

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROFORESTAL



**COMPARACIÓN DE CINCO SUSTRATOS ORGANICOS EN
EL CRECIMIENTO DE LA SIRINGA (*Hevea brasiliensis*
Muell) EN FASE DE VIVERO, EN EL MUNICIPIO DE COBIJA.**

Tesis de grado para optar al grado de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. Grober Edwin Flores García

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA
2017

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por:

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS
Presidente	Dr. Benjamín Oliveira Carrillo	_____
Tribunal 1	Ing. Ronny S. Balcazar Sossa	_____
Tribunal 2	Ing. David Gómez Roca	_____
Asesor	Ing. Griceldo Carpio Tancara	_____

Cobija, ____ de _____ de 2017

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres: Gregorio Flores Alvarez y Rufina Garcia de Flores, quienes han sido el impulso para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por haberme dado vida, salud, y guía por guardarme de todo peligro en el transcurso de esta investigación y en el camino de toda mi vida.
- Mis padres: Gregorio Flores Alvarez y Rufina Garcia de Flores por haberme educado, enseñado e inculcado el estudio desde niño, sin su ayuda no habría podido llegar a este momento tan importante de mi vida.
- Mi hija: Luz Gabriela, esposa Mabel, hermanos: Claudio, Sofía, David, Rosalía por su apoyo moral y material durante mis estudios y en la fase de elaboración del trabajo de tesis.
- Mi asesor Ing. Griceldo Carpio Tancara, por sus acertadas orientaciones en el desarrollo de la presente investigación
- Los miembros del tribunal, Ingenieros: David Gómez R. y Ronny S. Balcazar S, por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.
- Los docentes de la carrera de Ingeniería Agroforestal, por haber impartido sus conocimientos con paciencia durante el proceso de enseñanza.
- Mis compañeros de la universidad: por las muchas experiencias vividas durante los años que hemos compartido juntos.

ÍNDICE

	Pág.
HOJA DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRAFICOS	viii
LISTA DE FOTOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Descripción de la especie	4
2.1.1. Origen y distribución	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	4
2.2. Requerimientos ecológicos	5
2.2.1. Clima	6
2.2.2. Suelos	8
2.3. Reproducción en germinador	10
2.4. Sustratos para el crecimiento en vivero	13
2.4.1. La Tierra de Hoja (Mantillo).	14
2.4.2. Aserrín	15
2.4.3. Estiércol bovino	17
2.5. Desarrollo en viveros en bolsa	17
2.5.1. Preparación del terreno.	18

2.5.2. Preparación de las camas para colocar las bolsas	18
2.5.3. Fertilización	18
2.5.4. Dimensión de las bolsas.	18
2.5.5. Disposición de las bolsas	19
2.5.6. Riego.	19
2.5.7. Limpias y deshierbas	19
2.5.8. Transporte de las bolsas.	20
2.5.9. Control fitosanitario	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación del área de estudio	21
3.2. Material empleado	21
3.2.1. Equipos y herramientas	21
3.2.2. Material para sustratos	22
3.2.3. Material de gabinete.	22
3.2.4. Material vegetal	22
3.3. Descripción del procedimiento experimental	22
3.4. Metodología empleada en la recolección de datos	28
3.5. Diseño experimental	29
3.6. Análisis estadístico.	30
4. RESULTADOS	31
4.1. Condiciones climáticas	31
4.2. Crecimiento en altura de planta	34
4.3. Crecimiento en diámetro de tallo	40
4.4. Mortalidad de plantas	46
5. DISCUSIÓN	47
5.1. Condiciones climáticas	47
5.2. Efecto de los sustratos en el crecimiento de plántulas	48
6. CONCLUSIONES	49
7. RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	51

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1.	Promedias mensuales de temperatura y precipitación pluvial	31
2.	Altura de planta inicial	33
3.	Análisis de varianza para altura de planta inicial	33
4.	Crecimiento en altura de planta	34
5.	Altura de planta final	35
6.	Análisis de varianza para altura final	36
7.	Crecimiento absoluto en altura de planta	36
8.	Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura	37
9.	Prueba de Duncan para crecimiento absoluto en altura	37
10.	Diámetro de tallo inicial	39
11.	Análisis de Varianza para el diámetro de tallo inicial	40
12.	Incremento en el diámetro de tallo	40
13.	Diámetro de tallo final	42
14.	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo final	42
15.	Crecimiento absoluto en diámetro	43
16.	Análisis de varianza para crecimiento absoluto en diámetro	43
17.	Prueba de Duncan para crecimiento absoluto en diámetro	44
18.	Tasa de mortalidad	45

LISTA DE GRÁFICOS

N° Título	Pág.
1. Promedios de Temperatura, durante el estudio	32
2. Precipitación pluvial, registrada durante el estudio	33
3. Altura de planta inicial	34
4. Crecimiento de la altura de planta	35
5. Crecimiento absoluto en altura de planta	38
6. Diámetro de tallo inicial	39
7. Crecimiento en diámetro del tallo	40
8. Incremento absoluto en diámetro de tallo	44
9. Porcentaje de mortalidad de plantas	45

LISTA DE FOTOS

N° Título	Pág.
1. Semillas de siringa	23
2. Semisombra para el germinadero	24
3. Siembra en germinadero	25
4. Plantas para trasplante a vivero	26
5. Preparación de sustratos	27
6. Plantas de siringa en vivero	

RESUMEN

La presente investigación titulada “COMPARACIÓN DE CINCO SUSTRATOS ORGANICOS EN EL CRECIMIENTO DE LA SIRINGA (*Hevea brasiliensis* Muell) EN FASE DE VIVERO, EN EL MUNICIPIO DE COBIJA” realizado entre los meses de enero a agosto del año 2016, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) describir las condiciones climáticas del área de estudio, en que se desarrolla el experimento, b) evaluar el efecto de los sustratos en la tasa de crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo durante la fase de vivero y, c) determinar la tasa de mortalidad de las plántulas de siringa, en la fase de vivero.

La investigación se realizó en la comunidad Bajo Virtudes, en la propiedad “Tierra Santa”. El material vegetal que se utilizó son semillas de siringa (*Hevea brasiliensis* Muell) de la zona. La metodología empleada fue el experimental, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los tipos de sustratos estudiados fueron: A = 80% tierra superficial + 20% estiércol bovino, B = 60% tierra superficial + 40% estiércol bovino, C = 80% tierra superficial + 20% aserrín, D = 60% tierra superficial + 40% aserrín y T 100% de tierra negra. Las variables de respuesta evaluadas durante los 97 días fueron: crecimiento en altura de planta, diámetro de tallo y porcentaje de mortalidad.

Los resultados indican que en promedio en los 180 días estudio en vivero, la altura de planta pasó de 12,72 cm a 55,36 cm con un crecimiento absoluto de 42,64 cm, mientras que el diámetro de tallo pasó de 1,17 a 3,50 mm con un incremento absoluto de 2,33 mm. Los tratamientos compuesto por 60% de tierra superficial + 40% aserrín y de estiércol bovino permitieron un mayor crecimiento de las plántulas de siringa en fase de vivero, mientras que el testigo dio lugar a un menor crecimiento de plántulas. Habiéndose observado diferencias estadísticas significativas entre los sustratos con 40% de aserrín y estiércol bovino, se acepta la hipótesis alterna. La tasa de mortalidad registrada (9,9%) no fue significativo, aunque en mayor proporción se registró en el testigo o 100% de tierra negra, mientras que en los demás tratamientos la mortalidad estuvo entre el 8,3 y 12,5%.

Palabras claves: Sustratos orgánicos, crecimiento en vivero, *Hevea brasiliensis*.

ABSTRACT

The present investigation titled "COMPARISON OF FIVE ORGANIC SUBSTRATES IN THE GROWTH OF THE SIRINGA (*Hevea brasiliensis* Muell) IN PHASE OF NURSERY, IN THE MUNICIPALITY OF COBIJA" realized between the months of January to August of the year 2016, had the following specific objectives: a) determine the effect of organic fertilization on the development of morphological characteristics; b) determine the best organic substrate to improve growth and c) determine the mortality rate of cocoa seedlings during the study period.

The research was conducted in the Bajo Virtudes community, on the "Holy Land" property of Colonel Bruno Renchs. The plant material used was syringa seeds (*Hevea brasiliensis* Muell) from the area. The methodology used was the experimental one, with five treatments and five repetitions. The types of substrates studied were: A = 80% surface soil + 20% bovine manure, B = 60% surface soil + 40% bovine manure, C = 80% surface soil + 20% sawdust, D = 60% surface soil + 40% sawdust and T 100% black earth. The response variables evaluated during the 97 days were: growth in plant height, stem diameter and percentage of mortality.

The main results indicate that on average in the 180 days nursery study, the plant height went from 12.72 cm to 55.36 cm with an absolute growth of 42.64 cm, while the stem diameter went from 1, 17 to 3.50 mm with an absolute increase of 2.33 mm. Treatments composed of 60% surface soil + 40% sawdust and bovine manure allowed a higher growth of the syringa seedlings in the nursery phase, while the control resulted in a lower growth of seedlings. Having observed significant statistical differences between substrates with 40% sawdust and bovine manure, the alternative hypothesis is accepted. The recorded mortality rate (9.9%) was not significant, although in a greater proportion it was recorded in the control or 100% black earth, while in the other treatments the mortality was between 8.3 and 12.5%.

Keywords: Organic substrates, growth in nursery, *Hevea brasiliensis*.

1. INTRODUCCIÓN

La siringa (*Hevea brasiliensis* Muell) conocida también como caucho, hule, goma, jebe, etc., originario del Brasil, es una planta tropical de un largo periodo pre productivo de 6 a 7 años y con una vida productiva que alcanza los 30 a 40 años (Ortiz 2010).

Es un árbol de la familia de las Euphorbiaceas que tiene como carácter distintivo la secreción de látex o ceras a base de hidrocarburos. Tradicionalmente, *Hevea brasiliensis* ha sido utilizado en plantaciones desde hace más de cien años para la producción de hule y látex, sin embargo; las plantaciones huleras tuvieron un fuerte golpe en su desarrollo con la producción del hule sintético a base de petróleo que desplazó al hule y látex natural de la gran mayoría de los usos industriales. Por otro lado, la tradicional creencia de que el *Hevea brasiliensis* es una especie que no aporta madera comercial se descartó cuando el desarrollo de una tecnología específica para resolver los problemas de aserrío y preservación superaron los antiguos problemas de degradación biológica (Killmann y Hong, 2000).

El cultivo de caucho en estos países donde se desarrolla, y en Bolivia, en particular, presenta variados inconvenientes que limitan la producción y explican el déficit nacional (Zuleta, 2003). Actualmente, en el país no se cuenta con semilla de caucho debidamente manejada y de buena calidad, resultado de prácticas ineficientes en la recolección y de características intrínsecas de las semillas; en este último grupo se pueden mencionar las fisiológicas, que determinan su viabilidad durante unos 20 días, en condiciones ambientales propias del cultivo de caucho (Chin et al., 1981). Este parámetro, dificulta su almacenamiento y, por tanto, la disponibilidad de semilla en algunas épocas del año. Para obtener un número mínimo de individuos, se utilizan grandes cantidades de semilla, aumentando con ello los costos de producción en el rubro material vegetal. El estudio de la conservación y almacenamiento de semillas de caucho se hace necesario

para un desarrollo adecuado y permanente de proyectos productivos de caucho en los que este insumo no sea limitante.

1.1. Justificación

En el departamento Pando, Las riquezas forestales han permitido desarrollar una economía extractiva basada en la explotación de la goma y la castaña, en la que el interés económico de la población ha coincidido con su conservación como bosque, puesto que el ingreso neto que resulta de estas actividades siempre ha sido más alto que el que podría resultar de la explotación de los recursos madereros o de la utilización del suelo en actividades de producción agrícola. Particularmente, los bajos precios del caucho exportado, en las últimas décadas se ha traducido en una significativa reducción en la obtención del látex para la fabricación de llantas, sin embargo en los últimos años se ha diversificado el uso del látex como la industria textilera.

A nivel del Gobierno departamental, existe la política de reactivación de la goma, lo que implica varios componentes como, la recuperación de rodales nativos, tratamientos silviculturales, producción de material vegetal, etc. La información obtenida en la presente investigación podrá ser aplicada por el sector productivo del departamento, instituciones departamentales, municipales y ONGs responsables de implementar políticas ambientales y productivas, etc.

1.2. Planteamiento del problema

La calidad del material vegetal para el cultivo se define como la capacidad que tienen las plantas para adaptarse y desarrollarse a las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, y depende de las características genéticas del germoplasma y de las técnicas utilizadas para su reproducción en vivero (Prieto et al., 2009). Otra definición: es la que reúne las características morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir y crecer, en las condiciones ambientales en las que será plantada (Ramírez y Rodríguez, 2004 citado por Prieto et al., 2009).

En consecuencia, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto de cinco tipos de sustratos orgánicos en el crecimiento de plántulas de la siringa (*Hevea brasiliensis* Muell), en la fase de vivero?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Comparar el efecto de cinco sustratos orgánicos en el crecimiento de la siringa (*Hevea brasiliensis* Muell) en fase de vivero, en el municipio de Cobija-Pando.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Describir las condiciones climáticas del área de estudio, en que se desarrolla el experimento.
- Evaluar el efecto de los sustratos en la tasa de crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo durante la fase de vivero.
- Determinar la tasa de mortalidad de las plántulas de siringa, en la fase de vivero.

1.4. Hipótesis

Hipótesis alterna: Algunos de los sustratos orgánicos sometidos a estudio dan lugar a un mayor crecimiento de las plántulas de siringa en fase de vivero.

Hipótesis nula: Los cinco sustratos orgánicos sometidos a estudio, tienen similares efectos en el crecimiento de la siringa en fase de vivero.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción de la especie

2.1.1. Origen y distribución

El área de origen y distribución del género *Hevea* con once especies conocidas es de aproximadamente seis millones de kilómetros cuadrados, siendo sus límites 6' de latitud Norte y 15' Sur, 46° de longitud Este y 77" Oeste. En cuanto al *Hevea brasiliensis* su área de distribución cubre el sur de la cuenca amazónica.

FAO, 2012, indica que más del 80 por ciento de los 7,2 millones de hectáreas de plantaciones existentes en el mundo en 2010 para la producción de látex se encuentra en el Asia sudoriental: Indonesia, Malasia y Tailandia acumulan el 70 por ciento de la superficie total, es decir, 5,2 millones de hectáreas. En Bolivia existe un aproximado de 3.000 ha plantadas en la amazonía boliviana.

2.1.2. Clasificación taxonómica

La *hevea brasiliensis* se clasifica de manera resumida a continuación (Rojo *et al.* 2011).

Reino: *Plantae*

División: *Anthopyta*

Clase: *Dicotiledónea*

Orden: *Euforbiales*

Familia: *Euforbiáceas*

Género: *Hevea*

Especie: *H. brasiliensis* Muell

2.1.3. Descripción morfológica

El *Hevea brasiliensis* en su medio natural, en Amazonia, se presenta como un gran árbol de selva. Su corona alcanza los niveles más altos y en general no se puede observar desde el suelo, a menos que el árbol se encuentre en la

orilla de un espacio descubierto, río bastante ancho por ejemplo, en cuyo caso las frondosidades pueden recaer hasta el nivel del suelo. Su tronco es recto y cilíndrico, ligeramente troncónico hacia la base. Su circunferencia a la altura de un hombre es de 1 a 3 m, pero encontrar árboles de 5 m de circunferencia no es excepcional en suelos bien drenados del suroeste de la cuenca amazónica. La altura de los heveas de 1 m, de circunferencia y más, es comúnmente superior a 25-30 m, los árboles más altos pudiendo alcanzar unos cincuenta metros (Ortíz, 2011).

El hevea tiene una corteza verde grisácea. Las hojas están compuestas de tres folíolos dispuestos en el extremo de un largo pecíolo. Las flores son pequeñas, amarillo claro y reunidas en racimos. Aparecen después de la caída de las hojas. Los frutos están constituidos por una cápsula de tres celdillas que contienen cada una semilla. En la madurez, estas semillas son proyectadas con un ruido seco de estadillo característico. Estas semillas, de 2 cm aproximadamente, con una sección ovalada, casi redonda, están revestidas de un tegumento coriáceo, café brillante, decorado con manchas blanquecinas cuyos dibujos, de igual manera que la forma de la semilla, son genéticamente específicos del individuo que las produjo (Cohello, 1994).

2.2. Requerimientos ecológicos

El caucho *Hevea brasiliensis* a pesar de ser nativo de la cuenca amazónica, presente un mejor comportamiento fuera de su lugar de origen, debido principalmente a la incidencia del mal suramericano de las hojas en el área amazónica (Torres, 2009).

Después de haber sido llevado al Asia y Oceanía, las plantaciones se encuentran entre los 24 grados de latitud norte en China. Hasta los 25 grados de latitud sur en el estado de Sao Paulo, Brasil, encontrándose la mayoría ubicada entre el Ecuador y los 16 grados de latitud norte a sur, lo cual demuestra su rusticidad y capacidad de adaptación a una gran diversidad de condiciones ecológicas y climáticas (Cohelo (1994).

2.2.1. Clima

Se puede definir una serie de condiciones favorables para la producción del caucho natural, proveniente del Hevea. Sin embargo, uno solo de los factores climáticos limitan y tienden a disminuir la producción por lo cual se debe examinar seriamente si vale la pena cultivar el Hevea en esas condiciones. En la búsqueda de un aprovisionamiento autónomo de caucho y del desarrollo agrícola regional, el país debe decidir si desarrolla la heveicultura en regiones marginales, en donde disminuyen los rendimientos agrícolas pero obtendrá un fuerte valor económico o estratégico (Torres, 1999).

a) Temperatura

Se admite generalmente, que una temperatura promedio anual de 25 grados centígrados es la óptima para el Hevea. Recordemos que la temperatura disminuye cuando la latitud y la altitud aumentan. Una temperatura media de 20 grados centígrados ha sido adoptada como el límite mínimo para el cultivo del caucho. El árbol crece y produce más látex en regiones con temperaturas medias superiores a los 20 grados centígrados. Una temperatura inferior tiene efectos sobre el crecimiento del Hevea. El caucho puede soportar sin inconvenientes ligeras heladas nocturnas como ocurre en el estado de Si40 Paulo en el Brasil o al sur de China (Rincón et al, 1997).

La temperatura tiene un efecto casi directo sobre el escurrimiento del látex en el momento -de la- sangría. En las zonas clásicas heveícolas las producciones diarias más elevadas se obtienen al final del ciclo vegetativo, al comienzo de la estación seca, con temperaturas mínimas entre los 14 grados y los 18 grados centígrados (Torres, 1999).

b) Precipitación

La cantidad de agua lluvia recomendada para el Hevea se encuentra entre los 1.800 milímetros y los 2.500 milímetros al año, aunque los Ingleses recomiendan como límite 80 pulgadas (2.060 mm) y 120 pulgadas (3.060 mm). Es necesario advertir que la capacidad de retención de agua del suelo juega un papel importante para reducir o agravar los efectos de la estación seca. La

precipitación anual elevada presenta inconvenientes para la recolección: cuando llueve no es posible sangrar y si llueve durante la sangría, el látex se disuelve y se bota, perdiéndose la sangría. Varios sistemas ingeniosos aunque costosos se han empleado tratando de proteger al panel de sangría y el recipiente recolector del látex. Las pérdidas en producción en donde hay lluvias van generalmente del 4 al 9%. Las lluvias en la tarde perjudican poco, ya que la sangría se ha realizado y el látex se ha recolectado o se ha coagulado. Las lluvias abundantes favorecen el ataque de hongos y limitan la posibilidad de efectuar tratamientos químicos (Vieira, 1995).

Por lo anterior, se debe adaptar sistemas de sangría de acuerdo a las lluvias, para evitar inconvenientes.

c) Luminosidad

Se han realizado observaciones empíricas para tener una idea sobre el efecto del brillo solar sobre el Hevea. Si a nivel del Ecuador, raramente, sobrepasa las 1 500 horas luz/año, pasa de las 2.500 horas hacia, los cinco grados de latitud. En lugares con 1.650 horas del sol al año es la solución aceptable. En realidad, cuenta más la energía solar recibida por los árboles, la cual frecuentemente es ocultada por las nubes, por lo cual se debe descartar áreas con alta nubosidad (Torres, 1999).

d) Vientos

Estos pueden causar grandes daños en las plantaciones por desgarres o ruptura del tronco y de las ramas. En general, al inicio de la estación lluviosa, pueden presentarse ráfagas hasta de 100 Kmthora. Estos golpes de aire son particularmente dañinos en el período donde los árboles tienen entre 8 y 20 años de edad.

En general, en donde se presentan vientos, se recomienda sembrar el caucho en surcos que coincidan con la dirección del viento, estableciendo barreras rompevientos (Torres, 1999).

e) Humedad relativa

Siempre se ha sostenido que la humedad relativa debe estar entre el 70 y el 90%. Sin embargo, se ha observado que en las primeras horas de la mañana la humedad relativa esta próxima a la saturación, favoreciendo el escurrimiento del látex y al medio día, puede descender hasta el 50% contribuyendo al control de las enfermedades.

Últimamente se ha visto que cuando la humedad relativa es menor al 65% durante 3 meses seguidos, se disminuye el riesgo del ataque del mal suramericano de las hojas (Torres, 199).

6.2.2. Suelos

Aunque el caucho es poco exigente, su crecimiento y producción son mejores en suelos ricos; se puede desarrollar en pendientes abruptas y tierras con accidentes geográficos. Sin embargo, económicamente la plantación es de difícil realización, dificultándose la sangría así como la recolección del látex producido. Por lo anterior, se debe sembrar en curvas de nivel cuando la pendiente sobrepasa el 5% y se debe evitar plantaciones en terrenos con pendientes superiores al 25% (Omokhafa y Alike, 2004).

a) Estructura Física.

Las cualidades físicas del suelo son más importantes que la fertilidad mineral. El suelo ideal debe ser suave, poroso y profundo. Estos criterios permiten al caucho desarrollar su sistema radicular. En efecto, el caucho se adapta a condiciones variables del suelo, sin embargo se debe evitar condiciones desfavorables que dependen de la textura, del porcentaje de elementos gruesos y de la hidromorfología, las cuales se definen de la siguiente forma:

- Una textura muy liviana, bastante arenosa (aluviones o coluviones arenosos, depósitos sedimentarios) son desfavorables para su desarrollo.

- Una textura muy pesada con arcillas caoliníticas, se compactan en la estación seca. Otro inconveniente de ese suelo arcilloso es la reducción del agua disponible.
- La hidromorfología permanente, cuando afecta los horizontes más próximos a la superficie es desfavorable para el desarrollo de las raíces.
- Elementos gruesos de más de dos (2) milímetros mezclados con tierra fina constituyen un medio desfavorable (la cantidad de agua no saturada fijada por el suelo se reduce cuando el porcentaje de elementos gruesos es alto). De otra parte, en casos extremos (horizontes superficiales gravillosos) impiden el desarrollo del sistema radicular y en particular el de la raíz pivotante (Omokhafa y Alike, 2004)..

b) Composición Química.

Si bien es cierto que los mejores resultados se consiguen en suelos ricos en humus y en bases, el árbol del caucho se desarrolla mucho mejor que otros cultivos en suelos más saturados (Omokhafa y Alike, 2004).

c) pH

La acidez del suelo no es un obstáculo al desarrollo del árbol y se encuentra plantado con buen crecimiento, en lugares en donde el PH del suelo varía entre 4.1 y 6 (Omokhafa y Alike, 2004).

d) Materia Orgánica.

Un porcentaje de 1.5 a 2% se caracteriza por tener un contenido mínimo de 10 por mil de carbono y de 1 por mil de nitrógeno, en los primeros 20 centímetros del suelo. Un reporte C/N igual a 10 o 12 indican una evolución conveniente de la materia orgánica (Omokhafa y Alike, 2004).

Bases Intercambiables.

Si la suma de bases intercambiables está comprendida entre 2 y 5 el suelo se considera bajo en bases intercambiables y alto si está entre 10 y 15. Sin embargo, se encuentran excelentes plantaciones en suelos donde la suma de las bases intercambiables no llega a 2 (Omokhafa y Alike, 2004).

El desarrollo radicular del árbol exige una profundidad del suelo superior a 1.5 metros, un porcentaje de elementos gruesos inferior al 30% y la ausencia de suelos hidromorfos a menos de un (1) metro de profundidad (Omokhafa y Alike, 2004).

Dentro de estos límites, ciertas mejoras como drenaje y el cultivo en terraza mejoran significativamente los rendimientos. La nutrición mineral, en principio dada por el suelo tiene dos (2) etapas, la del crecimiento y la de producción. Durante la primera, el caucho como todos los árboles, requiere de elementos minerales en proporción equilibrada. Durante la fase de explotación, el crecimiento prácticamente ha terminado, por lo cual las necesidades de elementos son reducidos (Omokhafa y Alike, 2004).

2.3. Reproducción en germinador

La semilla utilizada para los patrones proviene de plantaciones en plena producción, su poder germinativo es de corta duración (3 semanas a 1 mes); por su alto contenido de aceite, siendo necesaria su recolección diaria para ser instalada inmediatamente en el germinador (Ortíz, 2011).

El germinador se construye próximo a una fuente de agua permanente y del lugar en donde se va a instalar el vivero y está conformado por eras de 1 metro de ancho y 10 metros de longitud o más dependiendo de la configuración del terreno. Estas eras se separan con calles de 1 metro de ancho para facilitar la siembra de la semilla, el riego y el arranque de las plántulas. Se delimitan con guadua o tabla y se construye una cama suave o sustrato bien sea en arena, aserrín de madera, cascarilla de arroz o suelo arenoso, en donde se colocan las semillas acostadas y se tapan ligeramente con el mismo sustrato. Un buen sustrato debe conservar la humedad, conferir buena conformación del sistema

radicular de las plántulas, una germinación más uniforme y evitar el daño de las raíces en el momento de arrancar las plántulas para el trasplante. Si el germinador se construye para utilizarlo varios años, es necesario desinfectarlo con productos fungicidas, cada vez que se utilice (Ortíz, 2011)..

Las eras se cubren con un umbráculo (hojas de palma, ramas, pasto, hojas de plátanos) localidades a 1 m o 1.5 metros de altura y sostenido por vigas de madera o guadua, o de cemento si es permanente. En este último caso, se recubre con malla ligera o plástica que se coloca sobre los cables que une las vigas, cubriendo totalmente el germinador y su duración puede durar hasta los 3 años. Si se construye en madera o guadua y el umbráculo tiene cobertura vegetal, se debe reemplazar anualmente. Antes de sembrar las semillas se debe eliminar las que están partidas y las que den indicio de: secamiento del endosperma. (Son más ligeras y flotan rápidamente en el agua). Es recomendable igualmente tomar 100 semillas al azar, con el fin de determinar su frescura la cual está indicada por la blancura del endosperma y el brillo de su corteza (Ortíz, 2011).

Las semillas se tratan con Benlate 100 gramos/100 litros de agua o captan 200 gramos/100 litros de agua, en una caneca de 200 litros, se sumergen las semillas en la solución de 100 litros de agua, durante 10 minutos, revolviéndolas continuamente, se sacan las semillas y se secan a la sombra.

Según Moreno *et al.* (2006), las semillas se colocan acostadas, tocándose entre sí y se recubren ligeramente con el sustrato con una densidad de 1000 semillas por metro cuadrado. En un extremo de la era se recomienda colocar una placa indicando:

- Número de la era.
- Origen de las semillas.
- Clon.
- Número de semillas sembradas.
- Fecha de siembra (Moreno *et al.* 2006)

Si se riega mañana y tarde se asegura una germinación que empieza a los 4 días de sembrada. La primera manifestación de la germinación se observa por la apertura del opérculo en donde aparece una radícula blanca rodeada de pequeños puntos igualmente blancos. El punto central constituye la futura raíz principal o pivot y la corona de puntos blancos formaron las raíces laterales. Estas últimas crecen más rápido que la principal, formando lo que se ha llamado el estado de "pata de araña". En este momento y diariamente, las semillas germinadas se deben trasplantar al vivero, teniendo cuidado para no dañar la radícula ya que en caso contrario saldrían varias raíces pivotantes en la misma planta, por lo cual es mejor realizar el trasplante en el estado de punto blanco para evitar daños, en los frágiles órganos desarrollados. Con semillas frescas, sembradas tan pronto se recogen en el campo, semilla que no germina en las 3 semanas siguientes a la siembra, debe ser eliminada. Con semillas que han estado almacenadas, la eliminación se realiza a las 4 semanas. El porcentaje de germinación esperado es del 60% para semillas almacenadas y del 80% para semillas frescas (Moreno *et al.* 2006).

El responsable del vivero anotará diariamente el número de semillas trasplantadas por era y por fecha de siembra en el germinador. Los germinadores generalmente no son atacados por insectos indeseables ya que las plántulas no se desarrollan en el germinador por lo cual no cuentan con materia verde a ser consumida.

Las semillas germinadas se deben examinar diariamente desde cuando abre el opérculo hasta la aparición de la radícula, se arranca y en un saco húmedo se trasladan al vivero (Moreno *et al.* 2006).

Las semillas necesarias para una plantación, se determinan en base al porcentaje de germinación obtenido en las diferentes etapas de la preparación del material vegetal como se observa a continuación:

Estado	Porcentaje de éxito
Germinación	80
Siembra en vivero	95

Selección	70
Injertación	80
Plantas utilizables	88 (Moreno <i>et al.</i> 2006)

Igualmente podemos encontrar el número de plantas necesarias con los siguientes cálculos:

Estado	Número
Semilla en germinador	100
Perdida en germinación (20%)	80
Perdida en el trasplante (5%)	76
1 Selección (30%)	53
Perdida en la injertación (20%)	42
Perdida en el arranque y selección (12%)	37 (Moreno <i>et al.</i> 2006)

Lo anterior nos indica que de 100 semillas sembradas en el germinador se puede obtener 37 plántulas utilizables.

2.4. Sustratos para el crecimiento en vivero

Todo el material inerte o cercano a lo inerte, con suficiente capacidad de absorción de agua y el mantenimiento de ella en porosidades propias de su contextura o de su naturaleza física, puede llegar a ser adecuado para el cultivo de las plantas por medio de las soluciones nutritivas. Un listado rápido de estos materiales conocidos como Sustratos incluye tanto productos orgánicos como materiales inorgánicos (Penningsfeld y Kurzmann 1975).

Entre los productos orgánicos que se usan como sustratos para cultivos en tierra, podemos mencionar; la turba, la fibra de coco, el carbón, las bolitas de poli estireno, cáscara de arroz, aserrín, suelo + materia orgánica. Entre los

materiales inorgánicos tenemos: la arena, la grava, cascote y piedras partidas, vermiculita, perlita, lana mineral (Sánchez del Castillo y Escalante 1988).

En forma breve se describen las características básicas de cada una de las sustancias que en la actualidad son usadas con mayor asiduidad en cultivos sin tierra con substratos (Penningsfeld y Kurzmann 1975).

2.4.1. La Tierra de Hoja (Mantillo).

El material más utilizado en los viveros es la “tierra de hoja” o “tierra de monte”, seguido de arenas y atocle o lama de río. El atocle consiste en suelo generalmente de tipo limoso que se acumula en vegas o márgenes de ríos y que en ciertas épocas del año está disponible para su extracción. Por ser un producto de extracción del bosque y por las consecuencias ecológicas negativas que se sabe se generan por el uso no controlado, las autoridades gubernamentales en materia de ecología se han dado a la tarea de regular el uso, la extracción y la producción de este material para lo cual se ha expedido una norma con tales fines (Acosta-Duran et al. 2008).

La tierra de monte o banco de tierra de monte es un recurso forestal no maderable y quizá el de mayor importancia desde el punto de vista económico. El término se refiere al material que se extrae de los terrenos cubiertos por bosques de coníferas y latifoliadas o con otro uso de suelo pero con vocación forestal. Este material consiste en la mezcla de los diferentes suelos derivados de cenizas volcánicas conocidos como andosoles. Extrayendo para esto las capas superficiales de suelo que comprenden a los horizontes A y parte del B cuando la demanda así lo requiere. De esta forma se definen dos calidades de tierra de monte; en primer lugar, el suelo negro; y en segundo el suelo café amarillento. Se denomina de banco porque así se llama al área de extracción y al método de extracción que es en forma escalonada o en bancales (Boyas y Reyes, 1997).

La importancia económica y social del recurso en algunas áreas forestales del país es sobresaliente, siendo una importante fuente de ingresos, para sus dueños y poseedores. En volumen de producción la tierra de monte es el producto de mayor producción en el país. Sin embargo, por su valor representa sólo el 4% del ingreso por productos no maderables. Boyas y Reyes (1997) mencionan que en los últimos 15 años, la extracción de tierra de monte ha pasado de ser una labor complementaria de las actividades agropecuarias a una labor de aprovechamiento de gran importancia económica, sobre todo en la región central del país. Sin embargo, es necesario resaltar su importancia ecológica, ya que el aprovechamiento irracional de este recurso provoca serios problemas al ecosistema, por la erosión y pérdida de la productividad del suelo en las áreas donde se ubican los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal. Eso hace necesario identificar los sitios adecuados para la extracción y proveer a la adopción de las medidas que minimicen los daños a las áreas aprovechadas.

2.4.2. Aserrín

El aserrín de madera está constituido básicamente de subproductos de aserraderos. En la región sur del estado de Bahía, el aserrín se encuentra en aserraderos activos o en los abandonados, expuesto al tiempo y sin utilidad inmediata. El material se encuentra con partículas de diferentes tamaños, en coloraciones que van del rojo al marrón y con diferentes grados de descomposición. Las cualidades del aserrín para uso como sustrato dependen de la especie maderable procesada, del tiempo y las condiciones de almacenamiento. Otro elemento importante es el contenido de taninos presente que puede reducir el crecimiento de las raíces. Dependiendo del tiempo de almacenamiento, un aserrín puede ser usado sin la necesidad de realizar el composteo. Sin embargo, se debe recordar que el aserrín envejecido y naturalmente composteado puede presentar fermentación ácida y perjudicar el crecimiento de las plantas. El aserrín puro, usado como sustrato, puede presentar problemas de exceso de humedad, siendo recomendado que

se haga mezcla con materiales más gruesos antes del cultivo de las plantas. Se sabe también que el uso de aserrín de granulometría muy fina como sustrato puede reducir el nivel de oxígeno disponible de las plantas y desencadenar procesos anaeróbicos de fermentación que generan ácidos orgánicos. Las características químicas del aserrín varían según la especie de madera, pero en general el contenido de nutrientes encontrado en los aserrines de la región sur de Bahía es bajo y el pH varía entre 4.0 para aserrín de madera recién procesada y de 6.0 para las más envejecidas. En cuanto a la presencia de sales solubles el aserrín es considerado como sustrato de baja salinidad. En trabajos con medición de CE en soluciones lixiviadas de aserrines se comprobó que los valores estuvieron siempre por debajo de 0.6 dSm-1 (Andrade, 2008).

En un trabajo en el que se evaluaron aserrines provenientes de árboles de la selva atlántica se observó que las características variaban según el lugar de la colecta. En ese contexto los resultados obtenidos para las características físicas y la capacidad de retención de agua de el aserrín del municipio de Hamacan (SC) fueron significativamente diferentes de aquellos del municipio de Una (SU). Otro trabajo concluyó que un sustrato preparado con aserrín SU, en las proporciones de aserrín: arena 4:1 y 2:1, incrementó el crecimiento en diámetro y altura de esquejes de plantas de siringa (Andrade, 2008).

Uno de los factores responsables para el éxito de la producción de flores y plantas en general es la utilización de plántulas de calidad, en ese contexto un sustrato desempeña un papel fundamental. En el nordeste brasileño se encuentran varios residuos orgánicos en abundancia con potencial para ser reutilizados en la composición de sustratos, como el bagazo de caña de azúcar, polvo de coco verde, restos de frutas, legumbres y verduras inapropiados para consumo encontrados en empresas de venta de mayoreo de productos hortícolas, basura domiciliar y estiércoles diversos, entre otros. Los residuos ya son utilizados en la preparación de sustratos agrícolas en mezclas con otros materiales. El tamaño del contenedor es también un factor de gran

importancia para la producción de plántulas, porque el volumen de sustrato en el contenedor ejerce una marcada influencia en el crecimiento de las raíces y de la parte aérea de la planta (De Freitas et al., 2008).

2.4.3. Estiércol bovino

El estiércol descompuesto de vacuno es el mejor tipo para utilizar en invernadero. Otros tipos son más fuertes y deben ser utilizados con cautela y en pequeñas cantidades. Siempre, como en el caso de la gallinaza, el contenido de amonio es muy alto y causa pudrición y daño al follaje. El estiércol de vacuno es incorporado a un sustrato a una tasa del 10 al 15% por volumen. El medio después es pasteurizado con vapor o fumigante químico para eliminar organismos que causan enfermedades, insectos, nematodos, y semillas de malezas. Seguido a la pasteurización, es muy importante que cada vez que se requiere agua, se debe aplicar una cantidad suficiente para asegurar un lixiviado de manera que no ocurra una acumulación de nitrógeno amoniacal originado en el estiércol. Aún si no es plantado un cultivo en el sustrato, este debe ser lixiviado periódicamente. Una acumulación de nitrógeno amoniacal contribuye al contenido total de sales del sustrato (Alvarado, 1999).

Según Salazar (2005), el estiércol de bovino seco, la arena lavada y el aserrín presentaron efecto altamente significativo. Con un tratamiento de 75 % de estiércol, 25% de arena y 0% de aserrín se obtuvo el máximo valor de porcentaje de germinación (88,35 %), mínimos días en germinar (4 o 5) y que las plántulas alcancen 15 centímetro (22 o 23 días).

2.5. Desarrollo en viveros en bolsa

Los criterios para escoger el sitio para el vivero en bolsa, son los mismos que para un vivero en tierra, exceptuando la textura del suelo que debe ser más pesado (no menos del 25% de arcilla) con el fin de evitar problemas por el desmoronamiento de la tierra contenida en la bolsa en el momento del

transporte a la plantación. De ocurrir esto, las raíces se dañarán y se perderá así los beneficios de éste método. Existen dos técnicas para los viveros en bolsa (Picón *et al.* 1997).

En el primer caso, las plantas se desarrollan y se injertan en viveros en tierra, luego se trasplantan a bolsas de polietileno situados generalmente en el sitio en donde se realizará la plantación, en donde se desarrollan de 2 a 3 estados foliares para ser trasplantados al campo.

En el segundo caso, se siembra la semilla en la bolsa, se desarrolla la plántula en ella y se injerta a los 5 o 6 meses de sembrado.

El primer método permite una mejor selección de patrones, reduce el número de bolsas de polietileno necesarias, pero necesita mayor tiempo que el segundo método. Sin embargo, el sistema radicular tiene un mejor desarrollo cuando se trasplanta a las bolsas el stumps, que cuando se siembra la semilla directamente a la bolsa. Por ser el primer sistema una combinación del sistema en tierra y en bolsa, es el que presenta mejores resultados para la Amazonia. A continuación se describe el segundo sistema (Picón *et al.* 1997).

2.5.1. Preparación del terreno.

Se realiza la misma preparación que para el vivero en tierra, realizada la preparación se requiere además una serie de labores antes de la siembra (Moreno *et al* 2006).

2.5.2. Preparación de las camas para colocar las bolsas

Las bolsas se colocan en doble hilera de 30 centímetros de ancho y a una distancia de 20 centímetros entre líneas dobles, realizándose parcelas de 9 metros x 90 metros o de 18 metros x 90 metros para facilitar el riego (Compagnon 1998).

Las camas tienen 3 centímetros de ancho, equivalente al espacio que ocupan 2 bolsas de costado, 25 centímetros de profundidad y de 9 a 19 metros de largo.

2.5.3. Fertilización

Se requiere una fuerte fertilización inicial, en la tierra preparada y mezclada, pudiéndose aplicar 910 kg/ha de fosfato tricálcico o 640 kg/ha de fosfato de amonio y 450 kg de cloruro de potasio (Boyas y Reyes, 1997).

2.5.4. Dimensión de las bolsas.

Las bolsas utilizadas son negras, calibre 4 con 40 x 2.5 centímetros, cuando están vacías y 30 centímetros de altura por 15 centímetros de diámetro cuando se llenan, tienen cuatro (4) huecos que permitirán la salida del agua y un agujero central de dos (2) cm de diámetro en el fondo, para favorecer el drenaje y permitir el paso de la raíz pivotante, evitando que esta se enrosque en el interior de la bolsa. Las bolsas se llenan con un mezcla de tierra suelta y abono que se coloca al fondo de la bolsa al llenarse, utilizando un trozo de tubo de PVC de 15 centímetros de diámetro y 20 centímetros de longitud, cortado un extremo en bicel (Andrade, 2008).

2.5.5. Disposición de las bolsas.

Las bolsas se disponen en líneas dobles sobre las camas previamente preparadas, en forma que queden en máximo contacto las unas con las otras y que los 2/3 queden enterradas. Se puede colocar de 12 a 15 bolsas por metro, lo que corresponde a una densidad de 90.000 plantas por hectárea (Andrade, 2008).

2.5.6. Riego.

Se proceder como en el vivero en tierra, aportando 120 milímetros de agua al mes, se riega dos (2) veces a la semana dando 15 milímetros de agua por riego. Acá es necesario ser más estricto ya que las plantas requieren mayor cantidad de agua por tener un crecimiento más rápido, en comparación a las de los viveros en tierra y el volumen de tierra de que disponen es menor (Salazar, 2005).

Los fertilizantes se aplican en forma fraccionada, a partir del establecimiento del primer piso foliar.

2.5.7. Limpias y deshierbas.

El interior y la superficie alrededor de las bolsas se deben limpiar en forma regular, manualmente en las bolsas y con herbicidas en el suelo. Una buena práctica es la de utilizar un herbicida pre-emergente (diuron, 2 kilos/ha) antes de acomodar las bolsas (Selle *et al*, 1983).

Un vivero instalado en octubre se puede injertar en el mes de abril siguiente y la re-injertación se puede realizar en mayo o junio. Si existen problemas en la consecución de injertadores, se puede remediar en la siguiente forma:

- Siembra de semilla precoz en septiembre, lo cual permite iniciar la injertación en marzo, siempre y cuando se supere el problema de falta de agua en los meses secos.
- Realizar el mini-injerto que permite su iniciación a los tres (3) meses de sembrada (Vieira *et al* 1995).

2.5.8. Transporte de las bolsas.

El traslado de las bolsas se realiza en el mes de junio (plantas con 10 meses de edad). Se escarba en el extremo de la fila para sacar la primera bolsa y se procede a retirar las bolsas restantes en la forma siguiente:

- Se inclina la bolsa para despegar del suelo la raíz pivotante la cual ha atravesado la bolsa.
- Cortar la raíz pivotante en la base de la bolsa con un machete o unas tijeras podadoras.
- Cortar todas las raíces laterales que salgan de la bolsa (Zuleta, 2003).

2.5.9. Control fitosanitario

Las plagas y enfermedades son las mismas que para los viveros en tierra, razón por la cual se recomienda las aspersiones semanales contra los hongos (Prieto *et al*, 2009).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la comunidad Bajo Virtudes, en la propiedad “Tierra Santa” del Coronel Bruno Renchs.

Municipio : Cobija

Provincia : Nicolás Suárez

Departamento: Pando

Geográficamente ubicada entre las siguientes coordenadas:

Longitud oeste : 87°61'51,8”

Latitud sur : 05°30'90,1”

7.2. Material empleado

Los equipos y materiales utilizados son los siguientes:

7.2.1. Equipos y herramientas

- Mochila aspersora manual
- Carretilla
- Calibrador
- Cinta métrica
- Pala
- Azadón
- Martillo
- Estacas de 4 x 4 cm.
- Clavos
- Regadera
- Rastrillo
- Machete
- Cámara fotográfica Digital
- Hojas de motacú trenzadas

3.2.2. Material para substratos

Tierra superficial de bosque

Estiércol bovino en descomposición

Aserrín en descomposición

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 son semillas de siringa (*Hevea brasiliensis* Muell) de la zona.

3.3. Detalle del trabajo realizado

3.3.1. Obtención del material vegetal

Las semillas de siringa fueron obtenidos de rodales naturales de siringa existentes en el área de influencia de la localidad de Puerto Evo, municipio de Santa Rosa del Abuná, provincia Abuná del departamento Pando.



Foto 1. Semillas de siringa

3.3.2. Semi-sombra

Las unidades experimentales se ubicaron en la semi-sombra construida de estacas rústicas, recubiertas por hojas de palmeras que permite el ingreso de 75% de la luz solar.



Foto 2. Semisombra para el germinadero

3.3.3. Siembra en germinadero

En un área de la semi-sombra, se preparó una era de 2 m de ancho por 5 m de largo (10 m²) con una cama de 5 cm de altura constituido de la tierra arenosa, la distancia de siembra fue 3 cm entre semillas y 5 cm entre hileras.



Foto 3. Siembra en germinadero

Se esperó que las semillas emerjan a partir de los 4 días hasta los 15 días, las mismas se fueron repicando cuando alcanzaron entre cinco a diez hojas verdaderas, colocándolas en las bolsas para ser transportados al vivero. Esta actividad se realizó el día 10 de febrero del año 2016.



Foto 4. Plantas antes del trasplante a vivero

3.3.3. Preparación de los sustratos orgánicos

La tierra superficial empleada en la preparación de sustratos se obtuvo del bosque circundante, para la preparación de las mezclas se limpió un área de 4x4 metros de superficie aproximadamente.



Foto 5. Preparación de sustratos

Una vez obtenida la tierra superficial se procedió al preparado de los sustratos con los diferentes materiales orgánicos, estiércol bovino y aserrín, en las siguientes proporciones:

Tratamiento A	80% tierra superficial + 20% estiércol bovino
Tratamiento B	60% tierra superficial + 40% estiércol bovino
Tratamiento C	80% tierra superficial + 20% aserrín.
Tratamiento D	60% tierra superficial + 40% aserrín.
Tratamiento T	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.



Foto 6. Plantas de siringa en vivero

3.3.5. Riegos

Esta actividad se realizó manualmente con una regadera común, utilizando el agua del río Acre, 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. Metodología empleada en la recolección de datos

3.4.1. Altura de la planta:

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

3.4.2. Diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador se midió 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.

3.4.3. Porcentaje de Mortalidad

Cada 10 días se efectuó el recuento de plantas vivas y muertas, luego por regla de tres simple se determinó el porcentaje de mortalidad.

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue “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)
Croquis de campo	Ver Anexo N° 1.

3.5. 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 fue el siguiente:

$$Y = \mu + N_j + \varepsilon$$

Donde:

Y = Cualquier valor obtenido en una unidad experimental

μ = Promedio general

N_i = Efecto del j -ésimo tratamiento o tipo de substrato

ξ = Error experimental

3.6. Análisis y procesamiento de datos

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

4. RESULTADOS

4.1. Condiciones climáticas

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detalla en el Cuadro N° 1, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 26,6°C, la mínima media de 21,4°C y la máxima media de 31,8°C.

Cuadro N° 1

Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial

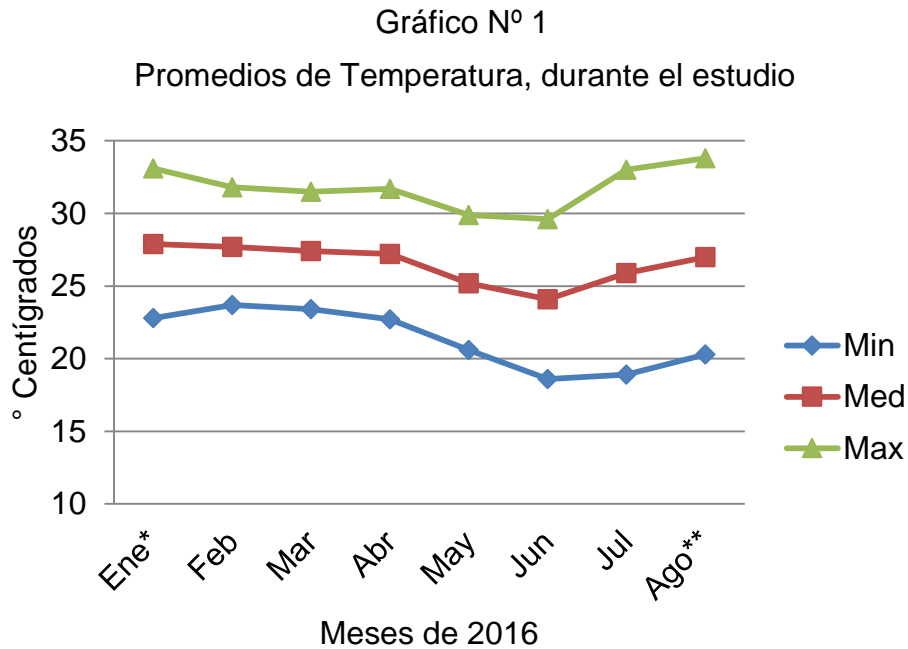
Meses	Temperaturas			Precipitación
	Mínima	Promedio	Máxima	
Enero*	22,8	27,9	33,1	37,1
Febrero	23,7	27,7	31,8	366,6
Marzo	23,4	27,4	31,5	171,8
Abril	22,7	27,2	31,7	58,7
Mayo	20,6	25,2	29,9	60,7
Junio	18,6	24,1	29,6	6,2
Julio	18,9	25,9	33,0	37,7
Agosto**	20,3	27,0	33,8	12,7
TOTAL				751,5
PROMEDIO	21,4	26,6	31,8	3,83

(*) del 27 de enero, (**) hasta el 10 de agosto.

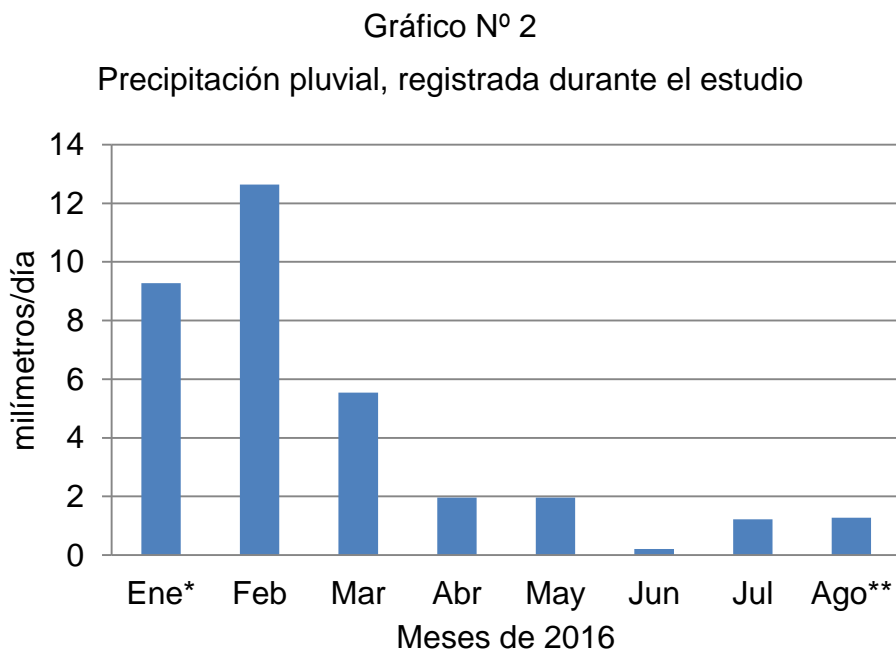
Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

El Gráfico N° 1, permite observar que en los primeros meses se registró la mayor temperatura, mientras que el mes de junio se registró la temperatura más baja.

Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se detalla en el Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 751,5 mm, con un promedio de 3,83 mm/día.



En el gráfico N° 2 se observa que el mes de junio se registró la menor precipitación con un promedio de 0,2 mm/día, mientras que la máxima precipitación tuvo lugar en el mes de febrero con un promedio de 12,6 mm/día, esto debido a las características propias de la época de seca que se registra en la región, por lo que fue necesario aplicar riego suplementario.



4.2. Crecimiento en altura de planta

4.2.1. Altura de Planta Inicial

La altura de planta inicial presentó un promedio general de 12,72 cm y varió desde 12,08 cm hasta 13,00 cm. El testigo (100% tierra de bosque) registró la mayor altura de planta, mientras que la menor altura se observó en el 20% de estiércol bovino.

Cuadro N° 2. Atura de planta inicial (cm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	12,4	11,8	12,8	11,3	12,08
40% Estiércol	12,3	11,8	13,8	13,7	12,90
20% Aserrín	13,0	12,4	13,1	13,3	12,95
40% Aserrín	13,1	11,8	12,6	13,1	12,65
Testigo	13,8	13,8	12,7	11,7	13,00
Promedio	12,92	12,32	13,00	12,62	12,72

Fuente: Elaboración propia.

Considerando que uno de los objetivos es evaluar el crecimiento de las plantas, los datos de la altura inicial fueron sometidos al análisis de varianza, los resultados al 5% de probabilidad de error indican diferencia estadística no significativa entre repeticiones ni entre tratamientos, lo que representa una homogeneidad de las plantas en altura al inicio del experimento.

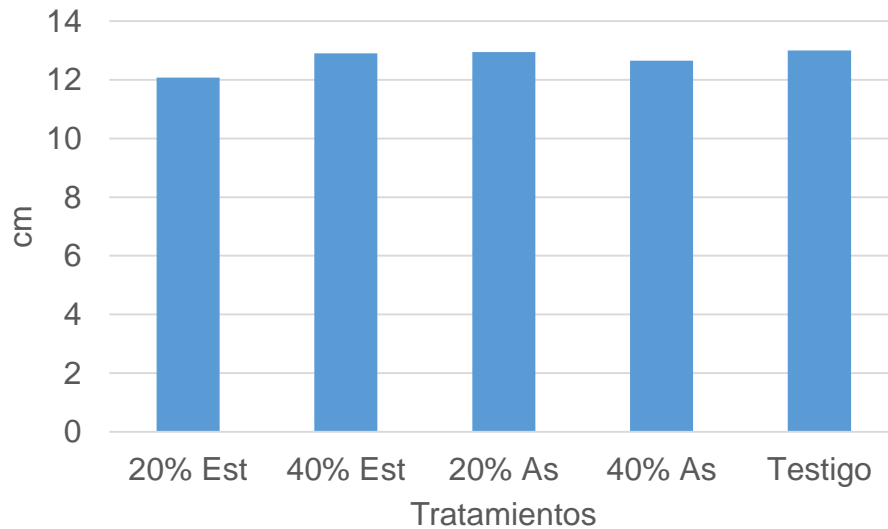
Cuadro N° 3

Análisis de varianza para altura de planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	1,4415	3	0,4805	0,77	3,49
Tratamiento	2,338	4	0,5845	0,93	3,26
Error	7,526	12	0,6272		
Total	11,3055	19			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3. Altura de planta inicial



4.2.2. Crecimiento en altura

En las seis mediciones efectuadas, la altura de planta registró crecimientos que variaron desde 32,97 cm en el testigo hasta 50,69 cm en el tratamiento 40% de aserrín. En el gráfico N° 3 se observa que el mayor crecimiento tuvo lugar en los primeros meses y luego fue sostenido durante el resto del periodo de investigación.

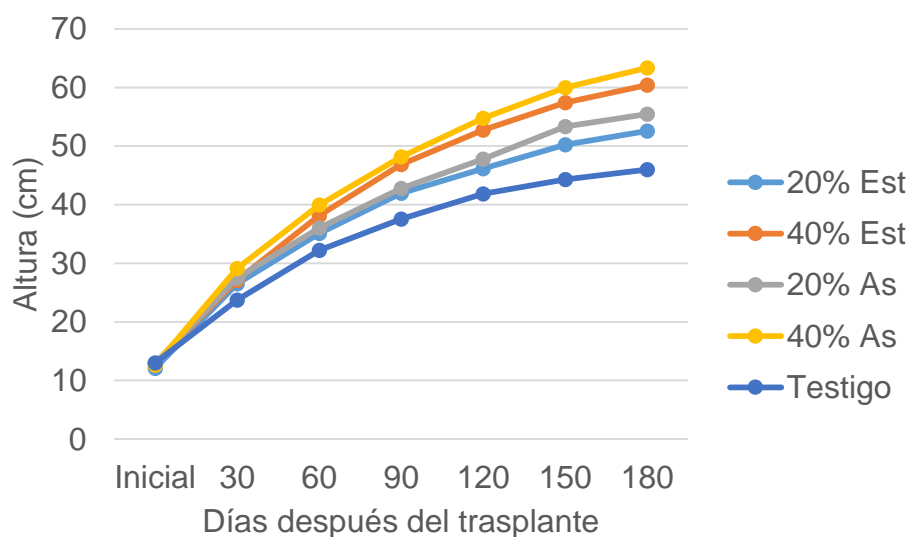
Cuadro N° 4

Crecimiento en altura de planta (cm)

Días	Tratamientos				
	20% Estier	40% Estier	20% Aserrín	40% Aserrín	Testigo
Inicial	12,08	12,90	12,95	12,65	13,00
30	26,51	27,12	27,50	29,12	23,76
60	35,09	38,17	36,02	39,94	32,21
90	41,97	46,89	42,76	48,17	37,54
120	46,14	52,76	47,81	54,75	41,83
150	50,23	57,44	53,32	60,00	44,29
180	52,57	60,43	55,47	63,34	45,97
Crecim. abs	40,49	47,53	42,52	50,69	32,97

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4. Crecimiento en altura de planta (cm)



4.2.3. Altura de Planta Final

La altura de planta final a los seis meses presentó un promedio general de 55,56 cm y varió desde 45,97 cm en el testigo hasta 63,34 cm en el tratamiento 40% de aserrín. En resumen, el aserrín tuvo efectos favorables, mientras que el estiércol bovino tuvo efecto no significativo en el crecimiento de plántulas de siringa.

Cuadro N° 5. Atura de planta final (cm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	54,0	51,4	55,7	49,3	52,57
40% Estiércol	57,6	55,3	64,6	64,2	60,43
20% Aserrín	55,7	53,1	56,1	57,0	55,47
40% Aserrín	65,6	59,1	63,1	65,6	63,34
Testigo	48,8	48,8	44,9	41,4	45,97
Promedio	56,33	53,53	56,89	55,47	55,56

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza considerando un 95% de significancia, cuyos resultados indican diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, por lo que fue necesario calcular el crecimiento absoluto en altura de planta.

Cuadro N° 6

Análisis de varianza para altura de planta final

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	32,591	3	10,864	0,98	3,49
Tratamiento	740,688	4	185,172	16,74	3,26
Error	132,759	12	11,063		
Total	906,038	19			

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Crecimiento absoluto durante el periodo de estudio

El crecimiento absoluto en los 180 días de estudio presentó un promedio general de 42,84 cm y varió desde 32,97 cm en el testigo hasta 50,69 cm en el tratamiento 40% de aserrín

Cuadro N° 7. Crecimiento absoluto en altura (cm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	41,6	39,6	42,9	38,0	40,49
40% Estiércol	45,3	43,5	50,8	50,5	47,53
20% Aserrín	42,7	40,7	43,0	43,7	42,52
40% Aserrín	52,5	47,3	50,5	52,5	50,69
Testigo	35,0	35,0	32,2	29,7	32,97
Promedio	43,41	41,21	43,89	42,85	42,84

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza considerando un 95% de significancia, cuyos resultados indican diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan.

Cuadro N° 8

Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	20,534	3	6,845	1,06	3,49
Tratamiento	746,581	4	186,645	28,93	3,26
Error	77,420	12	6,452		
Total	844,535	19			

Fuente: Elaboración propia.

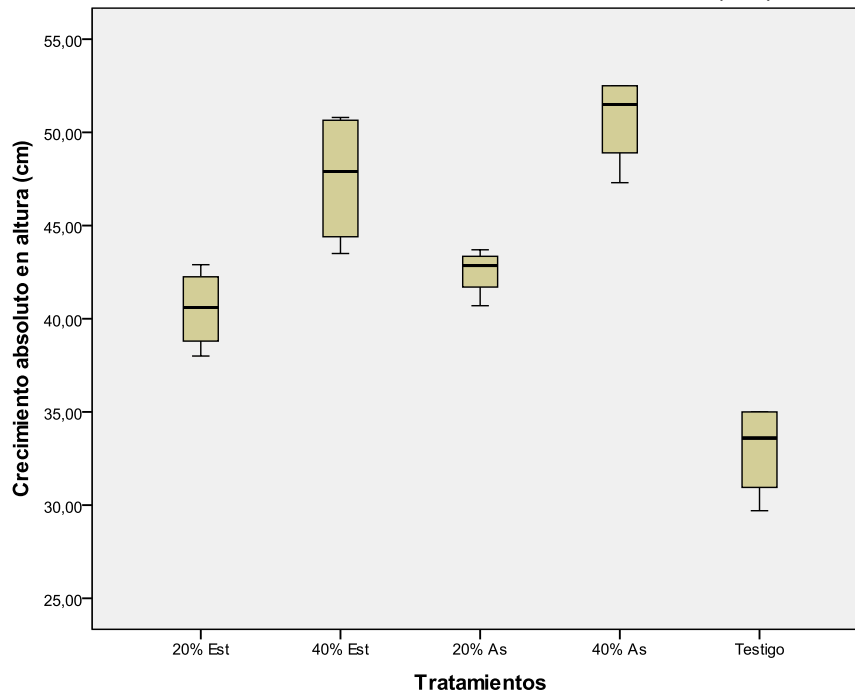
Los resultados de la prueba de Duncan indican que las dosis 40% de aserrín y estiércol bovino dieron lugar a incremento en altura de planta, estadísticamente diferentes a la dosis de 20% de aserrín y estiércol. El promedio general fue de 42,84 cm con un coeficiente de varianza de 12,3% considerado bajo.

Cuadro N° 9. Resultados de la Prueba de Duncan

Tratamientos	Promedio	Grupos
40% aserrín	50,69	A
40% estiércol	47,53	A
20% aserrín	42,52	b
20% estiércol	40,49	b
Testigo	32,97	c

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5. Incremento absoluto en altura (cm)



4.3. Crecimiento en diámetro

4.3.1. Diámetro de tallo Inicial

El diámetro de tallo inicial presentó un promedio general de 1,17 mm y varió desde 1,11 mm hasta 1,20 mm. El testigo (100% tierra de bosque) registró el mayor diámetro de planta, mientras que el menor diámetro se observó en el 20% de estiércol bovino.

Cuadro N° 10. Diámetro de tallo inicial (mm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	1,14	1,09	1,18	1,04	1,11
40% Estiércol	1,13	1,09	1,27	1,26	1,19
20% Aserrín	1,20	1,14	1,20	1,22	1,19
40% Aserrín	1,20	1,09	1,16	1,20	1,16
Testigo	1,27	1,17	1,27	1,08	1,20
Promedio	1,19	1,12	1,22	1,16	1,17

Fuente: Elaboración propia.

Considerando que uno de los objetivos es evaluar el crecimiento de las plantas, los datos del diámetro inicial fueron sometidos al análisis de varianza, los resultados al 5% de probabilidad de error indican diferencia estadística no significativa entre repeticiones ni entre tratamientos, lo que representa una homogeneidad de las plantas en diámetro al inicio del experimento.

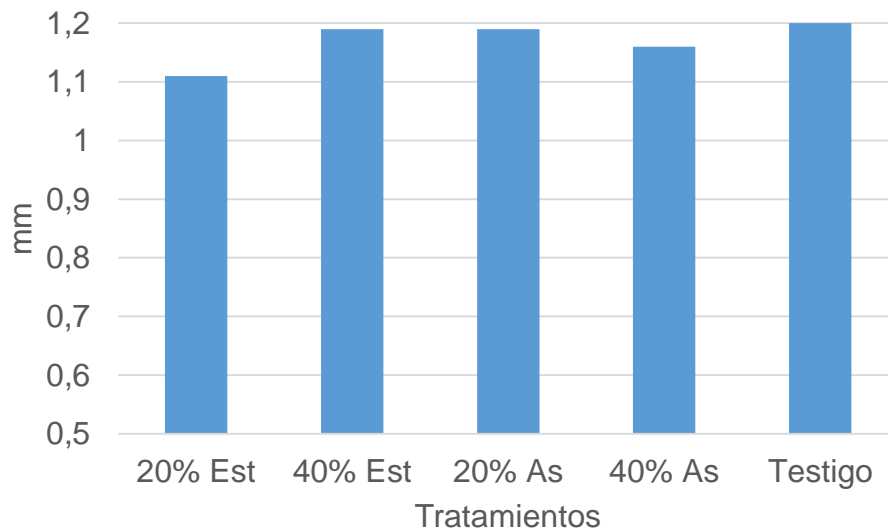
Cuadro N° 11

Análisis de varianza para diámetro de tallo inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	0,02728	3	0,0091	2,40	3,49
Tratamiento	0,0193	4	0,0048	1,27	3,26
Error	0,04542	12	0,0038		
Total	0,092	19			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6. Diámetro de planta inicial



4.2.2. Crecimiento en diámetro

En las seis mediciones efectuadas, el diámetro de tallo registró crecimientos que variaron desde 2,66 mm en el testigo hasta 4,16 mm en el tratamiento 40% de aserrín. En el gráfico N° 7 se observa que el mayor crecimiento tuvo lugar en los primeros meses y luego fue sostenido durante el resto del periodo de investigación.

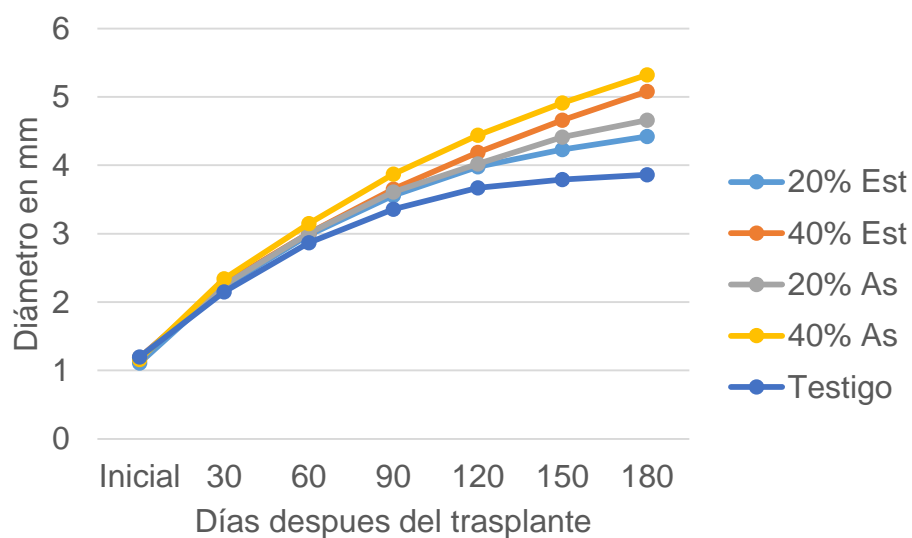
Cuadro N° 12

Crecimiento en diámetro de tallo (mm)

Días	Tratamientos				
	20% Estier	40% Estier	20% Aserrín	40% Aserrín	Testigo
Inicial	1,11	1,19	1,19	1,16	1,20
30	2,23	2,27	2,25	2,34	2,15
60	2,98	3,01	3,01	3,15	2,87
90	3,56	3,65	3,61	3,87	3,36
120	3,98	4,19	4,02	4,44	3,67
150	4,23	4,66	4,41	4,91	3,79
180	4,42	5,08	4,66	5,32	3,86
Crecim. abs	3,31	3,89	3,47	4,16	2,66

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 7. Crecimiento en diámetro de tallo (mm)



4.2.3. Diámetro de tallo final

El diámetro de tallo final a los seis meses presentó un promedio general de 3,50 mm y varió desde 2,66 mm en el testigo hasta 4,16 mm en el tratamiento 40% de aserrín. En resumen, el aserrín tuvo efectos favorables, mientras que el estiércol bovino tuvo efecto no significativo en el crecimiento de plántulas de siringa.

Cuadro N° 13. Diámetro de tallo final (mm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	3,40	3,23	3,51	3,10	3,31
40% Estiércol	3,71	3,56	4,16	4,13	3,89
20% Aserrín	3,48	3,32	3,51	3,56	3,47
40% Aserrín	4,31	3,88	4,14	4,31	4,16
Testigo	2,82	2,82	2,60	2,39	2,66
Promedio	3,54	3,36	3,58	3,50	3,50

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza considerando un 95% de significancia, cuyos resultados indican diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, por lo que fue necesario calcular el crecimiento absoluto en diámetro de planta.

Cuadro N° 14 Análisis de varianza para diámetro de tallo final

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	0,140	3	0,047	1,09	3,49
Tratamiento	5,338	4	1,335	31,15	3,26
Error	0,514	12	0,043		
Total	5,993	19			

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Crecimiento absoluto en diámetro

El crecimiento absoluto en diámetro en los 180 días de estudio presentó un promedio general de 2,33 mm y varió desde 1,46 mm en el testigo hasta 3,00 mm en el tratamiento 40% de aserrín

Cuadro N° 15. Crecimiento absoluto en diámetro (mm)

Tratamientos	Repeticiones				Prom.
	I	II	III	IV	
20% Estiércol	2,26	2,14	2,33	2,06	2,20
40% Estiércol	2,58	2,47	2,89	2,87	2,70
20% Aserrín	2,28	2,18	2,31	2,34	2,28
40% Aserrín	3,11	2,79	2,98	3,11	3,00
Testigo	1,55	1,65	1,33	1,31	1,46
Promedio	2,36	2,25	2,37	2,34	2,33

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza considerando un 95% de significancia, cuyos resultados indican diferencia estadística significativa entre tratamientos y no significativa entre repeticiones, por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan.

Cuadro N° 16

Análisis de varianza para crecimiento absoluto en diámetro

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft
Repetición	0,046	3	0,015	0,62	3,49
Tratamiento	5,446	4	1,361	55,07	3,26
Error	0,297	12	0,025		
Total	5,789	19			

Fuente: Elaboración propia.

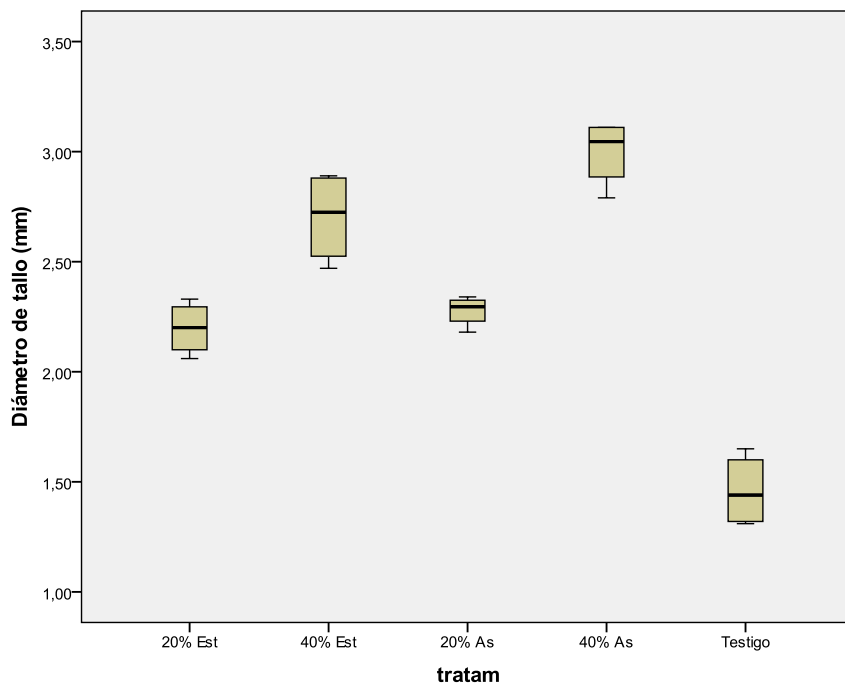
Los resultados de la prueba múltiple de Duncan indican que las dosis 40% de aserrín y estiércol bovino dieron lugar a incremento en diámetro de tallo, estadísticamente diferentes a la dosis de 20% de aserrín y estiércol, finalmente el testigo o 100% de tierra negra fue el de menor crecimiento en diámetro.

Cuadro N° 17. Resultados de la Prueba de Duncan

Tratamientos	Promedio	Grupos
40% aserrín	3,00	a
40% estiércol	2,70	a
20% aserrín	2,28	b
20% estiércol	2,20	b
Testigo	1,46	c

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8. Incremento absoluto en diámetro (mm)



4.4. Mortalidad de plantas

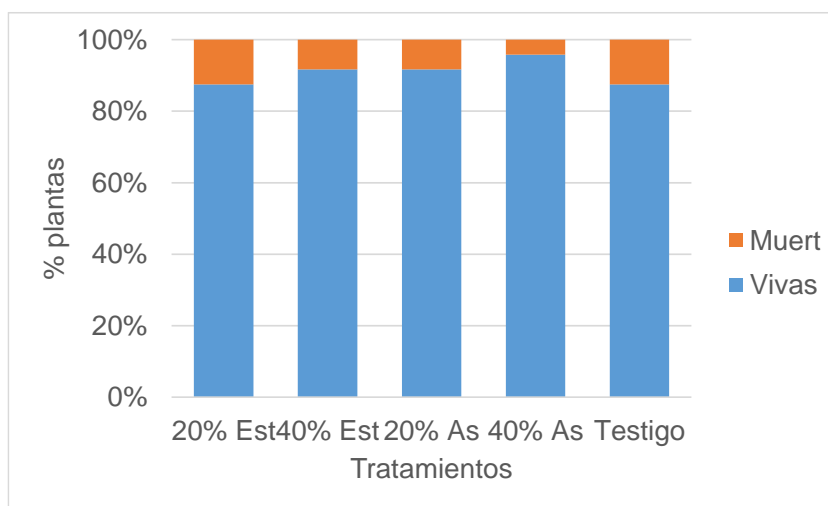
En el cuadro N° 18, se detalla el número de plantas vivas y muertas así como el porcentaje de mortalidad en cada tratamiento. Los resultados indican que la mayor mortalidad (12,5%) se registró en el testigo y 20% de estiércol, mientras que la menor se registró en el tratamiento 40% de aserrín con 4,2% de mortalidad.

Cuadro N° 18. Tasa de mortalidad

Tratamientos	PI Vivas	PI Muertas	Total	% mortalidad
20% Estiércol	21	3	24	12,5%
40% Estiércol	22	2	24	8,3%
20% Aserrín	22	2	24	8,3%
40% Aserrín	23	1	24	4,2%
Testigo	21	3	24	12,5%
Total	109	11	120	9,2%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 9. Porcentaje de mortalidad de plantas



5. DISCUSIÓN

5.1. Condiciones climáticas

Se admite generalmente, que una temperatura promedio anual de 25 grados centígrados es la óptima para el Hevea. Recordemos que la temperatura disminuye cuando la latitud y la altitud aumentan. Una temperatura media de 20 grados centígrados ha sido adoptada como el límite mínimo para el cultivo del caucho. El árbol crece y produce más látex en regiones con temperaturas medias superiores a los 20 grados centígrados. Una temperatura inferior tiene efectos sobre el crecimiento del Hevea. El caucho puede soportar sin inconvenientes ligeras heladas nocturnas como ocurre en el estado de São Paulo en el Brasil o al sur de China (Rincón et al, 1997).

La temperatura tiene un efecto casi directo sobre el escurrimiento del látex en el momento -de la- sangría. En las zonas clásicas heveícolas las producciones diarias más elevadas se obtienen al final del ciclo vegetativo, al comienzo de la estación seca, con temperaturas mínimas entre los 14 grados y los 18 grados centígrados (Torres, 1999).

La cantidad de agua lluvia recomendada para el Hevea se encuentra entre los 1.800 milímetros y los 2.500 milímetros al año, aunque los Ingleses recomiendan como límite 80 pulgadas (2.060 mm) y 120 pulgadas (3.060 mm). Es necesario advertir que la capacidad de retención de agua del suelo juega un papel importante para reducir o agravar los efectos de la estación seca. La precipitación anual elevada presenta inconvenientes para la recolección: cuando llueve no es posible sangrar y si llueve durante la sangría, el látex se disuelve y se bota, perdiéndose la sangría. Varios sistemas ingeniosos aunque costosos se han empleado tratando de proteger al panel de sangría y el recipiente recolector del látex. Las pérdidas en producción en donde hay lluvias van generalmente del 4 al 9%. Las lluvias en la tarde perjudican poco, ya que la sangría se ha realizado y el látex se ha recolectado o se ha coagulado. Las lluvias abundantes favorecen el ataque de hongos y limitan la posibilidad de efectuar tratamientos químicos (Vieira, 1995).

Por lo anterior, se debe adaptar sistemas de sangría de acuerdo a las lluvias, para evitar inconvenientes.

El área de estudio tiene un clima tropical húmedo cálido, donde la temperatura promedio es de 25,4°C y varía desde 23,6°C en el mes de junio hasta 26,4°C en el mes de octubre, la precipitación pluvial es de 1834 mm al año, los meses más secos son junio y julio con precipitaciones menores a 30 mm, mientras que los meses más lluviosos van de diciembre a febrero con precipitaciones superiores a 200 mm mes (ZONISIG, 1997), estas características hacen que la región presente condiciones favorables para el crecimiento de la siringa en fase de vivero.

Durante el periodo de estudio, las condiciones climáticas fueron: temperatura media 26,6°C, mínima 21,4°C, máxima 31,8°C y una precipitación promedio 3,83 mm/día y, estuvieron enmarcados a los promedios departamentales, sin embargo la precipitación pluvial durante los últimos meses fue insuficiente para el desarrollo de las plántulas de siringa en fase de vivero, por lo que fue necesario agregar riego adicional.

5.2. Efecto de los sustratos en el crecimiento de plántulas

Según Zuleta (2003), la bio-fertilización de la siringa en vivero con los microorganismos utilizados, solos o combinados, favorece el desarrollo y la asignación de materia seca de los componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de la planta. Los órganos con mayor efecto fueron la raíz y la lámina foliar. La respuesta de la siringa a los microsimbiontes en el suelo tratado y sin tratar sugiere la interacción con otros microorganismos en la inducción de su desarrollo vegetal. La mayor respuesta de las plántulas de siringa a la biofertilización en suelo tratado, se indujo con *Glomus intraradices*, solo o en combinación con *Azospirillum brasilense* en el suelo no tratado.

En la presente investigación, el sustrato compuesto de 60% de tierra superficial + 40% de aserrín, dio lugar a un mayor crecimiento de las plántulas de siringa, toda vez que durante el periodo de estudio con este tratamiento se alcanzó un crecimiento absoluto de 50,69 cm en altura y 3,00 mm en diámetro de tallo.

Mientras que el testigo o 100% de tierra negra dio lugar al menor incremento absoluto de las plántulas de siringa, con 32,97 cm en altura y 1,46 mm en diámetro de tallo.

No se encontró bibliografía específica relativa a la mortalidad de plantas de siringa en fase de vivero. En la presente investigación se observó una mortalidad global del 9,2% (11 plantas de 120), la mayor mortalidad se observó en el testigo o 100% de tierra negra. Sin embargo esta tasa de mortalidad no es significativo toda vez que resultados de otras investigaciones reportan tasas de mortalidad similar o aún superior.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y la comparación con la bibliografía especializada, nos permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- Durante el periodo de estudio, la temperatura promedio fue de 26,6°C y varió desde 21,4°C en el mes de junio hasta 27,9°C en el mes de enero, la precipitación pluvial fue de 715,5 mm equivalente a 3,83 mm/día, hacen que la región presente condiciones de temperatura favorables para el crecimiento de la siringa en fase de vivero, mientras que la precipitación pluvial fue insuficiente en los meses de junio y julio, haciéndose necesario riegos suplementarios de por lo menos día por medio.
- En promedio en los 180 días de estudio en vivero, la altura de planta pasó de 12,72 cm a 55,36 cm con un crecimiento absoluto de 42,64 cm, mientras que el diámetro de tallo pasó de 1,17 a 3,50 mm con un incremento absoluto de 2,33 mm.
- Los tratamientos o sustratos compuesto por 60% de tierra superficial + 40% y 60% de tierra superficial + 40% de estiércol bovino permitieron un mayor crecimiento de las plántulas de siringa en fase de vivero, mientras que el testigo o sustrato compuesto por 100% de tierra negra dio lugar a un menor crecimiento de plántulas.
- Habiéndose observado diferencias estadísticas significativas entre los sustratos con 40% de aserrín y estiércol bovino, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, toda vez que estos sustratos incrementan significativamente el crecimiento de plántulas de siringa en fase de vivero.
- La tasa de mortalidad registrada (9,9%) no fue significativo, aunque en mayor proporción se registró en el testigo o 100% de tierra negra, mientras que en los demás tratamientos la mortalidad estuvo entre el 8,3 y 12,5%.

7. RECOMENDACIONES

De manera preliminar, a la conclusión de la presente investigación el autor se permite efectuar las siguientes recomendaciones:

- A los productores interesados en producir plántulas de siringa en las condiciones agroecológicas del municipio de Cobija, se recomienda emplear el tratamiento 60% de tierra superficial + 40% de aserrín o estiércol bovino por haber obtenido los mayores crecimientos en altura de planta y diámetro de tallo.
- Desarrollar nuevas investigaciones empleando otros sustratos como la cáscara de castaña en descomposición, estiércol de aves, turba o materia orgánica de las orillas del río, etc.
- Continuar con la investigación, es decir con el trasplante al sitio definitivo, tanto en monocultivo como parte de sistemas agroforestales donde se emplee la siringa.
- Difundir los resultados de la presente investigación entre los interesados e instituciones públicas y ONGs responsables del desarrollo productivo en el Municipio y en el Departamento.

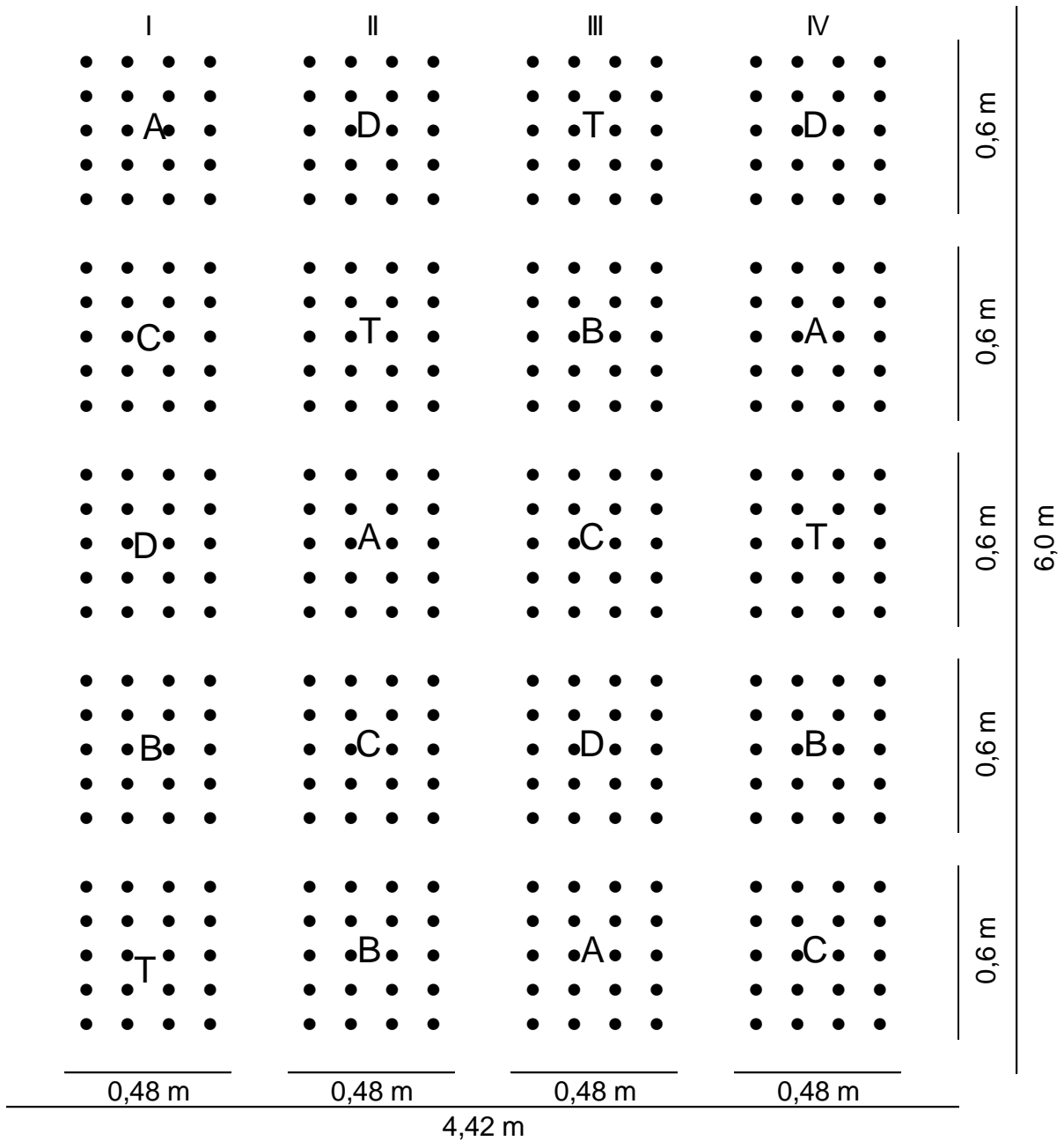
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Acosta-Durán, F., Mesías, M. y Torres, D. 2008. (2000), Biofertilizantes: Importancia y utilización en la agricultura. *Agric. Tec. Mex.* 26: 191-203
- Aguirre, R., C. 1996. Manual para el cultivo del hule. C.M.H.A.C. México D.F. 300 p.
- Alarcón R.M. Escobar C. J. 2010 El cultivo de frutales Amazónicos en agroforestería para el departamento del Putumayo. Puerto Asís. 18 Pág.
- Almeida Pinto, N. F. J de. 2000. Tratamiento fungicida de semillas de milho contra hongos do solo e o controle de Fusarium associado às sementes. *Scientia Agricola* 57 (3): 483-486.
- Alvarado, M. 1999. Conservação da viabilidade do poder germinativo da semente de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 15, n.2, p.237-244.
- Andrade, L. 2008. Programa para el Desarrollo de la Amazonia (2004). Manual del cultivo del caucho. Ministerio de Agricultura. Perú. pp. 9-21
- Boyas y Reyes, 1997. Efecto de la biofertilización en vivero del Hule. México.
- Coelho, J. 1994. Importancia de la Nutrición en el Cultivo de Caucho: Exigencia nutricionales. Sao Paulo, BR. pp. 3.
- Compagnon. 1998. El caucho natural, biología, cultivo, producción. Edición en español: Consejo Mexicano del Hule & CIRAD. 701 Pág.
- De Freitas, Toledo, F.F.; Marcos Filho, J.; Menten, J.O.M. 2008. Uso da mesa gravitacional e tratamento fungicida em sementes de seringueira. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.9, n.1, p.53-62
- EMBRAPA. 1998. Melhoramento Genético de especies agroindustriais na Amazonia, Brasilia. 135 Pág.
- Chin, H.F., M. Aziz, B.B. Ang y S. Hamzah. 1981. The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea brasiliensis*. *Seed Sci. Tech.* 9 (2), 411-422.

- CORDICAFE. 1996. Manual para el cultivo del caucho. Santa Fe de Bogotá, D.C. 194 Pág.
- Escobar. J. y Zuluaga P.J .J.1 998. El cultivo del arazá (*Eugenia stipitapa* Mc Vaught) CORPOICA- Fondo Amazónico. Florencia, Caquetá Segunda edición, 9 Pág.
- FAO 2012. Viabilidad de semillas de shiringa (*Hevea brasiliensis*) sometidas a diferentes tratamientos de almacenamiento. BIODAMAZ, Perú.
- FUNDACAO CARGILL. 1983. Nuhricao e adubacao da seringueira no Brasil, Campinas SP, Brasil. 11,6 Pág.
- IGAC. 1993. Análisis de la biomasa y el inventario de nutdentes en ecosistemas naturales intervenidos y poco intervenidos en: Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial de Occidente del departamento del Caquetá. Bogofá P ág. 479 -534.
- Killmann, W. y Hon, Lt. 2000. El Caucho, el Éxito de un Subproducto Agrícola. Unasyva. 201 (51):66-72.
- Moreno, F.; G. A. Plaza y S. V. Magnitskiy. 2006. Efecto de la testa sobre la germinación de semillas de caucho (*Hevea brasiliensis* Muell.). Agronomía Colombiana 24 (2): 290-295.
- Omokhafe K.O. y J.E. Alike. 2004. Clonal variation and correlation of seed characters in *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Indust. Crops Prod. 19, 175-184.
- Ortiz, E. 2011. Paquete Tecnológico del Hule (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Veracruz, ME. pp.8.
- Penningsfeld, J. y Kurzmann, G. 1975. Influência da maturação fisiológica e do período entre a coleta e o início do armazenamento, sobre a viabilidade da semente de seringueira (*Hevea* spp). Turrialba, San Jose, v.36, n.I, p.65-75,
- Picón R., L, Cervantes O., E., y Hernández C., J.M. 1997. Manual para el cultivo el hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Folleto técnico Núm. 18. INIFAP. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo experimental El palmar, Tezonapa, Ver.

- PLANTE, UNIAMAZONIA. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonia Florencia, Caquetá, L49 Pág.
- Prieto, J, Sáenz, J.; Villaseñor, F.; Muñoz, H.; Rueda, A. 2009. Calidad de Planta en Viveros Forestales de Clima Templado en Michoacán. Folleto Técnico N° 17. Uruapan, ME. pp. 5.
- Salazar, V. 2005. Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). Rev. Perú biol, vol.11, no.1, p.71-78. ISSN 1727-9933.
- Sánchez del Castillo y Escalante, E.1988. Estudos biológicos de floração e da frutificação da *Hevea brasiliensis*. belém, EMBRAPA-CPATU.pp.1-80.
- Selle, C.M., E. González de Mejía, L.G Elías y R.A. Bressani. 1983. Evaluación de algunas características químico-nutricionales de la semilla del árbol de hule (*Hevea brasiliensis*). Archivos Latinoam. Nutric. 33(4), 884-901.
- Torres, C.H. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonia. Universidad de la Amazonia, Florencia (Colombia). 149 p.
- Torres, D. 2009. Diagnóstico de la Población, Producción y Rendimiento del Caucho (*Hevea brasiliensis*). Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Quevedo. Quevedo, EC. pp. 35.
- UNINAL 1983 Análisis v fotoquímica preliminar. Aplicación en la evaluación de 40 plantas de la familia Compositae. Bogota 113 Pág.
- Vieira, R., L. Bergamaschi y L. Minohara. 1995. Qualidade fisiológica de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), tratadas com benlate durante o armazenamento. Sci. Agric. Piracaba 52(1), 151-157.
- Zuleta, J. 2003. El cultivo de caucho. Manual para inversionistas y asistentes técnicos. FedECAUCHO, Bogotá. 31 p.

**ANEXO N° 1
CROQUIS DE CAMPO**



- A 80% tierra superficial + 20% estiércol bovino
- B 60% tierra superficial + 40% estiércol bovino
- C 80% tierra superficial + 20% aserrín
- D 60% tierra superficial + 40% aserrín
- T Testigo (Tierra de bosque)