

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**COMPARACION DEL EFECTO DE CINCO SUBSTRATOS
ORGANICOS EN EL DESARROLLO DEL MARACUYA
(*Passiflora edulis Sims*), EN LA ETAPA DE VIVERO.**

Tesis de grado para optar al grado de Ingeniero Agroforestal
Presentado por: Univ. Oscar Joaquín Kerdy Bautista

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2010

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Ezequiel Salvatierra Loras
TRIBUNAL

.....
Ing. Cristian A. Justiniano Aguada
TRIBUNAL

.....
Ing. Omar Sharif Yumma Enriquez
TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara
ASESOR

Cobija, ____ de _____ de 2010

DEDICATORIA

A mis padres _____ y _____, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio lograron el propósito de realizar mis estudios y permitirme formarme como profesional.

A mis hijos(as) _____, hermanos _____, _____ y esposo(a) _____ por el apoyo brindado en los malos y buenos momentos a lo largo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al divino creador por mi existencia y guiar mis objetivos durante la academia.

A mi asesor de tesis: Ing. Griceldo Carpio Tancara, por apoyarme y transmitirme sus experiencias y orientaciones al inicio y desarrollo de la investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Ezequiel Salvatierra L., Ing. Cristian Justiniano e Ing. Omar S. Yumma. Por sus sugerencias, observaciones y correcciones al proyecto de investigación.

A todos los docentes de la Carrera Ingeniería Agroforestal, por sus enseñanzas, su comprensión, sus consejos y apoyo durante mi formación profesional.

A todos mis compañeros de mi universidad: Por compartir momentos inolvidables de amistad y estudios.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de contenido	v
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Resumen	ix
Abstract	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. IMPORTANCIA	4
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	5
2.3. DISTRIBUCIÓN	8
2.4. ECOLOGÍA	9
2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALE	11
2.6. CULTIVO	14
2.7. VIVERO	16
2.8. SUBSTRATOS ORGÁNICOS	18
2.9. PLAGAS	19
2.10. AGROFORESTERIA	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. UBICACIÓN	22
3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTOS Y MATERIALES	23
3.3. METODOLOGÍA EMPLEADA	24
3.4. TOMA DE DATOS	26
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.5. ANALISIS ESTADISTICO	29

4.	RESULTADOS	30
4.1.	CONDICIONES CLIMATICAS	30
4.2.	CARACTERISTICAS DE LOS SUBSTRATOS	32
4.3.	DIAS A LA EMERGENCIA	34
4.4.	CRECIMIENTO EN ALTURA	35
4.5.	CRECIMIENTO EN DIAMETRO	39
4.6.	INCIDENCIA DE PLAGAS	42
5.	DISCUSIÓN	43
5.1.	CONDICIONES CLIMÁTICAS	43
5.2.	EFECTO DE LOS SUBSTRATOS EN EL CRECIMIENTO	44
5.6.	INCIDENCIA DE PLAGAS	46
6.	CONCLUSIONES	47
7.	RECOMENDACIONES	49
	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	57

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1.-	Valor nutritivo de 10 gramos de jugo de maracuyá	8
2.-	Cantidades totales de nutrientes extraídos por el maracuyá	11
3.-	Temperatura y Precipitación, registradas durante la investigación	30
4.-	Potencial de Hidrogeniones (pH) en los Sustratos.	32
5.-	Cantidad de Macronutrientes presentes en los Sustratos.	33
6.-	Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental	34
7.-	Crecimiento en Altura de Planta (cm) según Substratos	35
8.-	Altura de planta final por unidades experimentales.	37
9.-	Análisis de Varianza para Altura de Planta Final	37
10.-	Crecimiento en Diámetro de tallo (mm) según Substratos	39
11.-	Diámetro de Tallo final por unidades experimentales	40
12.-	Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final	41

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	TÍTULO	Pág.
1.-	Promedios de temperaturas registradas durante la investigación	31
2.-	Precipitación pluvial registrada durante la investigación	32
3.-	Porcentaje de Emergencia de Plántulas según Substratos	34
4.-	Crecimiento en Altura de Planta según Substratos	36
5.-	Promedios de Altura Planta al Final	38
6.-	Crecimiento en Diámetro de Tallo según Substratos	39
7.-	Promedios de Diámetro de Tallo al Final	42

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Nº	TÍTULO	Pág.
1.-	Ubicación del área de estudio	22
2.-	Construcción de la semisombra	24
3.-	Preparación de substratos	25
4.-	Llenado de bolsas según tratamientos	26
5.-	Observación del número de plantas emergidas	27
6.-	Toma de datos: altura de planta y diámetro de tallo	27
7.-	Plagas observadas	28

RESUMEN

La presente investigación titulada “COMPARACION DEL EFECTO DE CINCO SUBSTRATOS ORGANICOS EN EL DESARROLLO DEL MARACUYA (*Passiflora edulis* Sims), EN LA ETAPA DE VIVERO”, que se realizó entre los meses de abril a junio del año 2010 tuvo los siguientes objetivos específicos: a) evaluar el crecimiento del maracuyá en condiciones de vivero. b) determinar el efecto de cinco tipos de sustratos en el crecimiento de las plántulas de maracuyá en el vivero y c) determinar el índice de mortalidad de plántulas de maracuyá en vivero.

El estudio se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del ACBN-UAP, ubicado en el municipio Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando, cuyas coordenadas geográficas son 87°61'51,8" de longitud oeste y 05°30'90,1" de latitud sur.

Los sustratos orgánicos estudiados consistieron en: A tierra superficial + estiércol bovino, B tierra superficial + estiércol de aves, C tierra superficial + troncos en descomposición, D Tierra superficial + sedimento de orilla de arroyo y E Testigo (Tierra de superficial de bosque); el diseño experimental fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos considerados fueron: días a la emergencia, porcentaje la emergencia, crecimiento en altura y diámetro e, incidencia de plagas.

Los sustratos de tierra superficial mas sedimentos de orillas de arroyo dio lugar a una emergencia más temprana (10 días) mientras que la adición de sedimentos de orilla de rio dio lugar a un mayor porcentaje de emergencia (77,5%) hasta los 30 días después de la siembra.

Los sustratos resultante de la combinación de tierra superficial más estiércol de aves, estiércol bovino o troncos en descomposición, en las proporciones de 3:1, dieron a un mayor crecimiento en altura de planta (28,3 cm) y diámetro de tallo (4 mm) en vivero hasta los 60 días después de la siembra. Durante el estudio se presentó el gusanos del follaje *Dione vanillae*, con una incidencia del 20%.

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN

El maracuyá es un cultivo que se ha vuelto popular en algunas regiones tropicales. Sus frutos maduros son muy requeridos para consumirse en estado fresco, como jugo concentrado como base para helados y batidos o para mezclarse con otros jugos. Su contenido nutricional es usado como fuente de vitaminas A y C, lo mismo que de hierro. Debido a la presencia de un alcaloide llamado passiflorina, se le atribuyen propiedades tranquilizantes (MALAVOLTA, 1994)

En Honduras se cultiva comercialmente solo la variedad amarilla, en pequeñas áreas de la costa atlántica, en la zona de Toyos-Pajuiles y zona de Lago de Yojoa, aunque el interés por esta fruta se va acrecentando por parte de los productores seleccionándola como una alternativa en la diversificación de la producción. (CALZADA, 1980)

Es originario de la zona tropical americana su cultivo se vuelve popular en todo el mundo cada día, la mayoría de autores coincide que el maracuyá (*Passiflora edulis sims*) es originario de Brasil (Amazonas) fue en el año de 1627 introducido a Europa como planta ornamental; a Australia durante la primera mitad del siglo XIX y Florida, en los Estados Unidos en 1887, la palabra maracuyá; en 1880 fue introducido a Hawái llamándola ellos lilikoi y se dispersó por todo el Archipiélago en forma silvestre. (WILLIAMS et al 1982)

La palabra maracuya proviene del portugués-brasileño: maracuya, de origen indígena que significa: "Comida preparada en Totuma" (ANDERSEN, O & ANDERSEN, 1989)

En la amazonia boliviana existen condiciones para producirlo, ya que puede cultivarse incluso en tierras ya intervenidas (o bosques secundarios), tanto como monocultivo como en sistemas agroforestales. Esto lo ha convertido en

una importante alternativa económica para los agricultores, porque un producto de exportación los ayudaría a elevar sus bajos ingresos y mejorar su nivel de vida.

Pero, para asegurar la sostenibilidad del cultivo, es necesario un uso eficiente y racional de los recursos que ofrece la zona, deben establecerse plantaciones que permitan una agricultura que tenga continuidad en el tiempo y en el espacio. Dentro de esta concepción se requiere en primera instancia la adecuada producción de plantas en almácigos o semilleros, ya que de ello depende en gran parte el futuro de dichas plantaciones.

Actualmente los criterios para elegir los sustratos son bastante variables y generalmente como producto de experiencias con otras especies tropicales, situación que sugiere la necesidad de desarrollar sustratos más idóneos para el crecimiento del maracuyá en almácigo.

En el diseño de sustratos deberían usarse materiales propios del lugar, evitando el alto costo que conlleva la utilización de materiales importados, además de contribuir a disminuir el riesgo de contaminación con los desechos agrícolas y pecuarios, como la pulpa de café, gallinaza y otros. América Latina produce anualmente 3,3 billones de residuos que podrían crear problemas de contaminación, especialmente de los ríos (Navarro-Pedreño et al., 1995).

Este trabajo se realizará bajo condiciones de almácigo, con el propósito de determinar el efecto de diferentes sustratos orgánicos sobre la germinación y crecimiento del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

Planteamiento del problema:

En el departamento Pando, aun no existen estudios en cuanto al desarrollo del maracuyá en vivero con diferentes sustratos, para que los productores puedan acceder de una manera adecuada bajo una planificación. En este sentido, la

presente investigación pretende evaluar el efecto de cinco tipos de sustratos en la germinación en la fase de desarrollo en vivero, para su posterior recomendación en su implementación a los demás agricultores. Para lo cual se propone la siguiente interrogante:

¿Cuál es el tipo de sustrato que favorece a la germinación y un mejor desarrollo del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en la fase de vivero?

En consecuencia el objetivo general fue: Evaluar el efecto de cinco tipos de sustratos en el crecimiento en vivero del Maracuyá *Passiflora edulis* Sims.

Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Evaluar el crecimiento del maracuyá en condiciones de vivero.
- Determinar el efecto de cinco tipos de sustratos en el crecimiento de las plántulas de maracuyá en el vivero.
- Determinar el índice de mortalidad de plántulas de maracuyá en vivero.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTANCIA

CENTA (2007), el maracuyá se cultiva para aprovechar el jugo del fruto, el cual puede ser consumido directamente en refrescos, o ser industrializado para la elaboración de cremas alimenticias, dulces cristalizados, sorbetes, licores, confites, néctares, jaleas, refrescos y concentrados. La cáscara es utilizada en Brasil para preparar raciones alimenticias de ganado bovino, pues es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina. Este último elemento hace que se emplee en la industria de la confitería para darle consistencia a jaleas y gelatinas.

La semilla contiene un 20-25 % de aceite, que según el Instituto de Tecnología y Alimentos de Brasil se puede usar en la fabricación de aceites, tintas y barnices. Este aceite puede ser refinado para otros fines como el alimenticio, ya que su calidad se asemeja al de la semilla de algodón en cuanto a valor alimenticio y a la digestibilidad; además contiene un 10% de proteína. Otro subproducto que se extrae es la maracuyina, un tranquilizante muy apreciado en Brasil y que se comienza a conocer en El Salvador como Pasiflora.

El jugo de la maracuyá es una buena fuente de ácido ascórbico (vitamina C) y carotenoides (vitamina A). Tiene un sabor rico y fuerte pero agradablemente aromático. El jugo sin diluir es altamente concentrado pero es un aditivo excelente para otros jugos o puede beberse si se le añade agua y azúcar. El jugo puede usarse para hacer jaleas, pasteles y glaseados de tortas excelentes. Las semillas con sus sacos de jugos se utilizan en las ensaladas de frutas en Australia. El fruto de la maracuyá púrpura (más dulce y menos ácido que el de la amarilla) puede comerse con semillas. El jugo de la granadilla gigante tiene un sabor más suave y se usa en bebidas y confecciones. La pulpa comestible que se asemeja a la del melón, puede pulverizarse y usarse en pasteles.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIE

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Según PROMPEX (1998), la clasificación taxonómica del Maracuyá es la siguiente:

División: Espermatofita

Sub división: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Sub clase: Arquidamidea

Orden: Periales

Sub orden: Flacourtiaceae

Familia: Passifloraceae

Género: *Passiflora*

Especie: *P. edulis*

Nombre comercial: Maracuyá o fruta de la pasión.

Nombres comunes: Maracuyá (Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela); parchita, maracujá, peroba (Brasil), passion flower, passion fruit (Ingles).

2.2.2. Descripción fenológica

Hojas: Son simples, alternas, comúnmente trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde profundo, brillantes en el haz y pálidas en el envés.

Zarcillos: Son redondos y en forma de espiral, alcanzan longitudes de 0.30 – 0.40 m, se originan en las axilas de las hojas junto a las flores; se fijan al tacto con cualquier superficie y son las responsables de que la planta tenga el hábito de crecimiento trepador.

Tallo: El maracuyá es una planta trepadora, la base del tallo es leñosa, y a medida que se acerca al ápice va perdiendo esa consistencia. Es circular, aunque en otras especies como *P. alata* y *P. quadrangularis* es cuadrado.

Raíces: El sistema radicular es totalmente ramificado, sin raíz pivotante, superficial, distribuido en un 90% en los primeros 0.15 – 0.45 m de profundidad, por lo que es importante no realizar labores culturales que remuevan el suelo. El 68% del total de raíces se encuentran a una distancia de 0.60 m del tronco, factor a considerar al momento de la fertilización y riego.

Flores: Las flores son hermafroditas (perfectas), con un androginóforo bien desarrollado. Nacen solitarias en las axilas, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas. Las flores consisten de 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona formada por un abanico de filamentos que irradian hacia fuera, cuya base es de un color púrpura; estos filamentos tienen la función de atraer a los insectos polinizadores. Sobre el androginóforo se encuentra el órgano masculino llamado androceo, formado por 5 estambres con anteras grandes, que contienen los granos de polen que son amarillos y muy pesados, lo que dificulta la polinización por el viento, ya que la estructura femenina (gineceo) se ubica arriba de los estambres, además las anteras maduran antes que los estigmas, a eso se le llama dicogamia protándrica; el polen tiene una fertilidad del 70%.

El gineceo está formado por un ovario tricarpelar, unilocular y multiovulado, con estigma tripartido sostenido por un estilo, la curvatura de este estilo al momento de la antésis da origen a tres tipos de flores: flor con estilo sin curvatura (S.C.), flor con estilo parcialmente curvo (P.C.) y flor con estilo totalmente curvo (T.C.).

Apertura de flores: Las flores del maracuyá amarillo se abren entre las 12:30 p.m. y las 3:00 p.m., permaneciendo abiertas hasta las 8:00 p.m. Una vez

cerradas no se vuelven a abrir. El tiempo de apertura de las flores es muy importante para programar la aplicación de pesticidas y riegos.

Agentes polinizadores: El maracuyá amarillo es autoestéril, por lo que depende de la polinización cruzada para la polinización, el aporte del viento es mínimo, debido a que los granos de polen son grandes y pesados; la polinización es realizada en un mayor porcentaje por insectos, específicamente por los abejorros (*Xilocopa* sp), quienes presentan la mayor eficiencia, debido a su gran tamaño. Las abejas (*Apis mellifera*) también contribuyen a la polinización, pero con menor influencia por el reducido tamaño con respecto a la flor.

Fruto: El fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0.04 – 0.08 m y de 0.06 – 0.08 m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginosa) que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1.

Valor nutritivo de 10 gramos de jugo de maracuyá amarillo.

COMPONENTE	CANTIDAD
Valor energético	78 calorías
Humedad	85%
Proteínas	0.8%
Grasas	0.6 g
Hidratos de carbono	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	Trazas
Calcio	5.0 mg
Hierro	0.3 mg
Fósforo	18.0 mg
Vitamina A activa	684 mg
Tiamina	Trazas
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Ácido ascórbico	20 mg

Fuente: CENTA (1988)

El fruto alcanza su madurez después de 60-70 días de haber sido polinizado, y es clasificado como no climatérico, o sea que con la concentración de azúcares que se colecta llega a su madurez total, cambiando únicamente el color de la cáscara.

2.3. DISTRIBUCION

CENTA (2007), se considera que el centro de origen es Brasil, específicamente la región del Amazonas. Este país es considerado el origen

de unas 150-200 especies de las 465 existentes de *Passiflora*. La especie *Passiflora edulis* (maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación, a *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* (maracuyá amarillo).

PROMPEX (1998), el maracuyá es una planta originaria de la amazonía brasileña. Es una especie cultivada ampliamente en países tropicales y subtropicales. Los principales exportadores de maracuyá son Brasil, Kenya, Tailandia, Sudáfrica, Ecuador, Colombia y Perú. Otros países como EE.UU. y Chile, peor no tiene oferta exportable.

2.4. ECOLOGIA

Clima:

El maracuyá puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1.300 m de altitud; sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen en altitudes entre los 400 y los 800 msnm. Los cultivos a una altitud de 0 a 200 msnm en las zonas con influencia atlántica, presentan serios problemas de enfermedades que afectan mucho el rendimiento y la vida útil de la planta.

Requiere temperaturas entre 20 a 30°C y una precipitación mínima anual de 900 a 1.500 mm, bien distribuidos durante el año, de lo contrario debe suministrarse riego.

Crece mejor en climas cálidos, también en clima templado, pero las bajas temperaturas retardan el inicio de producción. La temperatura media óptima se encuentra entre 24 y 28°C. Requiere de precipitaciones entre 1,500 y 2,500 mm/año. Tolera las épocas secas, pero en periodos secos muy prolongados se presenta defoliación. (PROMPEX,1998).

La temperatura óptima oscila entre los 23-25°C; aunque se adapta desde los 21 hasta los 32°C, y en algunos lugares se cultiva aún a 35°C, arriba de este

límite se acelera el crecimiento, pero la producción disminuye a causa de la deshidratación de los estigmas, lo que imposibilita la fecundación de los ovarios. Con respecto a la altitud, comercialmente se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1000 m, pero se recomienda que para tener los mejores resultados se cultive entre los 300 y 900 msnm, con una humedad relativa del 60%.

Requiere de una precipitación de 800-1750 mm al año y una mínima mensual de 80 mm. Las lluvias intensas en los periodos de mayor floración dificultan la polinización y además aumentan la posibilidad de incidencia de enfermedades fungosas. Periodos secos provocan la caída de hojas, reducción del tamaño de frutos; si el período se prolonga se detiene la producción.

El maracuyá es una planta fotoperiódica que requiere de un mínimo de 11 horas diarias de luz para poder florecer. Cuando se tienen días cortos con menos de esa cantidad de horas luz se produce una disminución en la producción de flores, si se cultiva en una zona con temperaturas altas cerca a los 32-35°C y con 11 horas de luz todo el año, la planta producirá en forma continua.

Suelos

Este cultivo se desarrolla en un gran ámbito de suelos (arenosos, limo-arenosos). Requiere suelos sueltos, profundos, de alto contenido de materia orgánica, cuyo pH sea entre 5,5 y 6,8. En todos los casos, se requiere de un buen drenaje natural dado por las características del suelo o por la pendiente del terreno; de lo contrario, el drenaje se debe favorecer con obras que permitan el escurrimiento.

Requiere de suelos profundos, bien drenados, de textura franca, con buena capacidad para retener humedad, pH entre 5.5 y 7. Es tolerante a la salinidad,

pero, se conoce poco de su tolerancia a suelos extremadamente ácidos. Debe evitarse los suelos muy pesados sujetos a encharcamiento.

Se considera al maracuyá como un cultivo hasta cierto punto rústico, por lo que se puede cultivar en suelos desde arenosos hasta arcillosos, siendo preferibles los de textura areno arcillosos que tengan una profundidad mínima de 60 cm, sueltos, con buen drenaje y de fertilidad media a alta, y pH de 5.5-7.0, aunque se puede llegar a cultivar hasta pH de 8.0. Debido a que las raíces son muy susceptibles al daño por encharcamientos se debe sembrar sobre camas o camellones altos en los terrenos planos.

Zonas de cultivo y épocas de siembra

En regiones donde la precipitación esta bien distribuida, la siembra puede realizarse en cualquier mes del año. Donde existe época seca, se recomienda hacer la siembra en los meses de mayo a julio; si hay riego, el trasplante puede hacerse un cualquier momento. (PROMPEX, 1998)

2.5. REQUERIMIENTOS NUTICIONALES

Las plantas de maracuyá tienen un crecimiento continuo y vigoroso, la absorción de nutrientes se intensifica a partir de los 250 días de edad lo que corresponde a la etapa de pre-fructificación FRUPEX (Programa de Apoio à Produção de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais) de Brasil recomienda aplicar anualmente 160 g de nitrógeno por planta por año, 80 de fósforo y 320 de potasio.

2.5.1. Extracción de nutrientes.

En el cuadro 2 se muestra la cantidad de nutrientes extraídos por una plantación de 370 días de edad y 1500 plantas por hectárea. Nótese que el orden de nutrientes es de nitrógeno, potasio, calcio y fósforo, en cuanto a

elementos mayores, y el Mn y Fe entre los menores. Además entre los mayores, el fósforo es el que presenta el mayor porcentaje de traslocación a los frutos.

Cuadro 2.

Cantidades totales de nutrientes extraídos por el maracuyá

Elemento	Cantidades	
	Planta entera	Frutos
Nitrógeno	205,50 kg.	44,55 kg.
Fósforo	17,40 kg.	6,90 kg.
Potasio	184,20 kg.	73,80 kg.
Calcio	151,65 kg.	6,75 kg.
Magnesio	14,40 kg.	4,05 kg.
Azufre	25,05 kg.	4,05 kg.
Boro	295,80 g.	37,80 g.
Cobre	198,75 g.	64,05 g.
Hierro	770,40 g.	88,05 g.
Manganeso	2810,25 g.	180,15 g.
Zinc	316,95 g.	108,15 g.

Fuente: CENTA (2002)

2.5.2. Síntomas de deficiencia.

Nitrógeno: Las plantas son pequeñas y se presenta un menor número de ramas, las cuales además son muy finas con tendencia a crecimiento apical; se manifiesta un amarillamiento generalizado de las hojas por falta de clorofila. Debido a la movilidad del nitrógeno en la planta, este síntoma se inicia en las hojas más viejas.

Fósforo: Las hojas viejas son de un color verde oscuro y después se tornan amarillentas, comenzando del margen y avanzando hacia el centro, las guías son débiles, finas y cortas. El ciclo vegetativo se atrasa, se reduce el número de flores producidas así como el pegue o amarre de frutos.

Potasio: Las hojas más viejas presentan clorosis y necrosis, comenzando en los márgenes y avanzando a la parte del centro, como consecuencia se doblan hacia abajo y finalmente se caen de forma prematura. La floración se atrasa y ocurre una disminución significativa del tamaño de los frutos y reducción del contenido de sólidos solubles.

Calcio: Clorosis y necrosis internervales de las hojas más nuevas, muerte de la región apical, puntos negros cerca del margen de las hojas.

Magnesio: Hojas viejas con manchas amarillas entre las nervaduras, estas toman luego un color más oscuro hasta casi marrón. La deficiencia de magnesio puede ser inducida por aplicaciones excesivas de potasio durante las fertilizaciones.

Azufre: Las hojas nuevas se tornan amarillas, la nervadura adquiere un color rojizo y las guías inferiores se vuelven finas y leñosas.

Manganeso: Hojas nuevas con clorosis entre las nervaduras

Hierro: Clorosis y necrosis internervales de las hojas nuevas, posteriormente toda la hoja toma ese aspecto. Cuando la deficiencia se mantiene durante un tiempo prolongado, las hojas se vuelven de un color blanco amarillento, se da la muerte de yemas y el tallo se torna clorótico.

Zinc: Hojas con clorosis, comenzando por las hojas viejas hacia las jóvenes, éstas se vuelven estrechas y gruesas, se da una formación de rosetas de hojas y un acortamiento de entrenudos, las yemas apicales mueren.

Boro: Reducción del tamaño, deformación y clorosis irregular de las hojas jóvenes, manchas necróticas en los márgenes y nervaduras de las hojas nuevas; acortamiento de entrenudos y reducción del crecimiento, muerte de las yemas terminales y formación de pequeños ramos de hojas debajo de los puntos de crecimiento.

Cobre: Hojas viejas grandes y largas, con tono oscuro; luego aparece una clorosis en los márgenes y en las nervaduras aparecen grandes manchas amarillas. Las hojas se desarrollan con deformaciones, curvas y de color amarillo en las puntas, aparecen rosetas de hojas.

Molibdeno: Hojas viejas con clorosis internerval, alrededor de estas áreas se conserva un color verde, se produce un acentuado doblamiento de los márgenes de las hojas hacia arriba (cupping), éstos síntomas son menos pronunciados en hojas jóvenes.

2.6. CULTIVO

Variedades

Existen dos especies cultivadas: *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, cuyos frutos son amarillos, y *Passiflora edulis* con frutos color púrpura y que se adapta a zonas altas.

Para Costa Rica se recomienda el maracuyá amarillo, ya que tiene mayor desarrollo que el maracuyá púrpura, es más tolerante a las enfermedades de raíz como fusarium, la planta es más productiva, el fruto es de mejor calidad y tamaño y produce más jugo con mayor acidez.

En Colombia, de la variedad amarilla se han seleccionando algunas razas como Hawaii, Brasil y Venezuela, pero en Costa Rica no se consiguen estos materiales.

En la zona norte del país, se ha identificado una variedad conocida como Veracruz o Santa Isabel, la cual es precoz, florece a los tres meses, inicia la producción a los seis; las características de la flor permiten mayor porcentaje de polinización y por lo tanto mayor producción de frutos y además es tolerante a antracnosis, lo que la hace muy superior a las variedades cultivadas anteriormente.

Actualmente la empresa privada está evaluando otros materiales locales e importados. (VASQUEZ, 1996)

Propagación sexual

La propagación por semilla botánica es el método comúnmente utilizado las semillas tienen prolongada viabilidad, de hasta un año.

Las semillas extraídas de frutos maduros, de plantas selectas, son lavadas hasta eliminar todo residuo del arilo y luego secadas bajo sol intenso durante una (1) hora.

Propagación asexual

La propagación vegetativa es por estaca y por injerto.

En la propagación por injerto se aplica al maracuyá morado, utilizando se como patrón *passiflora edulis*, sims f. *flavicarpa*, para conferir resistencia a nematodos y a enfermedades. (MALAVOLTA, 1994)

Semilla

El semillero se realiza en eras de 1,20 m de ancho y 15 cm de altura, separadas entre sí 40 cm y debe sombreadarse. Previo a la siembra, para evitar el ataque de hongos, se debe hacer desinfección del suelo. Con 500 g de

semilla, sembrada en surcos distanciados 15 cm y cubierta con una capa delgada de suelo, se obtienen 4.000 plantas, cantidad suficiente para una hectárea.

La germinación se inicia aproximadamente tres semanas después de la siembra. (MALAVOLTA, 1994)

2.7. VIVERO

Recipiente para el vivero. Se pueden usar bolsas plásticas negras de 9 x 12", macetas plásticas de 7 x 7cm, tubetes de 12 x 3 cm.

Substrato y desinfección: Un buen substrato debe presentar características que permitan aireación, para evitar la muerte de las raíces por excesos de agua, y debe ser liviano para facilitar el transporte al campo. Se pueden usar mezclas de granza de arroz quemada con tierra(1:1), estiércol descompuesto de ganado más tierra (3:1), arena más tierra (1:3), a estas mezclas se les puede agregar por metro cúbico 1kg de 0-20-0 y 0.5 kg de 0-0-60.

La desinfección se puede hacer con Dazomet, usando 150-300 gramos por metro cúbico de substrato, esperando 3 semanas para poder sembrar, previo chequeo de germinación de semillas en ese substrato.

Siembra: Se siembran tres semillas por bolsa y se colocan a un centímetro de profundidad, luego se cubre con granza de arroz para guardar humedad e impedir que el golpe del agua descubra a las semillas. Para producir 1000 plantas se necesitan 70 gramos de semilla.

Control de plagas y enfermedades: Para controlar las plagas en el vivero se puede aplicar Malathion 57 EC en concentración de 1 cc por litro de agua.

Para prevenir el ataque de hongos del suelo se debe evitar el exceso de agua y permitir una adecuada iluminación y ventilación, además, inmediatamente después de la siembra se aplica una solución que contenga por litro de agua 1 cc de Carbendazim 50% más 1 cc de Propamocarb 72%, y se repite a los 15 días. Para prevenir enfermedades en el follaje se aplica semanalmente Oxidloruro de cobre, Mancozeb o Captan, en concentración de 2 gramos de producto por litro de agua.

Raleo: Antes de la emisión de la segunda hoja verdadera se deben seleccionar las mejores plantas, dejando una por recipiente; para realizar esta labor el sustrato debe estar húmedo a fin de no dañar las raíces de las plantas que quedan cuando se retiren las otras.

Riego: Se debe mantener un suministro frecuente de agua procurando evitar encharcamientos para no favorecer el desarrollo de hongos.

Fertilización: Se aplica un foliar completo siguiendo las indicaciones del fabricante del producto, si al apareamiento del segundo par de hojas se nota clorosis se puede aplicar sulfato de amonio diluido en agua en concentración de 0.2-0.3%. Al suelo se colocan gránulos de fórmula 15-15-15 o 12-12-17.2

Propagación por estaca: La planta matriz de donde se tomarán las estacas se seleccionan siguiendo los mismos criterios que para cuando se hace propagación por semillas, y se deben agregar los siguientes:

- La estaca debe tener tres nudos y el grosor de un lápiz.
- El corte basal se hace en el nudo y el apical sobre el último nudo.
- Se pueden usar hormonas para enraizamiento como el ácido indol butírico.
- La estaca se introduce 2/3 de su longitud en el sustrato.
- Se debe colocar a la sombra para disminuir la transpiración.

2.8. SUNSTRATOS ORGANICOS

El estiércol ya fermentado es el mejor abono; un estiércol fermentado es cuando ya no despide calor; los cultivadores de los viveros aprovechan el calor del estiércol para ayudar a la germinación de las semillas y el arraigo de esquejes es lo que se llama calor de fondo o cama caliente. En principio, el estiércol nunca es peligroso pero los abonos químicos si, pues pueden provocar acidez en la tierra en especial los nitrogenados. Donde más se aplica con cierto éxito los abonos químicos es en el caso de los forrajes y la horticultura, ya que son aplicaciones del tipo alimento inmediato. (Arteaga, et. al, 1997).

Casi todos los abonos favorecen al follaje. El estiércol es de incorporación lenta y su efecto dura años. Mejor incorporar el estiércol en el momento de la preparación de la tierra, antes de la plantación. Las plantas de consistencia herbácea, con grandes hojas tiernas, necesitan mas abono que las plantas leñosas. Las plantas anuales de mucho vigor y flor abundante necesitan mucho abono (Ipomeas) cuanto mas rápido es el desarrollo foliáceo de la planta mas abono necesita (Arteaga, et. al, 1997).

El efecto de una buena aplicación mezclado a la tierra dura unos 4 años, los estiércoles son ineficaces en los terrenos muy ácidos, sin materia calcárea; los ácidos que se producen por la descomposición del estiércol no son neutralizados y pueden perjudicar; el estiércol sin fermentar es la acción mas duradera, pero se ha de aplicar de forma que no esté en contacto con las extremidades de las raíces; la fermentación del estiércol antes de su aplicación no se debe prolongar mas de dos meses en verano y de cuatro meses en invierno, pues si se prolonga más el estiércol pierde eficacia; en el abonado de las plantas para el aprovechamiento inmediato es mejor usarlo descompuesto; a todas las plantas les beneficia el estercolado superficial que se hace así: se cubre la tierra con una capa de estiércol, y con una labor poco profunda se mezcla el estiércol con la capa superior de la tierra. En este abonado, si se usa estiércol ya fermentado, se puede realizar una labor mas profunda, de forma

que el estiércol se incorpore hasta cerca de las raíces. Pero recordemos que las cavas profundas que se realizan volteando la tierra no son buenas pues erosionan mucho el terreno en el caso de las tierra de huerta en las que la capa de cultivo rica en humus y homogénea es de una treintena de centímetros de profundidad si puede ser volteada con una laya que es lo que corresponde a la longitud del hierro, Si se usa estiércol sin fermentar, todavía fresco, la labor se da muy superficial, de forma que el estiércol quede lejos de las raíces, con el tiempo fermentará y con la ayuda del agua de riego o de lluvia, las sustancias buenas se irán incorporando a la tierra que esta al alcance de las raíces. (Herrera, et. al. 1987).

Arteaga, et. al (1997), efectúa las siguientes recomendaciones para conseguir un buen abonado:

- Las plantas para su buena vegetación necesitan de de una tierra mullida para que las raíces puedan abrirse camino, la habilidad del agricultor esta en obtener una tierra mullida en profundidad sin trabajo mecánico.
- El agua y el aire deben poder circular fácilmente. Abonar una planta significa aumentar esas sustancias nutritivas que después de disolverse en el agua de la tierra serán absorbidas por las raíces.
- La tierra debe poder almacenar agua, tal capacidad esta ligada a su proporción de arcilla y humus y también a la forma que es trabajada.

2.9. PLAGAS

Existen pocas plagas que ataquen al fruto de la maracuyá. Una chinche apestosa puede agujerear los frutos jóvenes pero los mismos continuan su desarrollo más o menos normalmente.

Los nematodos y los hongos que invaden a las raíces son las plagas más comunes de las especies de Passiflora en Florida. En realidad, es imposible

cultivar la maracuyá púrpura en la mayor parte del sureste de Florida a menos que esté injertada en patrones de maracuyá amarilla u otra especie resistente. Nematodos y dos especies de hongos, *Phytophthora* y *Fusarium*, se han encontrado en las raíces de las enredaderas enfermas. La maracuyá amarilla es más resistente a los organismos dañinos del suelo que la maracuyá púrpura pero no es inmune. Las enredaderas pueden mostrar síntomas de cancro o lesiones del tallo cerca del suelo y perder su vigor lentamente después de haber crecido durante 5-7 años. Cuando esto ocurre, es aconsejable sembrar enredaderas nuevas, preferiblemente en un nuevo sitio. Los problemas con las raíces son menos comunes en las enredaderas del centro del estado que en las del extremo sur.

Enfermedades virales afectan a la producción de maracuyá en Australia. También se han descubierto en Hawaii y en un cultivar ornamental en Florida. Debido a los problemas que los virus causan a los cultivadores de papayas en Florida, se deben usar todos los métodos prácticos para proteger las plantaciones de maracuyá de posibles infecciones virales. Cualquier enredadera cuyas hojas muestren síntomas de mosaico o aclaramiento de las venas deben eliminarse y destruirse. También, las plantas deben propagarse de semillas siempre que sea posible. Las enredaderas utilizadas como fuente de estacas deben mantenerse libres de insectos en invernaderos para protegerlas de las infecciones virales.

El gusano del follaje *Dione vanillae* L. del orden Lepidoptera en su fase adulta es una mariposa de color rojo ladrillo con manchitas negras. La larva es de color oscuro y cabeza negra, cubierta de cerdas negras ramificadas, estado en el que el insecto causa daños. Las larvas viven en grupos, devoran el follaje, dejando únicamente las nervaduras.

Debido a que este insecto es gregario en su estado larval, recolectar a mano gran cantidad de larvas y crisálidas es relativamente fácil, lo cual podría disminuir notablemente la población.

2.10. AGROFORESTERIA

El sistema radicular del maracuyá es superficial y poco distribuido. Mas del 50% de las raíces se localiza en los primeros 30 cm del suelo y aproximadamente el 80% se distribuye en una distancia menor a 50 cm desde el tallo. Esta característica de la especie favorece su manejo bajo sistemas agroforestales sucesionales, como un componente de aprovechamiento comercial temporal.

En agroforestería tradicional, de orientación comercial y con manejo de fertilización en oxisoles, maracuyá se asocia con cultivos y árboles diversificados, siendo los más comunes: arroz (*Oriza sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), soya (*Glycine max*), melón (*Cucumis melo*), melancia (*Citrulus vulgaris*), cacao (*Theobroma cacao*), feijó (*Cordia goeldiana*), charapilla (*Dipterex odorata*), shimbillo (*Inga sp*) y amasisa (*Erythrina glauca*).

En sistemas agroforestales comerciales de alta tecnología, maracuyá se asocia simultáneamente con *Paulinia cupana* y con *Bactris gasipaes*. Los resultados son excelentes.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, perteneciente a la Universidad Amazónica de Pando.

Municipio : Porvenir
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento: Pando

Geográficamente ubicada entre las siguientes coordenadas:

Longitud oeste : 87°61'51,8"
Latitud sur : 05°30'90,1"



Fotografía N° 1. Ubicación del área de estudio

3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Los equipos y materiales utilizados son los siguientes:

3.2.1. Equipos y herramientas

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Mochila aspersora manual | <input type="checkbox"/> Carretilla |
| <input type="checkbox"/> Calibrador | <input type="checkbox"/> Cinta métrica |
| <input type="checkbox"/> Pala | <input type="checkbox"/> Lampa |
| <input type="checkbox"/> Azadón | <input type="checkbox"/> Martillo |
| <input type="checkbox"/> Estacas de 4 x 4 cm. | <input type="checkbox"/> Clavos |
| <input type="checkbox"/> Regadera | <input type="checkbox"/> Rastrillo |
| Machete | Cámara fotográfica Digital |

3.2.2. Material para substratos

Tierra superficial de bosque
Estiércol bovino en descomposición
Estiércol de aves
Troncos de árboles en descomposición
Sedimentos de orillas de río
Bolsitas de polietileno negra

3.2.3. Material de gabinete.

Material de escritorio
Computadora
Tinta de impresora
Memoria extraíble

3.2.4. Material vegetal

El material vegetal que se utilizó es la semilla del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims).

3.3. METODOLOGIA EMPLEADA

La presente investigación se realizó en el periodo comprendido entre 29 de abril y el 11 de junio del año 2010.

3.3.1. Obtención de las semillas

El material vegetal empleado en la presente investigación constituyen las semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Siems) de la variedad flavicarpa, adquiridas de la ciudad de Epitaciolandia, estado del Acre, Brasil.

3.3.2. Semi-sombra

Las unidades experimentales se ubicaron en la semi-sombra construida de estacas de 2 x 2 pulgadas x 2.5 m de altura, a cada 3 metros de distancia, recubiertas por malla milimétrica que permite el ingreso de 75% de la luz solar.

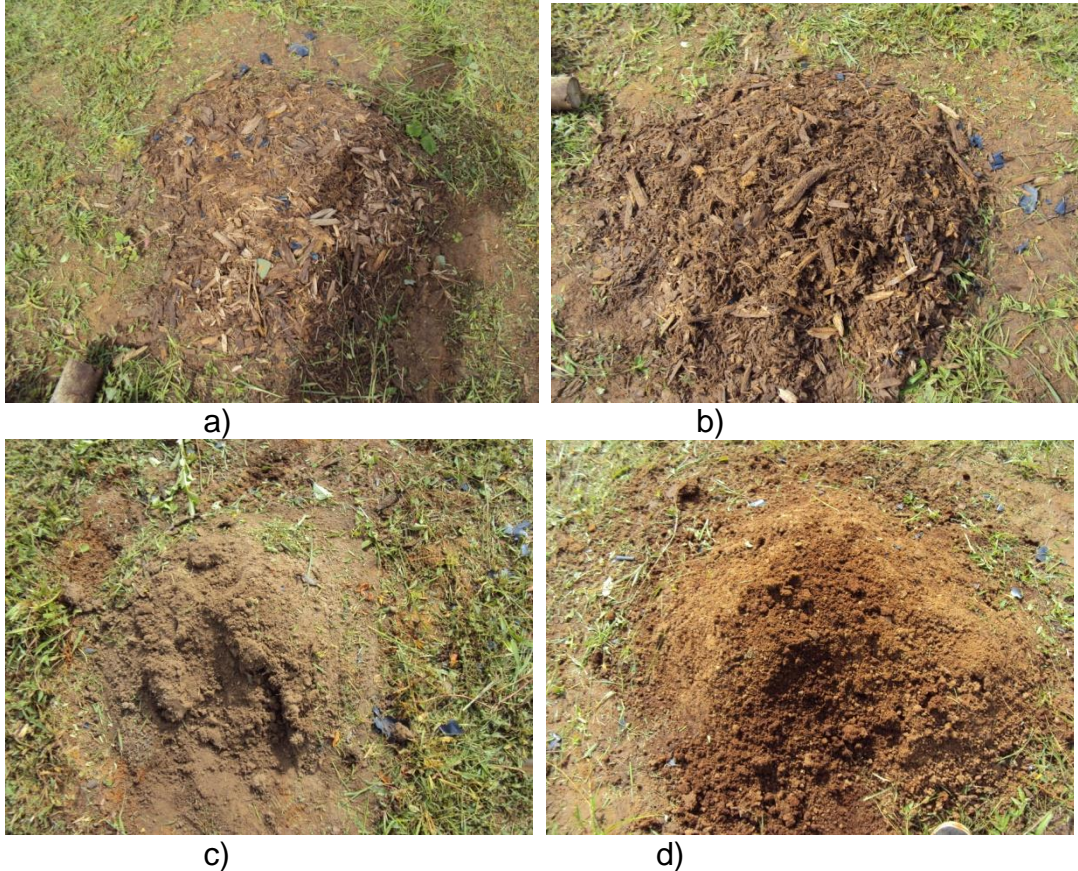


Fotografía N° 2. Construcción de la semisombra

3.3.3. Preparación de los sustratos orgánicos

La tierra superficial empleada en la preparación de sustratos fue obtenida del bosque circundante, para la preparación de las mezclas se limpió un área de

4x4 metros de superficie aproximadamente. Una vez obtenida la tierra superficial se procedió al preparado de los sustratos con los diferentes materiales orgánicos, estiércol bovino, estiércol de aves, materia descompuesta de troncos, materia orgánica de la orilla del arroyo.



Fotografía N° 3. Preparación de sustratos a) TS + estiércol bovino, b) TS + estiércol de aves, c) TS + troncos en descomp y d) TS + sedimentos

Para la preparación de los cuatro diferentes tipos de sustrato se utilizaron tres partes de tierra superficial y una parte de la materia orgánica correspondiente a cada tratamiento, obteniéndose los siguientes sustratos por tratamiento:

- | | |
|---------------|---|
| Tratamiento A | Tierra superficial + Estiércol bovino |
| Tratamiento B | Tierra superficial + Estiércol de aves |
| Tratamiento C | Tierra superficial + Troncos en descompos. |
| Tratamiento D | Tierra superficial + sedimento de orilla de arroyo. |
| Tratamiento E | Testigo (Tierra de bosque) |

3.3.4. Llenado de las bolsas

Para el llenado de todas las bolsas, primeramente se procedió al mezclado de la tierra superficial y todos los sustratos orgánicos. Una vez preparado todos los diferentes tipos de sustratos orgánicos se realizó el llenado de las bolsas.



Fotografía N° 4. Llenado de bolsas según tratamientos

3.3.5. Riegos

Esta actividad se realizó manualmente con una regadera común, utilizando el agua del tanque del CINTA, la frecuencia del riego durante el periodo seco fue de un riego por día, en los horarios de 7:30 a 8:30 a.m.

3.4. TOMA DE DATOS

3.4.1. Porcentaje de emergencia:

Después de observarse la emergencia de las primeras plántulas, se cuantificaron cada día el número de plántulas emergidas en cada tratamiento.



Fotografía N° 5. Número de plantas emergidas

3.4.2. Altura de la planta:

Se midieron la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice del talluelo, cada 7 días, hasta que alcanzaron la altura adecuada para ser trasladadas al lugar definitivo. Esta medición se efectuó en 9 plántulas centrales de cada unidad experimental.

3.4.3. Diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador se midieron el diámetro del tallo conjuntamente con la medición de la altura de planta, esta medición también se realizó a 9 plántulas centrales por unidad experimental.



Fotografía N° 6. Toma de datos: altura de planta y diámetro de tallo

3.4.4. Evaluación incidencia de plagas

Mediante observación directa se determinó los daños a las plántulas identificando el agente causal y mediante el recuento de las plantas atacadas se determinó el porcentaje de incidencia.



Fotografía N° 7. Plagas observadas

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de los datos se utilizó el diseño experimental de “bloques al azar” con las siguientes características:

Tratamientos	5
Repeticiones	4
Nº unidades experimentales	20
Tamaño de la unidad experimental	0,288 m ² (0,48 m x 0,60 m)
Nº de plantas por unidad experimental	20
Nº de plantas a evaluar por unidad Exper.	6
Número total de plantines	400
Separación entre tratamientos	0,5 m
Separación entre repeticiones	0,5 m
Área total del experimento	26,52 m ² (6 m x 4,42 m)
Área efectiva del experimento	5,76 m ² (0.288 m ² x 20)
Ver Anexo N° 1.	



Fotografía N° 8. Distribución de las unidades experimentales

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de las diferentes variables fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, considerando un 5% de significancia:

El modelo lineal adoptado es la siguiente:

$$Y = \mu + N_j + \xi$$

Donde:

Y = Cualquier valor obtenido en una unidad experimental

μ = Promedio general

N_j = Efecto del j-ésimo tratamiento o tipo de sustrato

ξ = Error experimental

Análisis y procesamiento de datos

Los datos obtenidos fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SPSS Versión 11.5

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detalla en el Cuadro N° 3, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 26,5°C, la mínima media de 20,6°C y la máxima media de 31,2°C.

Cuadro N° 3

Temperatura y Precipitación, registradas durante la investigación

Meses	Temperatura °C			Agua mm		
	Min	Prom	Max	Precip.	Riego	Total
Abril*	22,1	27	31,7	107,2	0	107,2
Mayo	20,2	25,7	30,2	82,7	23,6	106,3
Junio**	19,5	26,8	31,7	0	31,8	31,8
TOTAL				189,9		245,3
Prom	20,6	26,5	31,2	3,2		4,1

* 11 – 30 de abril

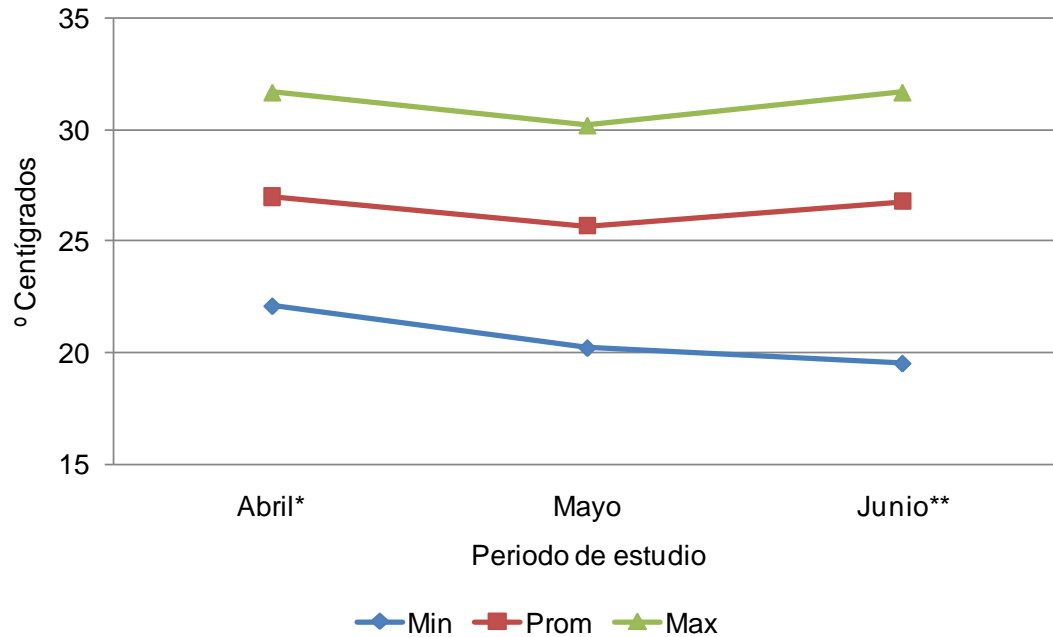
** 1 – 11 junio

Fuente: SENAMHI 2010

El Gráfico N° 1, permite observar que el primer mes (abril), se registró la mayor temperatura, con una tendencia a disminuir en el siguiente mes para luego incrementar en el último mes (junio).

Gráfico N° 1

Promedios de Temperatura, registradas durante la investigación



Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se registran en el Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de desarrollo en el vivero, se registró una precipitación total de 189,9 mm., equivalente a 3,2 litros-día/m².

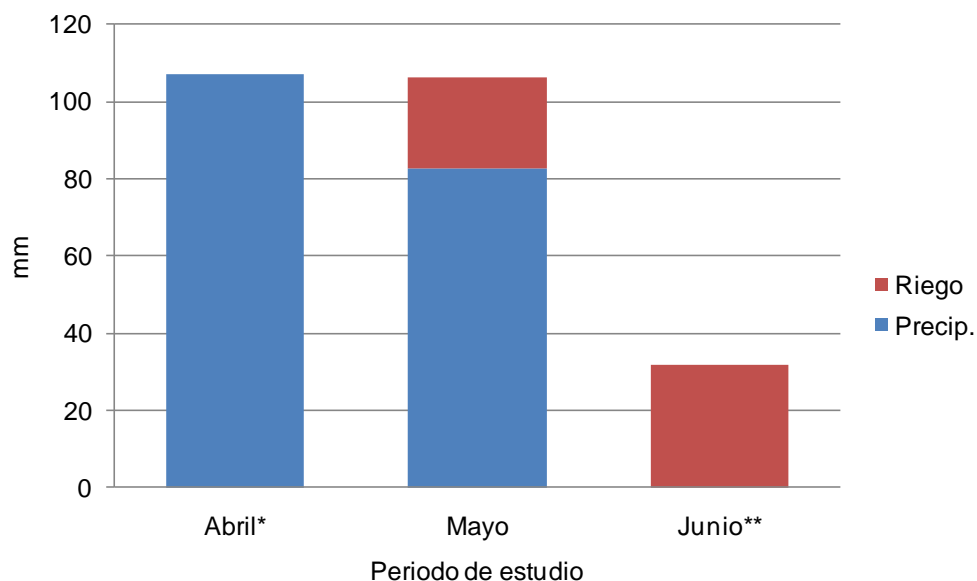
Considerando que la presente investigación se efectuó al inicio de la época seca, se observa que la precipitación fue disminuyendo gradualmente registrándose una precipitación de 107,2 mm durante los 20 días de mes de abril (5,6 litros-día/m², hasta disminuir a 0 en los primeros 11 días del mes de junio. Esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Para evitar la extrema sequedad, durante los últimos veinte días del mes de mayo y los diez días del mes de junio se agregó agua por riego a razón de veinte litros por todo el área experimental, con intervalos de cada tres o cinco días dependiendo de los días en que se registraba precipitación, mientras que

en los últimos once días del mes de junio se realizó a razón de día por medio por no presentarse precipitación pluvial alguna.

Gráfico N° 2

Precipitación pluvial, registradas durante la investigación



4.2. CARACTERISTICAS DE LOS SUBSTRATOS

Los resultados del análisis de las muestras indican que el pH valor varió desde 4.7 (bajo) hasta 5.5 (medio), como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4

Potencial de Hidrogeniones (pH) en los Sustratos.

TRATAMIENTOS	pH	Interpret.
A Tierra superf. y estiércol bovino	5.5	Medio
B Tierra superf. y troncos en descomp.	5.5	Medio
C Tierra superf. y sedimentos de ríos	5.0	Medio
D Tierra superf. y estiércol de aves	4.7	Bajo
E (Testigo) Tierra superficial	5.3	Medio

Fuente: Laboratorio de Suelos - Departamento de Ciencias Agrarias – UFAC

A excepción del tratamiento D (tierra superficial y estiércol de aves) que presentó un pH bajo, todos los demás tratamientos presentaron pH medio.

4.1.2. Macronutrientes

Las cantidades de materia orgánica, fósforo y potasio presentes en los cinco tipos de sustratos comparados en la presente investigación se detallan en el cuadro N° 5.

Cuadro N° 5

Cantidad de Macronutrientes presentes en los Sustratos.

TRATAMIENTOS	MAT. ORG. (g/Kg)	FÓSFORO (mg/dm ³)	POTASIO (mg/dm ³)
A Tierra superf. y est. de bovino	19.26	54 alto	550 alto
B Tierra supef. y troncos	22.44	33 alto	200 alto
C Tierra superf. y sedimentos	22.60	13 medio	128 alto
D Tierra superf. y est. de aves	22.60	327 alto	510 alto
E Testigo Tierra superficial	13.39	5 bajo	81 alto

Fuente: Laboratorio de Suelos - Departamento de Ciencias Agrarias – UFAC

Los resultados del análisis laboratorial de acuerdo al cuadro anterior, indican que los tratamientos A (Tierra superficial y estiércol de bovino), D (Tierra superficial y estiércol de aves) y B (Tierra superficial y troncos en descomposición), en general presentan una composición similar en macronutrientes, con contenidos de materia orgánica que varían entre 19.26 y 22.60 g/Kg, alto contenido de fósforo y alto contenido de potasio. El testigo presenta un 13.39 g/Kg de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y alto contenido de potasio. Finalmente, el tratamiento C (Tierra superficial y sedimentos) presenta 22.60 g/Kg de materia orgánica, contenido medio de fósforo y ínfima cantidad de potasio.

4.3. DIAS A LA EMERGENCIA

Los resultados del número de plantas emergidas por unidad experimental se presentan en el cuadro N° 6, considerando que en cada unidad experimental se contaba con 20 macetas sembradas, es posible afirmar que a partir del 25 de abril (quince días después de la siembra), en todos los tratamientos se observaron por lo menos el 50% de plantas emergidas; también se observa que el substrato que dio lugar a la germinación más precoz fue la Tierra superficial + Sedimentos, mientras que la Testigo fue el que menos emergencia produjo.

Cuadro N° 6

Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental

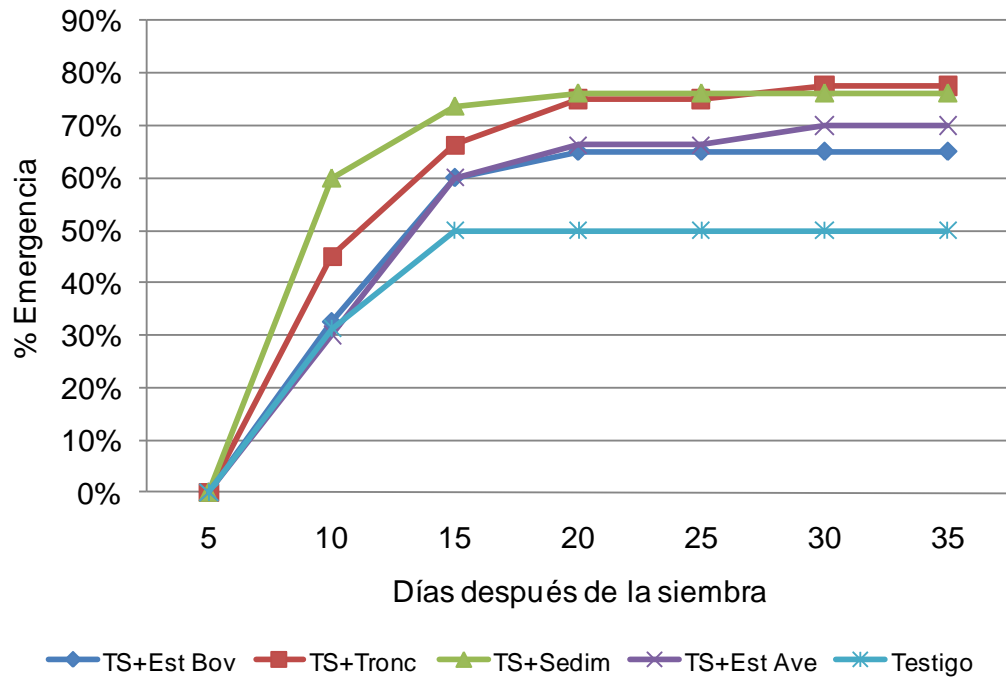
TRATAMIENTOS	20-abr	25-abr	30-abr	05-may	10-may	15-may
TS+Est Bovino	7	12	13	13	13	13
TS+Troncos	9	13	15	15	16	16
TS+Sedimentos	12	15	15	15	15	15
TS+Est Aves	6	12	13	13	14	14
Testigo	6	10	10	10	10	10

Fuente: Elaboración propia.

Los anteriores datos expresados en porcentajes se presentan en el Gráfico N° 3, en el mismo se observa que en todos los tratamientos la mayor emergencia se registra en los 10 a 20 días después del cual se estabiliza, con incrementos poco significativos en los siguientes 10 días. En consecuencia se puede afirmar que el maracuyá en las condiciones en que se desarrolló la investigación tiene un periodo a días a la emergencia de quince días.

Gráfico N° 3

Porcentaje de Emergencia de Plántulas según Substratos



4.4. CRECIMIENTO EN ALTURA

Según el Cuadro N° 7, en la primera medición efectuada 19 días después de la siembra, la altura promedio fue de 4,1 cm.

Cuadro N° 7

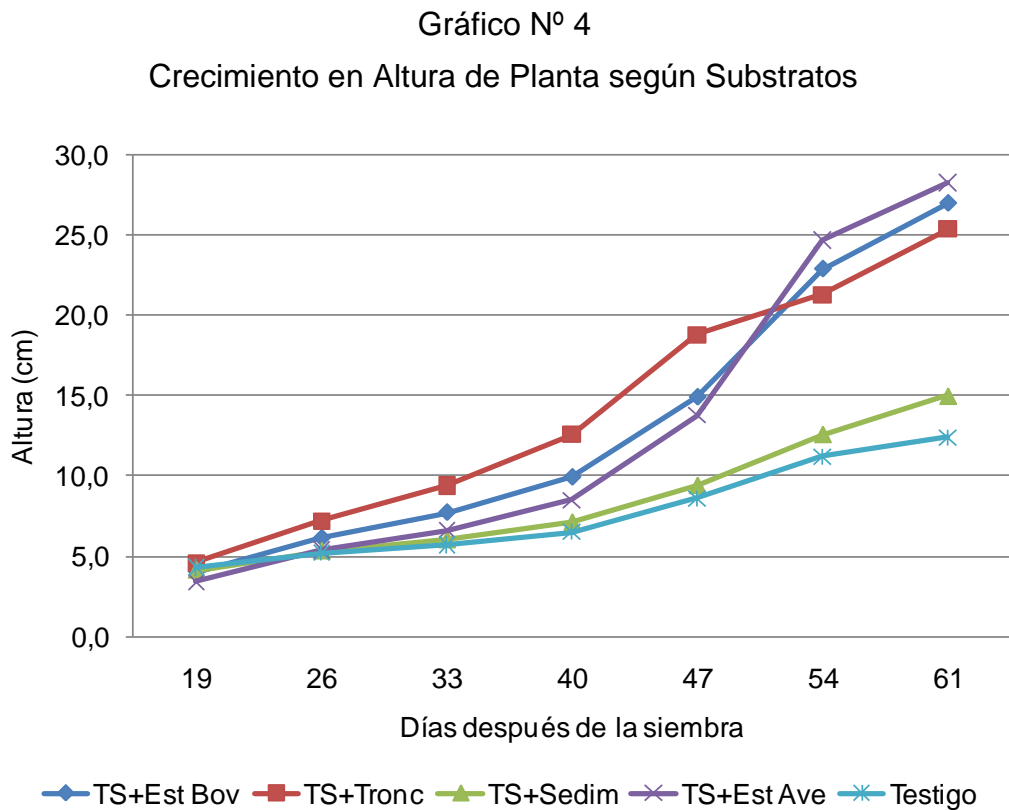
Crecimiento en Altura de Planta (cm) según Substratos

Tratamientos	29-abr	06-may	13-may	20-may	27-may	03-jun	11-jun
TS+Est Bov	4,0	6,1	7,7	9,9	14,9	22,9	27,0
TS+Tronco	4,6	7,2	9,4	12,6	18,8	21,3	25,4
TS+Sedim	4,1	5,3	6,0	7,1	9,4	12,6	15,0
TS+Est Ave	3,4	5,4	6,6	8,5	13,8	24,7	28,3
Testigo	4,3	5,2	5,7	6,5	8,6	11,2	12,4
Promedio	4,1	5,8	7,1	8,9	13,1	18,1	21,6

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 4, se observa que en la primera observación, la mayor altura se registró en el tratamiento Tierra superficial + Troncos en descomposición, mientras que la menor en la Tierra superficial + Estiércol de aves.

En las observaciones posteriores el substrato Tierra superficial + Estiércol de aves presentó una mayor tasa de crecimiento, registrando un altura final de 28 cm al cabo de los 61 días después de la siembra. El substrato Tierra superficial + estiércol bovino fue el segundo tratamiento en alcanzar mayor altura con 27,0 cm en el mismo periodo; mientras que el testigo dio lugar al menor crecimiento (12,4 cm).



Los resultados de la altura al final del periodo de estudio se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 8

Altura de planta final por unidades experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROM
	I	II	III	IV	
TS+Est Bovino	18,1	35,0	30,0	25,2	27,1
TS+Troncos	18,4	35,7	32,7	16,6	25,9
TS+Sedimento	15,0	17,7	10,4	17,0	15,0
TS+Est Aves	28,3	14,8	40,5	29,7	28,3
Testigo	15,8	10,2	10,4	14,2	12,7
PROMEDIO	19,1	22,7	24,8	20,5	21,8

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza indica diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 9

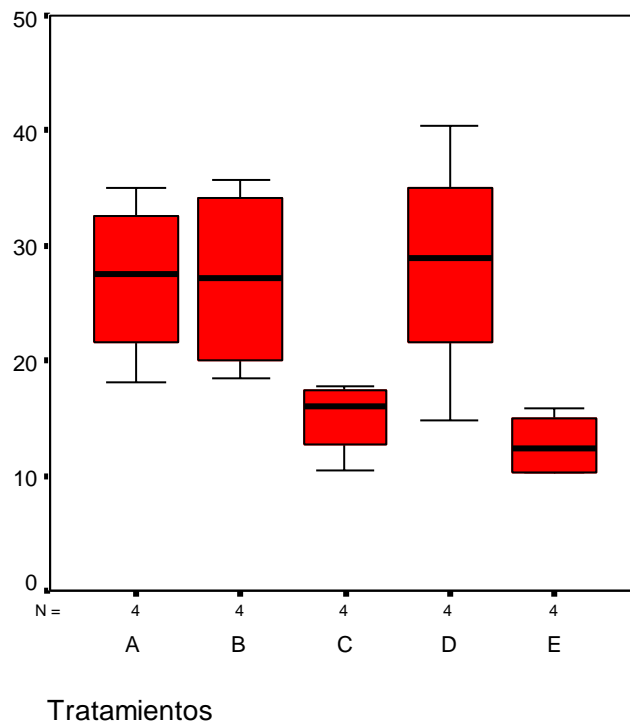
Análisis de Varianza para Altura de Planta Final

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft.
Repeticiones	92,718	3,0	30,91	0,5	3,49
Tratamientos	865,703	4,0	216,43	3,5	3,26
Error	736,605	12,0	61,38		
Total	1695,026	19			

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de promedios se mediante la prueba de Duncan, que se muestra en el gráfico N° 5 se aprecia que los substrato de tierra superficial adicionados con estiércol de aves, estiércol bovino y troncos en descomposición son estadísticamente iguales y diferentes al substrato con adición de sedimentos de orilla de ríos y testigo, considerando al 95% de significancia.

Gráfico N° 5
Promedios de Altura de Planta al Final



4.5. CRECIMIENTO EN DIÁMETRO

Según el Cuadro N° 10, en la primera medición efectuada 19 días después de la siembra, el diámetro promedio fue de 1,3 mm.

Cuadro N° 10
Crecimiento en Diámetro de tallo (mm) según Substratos

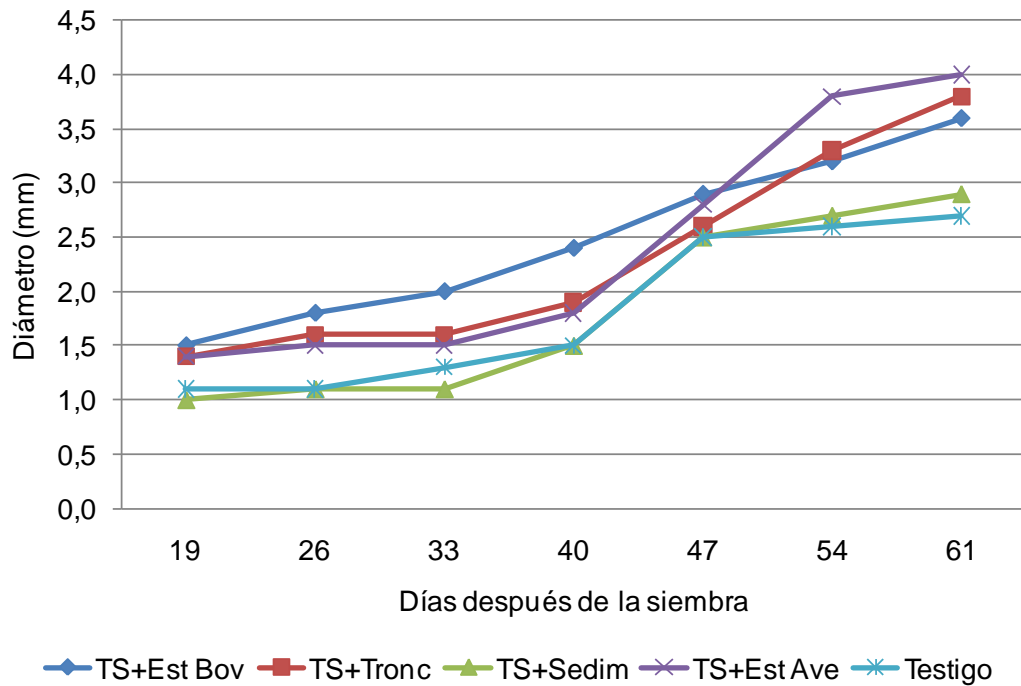
Tratamientos	29-abr	06-may	13-may	20-may	27-may	03-jun	11-jun
TS+Est Bov	1,5	1,8	2,0	2,4	2,9	3,2	3,6
TS+Tronco	1,4	1,6	1,6	1,9	2,6	3,3	3,8
TS+Sedim	1,0	1,1	1,1	1,5	2,5	2,7	2,9
TS+Est Aves	1,4	1,5	1,5	1,8	2,8	3,8	4,0
Testigo	1,1	1,1	1,3	1,5	2,5	2,6	2,7
Promedio	1,3	1,4	1,5	1,8	2,7	3,1	3,4

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N° 6, se observa que en la primera observación, la mayor altura se registró en el tratamiento Tierra superficial + Estiércol bovino, mientras que la menor en la Tierra superficial + Estiércol de aves.

En las observaciones posteriores el substrato Tierra superficial + Estiércol de aves presentó una mayor tasa de crecimiento, registrando un diámetro final de 4,0 mm al cabo de los 61 días después de la siembra. El substrato Tierra superficial + Troncos en descomposición fue el segundo tratamiento en alcanzar mayor altura con 3,8 mm en el mismo periodo; mientras que el testigo dio lugar al menor crecimiento (2,7 mm).

Gráfico N° 6
Crecimiento en Diámetro de Tallo según Substratos



Los resultados del diámetro de tallo al final del periodo de estudio se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 11
Diámetro de Tallo final por unidades experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROM
	I	II	III	IV	
TS+Est Bovino	3,6	3,8	3,5	3,6	3,6
TS+Troncos	3,7	3,2	4,8	3,4	3,8
TS+Sedimento	2,9	3,4	2,0	3,3	2,9
TS+Est Aves	4,0	3,4	4,3	4,2	4,0
Testigo	3,4	2,2	2,2	3,0	2,7
PROMEDIO	3,5	3,2	3,4	3,5	3,4

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza indica diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativas entre repeticiones, como se observa en el cuadro siguiente:

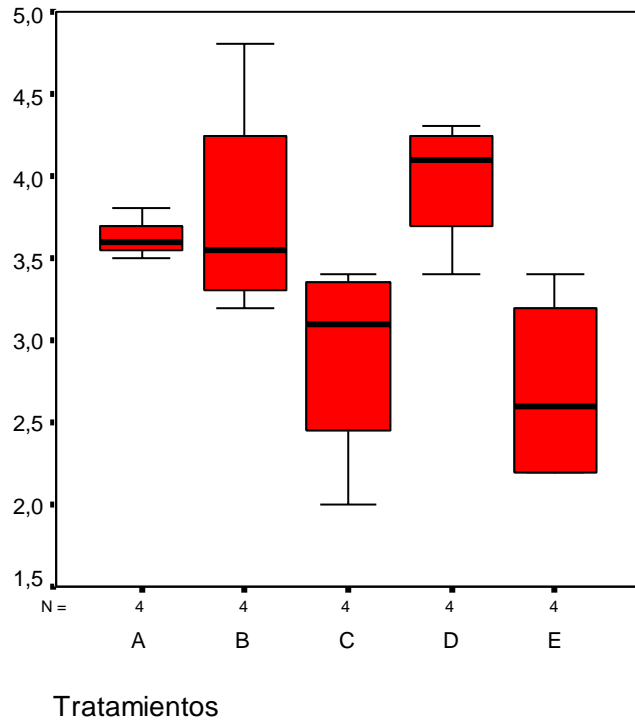
Cuadro N° 12
Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft.
Repeticiones	0,330	3,0	0,11	0,3	3,49
Tratamientos	5,047	4,0	1,26	3,8	3,26
Error	4,033	12,0	0,34		
Total	9,410	19			

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de promedios se mediante la prueba de Duncan, que se muestra en el gráfico N° 7 se aprecia que los substrato de tierra superficial adicionados con estiércol de aves, estiércol bovino y troncos en descomposición son estadísticamente iguales y diferentes al substrato con adición de sedimentos de orilla de ríos y testigo, considerando al 95% de significancia.

Gráfico N° 7
Promedios de Diámetro de Tallo al Final



4.6. INCIDENCIA DE PLAGAS

A partir de los 52 días después de la siembra se presentó el gusanos del follaje *Dione vanillae* L. que puso sus huevos en las hojas que al pasar a su estado larval produjo perforaciones en las hojas, que se observó en 79 plantas, representando una incidencia del 20%.



5. DISCUSION

5.1. CONDICIONES CLIMATICAS

PROMPEX (1998), indica que el maracuyá requiere temperaturas entre 20 a 30°C y una precipitación mínima anual de 900 a 1.500 mm, bien distribuidos durante el año, de lo contrario debe suministrarse riego. La temperatura media óptima se encuentra entre 24 y 28°C. Requiere de precipitaciones entre 1,500 y 2,500 mm/año. Tolera las épocas secas, pero en periodos secos muy prolongados se presenta defoliación.

Al respecto, CENTA (2002), señala que la temperatura óptima oscila entre los 23-25°C; aunque se adapta desde los 21 hasta los 32°C, y en algunos lugares se cultiva aún a 35°C, arriba de este límite se acelera el crecimiento, pero la producción disminuye a causa de la deshidratación de los estigmas, lo que imposibilita la fecundación de los ovarios.

Por su parte Ruggiero (1996), establece que este cultivo requiere de una precipitación de 800-1750 mm al año y una mínima mensual de 80 mm. Las lluvias intensas en los periodos de mayor floración dificultan la polinización y además aumentan la posibilidad de incidencia de enfermedades fungosas. Períodos secos provocan la caída de hojas, reducción del tamaño de frutos; si el período se prolonga se detiene la producción.

Durante la presente investigación la temperatura promedio fue de 26,5°C, la mínima media de 20,6°C y la máxima media de 31,2°C. El primer mes (abril), se registró la mayor temperatura, con una tendencia a disminuir en el siguiente mes para luego incrementar en el último mes (junio). Respecto a la precipitación, se registró un total de 189,9 mm, equivalente a 3,2 litros-día/m². Considerando que la presente investigación se efectuó al inicio de la época seca, se observa que la precipitación fue disminuyendo

gradualmente iniciando con 107,2 mm durante los 20 días de mes de abril (5,6 litros-día/m², hasta disminuir a 0 en los primeros 11 días del mes de junio.

En consecuencia, es posible afirmar que las condiciones de temperatura existentes en el área de estudio son favorables para el desarrollo de la especie, sin embargo la precipitación registrada al inicio de la época seca estuvo por debajo de lo requerido, la misma que hace necesaria el riego suplementario para compensar el déficit de humedad en los sustratos donde emergen y tiene lugar la primera fase de desarrollo.

5.2. EFECTO DE LOS SUBSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS

CENTA (2002), afirma que las plantas de maracuyá tienen un crecimiento continuo y vigoroso, la absorción de nutrientes se intensifica a partir de los 250 días de edad lo que corresponde a la etapa de pre-fructificación se recomienda aplicar anualmente 160 g de nitrógeno por planta por año, 80 de fósforo y 320 de potasio. El orden de importancia de los nutrientes es: nitrógeno, potasio, calcio y fósforo, en cuanto a elementos mayores y el Mn y Fe entre los menores.

Por su parte IFAS (1994), señala que un fertilizante adecuado para la maracuyá en los suelos arenosos ligeramente ácidos debe proveer nitrógeno, fósforo y potasio en proporciones aproximadamente iguales y también los micronutrientes esenciales (magnesio, manganeso, cobre, zinc y hierro). En los suelos alcalinos rocosos del sureste del estado, se necesita menos fósforo que nitrógeno y potasio, pero los micronutrientes deben aplicarse para obtener un crecimiento y producción normal. Además, soluciones de quelatos de hierro pueden aplicarse al suelo cerca de las raíces.

En la presente investigación los resultados del análisis químico de las muestras indican que el pH valor varió desde 4.7 (bajo) hasta 5.5 (medio), A excepción del sustrato Tierra superficial + Estiércol de aves, que presentó un pH bajo, todos los demás tratamientos presentaron pH medio.

Respecto a los macro-nutrientes disponible, los sustratos constituido de tierra superficial mas estiércol bovino, estiércol de aves, y troncos en descomposición, en general presentan una composición similar en macronutrientes, con contenidos de materia orgánica que varían entre 19.26 y 22.60 g/Kg, alto contenido de fósforo y alto contenido de potasio. El testigo presenta un 13.39 g/Kg de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y alto contenido de potasio. Finalmente, el tratamiento Tierra superficial + sedimentos, presenta 22.60 g/Kg de materia orgánica, contenido medio de fósforo y ínfima cantidad de potasio.

Estos resultados indican que el alto contenido de materia orgánica en los sustratos de tierra superficial mas troncos en descomposición y sedimentos favorecieron la emergencia de las plántulas de maracuyá, mientras que el alto contenido de potasio aportado por el estiércol bovino y de aves parece haber tenido un efecto adverso sobre la germinación de las semillas de maracuyá.

Asimismo, se observa que el sustrato con la adición de sedimentos a la tierra superficial acelera el tiempo de emergencia que a los 10 días produjo más del 50% de plantas emergidas.

La comparación del crecimiento de las plántulas hasta los 61 días después de la siembra, permite afirmar que los bajos contenidos de macronutrientes como son el fósforo y potasio en los sustratos constituidos de tierra superficial + sedimentos y el testigo tuvieron influencia negativa, mientras que los sustratos de tierra superficial más estiércol bovino, troncos en

descomposición y estiércol de aves dieron lugar a un mayor desarrollo en altura de planta y diámetro de tallo.

5.3. INCIDENCIA DE PLAGAS

Vásquez (1996), indica que los nematodos y los hongos que invaden a las raíces son las plagas más comunes de las especies de *Passiflora*. En realidad, es imposible cultivar la maracuyá púrpura a menos que esté injertada en patrones de maracuyá amarilla u otra especie resistente. Nematodos y dos especies de hongos, *Phytophthora* y *Fusarium*, se han encontrado en las raíces de las enredaderas enfermas. La maracuyá amarilla es más resistente a los organismos dañinos del suelo que la maracuyá púrpura pero no es inmune.

Por su parte Cavalcante (1988), señala que el gusano del follaje *Dione vanillae* L. del orden Lepidoptera en su fase adulta es una mariposa de color rojo ladrillo con manchitas negras. La larva es de color oscuro y cabeza negra, cubierta de cerdas negras ramificadas, estado en el que el insecto causa daños. Las larvas viven en grupos, devoran el follaje, dejando únicamente las nervaduras. Debido a que este insecto es gregario en su estado larval, recolectar a mano gran cantidad de larvas y crisálidas es relativamente fácil, lo cual podría disminuir notablemente la población.

En la presente investigación, a los 52 días después de la siembra se presentó el gusanos del follaje *Dione vanillae* L. que puso sus huevos en las hojas que al pasar a su estado larval produjo perforaciones en las hojas, su incidencia fue relativamente moderada y representó el 20%.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, nos permite efectuar las siguientes conclusiones:

- Respecto a las condiciones climáticas registradas durante el periodo de estudio, se concluye que la temperatura media de 26,5°C, mínima de 20,6°C y máxima de 31,2°C fueron favorables, mientras que la precipitación pluvial equivalente a 3,2 litros-día/m² mal distribuido fue insuficiente, por lo que fue necesario agregar agua mediante riego hasta alcanzar 4,1 litros-día/m².
- Los sustratos compuestos por tierra superficial mas sedimentos de orilla de arroyo lugar a un menor periodo de emergencia de las plántulas que se registró a los 10 días, mientras que el sustrato compuesto por tierra superficial más troncos en descomposición dio lugar a un mayor porcentaje de emergencia 77,5% hasta los 30 días después de la siembra.
- Las plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), hasta los sesenta y un días después de la siembra, en general, alcanzaron los siguientes valores en el desarrollo de características morfológicas: grosor del tallo, 3,4 mm y altura de la planta 21,6 cm.
- El sustrato compuesto por tierra superficial más estiércol de aves dio lugar a un mayor crecimiento de las plántulas con una altura de 28,3 cm y diámetro de 4,0 mm, sin embargo este tratamiento es estadísticamente igual a los sustratos con adición de estiércol bovino y troncos en descomposición.
- Los bajos contenidos de macronutrientes como son el fósforo y potasio en los sustratos constituidos de tierra superficial + sedimentos y el testigo tuvieron influencia negativa, mientras que los sustratos de tierra superficial más estiércol bovino, troncos en descomposición y

estiércol de aves dieron lugar a un mayor desarrollo en altura de planta y diámetro de tallo.

- A los 52 días después de la siembra se presentó el gusanos del follaje *Dione vanillae* L. que puso sus huevos en las hojas que al pasar a su estado larval produjo perforaciones en las hojas, su incidencia fue moderada y representó el 20%.

7. RECOMENDACIONES

De manera preliminar, se sugieren las siguientes recomendaciones para el uso de los productores y futuras investigaciones:

- Para lograr un mayor porcentaje de emergencia del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en el vivero, se debe utilizar como sustratos las combinaciones de tierra superficial más estiércol más troncos en descomposición y/o sedimentos de orillas de arroyo en las proporciones de 70% y 25% respectivamente.
- Para lograr un mayor crecimiento de plantines de maracuyá hasta antes del trasplante, se debe utilizar como sustratos las combinaciones de tierra superficial más estiércol de aves, estiércol bovino o troncos en descomposición, en las proporciones de 3:1.
- Emplear sustratos con pH medio y buen contenido de materia orgánica y evitar aquellos con pH bajo y alta concentración de fósforo, para el desarrollo de los plantines de maracuyá en la fase de vivero.
- Realizar estudios más detallados sobre las dosis y composición de los sustratos, y su relación con otras variables como profundidad de siembra, tratamientos a la semilla, humedad, etc.

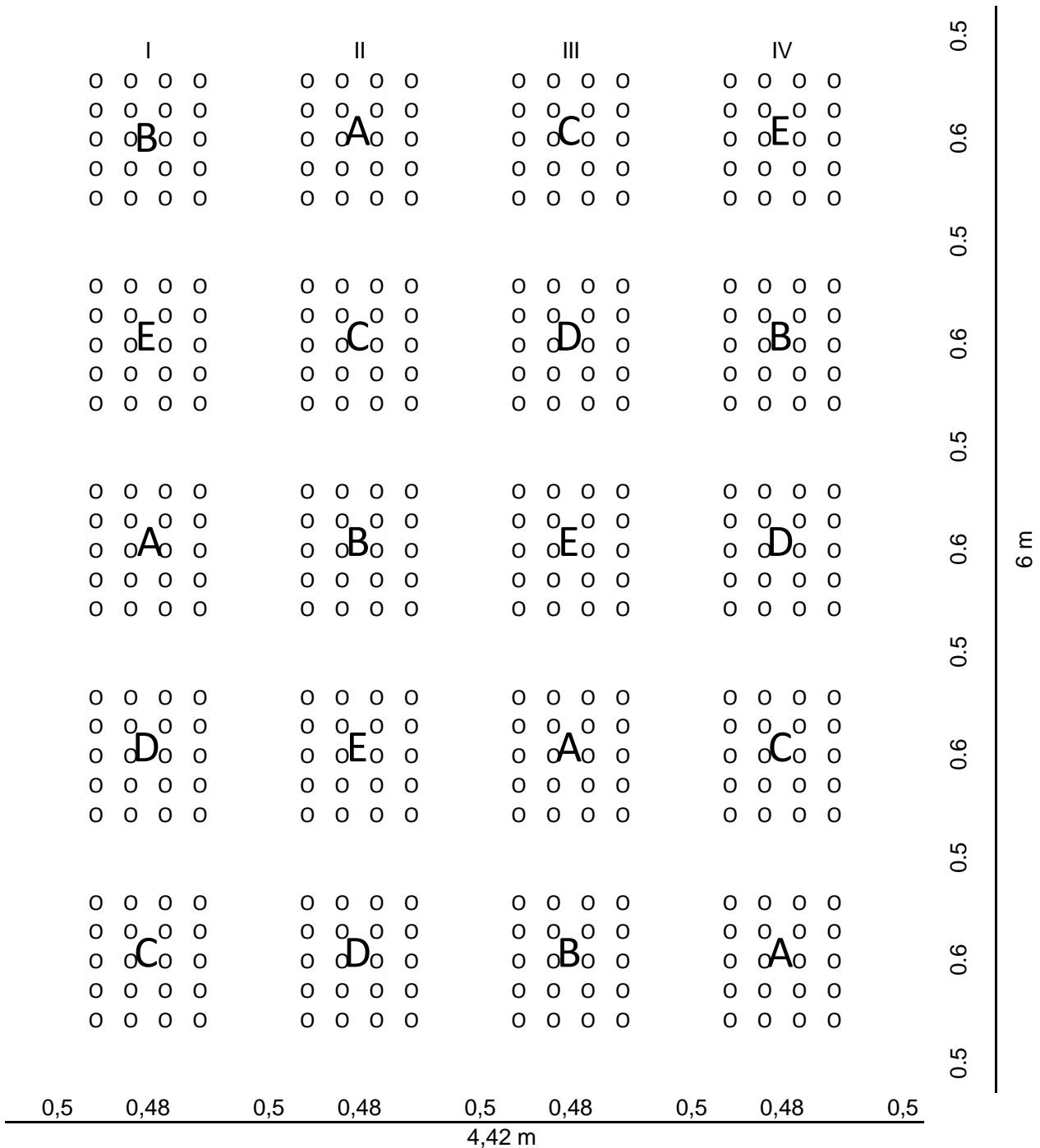
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ANDERSEN, O. & ANDERSEN, V.U. 1989. As frutas silvestres brasileiras. 3 ed. Sao Paulo: Globo (Coleção do Agricultor. Fruticultura) Publicações Globo Rural). pp. 151-155.
- ARRIAGA, V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena. 1994. Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas. SEDESOL / INE – Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.
- CALZADA, B.J. 1980. 143 Frutales nativos. Editorial El Estudiante. Lima. pp. 11 120.
- CAVALCANTE, P.B. 1988 Frutas comestíveis da Amazonia. 4 ed. rev. ampl. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; Companhia Souza Cruz indústria e comércio. pp. 158-160.
- CENTA. 2002. Guía Técnica Cultivo de Maracuyá Amarillo. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL, Ciudad Arce. La Libertad. San Salvador. El Salvador.
- FAO. 1982 Especies frutales forestales. Estudio FAO: Montes 34 Roma. pp. 110.113.
- GEILFUS, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 2 Guía de especies end. caribe/ CATIE. pp. 230-233.
- LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José Costa Rica. IICA Colección Libros y Materiales educativos N° 84. pp. 402-404.
- MALAVOLTA, E. 1994. Nutrición y fertilización del maracuya. INPOFOS, Instituto de la Potasa y del Fósforo. Quito, Ecuador. 52 p.
- PROMPEX. 1998. Promoción de Exportaciones de Productos Agrícolas de la Selva (www.bolivianet.com/maracuya)

VASQUEZ, M.R. 1996. Catálogo de los frutos comestibles de la Amazonía Peruana.
In Press. 20 p

WILLIAMS, C. N. CHEW, W. Y & RAJARATNAM J.A. 1982. Trees and field crops of
the wetter regions of the tropics. Intermediate Tropical Agriculture Series.
Hong Kong. pp. 133-134.

**ANEXO Nº 1
CROQUIS DE CAMPO**



Tratamientos

- A = Tierra superficial + Estiércol bovino
- B = Tierra superficial + Troncos en descomp.
- C = Tierra superficial + Sedimento de orilla de río.
- D = Tierra superficial + Estiercol de aves

E = Testigo (Tierra de bosque)