en su maceta de cría.

Figura 41 lavando la raíz



Figura 42 raíz de granadilla



Fuente: elaboración propia

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### 3.1. RESPUESTAS A LAS VARIABLES:

### 3.2 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN:

Los siguientes datos que obtuvimos lo realizamos en el laboratorio de semillas de nuestra facultad UAJMS, con la guía del encargado del laboratorio.

#### 3.2.1 Porcentaje de germinación en el invernadero:

$$\text{Porcentaje de pureza (PP)} = \frac{\text{Peso de semilla pura}}{\text{peso total de la muestra}} \times 100$$

$$PP (\%) = \frac{487}{600} \times 100$$

$$PP (\%) = 81,16$$

$$PG (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de semillas germinadas}}{N^{\circ} \text{ total de semillas sembradas}} \times 100$$

$$PG(\%) = \frac{534}{550} \times 100$$

$$PG(\%) = 97,09$$

#### 3.2.2 Porcentaje de germinación en el laboratorio de semillas UAJMS:

##### *Porcentaje de germinacio PG*

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de semillas germinadas en } N \text{ dias}}{N^{\circ} \text{ total de semillas sembradas}} \times 100$$

$$PG(\%) = \frac{79}{100} \times 100$$

$$PG(\%) = 79.$$

### 3.2.3 NÚMERO DE HOJAS:

Tabla 8. Resultados de número de hojas

<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
26,67	33	18
25,67	30,33	18,67
20,67	27	19,67
26	29	17
21	23,67	18
22,33	24,67	23
19	32,67	21,33
18,67	30,67	18,33
21,33	29,33	18
30,33	22,67	16,67
28,33	25,33	18
25	29,33	16,67
25	24,33	21,33
28,33	25	20
28,67	22,33	21,67
29,67	24,33	21
27,67	25	23,67
24,67	22,33	19,33
<b>449</b>	<b>481</b>	<b>350,33</b>
24,94	26,72	19,46

### Análisis de varianza número de hojas:

Tabla 9. Anova 1.

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M	F. Calculada	F de tabla	
					5%	1%
Tratamiento	2	515,42	257,71	25,49***	3,18	5,03
Error	51	515,72	10,11			
Total	53	1031,14				

Los resultados obtenidos en el anova se ven que la “F” calculada es mayor a la “F” de tabla ya sea al 0,05% y al 0,01%, expresando que hay unas diferencias altamente significativas en el número de hojas de cada tratamiento realizado en la investigación y estos nos indica que hay diferencias significativas en el número de hojas de los plantines.

#### Prueba tukey:

$$DMSH = q\alpha, (k, gl\ error) \sqrt{\frac{CMerror}{n}}$$

$$DMSH = 3,41 \sqrt{\frac{10,11}{18}} = 0,7494$$

$$DMSH = 3,41 \times 0,7494 = 2,55$$

Tabla 10. Cuadro tukey 1.

	<b>TABLA DE TUKEY</b>		
	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b>19,46</b>	<b>24,94</b>	<b>26,72</b>
<b>T2</b> <b>26,72</b>	7,26*	1,78	0
<b>T1</b> <b>24,94</b>	5,48*	0	
<b>T3</b> <b>19,46</b>	0		

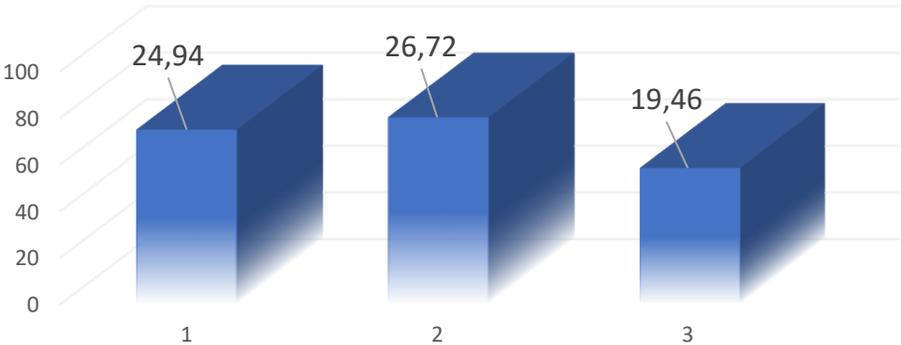
Tabla 11. Cuadro de medias 1.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
		<b>5%</b>
<b>2</b>	26,72	a
<b>1</b>	24,94	b
<b>3</b>	19,46	c
<b>VALOR DE TABLA</b>		3,41
<b>TUKEY</b>		2,55

Los resultados obtenidos son diferentes entre los tres tratamientos, en la primera variable que son 54 plantas que se tomaron la muestra, se obtuvo un valor alto en el tratamiento dos (T2) con 26,72 hojas por planta, seguido por el tratamiento uno (T1) con 24,94 hojas por planta y el tratamiento tres (T3) con el valor más bajo de 19,46 hojas por planta, dando significancia de menos números de hojas.

Según el autor Chahua, (2022) presento en su investigación el número de hojas de maracuyá del género Passiflora, obtuvo un promedio de 18,70 por planta, mientras que en nuestra investigación el promedio mayor de numero de hojas es de 26,72 hojas por planta en el tratamiento dos, que claramente hay una gran diferencia de promedios de dicha investigación.

Figura 47 medias de numero de hojas



### 3.2.4 DIÁMETRO DEL TALLO:

Tabla 12. Resultados del diámetro del tallo (mm).

<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
6,1	6,33	3,47
5,93	6,27	3,7
5,73	6,63	3,93
5,93	5,77	3,57
5,67	6,6	4,47
6,37	6,2	4,63
5	6	4,2
5,27	6,43	4,83
5,1	5,77	4,47
5,8	5,83	4,1
6,4	6,53	4,03
5,3	6,33	4,1
6,03	6,43	3,97
6,3	5,77	4,07
6,3	6,2	4,5
6,23	5,93	4,7
5,77	6,03	5,03
5,93	6,03	4,63
<b>105,17</b>	<b>111,1</b>	<b>76,4</b>
5,84	6,17	4,24

**Análisis de varianza de diámetro del tallo:**

Tabla 13. Anova 2.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Calculada	F. de Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	2	38,23	19,11	122,84***	3,17	5,09
Error	51	7,93	0,155			
Total	53	46,17				

Los valores obtenidos en la tabla de análisis de varianza nos dan diferencias altamente significativas y nos indica que la “F” calculada es mayor a la “F” de tabla en el 0,05 % y al 0,01 %, dándonos a entender que la hipótesis alternativa se aprobó y se anula la hipótesis nula, para eso realizamos la comparación de medias con el método de Tukey.

**Prueba tukey:**

$$DMSH = q\alpha, (k, gl\ error) \sqrt{\frac{CMerror}{n}}$$

$$DMSH = 3,41 \sqrt{\frac{0,155}{18}} = 0,0927.$$

$$DMSH = 3,41 \times 0,0927 = 0,3174$$

Tabla 14. Cuadro tukey 2.

	<b>TABLA DE TUKEY</b>		
	<b>T3 4,24</b>	<b>T1 5,84</b>	<b>T2 6,17</b>
<b>T2 6,17</b>	1,93*	0,33	0
<b>T1 5,84</b>	1,6*	0	
<b>T3 4,24</b>	0		

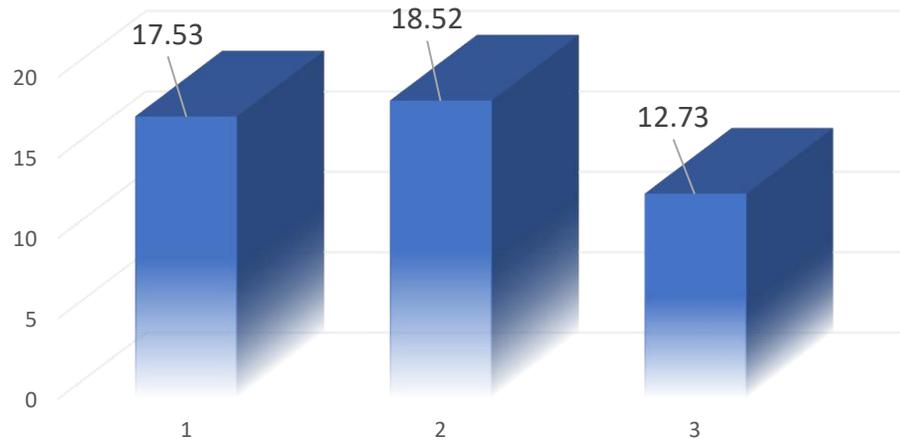
Tabla 15. Cuadro de medias 2.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
		<b>5%</b>
<b>2</b>	6,17	a
<b>1</b>	5,84	b
<b>3</b>	4,24	c
<b>VALOR DE TABLA</b>		3,41
<b>TUKEY</b>		0,3174

Los resultados obtenidos en la segunda variable podemos ver que existen diferencia entre los tres tratamientos, se obtuvieron valores altos en el tratamiento dos (T2) de 6,17 mm de diámetro por planta y en el tratamiento uno (T1) con 5,84 mm diámetro por planta, quedando por tercer lugar el tratamiento tres (T3) con el valor más bajo de 4,24 mm diámetro por planta.

Según el autor (Gaona-Gonzaga et al. 2020) del libro titulado “Respuesta del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) cultivar “colombiana” al suministro de nitrógeno y potasio por fertirriego (2020)”, se puede decir que el diámetro promedio es de 4,90 mm a 5,26 mm por planta a los 80 días, en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo un diámetro de 6,17 mm por planta a los 64 días en el tratamiento dos y 5,84 mm en el tratamiento uno a los 73 días, que no hay mucha diferencia en el rango de promedio de dicha tesis.

Figura 48 medias del diámetro del tallo



### 3.2.5 ALTURA DE LOS PLANTINES:

Tabla 16. Resultados altura de plantines(cm).

<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
28,67	31	26
30	29,67	25,67
27,33	31,67	24,33
29,33	29,33	24,33
27,67	29,67	24
25,67	27	23,67
26,67	27,67	24,67
26,33	28,33	25,67
26,67	28	23,67
25,67	36,33	24
29	35,33	23,67
26,67	36,67	23,67
31,33	32,67	24,67
30,33	32,33	24,67
29,33	32,67	24,67
30,33	29,33	24,67
30	29,33	25
29,67	29,33	25
<b>510,67</b>	<b>556,33</b>	<b>442</b>
28,37	30,91	24,56

### Análisis de varianza de altura de plantines:

Tabla 17. Anova 3.

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M	F. Calculada	F. de Tabla	
					5 %	1 %
Tratamiento	2	367,79	183,29	44,98***	3,17	5,09
Error	51	208,50	4,088			
Total	53	576,29				

Los resultados que indica la tabla de análisis de varianza al obtener la “F” calculada que fue mayor a la “F” de tabla, dándonos a entender que existen diferencias altamente significativas en la altura de las plantas entre los tres tratamientos realizados, para tener una información más exacta se realizará la comparación de medias por el método de tukey.

#### Prueba tukey:

$$DMSH = q\alpha, (k, gl\ error) \sqrt{\frac{CMerror}{n}}$$

$$DMSH = 3,41 \sqrt{\frac{4,088}{18}} = 0,4765.$$

$$DMSH = 3,41 \times 0,4765 = 1,62$$

Tabla 18. Cuadro tukey 3.

	<b>TABLA DE TUKEY</b>		
	<b>T3 24,56</b>	<b>T1 28,37</b>	<b>T2 30,91</b>
<b>T2 30,91</b>	6,35*	2,54	0
<b>T1 28,37</b>	3,81*	0	
<b>T3 24,56</b>	0		

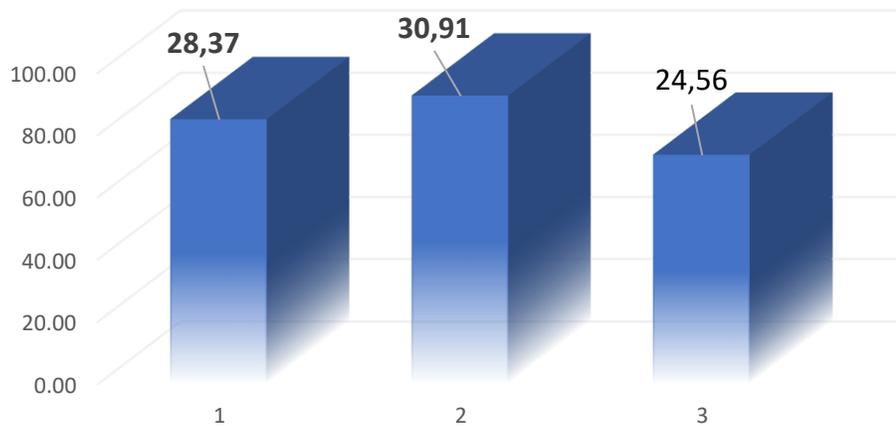
Tabla 19. Cuadro de medias 3.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
		<b>5%</b>
<b>2</b>	30,91	a
<b>1</b>	28,37	b
<b>3</b>	24,56	c
<b>VALOR DE TABLA</b>		3,41
<b>TUKEY</b>		1.62

Como se puede observar existen diferencias entre los tres tratamientos en nuestro ensayo, el tratamiento dos (T2) nos está mostrando mayor crecimiento de altura con 30,91cm por planta, seguido tenemos al tratamiento uno (T1) con 28,37 cm por planta y por último el tratamiento tres (T3) con menor altura de crecimiento de 24,56 cm por planta.

Según el libro titulado “Cultivo de frutas tropicales en el Cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) de Bernal. J, (1994)”, se puede decir que la altura promedio de los plantines es de 30 a 50 cm a los 63 días desde la siembra en los semilleros, en comparación con el presente trabajo que alcanzo una altura máxima de 30,90 cm en el tratamiento dos, que no varía mucho en el rango promedio de dicho libro.

Figura 49 medias de altura del plantin



### 3.2.6 VOLUMEN RADICULAR:

Tabla 20. Resultados del volumen radicular (ml).

<b>Tratamiento 1 (ml)</b>	<b>Tratamiento 2 (ml)</b>	<b>Tratamiento 3 (ml)</b>
23	36	29,5
24	30	24,8
22	28,9	21,8
25	35,3	31
23,3	32	23,7
24,3	29	30,7
24,5	34,2	26
22,2	32,6	27
23,7	31,7	27,4
23,8	35,5	26,8
<b>235,8</b>	<b>325,2</b>	<b>268,7</b>
23,58	32,52	26,87

**Análisis de varianza del volumen radicular:**

Tabla 21. Anova 4.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. Calculada	F. de Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	2	408,9	204,45	36.19*	3,35	5,49
Error	27	152,51	5,65			
Total	29	561,41				

Los resultados obtenidos en el cuadro de anova al obtener la “F” calculada que es mayor a la “F” de tabla, dándonos una diferencia altamente significativa, anulando la hipótesis nula y aprobando la hipótesis alternativa, para esto realizamos una comparación de medias con el método de tukey.

**Prueba tukey:**

$$DMSH = q\alpha, (k, gl\ error) \sqrt{\frac{CM_{error}}{n}}$$

$$DMSH = 3,51 \sqrt{\frac{5,65}{10}} = 0,7516$$

$$DMSH = 3,51 \times 0,7516 = 2,63.$$

Tabla 22. Cuadro tukey 4.

	<b>TABLA DE TUKEY</b>		
	<b>T1</b> 23,58	<b>T3</b> 26,87	<b>T2</b> 32,52
<b>T2</b> 32,52	8,94*	5,65*	0
<b>T3</b> 26,87	3,29*	0	
<b>T1</b> 23,58	0		

Tabla 23. Cuadro de medias 4.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
		<b>5%</b>
<b>2</b>	32,52	a
<b>3</b>	26,87	b
<b>1</b>	23,58	c
<b>VALOR DE TABLA</b>		3,51
<b>TUKEY</b>		2,63

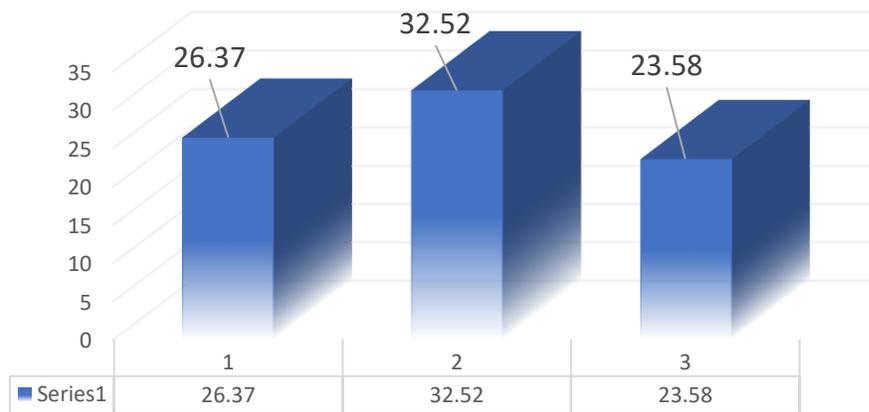
**Respuesta:**

Los datos calculados nos indican que hay una diferencia entre los tres tratamientos, indicando en cuanto mayor el dato obtenido de cada tratamiento, mayor es el volumen de la raíz, como en el caso del tratamiento dos (T2) con un volumen radicular de 32,52

ml, se tomaron las medidas de 10 plantines por tratamiento esto con el fin de no sacrificar las 54 plantas de muestreo.

Según el autor (Rodríguez, 2016) en su trabajo de investigación obtuvo el promedio más alto, con una longitud de 23,30 cm por planta, en comparación con el presente trabajo de investigación se obtuvo una longitud de 24 cm por planta en el tratamiento dos y con un volumen radicular de 32,52 ml, encontrándose en el mismo rango de dicha investigación.

Figura 50 medias del volumen radicular



### 3.2.7 NÚMERO DE PLANTINES VIVOS POR SUSTRATO:

Para obtener los siguientes datos se realizó un conteo de plantas vivas por cada unidad experimental de cada uno de los tratamientos, el número de plantas vivas por tratamiento se procedió a dividir por las plantas totales.

$$\text{Porcentaje de plantas vivas (PV)} = \frac{\text{numero de plantas vivas}}{\text{numero de plantas totales}} \times 100$$

$$\% = \frac{133}{150} \times 100$$

$$\% = \mathbf{88,66}$$

Tabla 24. % de adaptabilidad del plantin al sustrato.

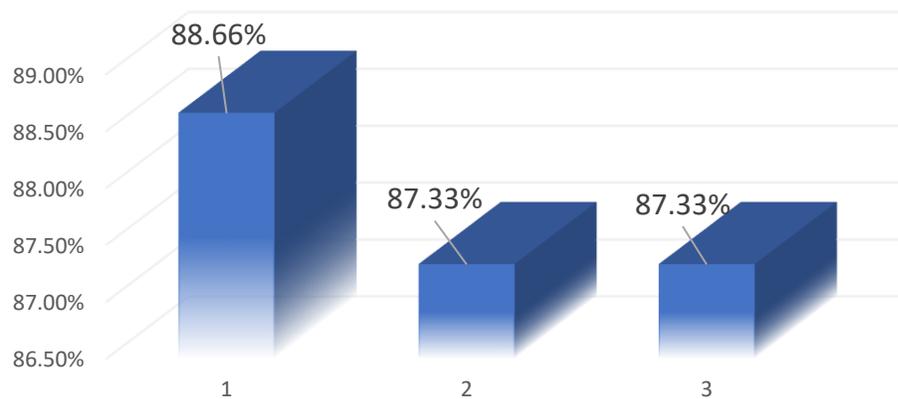
<b>N.º DE TRATAMIENTOS</b>	<b>N.º DE PLANTINES POR TRATAMIENTO</b>	<b>% DE ADAPTABILIDAD DEL PLANTÍN EN EL SUSTRATO</b>
<b>T1</b>	133	88,66%
<b>T2</b>	131	87,33
<b>T2</b>	131	87,33

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

En el tratamiento uno (T1) (humus de lombriz), se muestra un porcentaje mayor de plantines vivos con el (88,66%) en esta investigación. Siendo no muy diferente de los otros dos tratamientos que llegaron con un porcentaje de (87,33%).

Figura 51 % de plantines vivos



### Plantas muertas por tratamiento:

Tabla 25. Plantines muertos por tratamiento.

Tratamientos	Plantas muertas por tratamiento	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)
Tratamiento 1	17	10	170
Tratamiento 2	19	10	190
Tratamiento 3	19	10	190
Pérdidas totales			550

Las pérdidas de ciertos plantines por tratamiento se presentaron al inicio del trasplante por diversos motivos como ser por luz solar directa por cuestión de mascotas, etc.

### 3.2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO:

Tabla 26. Costos de inversión del ensayo por tratamiento

Tratamientos	Mano de obra (Bs)	Materiales (Bs)	Costos de sustratos (Bs)	Costo total (Bs)
<b>T1</b>	70	114	145	329
<b>T2</b>	70	114	40	224
<b>T3</b>	70	114	40	224
$\Sigma$				<b>777</b>

#### Interpretación:

Este cuadro nos indica el costo de inversión por cada tratamiento, la variación de los costos está dada por los diferentes precios de cada sustrato de acuerdo con las proporciones utilizadas.

Los costos de producción se detallan en tres rubros: costo de mano de obra, costos de materiales y costos de los sustratos.

Tabla 27. Ingresos totales del ensayo por tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de plántulas</b>	<b>Precio esperado de una plántula</b>	<b>Ingreso total (Bs)</b>
<b>T1</b>	133	10	1330
<b>T2</b>	131	10	1310
<b>T3</b>	131	10	1310
$\Sigma$			<b>3950</b>

**Interpretación:**

El cuadro 28 nos presenta los ingresos totales de cada tratamiento a pesar de que tuvimos algunas pérdidas de plántulas en los tratamientos, esto nos demuestra que aún los ingresos son positivos económicamente para los tres tratamientos.

Tabla 28. Cálculo de la relación beneficio costo de los tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingreso total Esperado (Bs)</b>	<b>Costo total actual. (Bs)</b>	<b>Beneficio neto actual. (Bs)</b>	<b>RBC</b>
<b>T1</b>	1330	329	1001	3,0425532
<b>T2</b>	1310	224	1086	4,8482143
<b>T3</b>	1310	224	1086	4,8482143
$\Sigma$			<b>3173</b>	

**Interpretación:**

Los beneficios netos actualizados presentan un valor positivo en los tres tratamientos en donde los ingresos son mayores a los costos y nos da garantía de producir plantines de granadilla sin presentar pérdidas económicas.

La relación beneficios costo presenta valores positivos encontrando que el tratamiento dos (sustrato con estiércol de cabra) y tratamiento tres (sustrato con estiércol de vaca). Alcanzaron la mayor relación beneficio costo de  $4,84 > 1$  siendo mayor a 1, esto nos da a entender que los beneficios netos actualizados son de 4,84 veces más de lo invertido.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### 4.1. Conclusiones:

En base a los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En los parámetros de calidad de semilla se observó con un porcentaje de germinación dándonos a entender que de 100 de semillas sembradas nos dio el 97,09 % de semillas germinadas por lo que podemos decir que las semillas se encuentran de buena calidad.
- Los tres tratamientos llegaron a su crecimiento óptimo, con una diferencia promedio de días, como en el tratamiento uno; a los 73 días, en el tratamiento dos a los 64 días y en el tratamiento tres a los 86 días. Iniciando con igual tamaño y número de hojas, existen plantines que alcanzaron una altura de 31 cm en el tratamiento dos, dando a entender que se cumplió con éxito nuestra hipótesis planteada lo cual indica que existirá diferencia de crecimiento en los plantines de los diferentes tipos de sustratos.
- En la primera variable propuesta que es número de hojas, se logró un mayor número de hojas en el tratamiento dos (sustrato con estiércol de cabra) con una media de 26,72 hojas por planta, seguido por el tratamiento uno (sustrato con humus de lombriz) con una media de 24,94 hojas por planta, esto comparando con el análisis de suelo los porcentajes de nutrientes son muy bajos.
- En la segunda variable establecida que fue diámetro del tallo se logró un mayor diámetro del tallo en los tratamientos dos (sustrato con estiércol de cabra) con una media de 6,17 mm por planta, dando a entender que el mejor sustrato es con estiércol de cabra.
- El tratamiento con mayor efectividad para la cría de plantines de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) es el tratamiento uno, sabiendo que los plantines vivos son el 88,6 %, seguido de los tratamientos dos y tres donde los plantones vivos son el 87,33 %.

#### 4.2. Recomendaciones:

- Almacenar las semillas en un lugar cerrado donde no penetre la luz solar con un pedazo papel o tela de manera que estas mantengan su humedad y así pueden mantener su poder germinativo, semillas pasadas los tres meses de almacenamiento van perdiendo su porcentaje de germinación por lo que se recomienda utilizar nuevas semillas.
- También se recomienda realizar un control más estricto con respecto a los insectos que nos pueden causar daños al cultivo en horas de la noche donde se sufre ataques de hormigas (*acromyrmex*) y babosas (*phylum mollusca*) y por el día donde sufren ataques de la mariposa espejito (*Agraulis vanillae*) donde ovipositan huevos en las hojas.
- Controlar la temperatura del invernadero correctamente con respecto al clima con ayuda de un termómetro, pero también se lo puede realizar dejando la puerta abierta para que tenga una buena ventilación y colocando recipientes con agua para generar un calor húmedo, si este medio no se maneja adecuadamente se puede sufrir algunas pérdidas leves pero si se descuida por unos días se puede sufrir pérdidas de todo el cultivo por completo, esta acción nos evita prevenir el marchitamiento de las plantas, además de prevenir el ataque de hongos por el excesivo calor y humedad de las macetas de cría.
- Se debe estar atento con el riego más cuando son días seguidos de calor, para evitar la muerte de las plantas por marchitamiento y la quema de las hojas dando retrasos de crecimiento.
- Se debe tener en cuenta el control de malezas en las macetas de cría o en el suelo ya que estas pueden ser hospederos de patógenos y plagas que puede llegar a afectar nuestro trabajo de investigación y también llegan a competir con los nutrientes, retrasando el crecimiento de nuestros plantines.

- Para el control de plagas se debe estar atento en caso de que sea en vivero ya que las plantas están expuestas a ciertas plagas, pero en el invernadero esto se lo puede controlar manualmente desinfectando nuestros pies y colocando una malla en la puerta evitando el ingreso de dichas plagas.
- Para el mejor sustrato en esta investigación, se recomienda el estiércol de cabra o de vaca, es de fácil utilización y fácil de conseguir y más que todo por el ámbito económico son más baratos a comparación del humus de lombriz y dando los mismos resultados con mínimas diferencia.

