

INTRODUCCIÓN

La reproducción del cultivo de maracuyá en general se realiza por semillas (*sexual*), y esto se debe entre otras ventajas a la facilidad de este método, ya que existe mayor vigor en plantas originadas por semillas y también al tipo de suelo o sustrato utilizado en esta práctica. La dependencia de semillas y tipos de suelos para el establecimiento del cultivo de maracuyá como también el seguimiento minucioso en la producción de plántones de este cultivo, se refleja la necesidad de producir material vegetal de calidad garantizada por lo tanto requiere un manejo cuidadoso donde el almacenamiento represente un tema clave. Lo cual esta investigación se desarrolla con la finalidad de evaluar la producción y el comportamiento de plántones a los diferentes tipos de sustrato a usar, utilizando variables a estudiar cómo ser la altura de plánton, circunferencia de tallo y número de raíces por planta, estas variables a evaluar definirán la calidad del plánton y sus resultados iniciales ayudaran en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan determinar, un protocolo adecuado a seguir para producir plántones de maracuyá, como también el sustrato apropiado a usar.

La presente investigación se dirige a la agricultura tradicional, esta encierra una ideología costumbrista, y es la de no apostar por cultivos alternativos que van teniendo gran demanda a nivel local tal es el caso del maracuyá, por su escaso conocimiento e información siendo limitado en nuestra región y sobre todo en los agricultores locales, y por lo mismo en los últimos años la baja rentabilidad de los cultivos tradicionales ha obligado a realizar esfuerzos para diversificar la producción frutícola introduciendo especies que presenten perspectivas de mercado, Actualmente hay nuevos cultivos a los cuales se los denomina alternativos, no tradicionales de exportación a los que muchos los llaman normalmente como productos exóticos refiriéndose casi exclusivamente a plantas de climas subtropicales y tropicales, hortalizas y flores de todo clima y algunas frutas de clima templado. De ahí nace el interés en la investigación de este cultivo que tiende a extenderse hasta aclimatar este cultivo en el valle central de Tarija,

toda la información recopilada desde inicio a fin servirá en lo académico a futuras investigaciones que se quiera realizar de este cultivo.

La planta de maracuyá es una planta trepadora, perene de 10 a 20 metros, que se adhiere a soportes o tutores por medio de zarcillos que salen de las axilas de las hojas. Estos zarcillos de 40 cm, hojas trilobuladas, alternas. Con margen finamente dentado, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde intenso, el cultivo se extiende por zonas tropicales y subtropicales.

JUSTIFICACIÓN

Se justifica el presente trabajo de investigación, este busca y analiza alternativas para producir plántones de maracuyá aptos y de buena calidad, aplicando cuatro tratamientos diferentes de sustratos para la obtener información clave que indique el tipo de sustrato que se debe utilizar y ofrecer mayores propiedades nutricionales, donde también se medirá las variables más importantes que se toma en cuenta en un plánton de calidad como ser, número de Raíces por planta, circunferencia en base de tallo y altura de plánton y otros factores generales como ser, periodo de germinación, porcentaje de germinación, niveles de mortandad y plagas entre otros. Estos factores que ayudan a la obtención de conocimientos importantes para la planificación y el estacionamiento de una buena parcela también para futuras investigaciones de elaboración y mejora de los sistemas de producción de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis. Flavicarpa*), en Tarija y Bolivia.

También se realiza con el propósito de promover nuevas alternativas de cultivo, como posibilidad de un futuro rentable para el agro local y nacional, en nuestro país Bolivia, específicamente en el departamento de Tarija, en los últimos años este cultivo, por su fruto presenta una creciente demanda por sus propiedades a la hora de realizar productos industriales, repostería y bebidas (ANF, 2014).

PROBLEMA

El problema de investigación nace a raíz de que en Tarija no existe conocimiento agronómico para producir plantones de maracuyá (*pasiflora edulis. F.*) bajo invernadero por parte de agricultores y profesionales del área. Donde se busca resolver, el inadecuado tipo y contenido de sustrato en las macetas de cría y su comportamiento nutricional y físico de dentro del invernadero, los aspectos y variables claves que emitan información exacta para producir plantones de buena calidad.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Establecer un sistema de producción de plantones de maracuyá (*Passiflora edulis. Flavicarpa*) utilizando cuatro tipos de sustratos bajo invernadero en la provincia cercado, departamento de Tarija.

Objetivos específicos

- Evaluar la altura media del plantón durante el periodo de crecimiento en la maceta de cría por (60 días).
- Evaluar la circunferencia en base de tallo, hasta la finalización de su etapa de plantón (60 días).
- Evaluar el número de raíces por planta durante la fase de crecimiento durante el periodo en la maceta de cría (60 días).
- Determinar el sustrato óptimo en las macetas de cría para el crecimiento de las plántulas de maracuyá.

HIPÓTESIS

El comportamiento de las variables altura de plantón, circunferencia de tallo y número de raíces por planta. En el cultivo del maracuyá, influirá a nivel de

tratamiento con sustratos en las diferentes zonas de estudio pero no en las repeticiones.

El periodo germinativo y el porcentaje de emergencia de las semillas de maracuyá en los tratamientos por sustratos no será el mismo, existirá desigualdad al momento de germinar, emerger y crecer en esta investigación se verá estas desigualdades significativas a lo que dure el proceso evaluativo.

No existirán diferencias en las características físicas entre los diferentes sustratos, los cuatro presentan casi los mismos aspectos que afectan al crecimiento del plantón.

Habrá diferencia entre las velocidades (la dinámica) de crecimiento de (las plántulas) los plantones en los diferentes tratamientos, esto por el retraso a la hora de la germinación y emergencia de semilla ya que esta al no ser una semilla certificada presentara varias irregularidades a la hora de la evaluación en esta investigación.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.- ORIGEN, GENERALIDADES Y BOTÁNICA DEL MARACUYÁ

El Maracuyá (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora, que llega a medir de 8 a 10 metros, propia de Sudamérica y Centroamérica; específicamente, se considera nativa del sur de Brasil, Perú, Paraguay y del norte de Argentina. Pertenece al género pasiflora y su fruto es comestible, de color amarillo o purpura, (Wolfgang, 1985).

1.1.- CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA PLANTA

1.1.1.- Verificación de la clasificación taxonómica

Reino: vegetal.
Phylum. Telemophytae.
División: Tracheophytae.
Subdivisión: Anthophyta.
Clase: Angiospermae.
Orden: Parietales.
Familia: Passifloraceae.
Género: Pasiflora.
Especie: Pasiflora eudilis.
Nombre científico: Passiflora edulis.
Nombre común: Maracuyá.
Fuente: (Acosta, 2019).

1.1.2.- Características generales

El maracuyá es la fruta de una planta tropical que crece de forma trepadora y que pertenece a la familia de las pasifloras, de la que se conoce 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es el Perú, Brasil y se dice que en parte de Bolivia, presenta dos variedades comerciales: la purpura o morada (*Passiflora edulis Edulis.*) Y la variedad amarilla ("*Passiflora edulis Flavicarpa*"). La primera principalmente, se consume en fresco y prospera en lugares cálidos, desde el nivel del mar hasta los 1300 metros sobre el nivel del mar. La última es la apreciada por la industria gracias a su mayor acidez. Y también es la de mayor consumo en todos los países productores, ya que su jugo es ácido y aromático; se obtiene del arilo, tejido que rodea la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflamina y ácido ascórbico. La cascara y las semillas también pueden ser empleados en la industria, por los componentes que tienen (Robles, 2009).

1.1.2.1.- Planta

El maracuyá es una planta trepadora, vigorosa, leñosa, perenne, con ramas de hasta 10 metros de largo, presenta tallos verdes, acanalados y glabros, presentan Zarcillos auxiliares que se enrollan en forma de espiral y son más largos que las hojas (Robles, 2009).



Fotografía 1. Planta de maracuyá. *Recuperado* (Robles, 2009).

1.1.2.2.- Raíz

Las raíces, se presentan de forma ramificada, fasciculada y poco profunda como es habitual, En las trepadoras, con una raíz primaria de escaso crecimiento, donde se derivan un gran número de raíces secundarias, (Robles, 2009).

1.1.2.3.- Tallo

Es de tallos rígido leñoso hacia la base, cilíndrico, estriado y voluble, no le da soporte a la planta y cumple con la función de almacenar agua. El tallo y las ramas presentan nudos de cada doce a quince centímetros y en cada nudo se identifican siete estructuras (unas hojas, dos brácteas o estipulas, dos yemas florales al interior de las brácteas, una yema vegetativa y un zarcillo. (Robles, 2009).

1.1.2.4.- Hojas

Hojas alternas de gran tamaño perennes lisas y de color verde oscuro una misma planta puede presentar especies no lobuladas cuando se empieza a desarrollar, y luego hojas trilobuladas, por el fenómeno de heterofilia foliar. (Bernal, 1990).

1.1.2.5.- Flor.

La flor se presenta individualmente; puede alcanzar los cinco centímetros de diámetro en las variedades silvestres, y hasta el doble en las seleccionadas por su valor ornamental. Es normalmente blanca, con especies que presentan colores que van desde rojo intenso hasta el azul pálido. La apariencia de la flor, similar a una corona de espinas, su estructura penta radial recibió una interpretación teológica, con los cinco pétalos, cinco sépalos y cinco estambres, decepcionan a los cinco estigmas finalmente tres pistilos (Saldarriaga, 1998).



Fotografía 2. Flor del maracuyá. *Recuperado*, (Saldarriaga, 1998).

1.1.2.6.- Fruto

Es una baya oval o redonda de color verde en estado inmaduro a color amarillo intenso en su estado de madurez de entre cuatro o diez centímetros de diámetro, fibrosa y recubierta, el fruto consta de tres partes.

Epicarpio: cascara o corteza cerosa delicada e incomedible y la cera le da el brillo natural.

Mesocarpio: es la parte blanda porosa y blanca, formada principalmente por pectina, tiene un grosor aproximadamente de 6mm que al cortarlo con el agua se reblandece con facilidad.

Endocarpio: es el saco o la envoltura (arilo) que cubre las semillas de color pardo oscuro. Contiene el jugo de color amarillo opaco, bastante ácido, muy aromático y de sabor agradable algo ácido. La pulpa contiene numerosas semillas pequeñas, el color presenta entre diferentes variedades la más frecuente en los países productores es la variedad amarilla obtenidas de la variedad *passiflora edulis* “flavicarpa” alberga de 200 a 250 semillas (Bernal, 1998).

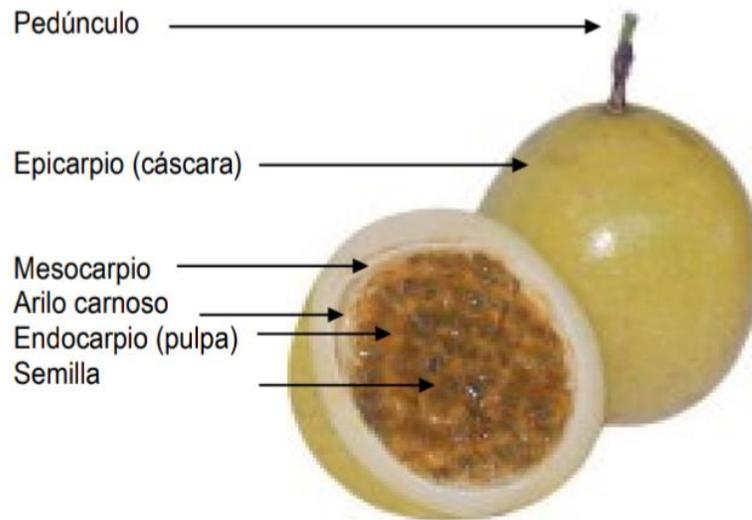


Imagen 1. Fruto de maracuyá. *Recuperado* (Bernal, 1998).

1.1.2.7.- Semillas

Son de color pardo oscuro, son planas y angostas en forma de escudo y presentan pequeñas zonas hundidas, su longitud es de 3.5mm y de testa dura, contiene jugo de color amarillo opaco, bastante ácido y muy aromático de sabor agradable. Cada semilla está envuelta en un arilo grisáceo, translúcido, mucilaginoso y acidulado que constituye la parte comestible (Esteban, 2009).

1.1.2.8.- Variedades comerciales

En nuestro país solo se cuenta con una sola variedad comercial, sin embargo, en algunos países de Latinoamérica se conoce también la variedad purpura (*Passiflora edulis. Edulis*), de nombre morucuyá, que solo se cultiva en altitudes menores a 1000 msnm (Esteban, 2009).



Fotografía 3 y 4 Variedad purpura y amarilla *recuperado* (Esteban, 2009).

1.2. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

1.2.1.- Clima

Las características climáticas de lo que podemos llamar zona del maracuyá son:

- a) temperaturas medias anuales entre 20 y 26 °C.
- b) temperaturas no inferiores a 5°C.
- c) no persistencia de temperaturas bajas durante varios días. Temperaturas de 5 a 0°C

El maracuyá no resiste la sequedad del suelo ni los vientos fuertes, Además en tiempo De floración necesitan por lo menos 12 horas de luz solar diarias (Esteban, 2009).

1.2.2.- Altitud

El maracuyá tiene un amplio intervalo de adaptación, tanto de pisos térmicos que van de 0 a 1300 msnm (Esteban, 2009).

1.2.3.- Precipitación

Precipitaciones para el cultivo del maracuyá oscilan entre 1500 y 2000 mm anual. Entre más elevada la humedad relativa del ambiente. Mejor será la calidad que se obtendrá en el maracuyá ya que va a aumentar el peso y el volumen del jugo dándole buen aroma y sabor (Esteban, 2009).

1.2.4.- Radiación solar

La calidad del fruto está relacionada directamente con la exposición lumínica del área foliar de las plantas. Los frutos expuestos al sol disminuyen en peso pero tienen mayor porcentaje de jugo, mayor cantidad de ácido ascórbico, corteza más delgada y los sólidos más solubles también aumentan a mayor radiación solar se recomienda doce horas de luz por día (Esteban, 2009).

1.3. EXIGENCIA DE SUELOS

1.3.1.- Suelo.

Requiere suelos arenosos y francos arenosos ricos en materias orgánicas, fértiles, profundos y con drenaje suficiente que impida el anegamiento, la textura del suelo puede llegar a influir en el tamaño y el peso del fruto (López, 1998).

1.3.2.- pH

El valor del pH para el maracuyá debe ubicarse entre 5.5 y 7.0 (Chacón, 2006).

1.3.3.- Requerimiento nutricional

Cuando el suelo no cumple con los requerimientos nutricionales de las plantas, se requiere la aplicación de nutrientes minerales. La época de aplicación de fertilizantes depende de la demanda del cultivo y del comportamiento de nutrientes en el suelo, la mayor demanda de N ocurre durante el crecimiento activo vegetativo de las plantas, mientras que K, P y Ca son requeridas para la floración y desarrollo del fruto, ya que

la Absorción de nutrientes inicia un poco antes de la floración del mismo, la planta de maracuyá tienen un crecimiento continuo y vigoroso, la absorción de nutrientes se intensifica a partir del día 10 hasta su fructificación a los 250 días, se recomienda anualmente 80 gr de Nitrógeno, 40 gr de fosforo y 160 gr de potasio anual por planta (García, 2010).

Cuadro 1. Requiriendo nutricional anual por hectárea del maracuyá

requermentos nutricinales N,P,K por hectarea de maracuya anual.				
tipo paronal	N	P	K	
500 plantas/ha.	80	40	160	kilos
tipo espaldera	N	P	K	
667 plantas/ha.	107	54	213	kilos

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (García, 2010).

Cuadro 2. Nutrientes que también requiere el maracuyá por hectárea

nutrientes que tambien requiere el maracuya por hetarea.					
	Ca	Mn	Z	Fe	Mg
kg.	115	10	20	0,6	0,22

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (García, 2010).

Cuadro 3 Requerimiento nutricional anual por planta de maracuyá

requerimiento nutricional anual por planta			
Nutrientes	N	P	K
Gramos	160	80	320

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (García, 2010).

1.3.4.- Aplicación de fertilizantes en estado de plantones (60 días)

Para asegurar un buen anclaje de los plantones se recomienda la fertilización con fórmulas completas de fósforo 10 - 30 – 10 o 12 – 24 – 14 hasta que hayan Cumplido su ciclo de plantón (60 días). Procurar que los sustratos preparados tengan suficientes Niveles de materias orgánicas como ser los estiércoles ricos en N, P, K y Ca. Para el óptimo crecimiento del plantón se recomienda la fertilización con Urea 46%, 10gr por litros de agua (Robles, 2009).

1.4. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

1.4.1.- Propagación

El maracuyá se puede propagar por semilla (sexual) y esqueje (Robles 2009).

1.4.2.- Propagación por semilla (sexual)

Es el método más simple y el más usado, pero trae como consecuencia una gran variabilidad en el orden genético del material obtenido, debido a la polinización cruzada, por lo tanto, la planta obtenidas no serán idénticas a la planta madre, pero a la vez existe un menor riesgo de incompatibilidad por la misma variabilidad. Plantas producidas por este sistema son más vigorosas y presentan una vida más larga (Robles 2009).

1.4.2.1.- Obtención

Para la obtención de la semilla de futo de debe tomar en cuenta los siguientes:

A).- Los frutos de color naranja deben ser descartados, ya que su jugo tiene sabor a madera.

B).- El tamaño del fruto debe ser mayor a 130gr.

C).- Deben tener una corteza gruesa, la planta madre debe tener un alto porcentaje de fructificación (Barbeau, 1990).

1.4.3.- Propagación por esqueje (asexual)

Consiste en usar partes intermedias de las guías, y presenta la ventaja de poder obtener plantas con características idénticas a la planta matriz, por lo que las plantaciones son homogéneas, pero corre el riesgo de aumentar la incompatibilidad, ya que al seleccionar las plantas con las mejores características se podría estar tomando plantas originadas del mismo clon (Robles, 2009).

1.4.3.1.- Selección

Se seleccionan las plantas con los mismos criterios que para la propagación de la semilla, también debe contar con lo siguiente:

A).- El corte de la estaca se debe realizar fuera del periodo de fructificación.

B).- La estaca debe tener grosor de un lápiz, y debe tener por lo menos tres nudos.

C).- El corte basal se hace en un nudo y el apical sobre el último nudo (varios cm) y dejar algunas hojas para favorecer el enraizamiento.

D).- Se puede utilizar hormonas para favorecer el enraizamiento por estacas, y trasplantar cuando se tenga 15 – 30 cm de altura, de 5 a 8 raíces y de 9 a 18mm en la circunferencia del tallo (Barbeau, 1990).

1.4.4.- Germinación

La semilla empieza a germinar con las óptimas condiciones de humedad y temperatura a los 8 días hasta los 15 días, es de germinación epigea (Robles, 2009).



Imagen 2. Tipo de germinación del maracuyá.

1.4.5.- Riego

El sistema de riego más usado es el riego por gravedad, y solo lo necesario que la tierra se encuentre en un punto de humedad media, ya que no es recomendable la excesiva humedad dentro del invernadero ya que aumenta la incidencia de antracosis (Robles, 2009).

1.5. PREPARACIÓN DE PLÁNTULAS Y FORMAS DE PRODUCCION

1.5.1.- Preparación de plántulas

La siembra generalmente se realiza en bolsas plásticas de 10 por 25 cm o de 18 por 30 cm, conteniendo una mezcla de tres partes de tierra, arena y una de estiércol, siendo la mezcla, Previamente tratada a fin de obtener plantas sanas. En cada bolsa se colocan de dos a tres semillas a un cm de profundidad, cubriéndolas con una leve capa de tierra, para que puede obtener un buen nivel de humedad y una vez germinada la plántula pueda romper con facilidad la corteza de la superficie del sustrato, cuando las plántulas tengan de 3 a 5 cm de altura se realiza el raleo dejando solamente las más Vigorosas, para que cuando estas al crecer ni tengan competencia por el consumo de nutrientes. El trasplante de las plantas se realiza cuando estas tengan de 15 a 25 cm de altura de 45 a 60 días aproximadamente, en esta fase se inicia la emisión de zarcillos que se enrollan en los soportes y sirven para afirmar las ramas de la planta. Es recomendable colocarle un tutor y 5 gramos de fertilizante 10-

30-10 que se coloca en la bolsa para que desarrolle una raíz resistente cualidad más importante de un plantón antes del trasplante a un terreno establecido (Esteban 2009).



Fotografía 5. Plántulas del maracuyá. *Recuperado* (Esteban 2009).

1.5.2.- Formas de producción de plantones de maracuyá

1.5.2.1.- (Método 1) producción de plantones de maracuyá, utilizando compost al descubierto

Este método usado en Colombia en el departamento de Antioquia, se basa en la recolección de semillas de algunos frutos seleccionados, para luego realizar la extracción, lavado y almacenado de semillas por unas dos semanas antes de ser sembradas. Mientras las semillas reposan se tiene ya a disposición un su compost ya preparado usando restos vegetales (trocos, ramas en trozos pequeños, como también hojas y algunos desechos de cocina y tierra vegetal) este cuenta ya con la temperatura adecuada (temperatura ambiente) este será cernido para luego ser mezclado con arena o tierra de textura franco arenosa al 60% y 40 % del compost.

Una vez preparado y mezclado homogéneamente el ultimo se debe llenar en bolsas plásticas, una vez llenada las bolsas, estas se deben cubrir con un nylon grueso a campo abierto para que el sol caliente el sustrato preparado y este vuelva a entrar en calor a una temperatura que oscile de 80 a 90 C°. Por una semana.

Con esta técnica mueren microorganismos y patógenos que nos pueden ser perjudiciales en un futuro cercano, completada la semana se quita el nylon y

Se espera a que el sustrato vuelva a bajar su temperatura esta debe ser igual o similar al del ambiente, cumplido lo anterior Se procede a sembrar de 2 a 3 semillas por bolsa.

Estas empiezan a germinar a partir de los 8 a 15 días. 10 días después de la germinación de las semillas se procede al respectivo Raleo dejando solamente la planta más vigorosa.



Fotografía 6. Raleo de las plantas no deseadas del maracuyá. *Recuperado* (escuela de campo, 2015).

Hasta que se cumplan sus 60 días, las plantas tendrán una altura de 25 a 30 cm aproximado de alto y una buena ramificación en sus sistemas radiculares, óptima para trasplantar (escuela de campo, 2015).

1.5.2.2.- (Método 2) producción de plántones de maracuyá en vivero

Se recolectan los frutos más grandes y d mejor aspecto 100% maduras para luego poder extraer las semillas, seleccionar las semillas más grandes y de color negro puro, colocarlas en recipientes con agua de 3 a 5 días agitándolas de 2 a 3 veces por día.

Sumergir las semillas por 10 minutos en una solución de 1gr de carboxin por 2 litros de agua, colocarlas a secar en un lugar fresco y seco con una base de servilleta para así poder secarlas por completo, no almacenarlas por más de tres meses.

Una vez concluida con éxito la construcción del vivero se prepara el sustrato con tierra de montaña 50%, arena de río 15 %, granza de arroz 20 % y carbón molido 15 %. Estos materiales deben estar totalmente descompuestos para así prevenir hongos

causantes de *fusarium sp*, *rhizoctonia* y *sclerotina*. Se llenan las bolsas y se procede a la siembra de semillas y tratadas, una vez estas empiezan a germinar se espera diez días para la realización del raleo donde se elimina las plántulas de menos vigor dejando solamente la de más vigor en crecimiento, aplicando riego necesario, este método suele tardar más en el crecimiento de los plantines ya que a los (30 días) estos plantones están recién entre los 15 a 20 cm de altura (Cerdas, 2003).



Fotografía 7. Plantones de maracuyá de 30 días en vivero *recuperado* (Cerdas, 2003).

1.5.2.3.- (Método 3) producción de plantones de maracuyá en almacigo

En un semilleros realiza eras de 1,2 m de ancho y de 0,15m de alto con una separación de eras de 0,4 m para sembrarse. Previo a la siembra para evitar el ataque de hongos, se debe hacer la desinfección del suelo con 500 gramos de semillas, sembrada en surcos distanciados a 0,15m y cubierta con una delgada capa de tierra se obtiene 4000 plantas, cantidad suficiente para una hectárea.



fotografía 8 y 9. Plantines de maracuya en almacigo. *Recuperado* (García, 2002).

Una vez las plantas han alcanzado los 8 a 10 cm de altura aproximadamente tres semanas después de la germinación, deben trasplantarse a bolsas plásticas de 15 x 25 cm. Es recomendable plantar solo una plantita por bolsa, colocarle un tutor y 5

gramos de fertilizante cuya fórmula es 10 – 30 – 10 que se colocan en un hoyo al borde de la bolsa. La sombra debe limitarse progresivamente hasta el momento del trasplante al sitio definitivo, la planta está lista para ser trasplantada en el sitio definitivo cuando estas tienen 40 cm de altura aproximadamente en el vivero.

Una vez seleccionado el sitio, si el suelo es arcilloso, a un mes del trasplante se debe arar y rastrear, para favorecer el desarrollo de raíces y el drenaje. Si el suelo es suelto, se hacen los hoyos de 30 cm de lado y de 40cm de fondo.

En caso de terrenos de montaña recién volteados es muy importante eliminar los troncos ya que son el hábitat idóneo para las termitas, las cuales atacan también al maracuyá, además el proceso natural de descomposición de los troncos, puede causar problemas de hongos en la plantación (García, 2002).

**No existe estudio registrado sobre la evaluación y producción de plántones de maracuyá en Bolivia y Tarija.*

1.6. INVERNADERO

El invernadero aprovecha el efecto producido por la radiación solar, que al atravesar un plástico translúcido. Calienta el ambiente y los objetos que hay adentro.

Estos a su vez emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar, por la cual no puede 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.

El plástico trabaja como medio selectivo de transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto consiste en atrapar energía en el invernadero, calienta el ambiente anterior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección. Esto puede demostrarse abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero donde la temperatura cae considerablemente, este principio es la base del sistema de enfriamiento automático (auto ventilación). El efecto neto es la acumulación de calor y aumento de la temperatura del recinto (Valera, 2016).

1.7. SUSTRATOS

Es un 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 de la planta. (Pérez, 2010).

1.7.1.- Propiedades físicas de los sustratos de cultivo

1.7.1.1.- Porosidad

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no deberá ser inferior al 80 – 85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones (Díaz, 1993).

1.7.1.2.- Densidad

Se puede referir bien a la del material sólido que compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso y se denomina porosidad aparente. La densidad real tiene un interés relativo, su valor varía según la materia que trae y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría del origen mineral (Díaz, 1993).

1.7.1.3- Estructura

Puede ser granular como la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable se acopla fácilmente al contenedor. La segunda dependerá de características de las fibras (Díaz, 1993).

1.7.1.4.- Granulometría

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, aumenta el tamaño de poros conforme sea mayor (Díaz, 1993).

1.7.2.- Propiedades químicas

La relatividad 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. Esta Transferencia es recíproca entre sustratos y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza: (www.infoagro.com).

- Efectos Fito tóxicos por liberación de iones H^+ y OH^- y ciertos iones metálicos como Co^{+2} .
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos.
- Efectos osmóticos provocados por excesos de sales.

1.7.3.- Propiedades biológicas

Cualquier actividad biológica en los sustratos es perjudicial. Los micro organismos compiten con la raíz por el oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar las características físicas de la partida (Díaz, 1993).

1.7.4.- Sustrato natural

El medio en el que se desarrolla una planta o animal fijo, está formado por factores bióticos o abióticos. El sustrato también puede ser una especie química que se considera. Como objeto de la acción de uno o más reactivos; por ejemplo, un compuesto transformado por una la acción de un catalizador. La bioquímica sostiene que un sustrato es una molécula sobre la cual actúa una enzima. Dicho de otra forma,

las enzimas se encargan de catalizar las reacciones químicas que involucran a un sustrato. La unión entre la enzima y el sustrato forma un complejo (Díaz, 1993).

1.7.5.- Descomposición de sustratos

La descomposición convierte esos materiales muertos en materia orgánica, nutrientes inorgánicos y CO₂. El proceso implica una serie de relaciones físicas y Químicas integradas llevadas a cabo por gran variedad de organismos que habitan en el suelo, enzimas, sustancias químicas y procesos físicos. Limitando también los nitritos y nitratos haciéndolos asimilables para las plantas a partir del tercer mes y el comienzo de la humificación (Solano, 2001)

1.8. FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Fertilizante o abono orgánico es el término usado para la mezcla de materiales que se obtienen por la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas), y restos leñosos e industriales que se aplican en el suelo con el propósito de mejorar las características físicas, químicas y biológicas, ya que aportan nutrientes que modifica la estructura y activa e incrementa la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Díaz, 1993).

1.8.1.- Estiércol caprino

Este abono es uno de los mejores residuos agrícolas para compost o para la realización de sustratos ya que son muy ricos en nitrógeno, (Sobre todo inorgánico), y sirve como inoculantes microbianos. Tiene humedad 38.5 %, MO. 45.6%, celulosa 21.1% entre otras propiedades químicas importantes. (Cegarra, 2012).



Fotografía 10. Estiércol caprino que se usara en a la investigación. *Recuperado* (Cegarra, 2012).

1.8.2.- Gallinaza

La gallinaza o estiércol de gallina es considerado como uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo debido a los importantes contenidos de nitrógeno, fosforo y potasio. Es un componente de origen natural que cuenta con mayor contenido de nutrientes entre todos los fertilizantes conocidos, contiene de carbono que es responsable para la conversión de humus (Moriya, 2019).

1.8.3.- Estiércol de vacuno

Este se empleará con la finalidad de acondicionar el suelo mejorándolo y produciendo humus y estimulando a la vida con micro y macro nutrientes, desarrollando alta actividad biología de los suelos poco fértiles:

Contienen 1 – 1.3 % de nitrógeno, 0.3 – 1 % de fosforo y 0.8 – 2 % de potasio.

Pero estos compuestos aumentan su carga energética la liberarse paulatinamente al 50 %, con la descomposición del mismo, al generar actividad biológica (Tortosa, 2012).

1.8.4.- tierra vegetal de molle

Es empleado como abono natural para germinar semillas de frutales y forrajes. Sirve como corrector de suelo al brindar mejor porosidad y en la fijación de nitrógenos y carbonos para la formación de humus (Tortosa, 2012).

Es la capa superior exterior de suelo, generalmente de 2 a 8 pulgadas de superficie. Tiene una alta concentración de materia orgánica y microorganismos y esta donde la mayor parte de la actividad biológica de suelo. La profundidad real de la capa de la tierra vegetal se puede medir con la profundidad real de la superficie a la primera capa de suelo. Esta tierra vegetal se refiere a veces como un horizonte. Esta capa se forma de la deposición del material erosionado del molle factor que ocurre cuando material vegetal (Ramas, corteza, hojas) de este árbol se desprende al cumplir su ciclo y estos caen al suelo depositándose y descomponiendo la materia orgánica y volviéndola en humus (barca, 2010).

1.9.- ENFERMEDADES

1.9.1.-Odium

En plantas con poca ventilación y exceso de humedad atmosférica y tierra, típicas zonas blancas polvorientas en las hojas (Cardozo, 2015).

1.9.1.1.- control cultural

Control con azufre agrícola (Cardozo, 2015).

1.9.2.- antracnosis

Colletotrichum gloeosporioides.

Este hongo afecta a hojas, guías y frutos. En las hojas los síntomas aparecen en los márgenes, y se manifiesta como manchas acuosas de forma circular de 5mm de diámetro, presentan un halo de color verde oscuro; en las guías se observan lesiones

alargadas; en los frutos las lesiones se presentan como depresiones o áreas hundidas con pudrición seca causando un arrugamiento precoz (Cardozo, 2015).

1.9.2.1.-control cultural y químico

Cultural

- Podas sanitarias.
- Podas de formación para levantar la cortina y permitir la circulación de aire.
- Eliminar el exceso de follaje.
- Drenar los excesos de agua.

Químico

- Oxicloruro 50%. 2.5 g / lt de agua.

1.9.3.- marchitez por fusarium

Fusarium oxysporum.

Se manifiesta como lesiones en las raíces primarias y secundarias dañando la corteza que se vuelve de un color oscuro con pudrición seca, la base o cuello del tallo también es atacada y en la parte interna de esta zona presenta una coloración rojiza. Foliar mete la enfermedad la enfermedad se caracteriza por un marchitamiento generalizado a los vasos de conducción de la savia son impermeabilizados por el hongo (Cardozo, 2015).

1.9.3.1.- control

El control es muy difícil por la naturaleza sistémica del hongo y por su resistencia.

Químico

- Benomil 50%. 1g / lt de agua.

CAPITULO II

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Descripción del área de estudio

Parte del presente trabajo de investigación se efectuó en el laboratorio de semillas de la facultad de ciencias agrícolas y forestales, U.A.J.M.S.

Posteriormente son trasladadas a la siembra y producir plántones ensayando 4 tipos de sustratos bajo invernadero, que está ubicado en el barrio San Jorge II, ciudad de Tarija, provincia Cercado del departamento de Tarija, con las siguientes coordenadas -21.556652 latitud sur -64.691168 longitud.



Imagen 3.-Ubicación: Bolivia.



Imagen 4.-Departamento de Tarija.



Imagen 5.- Ciudad de Tarija.



Imagen 6.- Barrio: San Jorge II

2.1.1.- Características climáticas de la zona en los últimos 10 años

Las características climáticas de la zona según Senamhi (estación climática el aeropuerto) son las siguientes:

La temperatura media anual en los diez últimos años (Senamhi, 2019). Información que ayudara a esta investigación a la hora de controlar y comparar los factores ambientales con el invernadero.

Cuadro 4 temperatura media anual en los últimos diez años

TEMPERATURA MEDIA ANUAL	
año	Temperatura °C
2009	18
2010	18,2
2011	18,2
2012	18,9
2013	18,4
2014	19,1
2015	19
2016	18,3
2017	19,1
2018	18,4
total	18,6

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (Senamhi, 2019).

Cuadro 5. Temperatura media máxima anual en los diez últimos años

TEMPERATURA MAXIMA ANUAL	
año	Temperatura °C
2009	26,2
2010	26,2
2011	25,9
2012	27,3
2013	26,8
2014	27,3
2015	27,4
2016	26,4
2017	27,3
2018	26,1
total	26,7

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (Senamhi, 2019).

Cuadro 6. Temperatura media mínima anual en los diez últimos años

TEMPERATURA MINIMA ANUAL	
año	Temperatura °C
2009	9,7
2010	10,3
2011	10,5
2012	10,6
2013	10
2014	10,9
2015	10,6
2016	10,3
2017	10,9
2018	10,7
total	10,5

FUENTE: Elaboración propia. “*adaptado*” (Senamhi, 2019).

2.2 MATERIALES

2.2.1.- Material vegetal

El material vegetal de este ensayo será la variedad de maracuyá “*Passiflora edulis. Flavicarpa*” (variedad amarilla), del fruto se extrajo las semillas para la producir plantones:

V1 = Maracuyá (variedad amarilla).

2.2.1.1.- peso de mil semillas

Las semillas fueron pesadas en una báscula de precisión en el laboratorio de física de la universidad autónoma Juan Misael Saracho. Como resultado del peso de mil semillas es 21.0 gramos.



Imagen 13. Pesado de mil semillas.

2.2.2.- Estiércol y fertilizantes

Estiércol caprino

Este abono es uno de los mejores residuos agrícolas para compost o para la realización de sustratos ya que son muy ricos en nitrógeno (sobre todo inorgánico), y sirve como inoculantes microbianos. Tiene humedad 38.5 %, MO. 45.6%, celulosa 21.1% entre otras propiedades químicas importantes. (Cegarra, 2012).

Gallinaza

La gallinaza o estiércol de gallina es considerado como uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo debido a los importantes contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio. Es un componente de origen natural que cuenta con mayor contenido de nutrientes entre todos los fertilizantes conocidos, contiene de carbono que es responsable para la conversión de humus. (Moriya, 2019)

Estiércol de vaca

Este se empleó con la finalidad de acondicionar el suelo, mejorándolo y produciendo humus y estimulando a la vida con micro y macro nutrientes, desarrollando alta actividad biológica de los suelos poco fértiles, contienen 1 – 1.3 % de nitrógeno, 0.3 – 1 % de fósforo y 0.8 – 2 % de potasio. Pero estos compuestos aumentan su carga energética la liberarse paulatinamente al 50 %, con la descomposición del mismo, al generar actividad biológica (Ulloa, 2000).

Tierra vegetal de molle

Es empleado como abono natural para germinar semillas de frutales y forrajes. Sirve como corrector de suelo al brindar mejor porosidad y en la fijación de nitrógenos y carbonos para la formación de humus (Ulloa, 2000).

2.2.3- Materiales y equipo de campo

Para realizar el presente ensayo y lograr mejores resultados los materiales son.

- Bolsas de polietileno 18 x 22 para maceta de cría
- Manguera de riego
- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Tableros
- Invernadero
- Nylon
- Termómetro atmosférico
- regadera

Materiales en laboratorio de semillas y gabinete

- computadora
- impresora

- calculadora
- Material vegetal
- Semillas
- Tamizador

Herramientas

- pala
- azadón
- pala de jardinería
- balde

Insumos

- tierra del lugar
- arena
- estiércol caprino
- gallinaza
- estiércol de vaca
- tierra vegetal de molle
- agente desinfectante y tratamiento de semillas CTC.

2.3.- METODOLOGÍA

2.3.1.- Construcción del invernadero

El invernadero se construyó en terrenos privados de la residencia Valeriano, en la ciudad de Tarija, el cual goza de características favorables para un invernadero, sitio plano con agua para riego, el invernadero casero fue construido de la siguiente manera. Se excavo cuatro hoyos de 0,5 metros de profundidad los cuales servirán para plantar los cuatro postes que a la vez funcionaran de columnas de soporte del mismo, con dimensiones de 2,5 metros de ancho y 3,5 metros de largo, los postes tienen una altura de 2,5 metros, una vez plantados estos cuentan con una altura de

2 metros de alto, una vez instalados las columnas se instalan los laterales encima de estos tienen una medida de 3,5 metros de largo y servirán para el soporte de los arcos, después se construyen los arcos que sirven para darle forma y pendiente al techo del invernadero, los arcos tienen de altura 0.4 metros y de largo 2,5 metros de ancho, y sirven como techo del invernadero, una vez instalados los arcos por encima de estos se colocó un larguero que servirá de soporte para el plástico y evitar que los arcos se habrán, una vez terminado el esqueleto del invernadero se pasó a forrarlo con el plástico, el plástico fue cortado a medida, al instalar se teso lo máximo posible y evitar que este se rompa, una vez terminada la instalación óptima del plástico este se debe asegurar con soportes que no dañen el plástico.

Cuadro 7. Dimensiones del área experimental

Área total del experimento	12 m ²
Área neta del experimento	8,75 m ²
Área de una unidad experimental	0,5 m ²
Nº de plantones por tratamiento	60 plantones
Nº de tratamientos	4 tratamientos
Nº de repeticiones por tratamiento	3 repeticiones

FUENTE: Elaboración propia.

2.3.2.- Dosificación de sustratos

2.3.2.1.- Sustrato uno

Sustrato con estiércol caprino.- Está compuesto por 4 materiales, tierra del lugar, arena, tierra vegetal de molle y estiércol caprino, la dosificación presenta los

siguientes porcentajes , Tierra del lugar (45%), arena (35%), tierra vegetal de molle (5%) y estiércol caprino (15%).

2.3.2.2- Sustrato dos

Sustrato con gallinaza.- Está compuesto por 4 materiales, tierra del lugar, arena, tierra vegetal de molle y gallinaza, la dosificación presenta los siguientes porcentajes, Tierra del lugar (45%), arena (35%), tierra vegetal de molle (5%) y gallinaza (15%).

2.3.2.3.- Sustrato tres

Sustrato con estiércol de vaca.- Está compuesto por 4 materiales, tierra del lugar, arena, tierra vegetal de molle y estiércol de vaca, la dosificación presenta los siguientes porcentajes, Tierra del lugar (45%), arena (35%), tierra vegetal de molle (5%) y estiércol de vaca (15%).

2.3.2.4.- Sustratos cuatro

Sustrato con tres tipos de estiércol y tierra vegetal de molle.- Está compuesto por 6 materiales, tierra del lugar, arena, tierra vegetal de molle, estiércol caprino, gallinaza y estiércol de vaca, la dosificación presenta los siguientes porcentajes, Tierra del lugar (40%), arena (30%), tierra vegetal de molle (7.5%), estiércol de cabra (7.5%), gallinaza (7.5%) y estiércol de vaca (7.5%).

Criterio.- La textura del suelo del lugar es franco limoso, presenta un alto nivel de plasticidad, estos suelo suelen ser muy compactos es por eso la necesidad de aplicar una fuerte dosis de arena, esta vuelve menos compacto al suelo y brinda mayor drenaje del agua. A este sustrato se le añade tierra vegetal de molle en un reducido porcentaje al tener exceso de carbono, este brinda al sustrato materias orgánicas y porosidad para que el gua penetre y mantener la humedad del sustrato.

El sustrato uno.- Se dosifico con estiércol caprino al contar con altos niveles en nitrógeno (sobre todo inorgánico), retiene humedad 38.5 %, MO. 45.6%, celulosa 21.1% entre otras propiedades químicas importantes.

El sustrato dos.- Se dosifico con gallinaza uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo debido a los importantes contenidos de nitrógeno, fosforo y potasio.

El sustrato tres.- Este se dosifico con la finalidad de acondicionar el sustrato mejorándolo y produciendo humus y estimulando a la vida con micro y macro nutrientes.

Sustrato cuatro.- Está compuesto por 6 materiales codificantes, tierra del lugar, arena, copa de molle, estiércol caprino, gallinaza y estiércol de vaca, con todas las propiedades ya antes mencionadas con fines investigativos se evaluó su rendimiento.

2.3.3.- Proceso para la aceleración de la descomposición de sustratos.

Para la aceleración en la descomposición de los sustratos a estos se los rego día por medio añadiéndoles bastante agua desde la punta de la pila hasta que esta empiece a brotar desde la base, para luego con ayuda de una pala remover toda la pila totalmente mojada y se deja secar un día, para después repetir la secuencia por tres meses este proceso se realizó con las pilas de sustratos bajo el invernadero totalmente cerrado, este nos brindó el calor necesario ayudando en este proceso y ayudo a la descomposición gradual de los excesos de carbono nitrógenos, nitratos y nitritos al igual que todos los demás elementos excesivos haciéndolos asimilables para la planta.

2.3.4.- Desinfección de sustratos

La desinfección de los sustratos se realizó con el agente químico llamado “CTC” (*thiram C₆H₁₂N₂S₄* y *carbofuram C₁₂H₁₅NO₃*) desinfectante y fungicida, además de servir para el tratamiento sistémico de semillas 250ml / 20 litros de agua.

Se roció sobre el sustrato extendido mojándolo en su totalidad, luego se cubrió con nylon con el objeto de provocar transpiración por calor, durante dos semanas, y luego descubriendo una semana con el fin de airear el sustrato removiendo día por medio con el fin de eliminar acumulaciones del agente químico usado, para después depositarlo en las macetas de cría.

2.3.5.- Llenado de macetas de cría

Para este fin se utilizó bolsas negras de polietileno de 18 x 22, las cuales tienen los orificios necesarios para su drenaje en la base de las macetas. Una vez preparado y desinfectado el sustrato se procedió al embolsado y agrupando en bloques de 20 macetas.

2.3.6.- Semilla

La semilla fue extraída naturalmente del fruto elegido de buena sanidad y excelentes características físicas. Se parte el fruto por la mitad y con ayuda de una cuchara se extrajo la semilla, para luego con ayuda de un grifo y un tamizador se hace el procedimiento del lavado de la semilla con fin de extraer la pulpa (endocarpio) del fruto, ya que si sembramos la semilla con la pulpa esta guarda bastante humedad y corremos el riesgo de que la semilla se pudra. Es por eso que se recomienda lavar la semilla y sembrarla totalmente limpia.

2.3.7.- Siembra

La siembra fue realizada en macetas de cría de 10 x 25 cm contienen dentro de ellas los sustratos ya tratados con el fin de obtener plántulas sanas, en cada maceta de cría se colocaron a razón de 2 o 3 semillas, a un cm de profundidad una leve capa de tierra. Cuando las plántulas tienen de entre tres a cinco cm de altura se realizó el raleo correspondiente dejando solamente las más vigorosas.

El trasplante de las plántulas en campo definitivo se realiza cuando las plantas tengan de 15 a 12 cm (o hasta los 30 cm). En esta fase se inicia la emisión de los zarcillos que se enrollan en los soportes y sirven para afinar ramas de la planta, lo que entre 45 o 60 días o más después de la emergencia de la planta.

2.3.8.- Prácticas culturales

El riego se realizó día por medio (por la mañana) este cultivo necesita bastante agua en su periodo de plántula, con la ayuda de una regadera o manguera, ya que los meses en que se realizó este trabajo de campo (octubre y noviembre) son meses de excesivo calor en Tarija. También se realizó el deshierbe de malezas manualmente y es permanentemente ya que por la humedad, calor y residuos de malezas que contienen los sustratos es normal que se críen malezas no deseadas, estas compiten por los nutrientes con el cultivo.

2.4 DISEÑO

2.4.1.- Diseño experimental

El ensayo se realizó con el diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales o parcelas, como muestra el cuadro, cada unidad experimental tendrá 20 plantones, haciendo un total de 240 plantones.

2.4.2.- Ensayo

La investigación se realizó con cuatro tipos distintos de sustratos, los cuales serán objeto de estudio.

2.4.3.- Los tratamientos son:

T1 = Sustrato con estiércol caprino.

T2 = Sustrato con gallinaza.

T3 = Sustrato con estiércol de vaca.

T 4 = Sustrato con los cuatro componentes mezclados.

Cuadro 8. Diseño de campo completamente al azar

R1	R2	R3	R4
V1T3	V1T4	V1T3	V1T1
V1T2	V1T1	V1T2	V1T4
V1T1	V1T3	V1T4	V1T2

FUENTE: Elaboración propia.

V1T1 = *passiflora edulis. flavicarpa*. Sustrato 1 (caprino).

V1T2 = *passiflora edulis. Flavicarpa*. Sustrato 2 (gallinaza).

V1T3 = *passiflora edulis. Flavicarpa*. Sustrato 3 (vaca).

VIT4 = *passiflora edulis. Flavicarpa*. Sustrato 4 (mezcla de todos los anteriores estiércoles).

2.5.- VARIABLES A MEDIR

Las mediciones se realizaron al fin del ciclo en el cual se los denomina como plantones (60 días), ya que después de este lapso de tiempo estos deben ser establecidos en una parcela definitiva para cumplir su ciclo.

- Altura del plantón.
- Circunferencia en base de tallo.
- Numero de raíces por planta.
- El sustrato óptimo en las macetas de cría para el crecimiento de las plántulas de maracuyá.

2.6.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL

Es de suma importancia remarcar dicha información, ya que estos resultados también forman parte de toda la información general del cultivo obtenido, realizado en este trabajo, y está disponible en la parte de anexos.

- Periodo de germinación.
- Mortalidad de plantones hasta el periodo de re plante.
- Sanidad de los plantones.
- Análisis químico de los sustratos (pH, N, P, K).
- Registro y control de temperatura bajo invernadero.
- Costos.

2.7.- PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.7.1.- Planillas

Las planillas de control ayudaron en esta investigación en la toma de datos e información, y luego determinamos los resultados coherentes de esta investigación.

2.7.1.1.- Planilla uno

La planilla número uno (anexo, 1 página 77), nos sirvió en la toma de datos e información en el momento de medir la altura del plantón. Esta variable se midió en centímetros.

2.7.1.2.- Planilla dos.

Planilla número dos (anexo, 2 página 78) nos sirvió en la toma de datos e información al momento de medir la circunferencia de la base del tallo. Esta variable se midió en la unidad de medida en milímetros.

2.7.1.3.- Planilla tres

La planilla número tres (anexo, 3 página 79), nos sirvió para la toma de datos en el conteo de las raíces por planta. El conteo de raíces por planta, se realizó en base a la teoría de los casos (Benot, 1907) se contabilizo 5 plantas al azar por cada unidad experimental (25%) este porcentaje interpretara al 100% de cada unidad experimental.

2.7.1.4.- planilla cuatro

La planilla cinco (anexo, 4 página 80), nos sirvió para estimar el sustrato optimo en las macetas de cría, a través de la mortandad de plántulas desde el punto de emergencia hasta el fin de trabajo de campo, cumplido los 60 días.

2.7.1.5.- planilla cinco

La planilla cinco (anexo, 5 página 81), nos sirvió para evaluar y registrar la temperatura en esta investigación. En esta planilla se registró de forma diaria las temperaturas en horas 6; 00 am y a las 14; 00 dentro del invernadero un horario clave y se trabajara con la media de cada día tabulando de forma semanal por 9 semanas (60 días), que duro esta evaluación e investigación.

2.7.2.- recolección de información general

2.7.2.1.- Periodo de germinación y emergencia

Es el tiempo transcurrido desde la siembra hasta el momento en que más del 50 % de las semillas han emergido, se determinó mediante el control del tiempo que tardo en emerger más del 50% de las plántulas de cada unidad experimental, también sirve para determinar la viabilidad de las semillas, para obtener de este dato se cuantifico la cantidad de semillas sembradas con el número de plántulas emergidas hasta el final del ensayo por una unidad experimental.

% Emergencia = (Numero de plántulas emergidas / Numero de semillas sembradas) *100 (*resultados, anexo 6 página 82*).

2.7.2.2- Mortandad

Se determinó este parámetro y se cuantifico al final de la etapa en invernadero contabiliza el número de plantas muertas por diferentes factores.

%M = (Nº de plantones muertos / Nº de plántulas brotadas) * 100 (*resultados, anexo 7 página 82*).

2.7.2.3.- Sanidad

Para determinar el estado sanitario de los plantones, se cuantifico el número de plantas enfermas por diferentes factores, (hongos, bacterias, etc.) $\%PE = (N^{\circ} \text{ de plantones enfermos} / N^{\circ} \text{ total de plantones vivos}) * 100$ (resultados, anexo 8 página 83).

2.7.2.4.- Análisis químico de los sustratos (N. P. K. y PH)

Se realizó el respectivo muestreo de cada sustrato, se recolecto una porción de cada Tipo de sustrato (1 kg), cada muestra se colocó en una bolsa doble y resistente de polietileno, etiquetándola para su identificación. Las muestras fueron llevadas para su respectivo análisis químico a los laboratorios de la facultad de ciencias agrícolas y forestales de la U.A.J.M.S. donde se analizó el N, P, K y PH.

El orden de los resultados obtenidos en el laboratorio se realizó como se muestra en el cuadro 9 (resultados, anexo 9 página 84).

Cuadro 9. Ordenamiento de los resultados del análisis químico de sustratos.

LAB.	N° DE SUSTRATO	pH 1:5	K Meq/100g	N.T. %	P Olsen ppm
098	Sustrato 1				
099	Sustrato 2				
100	Sustrato 3				
101	Sustrato 4				

FUENTE: elaboración propia.

* **Interpretación.-** de los resultados del análisis químico de los sustratos, con la ayuda de las “tablas de frecuencias y análisis químicos de los suelos, según el laboratorio del CIAT, santa cruz – Bolivia, (resultados, anexo 10, página 84).

2.7.2.5.- registro y control de temperatura bajo invernadero

La temperatura dentro del invernadero se midió los durante el periodo que duro el trabajo de campo, es decir la temperatura que perciben los plántones dentro del invernadero, a horas 6,00 am y 14,00 pm Para luego pasar a registro y tabular la temperatura media dentro del invernadero de esta forma controlamos de mejor manera la temperatura para producir de plántones de maracuyá (*resultados, anexo 11, página 85*).

2.7.2.6.- costos

Para el cálculo de este parámetro en cada tratamiento se tomaron variables como construcción del vivero, mano de obra, semilla, servicios, plaguicidas, arena, turba y tierra del lugar. Otros gastos como, bolsas, malla, se tomaron como constantes en todo el tratamiento por tanto no se los tomo en cuenta en la tabla de costos específicos, las cantidades son expuestas de acuerdo a las necesidades específicas reales de cada tratamiento durante el ensayo (*resultados, anexo 12, página 85*).

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESPUESTA DE LAS VARIABLES

3.1.1.- Atura de plantón (a los 60 días)

Se midió esta variable a los 60 días, el plantón se encuentra apto para ser trasplantado a terreno fijo desde los 45 a 60 días, en este lapso de tiempo estos empiecen a desarrollar sus zarcillos, aprovechando su vigor de planta joven en esta etapa se hace de manera útil el trasplante para su desarrollo conveniente en un terreno establecido.

Cuadro 10.- resultados altura de planta

Tratamientos	replicas			Σ	media
	I	II	III		
V1 T1	22.6	19.8	21.7	64.1	21.4
V1 T2	15.4	16.8	18.7	50.9	16.9
V1 T3	24	23.8	19.4	67.2	22.4
V1 T4	18.3	19.4	19.5	57.2	19.1
Σ	80.3	79.8	79.3	239.4	-----

Interpretación.- En cada unidad experimental la medición media indica, que el crecimiento de los plantones en el tiempo de la evaluación, estos sobrepasaron los 15 cm de altura, así mismo lo indica en la medición media de cada tratamiento, donde el tratamiento n°2 es que obtuvo menor crecimiento y el tratamiento n°3 el mayor crecimiento.

Cuadro 11. - ANOVA 1

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular	
					5 %	1 %
Total	11	77.05	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	3	53.07	17.69	252.7	4.76	9.78
Replicas	2	0.13	0.07	0.02	5.14	10.9
Error	6	23.85	3.98	-----	-----	-----

Interpretación.- Los resultados que indica el ANVA I, al obtener “F” calculada mayor a “F” tabular en los tratamientos, expresa que existen diferencias de altura de plantones entre los cuatro tratamientos realizados en esta investigación

También indica que no existen diferencias significativas de crecimiento de los plantones entre las réplicas de cada tratamiento, al obtener “F” calculada menor a “F” tabular. (*Desarrollo anexos, página 87*).

Cuadro 12. PRUEBA DE TUNKEY

ANVA 1.2.

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	f. calculada
Tratamientos	3	53.07	17.69	4.45
error	6	23.85	3.98	-----
total	11	77.05	-----	-----

Comparación medias de muestra y diferencia media de la sumatoria, utilizando el valor más alto y comparado a los demás factores

Respuesta

$|X3 - X1| \leq D.M.S$ = no existe diferencias de tamaños del tratamiento tres al uno.

$|X3 - X2| \geq D.M.S \neq$ existe diferencias de tamaños del tratamiento tres al dos.

$|X3 - X4| \leq D.M.S$ = no existe diferencias de tamaños del tratamiento tres al cuatro.

(Desarrollo anexos, página 88).

Interpretación.- se realiza esta prueba para tener resultados más detallados de los obtenidos en el ANVA I y podemos afirmar que en los tratamientos 1, 3 y 4 no existen diferencias significativas en altura de plantón, pero si existe diferencias de crecimiento todas las anteriores con el tratamiento 2, donde se obtuvo un menor crecimiento de los plantones durante el periodo de evaluación.

3.1.2.- Circunferencia en base de tallo (a los 60 días)

Se midió esta variable a los 60 días ya que el plantón se encuentra apto para ser trasplantado a terreno fijo, aprovechando su vigor de planta joven.

Cuadro 13.- resultados de circunferencia en base de tallo

Tratamientos	replicas			Σ	media
	I	II	III		
V1 T1	11.3	11	11	33.3	11.1
V1 T2	10	10.3	11	31.3	10.4
V1 T3	11	11	11	33	11
V1 T4	11	11	11	33	11
Σ	43.3	43.3	44	130.6	-----

Interpretación.- los resultados obtenidos de la medición de la segunda variable de cada unidad experimental del estudio, se obtuvo la media total de 11 mm de circunferencia en base de tallo, así mismo indica también que el tratamiento n°2 es que obtuvo menor tamaño en circunferencia en base tallos y el tratamiento n°1 el mayor tamaño durante el tiempo de evaluación.

Cuadro 14, ANVA 2

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular	
					5 %	1 %
Total	11	1.42	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	3	0.83	0.28	6.51	4.76	9.78
Replicas	2	0.085	0.043	0.51	5.14	10.9
Error	6	0.51	0.085	-----	-----	-----

Interpretación.- Los resultados que indica el ANVA II, al obtener “F” calculada mayor a “F” tabular en los tratamientos, expresa que existe diferencias mínimas en los tamaños de circunferencias en la base de tallo entre los cuatro tratamientos realizados en esta investigación

También indica que no existen diferencias significativas en los tamaños (circunferencias en base de tallo) entre las réplicas de cada tratamiento, al obtener “F” calculada menor a “F” tabular. (*Desarrollo anexos, página 90*).

Cuadro 15.- ANVA 2. PRUEBA DE TUNKEY

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadraos	Cuadrado medio	f. calculada
Tratamientos	3	8.83	0.27	3.17
error	6	0.51	0.085	-----
total	11	1.42	-----	-----

Comparación medias de muestra y diferencia media de la sumatoria, utilizando el valor más alto y comparado a los demás factores

Respuesta

$|X1 - X3| \leq D.M.S =$ No existen diferencias de tamaños del tratamiento uno al tres.

$|X1 - X4| \geq D.M.S =$ No existen diferencias de tamaños del tratamiento uno al cuatro.

$|X1 - X2| \leq D.M.S =$ No existen diferencias de tamaños del tratamiento uno al dos.

(Desarrollo anexos, página 91).

Interpretación.- se realiza esta prueba para tener resultados más detallados de los obtenidos en el ANVA II, y podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los tamaños de circunferencia en base de los tallos en los cuatro tratamientos realizados, durante el periodo de evaluación.

3.1.3.- Número de raíces por planta

Se midió esta variable a los 60 días, el cual es óptimo para ser trasplantado a terreno fijo desde los 45 a 60 días, periodo en el cual los plantones empiezan a desarrollar zarcillos y por su vigor de planta joven.

Cuadro 16. Resultados obtenidos del número de raíces por planta

Tratamientos	replicas			Σ	media
	I	II	III		
V1 T1	4.4	5	4.4	14.8	5
V1 T2	4	4.4	4.4	12.8	4.3
V1 T3	5	5.3	5.2	15.5	5.2
V1 T4	5	6	5.3	16.3	5.4
Σ	18.4	20.7	20.3	59.4	-----

Interpretación.- según los resultados del conteo obtenido en los tratamientos 1, 3 y 4 se alcanzó la media total de cada tratamiento de cinco raíces principales por planta, y en el tratamiento n° 2 la media solo llega a alcanzar 4 raíces por planta.

Cuadro 17. ANVA 3

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular	
					5 %	1 %
Total	11	3.43	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	3	2.24	0.74	1.94	4.76	9.78
Replicas	2	0.75	0.38	3.45	5.14	10.9
Error	6	0.44	0.11	-----	-----	-----

Interpretación.- Los resultados que indica el ANVA III, al obtener “F” calculada menor a “F” tabular, expresa que entre tratamientos no existen diferencias

significativas en el número de raíces por planta, en los cuatro tratamientos de esta investigación

También indica que no existen diferencias significativas en el número de raíces por planta entre las réplicas de cada tratamiento al obtener “F” calculada menor a “F” tabular, (*Desarrollo anexos, página 92*).

Cuadro 18. ANVA 1.3. PRUEBA DE TUNKEY

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadraos	Cuadrado medio	f. calculada
Tratamientos	3	2.24	0.74	6.72
error	6	0.44	0.11	-----
total	11	3.43	-----	-----

Comparación medias de muestra y diferencia media de la sumatoria, utilizando el valor más alto y comparado a los demás factores.

Respuesta

$|X1 - X3| \leq D.M.S$ = No existen diferencias en número de raíces de los tratamiento uno al tres.

$|X1 - X4| \geq D.M.S$ = No existen diferencias en números de raíces de los tratamiento uno al cuatro.

$|X1 - X2| \leq D.M.S \neq$ Existen diferencias en número de raíces de los tratamiento uno al dos.

(*Desarrollo anexos, página 94*).

Interpretación.- se realiza esta prueba para tener resultados más detallados de los obtenidos en el ANVA III y podemos afirmar que en los tratamientos 1, 3 y 4 no existen diferencias significativas en el número de raíces por planta, pero si existe diferencias del número de raíces por planta de todas las anteriores con el tratamiento

2, donde se contabiliza un menor número de raíces por planta durante el periodo de evaluación.

3.1.4.- Determinación del sustrato óptimo en las macetas de cría

En esta variable se medirá el número de plántulas vivas en los diferentes sustratos. Después de la labor cultural de raleo donde solo se dejó una sola plántula por maceta es decir que la cantidad de plántulas por tratamiento inicialmente era de 60. Se fue evaluando la adaptabilidad del plantón a cada tratamiento y los números se redujeron a los siguientes:

Cuadro 19. Resultados obtenidos sobre la determinación del sustrato óptimo en las macetas de cría para el crecimiento de las plántulas de maracuyá

Tratamientos	replicas			Σ	media
	I	II	III		
V1 T1	18	19	18	55	18.3
V1 T2	15	18	15	48	16
V1 T3	18	19	19	56	18.7
V1 T4	18	18	19	55	13.3
Σ	69	74	71	214	-----

Interpretación.- En los resultados obtenidos, luego de contabilizar los plantones vivos en cada tratamiento y unidad experimental, se determina que el tratamiento tres es el que presenta mayor número de plantas vivas con la media de 18.7 plantones vivos, y el tratamiento dos solo posee solamente la media de 16 plantones vivos, haciendo de este último el menos óptimo para la cría de plantones de maracuyá.

Cuadro 20. ANVA 4

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular	
					5 %	1 %
Total	11	21.67	-----	-----	-----	-----
Tratamientos	3	13.67	4.56	2.88	4.76	9.78
Replicas	2	3.17	1.58	1.95	5.14	10.9
Error	6	4.83	0.81	-----	-----	-----

Interpretación.- Los resultados que indica el ANVA IV. Al obtener “F” calculada menor a “F” tabular en los tratamientos, expresan que entre tratamientos no existe diferencia significativa en el número de plantas vivas entre tratamientos durante el periodo de evaluación

También indica que no existen diferencias significativas de plantas vivas entre las réplicas de cada tratamiento, al obtener “F” calculada menor a “F” tabular. (Desarrollo anexos, página 95).

Cuadro 21. ANVA 1.4. PRUEBA DE TUNKEY

Fuentes de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	f. calculada
Tratamientos	3	13.67	4.56	5.63
error	6	4.83	0.81	-----
total	11	21.67	-----	-----

Comparación medias de muestra y diferencia media de la sumatoria, utilizando el valor más alto y comparado a los demás factores

Respuesta

$|X3 - X4| \leq D.M.S =$ No existen diferencias para los tratamiento tres al cuatro.

$|X3 - X1| \geq D.M.S =$ No existen diferencias para los tratamiento tres al uno.

$|X3 - X2| \leq D.M.S =$ Existen diferencias para los tratamiento tres al dos.

(Desarrollo anexos, página 96).

Interpretación.- se realiza esta prueba para tener resultados más detallados de los obtenidos en el ANVA IV y podemos afirmar que en los tratamientos 1, 3 y 4 no existen diferencias significativas en el número de plantones vivos de cada tratamiento, pero si existe diferencias del número de plantones vivos de todos los anteriores con el tratamiento 2, donde se obtuvo un menor número de plantones vivos de este tratamiento durante el periodo de evaluación.

Cuadro 22. Efectividad % de plantas vivas de cada tratamiento

Nº de tratamiento.	Nº de plantones por tratamiento.	% de adaptabilidad del plantón al sustrato
T1	55	91.6%
T2	48	80%
T3	56	93.3%
T4	55	91.6%

FUENTE: Elaboración propia.

Interpretación.- En el tratamiento tres se muestra el porcentaje más elevado de plantones vivos (93.3%) de la presente investigación.

En los tratamientos uno y cuatro se muestran el porcentaje medio de plantones vivos de esta investigación (91.6%).

En el tratamiento dos se muestra el porcentaje más bajo de plátones vivos (80%) de la presente investigación.

Respuesta.- el tratamiento por sustrato óptimo para la cría y el crecimiento de los plátones de maracuyá es el tratamiento N° 3.

4. CONCLUSIONES.

Los cuatro tratamientos alcanzaron el parámetro de crecimiento óptimo establecido para el trasplante de 15 a 25 cm altura de plantón según; (*Barbeau, 1990*) .existe tratamientos donde los plantones alcanzaron más de los 30 cm de altura, se cumple con éxito la hipótesis establecida, la cual menciona, que entre tratamientos existirá diferencias de crecimiento, pero no así en las repeticiones

En la segunda variable propuesta se logra un óptimo grosor (circunferencia) de tallo de los cuatro tratamientos donde se alcanzó el parámetro medio total (11) mm de circunferencia en base de tallo, según (*Barbeau, 1990*), el grosor óptimo de tallos es de 9 a 12 mm existen tratamientos donde plantones que alcanzaron los 17 mm de grosor de tallo

En los tratamientos uno, tres y cuatro se alcanzaron la media de cinco raíces principales por planta, que da alcance de una óptima formación de los sistemas radiculares de cada planta según: (*Barbeau, 1990*), En el tratamiento dos no se alcanzan la media de 5 raíces por planta dentro del periodo de evaluación.

El tratamiento con mayor efectividad para la cría de plantones es el tratamiento tres, los plantones vivos son el 93.3%, seguido de los tratamientos uno y cuatro donde los plantones vivos son el 91.6 %, el tratamiento menos efectivo es el dos con el 80 % de plantones vivos.

4.1. RECOMENDACIONES

Se recomienda en el trabajo de investigación sobre tipos de Sustrato, estudiar los aspectos químicos, físicos y biológicos además el comportamiento y descomposición de los materiales a usar en la dosificación de un sustrato.

Almacenar las semillas en un lugar cerrado donde no penetre la luz solar con un pedazo tela o papel de manera que estas se mantengan húmedas, así pueden mantener su poder germinativo.

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”*).

Controlar la temperatura del invernadero correctamente con respecto al clima con ayuda de un termómetro atmosférico, 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, cuando el calor sobrepasa los 35°C dentro del invernadero, se deben abrir las cortinas de ventilación haciendo que la temperatura del mismo reduzca, esta acción nos evita en 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 dando condiciones a la maceta de cría de humedad y no de saturación de agua o sequía.

Elaborar planillas de control específicas a la hora de la toma de datos y siempre tener la ayuda de una segunda persona a la hora de la recolección de datos.