

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



**DESARROLLO DE TRES CLONES DE *Hevea
brasiliensis* spp (SIRINGA), CON INJERTO SIMPLE
(MÉTODO FORKET), EN EL MUNICIPIO DE
COBIJA-PANDO.**

Tesis de grado para optar al grado de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. Douglas Heison Cartagena Manu

Asesores: Ing. Griceldo Carpio Tancara
Ing. Félix Pozo Quiróz

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2024

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por:

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS
Presidente	Lic. Nancy Acuña Álvarez	_____
Tribunal 1	Ing. Ronny Silver Balcázar Sosa	_____
Tribunal 2	Ing. Dunia Calderón Vaca	_____
Tribunal 3	Ing. Ronald Maygua Iriarte	_____
Asesor	Ing. Griceldo Carpio Tancara	_____

Cobija, ____ de _____ de 2024

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Ernesto y Candelaria, a mis hijos: José Andrés, Paula Aydee y Roy Santiago y a mi esposa Elva.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por sobre todas las cosas.
- Mis padres Ernesto y Candelaria, mi esposa Elva; por el apoyo durante la realización de la presente investigación.
- Mi asesor, Ing. Griceldo Carpio T, Félix Pozo. por sus acertadas orientaciones en el desarrollo de la presente investigación.
- Los miembros del tribunal, ingenieros: Ronny S. Balcázar S., Dunia Calderón V. y Ronald Maygua I. 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 TABLAS	vi
LISTA DE GRAFICOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
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
2.2. Requerimientos ecológicos	9
2.3. Propagación y producción	13
2.4. Establecimiento y manejo de plantaciones en desarrollo	16
2.5. Plantación	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación	21
3.2. Materiales empleados	21
3.3. Procedimiento experimental	25
3.4. Métodos de recolección de datos	27
3.5. Diseño Experimental	30
4. RESULTADOS	31
4.1. Condiciones agroecológicas	31

4.1.1. Clima	31
4.2. Tasa de prendimiento	33
4.3. Altura de planta	35
4.3.1. Altura de planta inicial	35
4.3.2. Crecimiento en altura	36
4.3.3. Altura de planta final	37
4.4. Diámetro de tallo	39
4.4.1. Diámetro de tallo inicial	39
4.4.2. Crecimiento en diámetro	40
4.4.3. Diámetro de tallo final	41
4.5. Número de hojas por planta	43
4.5.1. Número de hojas inicial	43
4.5.2. Incremento del número de hojas por planta	44
4.5.3. Número de hojas por planta final	45
5. DISCUSIÓN	47
5.1. Condiciones climáticas	47
5.2. Tasa de prendimiento	48
5.3. Crecimiento de clones injertados	48
6. CONCLUSIONES	50
7. RECOMENDACIONES	51
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE TABLAS

N°	Título	Pág.
1.	Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial	31
2.	Porcentaje de prendimiento por unidad experimental	33
3.	Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento	33
4.	Prueba de Duncan para % de prendimientos	34
5.	Altura de planta al inicio del experimento	35
6.	Análisis de varianza para altura de planta inicial	35
7.	Promedios de altura de planta hasta los tres meses	36
8.	Altura de planta al final del experimento	37
9.	Análisis de varianza para altura de planta final	37
10.	Prueba de Duncan para altura de planta final	38
11.	Diámetro de tallo al inicio del experimento	39
12.	Análisis de varianza para diámetro de tallo inicial	39
13.	Promedios de diámetro de tallo hasta los tres meses	40
14.	Diámetro de tallo final	41
15.	Análisis de varianza para diámetro de tallo final	41
16.	Prueba de Duncan para diámetro de tallo final.	42
17.	Número de hojas por planta al inicio	43
18.	Análisis de varianza para número de hojas inicial	43
19.	Promedios de número de hojas hasta los tres meses	44
20.	Número de hojas por planta final	45
21.	Análisis de varianza para número de hojas final	45
22.	Prueba de Duncan para diámetro de tallo final.	46

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Título	Pág.
1.	Promedios de temperatura	32
2.	Precipitación pluvial	32
3.	Prueba de Duncan para tasa de prendimiento	34
4.	Crecimiento en altura de planta	36
5.	Prueba de Duncan para altura de planta final	38
6.	Crecimiento en diámetro de tallo	40
7.	Prueba de Duncan para diámetro de tallo final	42
8.	Incremento del número de hojas por planta	44
9.	Prueba de Duncan para diámetro de tallo final	46

RESUMEN

La presente investigación titulada “Desarrollo de tres clones de *Hevea brasiliensis* spp (Siringa), con injerto simple (método Forket), en el municipio de Cobija-Pando” realizado entre el mes de junio a agosto de 2018, tuvo como objetivos específicos: a) describir las condiciones climáticas del área de estudio, durante el periodo de investigación; b) determinar la tasa de prendimiento de los tres clones después de injertado; y c) evaluar el crecimiento en altura y diámetro de tallo de los injertos de tres clones, en la plantación definitiva. La investigación se realizó en la propiedad rural del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, departamental Pando, ubicado en el municipio Cobija, provincia Nicolás Suárez, departamento Pando. Longitud oeste 67°12'24" y Latitud sur 10°17'26". El procedimiento experimental consistió en practicar el injerto en tres tipos de clones RRIM-600, FX-3864 y FDR-5788, de diferente procedencia. El diseño experimental empleado fue el Bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron: condiciones climáticas, tasa de prendimiento, crecimiento de altura y diámetro de tallo. Los resultados permiten concluir que las condiciones agroecológicas en lo que se refiere a temperatura estuvo enmarcado en los requerimientos de la especie, mientras que la precipitación pluvial fue insuficiente, teniendo que practicarse riego adicional. En la tasa de prendimiento los clones RRIM-600 y FX-3864 fueron los mejores con porcentajes de 94,3 y 91,3% respectivamente. Respecto al crecimiento en altura, diámetro de tallo y número de hojas por planta, también los clones RRIM-600 y FX-3864 fueron estadísticamente superiores al clon FDR-5788.

Palabras claves: prendimiento, crecimiento clones de siringa injertadas.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Development of three clones of *Hevea brasiliensis* spp (Siringa), with simple graft (Forket method), in the municipality of Cobija-Pando", carried out between June and August 2018, had the specific objectives: a) describe the climatic conditions of the study area, during the research period; b) determining the rate of seizure of the three clones after grafting; and c) evaluate the growth in height and stem diameter of the grafts of three clones, in the final plantation. The research was carried out in the rural property of the National Institute of Agricultural and Forestry Innovation, Pando department, located in the Cobija municipality, Nicolás Suárez province, Pando department. West longitude 67°12'24 and South latitude 10°17'26". The experimental procedure consisted of practicing the graft in three types of clones (RRIM-600, FX-3864 and FDR-5788, of different origin. The experimental design used was Random blocks with three treatments and five repetitions. The variables evaluated were: climatic conditions, yield rate, growth in height and stem diameter. The results allow to conclude that the ecological conditions in regard to temperature were framed in the requirements of the species, while the rainfall was insufficient, having additional irrigation should be practiced. In the rate of clones RRIM-600 and FX-3864 were the best with percentages of 94.3 and 91.3% respectively. Regarding growth in height, stem diameter and number of leaves per plant, also the RRIM-600 and FX-3864 clones were statistically superior to the FDR-5788 clone.

Keywords: seizure, growth, grafted syringa clones.

1. INTRODUCCIÓN

La siringa, (*Hevea brasiliensis* Muell.) conocida también como caucho, goma, hule, etc., es apreciada mundialmente por su principal producto: el caucho natural, es hoy en día objeto de diversos planes que buscan hacer de su madera un producto que también pueda contribuir al desarrollo económico de los territorios en donde se produce. En países como Colombia, el gobierno, en alianza con algunas entidades privadas, realiza proyectos de productividad para rescatar la especie (Obregón, 2008).

Es una especie originaria del Brasil, que desde el siglo XVII es una de las más requeridas por las diferentes industrias que tienen como elemento base para sus productos el caucho natural, resina extraída de la corteza de su árbol. Históricamente, el caucho natural fue dado a conocer en 1736, en Europa, por De La Condamine, astrónomo francés, quien desde Perú envió una muestra del material elástico a Francia; llamándolo “Caoutchouc”, palabra derivada de la fonética de la región de la Guyana que significa: caa: lágrima y ochu: madera. Los árboles que lo producían, exóticos hasta entonces, cobraron importancia a raíz de las noticias que llegaban desde el continente americano afirmando que el jeve o heve (nombre con el cual los indígenas llamaron el material), era utilizado por los nativos de México, Guatemala y de la región del Amazonas para fabricar pelotas, antorchas, zapatos, ropa y otros objetos impermeables. Valderrama (1984).

Décadas después, en 1876, el inglés Sir Henry Wickham llevó desde el Brasil a Inglaterra semillas de *Hevea brasiliensis* de contrabando; que más tarde serían usadas para establecer las primeras plantaciones en el Jardín Botánico de Singapur y en Malasia. Desde entonces, la especie se ha cultivado en varios países tropicales de Asia suroriental, convirtiendo éstos en los principales productores de caucho a nivel mundial

1.1. Justificación

Para el departamento Pando, la siringa constituye un recurso no maderable de los diversos tipos de bosque que se encuentran en Pando son aprovechados por las familias como una fuente alternativa de ingresos. Este aprovechamiento del látex de goma dentro de un sistema agroextractivista forma parte de este proceso productivo en la región porque posee las siguientes ventajas: Necesita de pocos insumos y baja tecnología, Emplea la mano de obra familiar, porque el trabajo que se realiza en la extracción de goma no requiere de mano de obra calificada. El látex es una secreción irreversible o producto de desecho del árbol y cuanto más se extrae, tanto más la planta se regenera. Proporciona ingresos económicos para las familias de los siringueros (Gobierno Autónomo Departamental de Pando, 2011).

Actualmente, producto del trabajo de diferentes instituciones privadas y del Gobierno de Bolivia, se está iniciando un nuevo proceso de reactivación de la goma en base a nuevas técnicas de aprovechamiento y transformación en diferentes municipios del departamento de Pando

1.2. Planteamiento del problema

La diversidad clonal es una característica fundamental de la planta, que permite adaptar las especies cultivadas a nuevos nichos ecológicos. Sin embargo, la desventaja indiscutible que constituye para el mejoramiento de cualquier especie. En la región amazónica se han introducido varios clones que se cultivan a pequeña y mediana escala en razón a sus ventajas agronómicas como son la relativa tolerancia a plagas y enfermedades, en soportar bien los periodos de máximas lluvias y una producción aceptable en cuanto al rendimiento del látex en suelos del lomerío Amazónico con pobreza de nutrientes.

En consecuencia, la presente investigación se plantea el siguiente problema: ¿Cuál o cuáles de tres clones de *Hevea brasiliensis* (Siringa) injertadas con el método Forket, tiene mejor prendimiento y crecimiento en las condiciones agroecológicas del municipio de Cobija, del departamento Pando?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Comparar el desarrollo de tres clones de *Hevea brasiliensis spp* (siringa), injertadas con el método Forket, en las condiciones agroecológicas del municipio Cobija, del departamento Pando.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Describir las condiciones climáticas del área de estudio, durante el periodo de investigación.
- Determinar la tasa de prendimiento de los tres clones después de injertado.
- Evaluar el crecimiento en altura y diámetro de tallo de los injertos de tres clones, en la plantación definitiva.

1.4. Hipótesis:

Hipótesis alterna: Los clones de siringa sometidos a injerto por método Forket, difieren en el prendimiento y crecimiento.

Hipótesis nula: Los clones de siringa sometidos a injerto por método Forket, presentan similares características en el prendimiento y crecimiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.Descripción de la especie

2.1.1. Origen y distribución

Algunas de las propiedades y usos de hule fueron descubiertos por los indios tropicales de Sudamérica mucho antes de las travesías de Colón. Desde hace muchos años, los españoles trataron de duplicar los productos resistentes al agua (calzado, revestimientos y cabos) de los indios, pero ellos fracasaron. El Hule llegó a ser meramente una curiosidad de museo en Europa durante los siguientes dos siglos (Serier y Dyk, 1989).

En 1731 el gobierno Francés envió al geógrafo matemático Charles Marie Condamine (1701-74) a Sudamérica a una expedición geográfica, y en el año de 1736 él envió a Francia varios rollos de látex crudo, junto con una descripción de los productos fabricados por los Indios del Valle del Amazona. El interés científico general en la sustancia y sus propiedades se revivió, y se buscaron las maneras para disolver el látex el cual endurece rápidamente después de ser extraído para poder trabajarse a distancia de su fuente natural. Muchos científicos trabajaron sobre el problema, y en 1770 el químico Británico Joseph Priestley descubrió que ese Hule puede usarse para borrar marcas de lápiz refregando, propiedad de la cual deriva el nombre de la sustancia. En 1791 se inició la primera aplicación comercial del Hule cuando un fabricante Inglés, Samuel de Repiqueteo, patentó un método para impermeabilizar un paño al tratarlo con una solución de Hule en trementina. El químico e inventor Británico Charles Macintosh, en 1823, estableció una planta en Glasgow para la fabricación de paño impermeable y los vestidos impermeables que han sostenido su nombres (CIRAD, 2006).

De acuerdo a la información recopilada por el International Rubber Study Group (IRSG, 2001), el 92% de plantaciones de hule se concentran en el sureste asiático, de los cuales Indonesia, Malasia y Tailandia representan el 36%, 17% y 20% respectivamente de la superficie mundial. El 80% de esas plantaciones son pequeñas parcelas. En América Latina el principal

productor es Brasil con 180 mil hectáreas, seguido de Guatemala con 37 500 ha. México es un productor marginal de hule natural dentro del mercado internacional, tiene sembradas aproximadamente un 0.2% de la superficie mundial y prácticamente toda la producción se ubica en pequeñas parcelas ejidales.

La superficie total destinada a las plantaciones de hule se ha duplicado con creces desde 1950. Durante el decenio terminado en 1991, la superficie de las plantaciones aumentó según la tasa del 2.1% anual. Prácticamente todos los países productores de África y América Latina procuran ampliar la superficie de las producciones e incrementar la producción de hule natural (CCI, 1997).

2.1.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo a Rojo et al. 2011), la especie se clasifica de manera:

Reino: Plantae

División: Anthopyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Euforbiales

Familia: Euforbiáceas

Género: Hevea

Especie: *H. brasiliensis* Muell

2.1.3. Descripción morfológica

Raíz

El enraizamiento del Hevea es a la vez pivotante y radial (Figura 3) (o lateral). Más detalladamente, el desarrollo respectivo del sistema pivotante y de las raíces laterales depende del carácter genético de cada individuo, pero el método según el cual las plantas jóvenes son sembradas y el tipo

de suelo que se emplea tienen también un papel determinante en la extensión del sistema radicular (Schultes, 1977).

La raíz pivotante y las raíces laterales garantizan al árbol un anclaje sólido al suelo. Como para todas las plantas, la absorción en agua y la asimilación de elementos minerales dependen de la superficie de contacto establecida entre el sistema radicular y las partículas del suelo. Sin minimizar el importante papel de la raíz pivotante en la alimentación en agua de la planta durante los periodos secos, es por medio de las raíces laterales y sus numerosas ramificaciones terminadas por una red de múltiples raicillas que el hule garantiza por lo general su nutrición mineral (Schultes, 1977).

Tallo

El crecimiento del sistema aéreo del Hevea se caracteriza por su carácter rítmico. Este crecimiento rítmico ha sido descrito por primera vez en 1898 por J. Huber, más Recientemente por P. Dubois, A. Pekel y de manera más completa por F. Halle (1968), quienes precisaron las características morfo genéticas.

El aspecto externo y global de este crecimiento rítmico aparece de manera evidente en el eje primario de un hevea joven procedente de semilla, en el cual se puede observar cómo se forman periódicamente los ciclos foliares sucesivos.

De manera más precisa, de acuerdo con los análisis que se efectuaron sobre este fenómeno, el funcionamiento de los meristemas primarios del hevea está regulado por un sistema endógeno. Las fases de latencia y de crecimiento se suceden alternativamente. El crecimiento en ciclos que resulta permite distinguir a lo largo del eje aéreo, de abajo hacia arriba, lo que se ha convenido llamar una unidad de crecimiento (Helle, 1968):

- Una zona compuesta primero por hojas bloqueadas en una fase precoz de su formación, que juegan un papel de escamas protectoras del meristema, y luego de las hojas igualmente reducidas, calificadas por Frey-Wyssling (1993), de nectarios extra

florales. Los brotes axilares de las primeras son poco visibles, los brotes axilares de la segunda son un poco más desarrolladas que los de las hojas escamosas. En la práctica, se llaman algunas veces brotes de escamas al conjunto de brotes de esta zona;

- Una zona de hojas asimiladoras normales cuya dimensión va decreciendo de manera muy característica hacia lo alto en el mismo tiempo que se reduce la distancia entre los nudos. Los brotes axilares de las hojas asimiladoras son muy visibles.

Hojas

Las hojas se forman por ciclo (verticilio) en la parte superior de cada unidad de crecimiento. Cada hoja está constituida por tres folíolos ovalados y bastante acuminados. Estos tres folíolos, de igual dimensión, provistos cada uno de un pecíolo muy corto, tienen el mismo punto de intersección en la extremidad de un pecíolo cuya longitud sobrepasa comúnmente la de los folíolos (Oldeman, 1974).

Las hojas de un mismo verticilo son en total una quincena; sus dimensiones disminuyen hacia la parte superior de cada ciclo foliar. La dimensión promedio de los folíolos, de aproximadamente 15x5 cm, varían según los individuos y pueden también ser influenciados por las condiciones ambientales (Oldeman, 1974).

El Hevea pierde sus hojas y las renueva cada año y el ciclo vegetativo anual se manifiesta muy claramente, en el hevea adulto, en los países tropicales cuya temporada seca es muy marcada, lo que es en general el caso por encima de 4° de latitud con una estación seca centrada en el periodo que sigue el solsticio de invierno. En el hemisferio norte, la senescencia de las hojas se hace manifiesta en diciembre y la defoliación, llamada invernación de los árboles, empieza a finales de enero y la refoliación inicia a finales de febrero. Defoliación y refoliación pueden encontrarse un poco de caladas en el tiempo, según el material vegetal y bajo el efecto de condiciones particulares locales. Además, de acuerdo con

las características genéticas del material, defoliación y refoliación son más o menos rápidos. Resulta que, en una plantación clonal en la cual todos los árboles son genéticamente idénticos en cuanto a su sistema aéreo, defoliación y refoliación se producen de manera uniforme (Oldeman, 1974).

Floración

Después de la caída anual de las hojas aparecen las inflorescencias monoicas junto con nuevos brotes vegetativos, principalmente sobre ramas terminales. Estas constan de un eje que tiene alrededor de 12 ramas pubescentes sobre las cuales se distribuyen las flores en un arreglo que corresponde a un cima (George, 1967).

Las pequeñas flores de color blanco verdoso son de dos tipos, masculinas y femeninas, siendo las últimas más grandes que las flores masculinas y femeninas. Las flores del hule, que son generalmente aromáticas, no tienen pétalos sino solamente un perianto tabular penta lobulado que se divide en cinco segmentos que se angostan hacia la punta donde además se curvan ligeramente hacia atrás. Las flores femeninas se distinguen fácilmente de los botones masculinos por su mayor tamaño y su forma más redonda en la parte basal; los clones pueden variar considerablemente en lo que se refiere a la proporción numérica entre flores masculinas y femeninas (George, 1967).

Una inflorescencia madura en un periodo de dos a tres semanas. Los botones florales masculinos se abren antes que los femeninos; la dehiscencia generalmente tiene lugar en la segunda mitad de la mañana y está prácticamente terminada al mediodía. Por esta razón, para los cruzamientos deben colectarse los botones florales masculinos temprano en la mañana (Dijkman, 1951).

Fecundación

En su hábitat natural, en la selva amazónica, la polinización del hevea sería entomófila (es decir provocada por los insectos que transportan el polen). Sucede igualmente en plantaciones en regiones tan diferentes como

Indonesia, Malasia, la hondonada congoleña en Zaire y en Yangambi (Zaire) donde se observa una polinización exclusivamente entomófila, pero también se han notado cosechas abundantes de semillas a pesar de las pocas relaciones existentes entre insectos y que la polinización del hevea es por lo tanto también anemófila. En todo caso, no parece que existen especies de insectos especializados en esta polinización, y desde las primeras introducciones en Extremo-Oriente, el hevea se adaptó perfectamente a ello (Warmke, 1952).

Fruto y semilla

El desarrollo del fruto de Hevea tarda aproximadamente cinco meses hasta alcanzar la madurez. Durante el periodo de desarrollo cae una alta proporción de frutillos, especialmente durante los primeros dos meses después de la floración. En el caso de polinización artificial, menos del 5% del número inicial de flores femeninas se convierten en frutos maduros. Bajo condiciones naturales los porcentajes de prendimiento de frutos son generalmente mucho menores. La caída prematura de frutos en Hevea tiene mucho paralelismo con la que ocurre en los frutos pomáceos de las regiones templadas (George, 1967). El fruto de Hevea es una cápsula trilobular grande que contiene tres semillas del tamaño de una nuez, rodeadas por una testa gruesa que tiene un dibujo característico que es diferente para cada clon y algunas veces se usa como criterio de identificación de clones. Las semillas sin precauciones especiales perderán su poder germinativo en unos cuantos días. Si se guardan en recipientes herméticamente cerrados con polvo húmedo de carbón de madera cuya humedad esté en equilibrio con la de las semillas, la viabilidad se puede mantener hasta por un mes (George, 1967)

2.2.Requerimientos ecológicos

El caucho *Hevea brasiliensis* a pesar de ser nativo de la cuenca amazónica, presenta un mejor comportamiento fuera de su lugar de origen, debido

principalmente a la incidencia del mal suramericano de las hojas en el área amazónica (Picón *et al*, 1997).

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 (CORDICAFE, 1996).

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.

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 (CORDICAFE, 1996).

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 (CORDICAFE, 1996).

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

2.2.2. 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% (Compagnon, 1998).

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 mhs 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 (Compagnon, 1998).

b) 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 (Compagnon, 1998).

c) 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 (Compagnon, 1998).

2.3. Propagación y producción

El hule se propaga de dos maneras:

- Por la vía generativa, esto quiere decir por semillas: es el método de reproducción natural. Este método es aún utilizado en casos particulares en ciertos países del Extremo-Oriente que disponen de semillas con un valor probado. Este material negativo tiene la ventaja de ser más rústico, pero en general no se alcanzan los mismos niveles de producción que con los arboles injertados (Sherpherd, 1969).
- Por vía vegetativa: este es el método de reproducción utilizando a gran escala para el establecimiento de plantaciones. En la práctica, por multiplicación vegetativa entendemos exclusivamente el método de injertación en escudete. También podemos mencionar la multiplicación por estaca, sin embargo, por el momento sus resultados no han sido excelentes. No obstante, la utilización de la multiplicación por estacas a escala industrial, a reserva de poder reproducir fielmente el conjunto de características del árbol madre, permitiría una nueva progresión en la multiplicación vegetativa de material vegetal seleccionado para la obtención de plantaciones con alto nivel de producción (Sherpherd, 1969).

Dado que las semillas de Hevea pierden su poder de germinación en algunas semanas, es importante recolectarlas y ponerlas a germinar tan pronto como sea posible después de que hayan caído. A continuación indicaremos los trabajos efectuados sobre la conservación de las semillas en medio controlado. De estos trabajos resulta que se pueden conservar semillas con un poder germinativo correcto durante 3 o 4 meses (IRCA, 1980).

Las camas de germinación están formadas por (Figura 21) (IRCA, 1980):

- Una banda de aproximadamente un metro de ancho y lo largo que se requiera. Estas bandas están limitadas por tablas y constituidas por tierra ligera, de 5 a 10 cm de espesor (arena o aserrín, en ocasiones mezclados), lo que permite a las raicillas desarrollarse con facilidad. Generalmente, en un metro cuadrado de semillero se pueden colocar 1,000 semillas.
- Un techo-sombra (generalmente hecho con hojas de palma) instalado a un metro de altura permitiendo resguardar las plántulas; en zonas forestales, después de haber desmochado la maleza, las semillas se pueden colocar bajo la sombra de los árboles restantes. De igual manera se pueden colocar en las calles de las plantaciones de hule existentes, aprovechando así la sombra natural. Las semillas se colocan una junto a la otra, la parte ventral muy ligeramente enterrada en la arena o el aserrín.

Las raicillas comienzan a aparecer en el plazo de una a tres semanas. Una vez transcurridas este tiempo, las semillas que no hayan germinado se eliminan. El mejor momento para transportar las semillas es cuando la radícula ya tiene raicillas-estadio conocido como “pata de araña”– y antes que el tallo se desarrolle.

2.3.1. Clones

Según Aguirre (1996), la difusión del material seleccionado se ha realizado empleando la técnica de injertación de yemas entre otros de los siguientes clones:

- **IAN 710** originario del Brasil, Instituto Agronómico do Norte. Proviene del cruce (PB 86 x F 409). El PB es originario de Prang Besar Malasia y el F es un clon nativo originario de Fordlandia Brasil.
- **IAN 873** originario del Brasil, Instituto Agronómico do Norte. Proviene del cruce (PB 86 x FA 1714).
- **FX 3864** originario de Fordlandia Brasil, susceptible a costra negra, resistente al mal suramericano de las hojas. Proviene del cruce (PB 86 x FB 38).

2.3.2. Injertación

Consiste en poner en contacto una yema (llamada ojo o injerto) proveniente del árbol de un clon preparado en el jardín clonal, con la zona de crecimiento (cambium) de otro árbol que proviene de la germinación de la semilla que constituye el patrón. Para asegurar el máximo prendimiento es preferible que tanto el patrón como la yema sean de la misma edad y tengan iguales dimensiones (Vieira *et al*, 1995).

2.3.3. Material necesario

Cuchilla de injertar, la cual generalmente tiene una lámina bien afilada y una lengüeta para levantar la corteza (Vieira *et al*, 1995).

Una piedra de afilar.

Un cajón que permite guardar las yemas sobre una superficie húmeda (bayetilla en el fondo del cajón).

Cintas plásticas para la injertación (polietileno No.4) de 2 centímetros de ancho que se utiliza para amarrar el injerto. Según el diámetro del patrón la cinta puede tener los siguientes tamaños.

- 40 cm de largo para patrones de 10 a 12 meses
- 50 centímetros de largo para patrones de 12 a 18 meses
- 60 centímetros de largo para patrones con más de 2 años

2.3.4. Preparación de las yemas

La preparación de las yemas a utilizar para la injertación, se realiza dirigiendo la navaja hacia la base. Primero se extraen las yemas que se encuentran en la base de la vareta y se continúa con la que se encuentran hacia el extremo superior. Con la navaja se saca la yema con un pedazo de corteza y un pedazo de madera pegada a ella. Un buen injertador saca una capa delgada de madera, lo cual permite separar el parche con la yema de la madera sin que la yema se dañe. Sacado el parche, con la lengüeta de la navaja se separa la corteza de la madera, teniendo cuidado que la yema quede en la cáscara, pues si esta queda en la madera, al injertar, aunque

aparentemente el injerto este vivo, nunca se desarrollará (Vieira *et al*, 1995).

Luego, se arregla el parche con la navaja, dándole las dimensiones necesarias, de acuerdo al tamaño de la ventana en el patrón.

2.3.5. El método

A partir de los cinco (5) centímetros del suelo se corta la corteza del patrón realizando tres (3) cortes para sacar la lengüeta: dos (2) incisiones verticales separadas dos (2) centímetros y de siete (7) a 10 centímetros de longitud se practican, la tercera incisión se realiza horizontalmente y une las dos (2) incisiones verticales en su parte superior e inferior (Zuleta, 2003).

Al levantar la lengüeta se destapa el cambium del patrón en donde se va a colocar el injerto, de la vareta se saca una porción de madera y corteza de 5 a 7 centímetros de longitud y de 2 a 2.5 centímetros de ancho, luego se separa la madera de la corteza y se verifica que la yema con su ojo se encuentre presente en la corteza separada de la madera (Zuleta, 2003).

Se coloca la yema sobre el patrón y se coloca la lengüeta encima de la corteza del injerto.

Se amarra utilizando una banda plástica transparente o de color de manera que el injerto se protege del agua. Se empieza a amarrar de abajo hacia arriba.

La planta a injertar debe ser de la misma edad de la vareta porta yema y debe tener un diámetro idéntico.

Dos o tres semanas después de la injertación se retira la banda plástica y la lengüeta de la corteza. El injerto se considera como un éxito si, al momento del destape los bordes y los tejidos están verdes y se verifica si al cortar la corteza del injerto sale una gota de látex. Para facilitar el conteo se amarra la banda plástica sobre el tallo de la planta injertada a un (1) metro

del suelo. Si el injerto no sirvió se puede repetir la injertación en el lado opuesto del patrón (Zuleta, 2003).

2.4. Establecimiento y manejo de plantaciones en desarrollo

Para establecer y mantener en el terreno definitivo los materiales de plantación (tanto tocones a raíz desnuda como desarrollados en piso o en bolsas de polietileno), se requiere aplicar las prácticas de cultivo adecuado y oportunamente, cuyo resultado serán plantaciones con desarrollo óptimo y con rendimientos aceptables desde el inicio de la producción (CMH, 2002c)

2.4.1. Preparación del terreno

La única labor que se recomienda para el establecimiento del hule, es la eliminación de la maleza o vegetación por el método más accesible para el productor (CHH, 2002 d). Limpieza (CMH, 2002c)

Se recomienda la total eliminación de la vegetación existente. Si las condiciones topográficas lo permiten, esta labor se debe mecanizar. En el caso de terrenos quebrados, la maleza no se eliminara por completo.

2.4.2. Trazo y trabajos anti-erosión

El trazo de la plantación está determinado por la topografía del terreno. Para terrenos planos, la línea de plantación debe orientarse de norte a sur a efecto de facilitar el paso del viento, si el viento constituye una amenaza en la región. En terrenos accidentados, es recomendable realizarlo en curvas de nivel y contrabajos de protección anti-erosiva tales como terrazas y/o taludes (CMH, 2002d).

2.4.3. Establecimiento de coberteras

La cobertera más usual es el Kudzú tropical cuyas ventajas se resumen en ser un fijador natural del nitrógeno. Reduce la erosión y controla la maleza. El Kudzú se siembra por semilla o esqueje. Se distribuye a tres bolillo, conservando una distancia de 2 m a la línea de plantación del hule. Es

necesario conservar la cobertera sobre todo el primer año de plantación (Picón, 1997).

2.4.4. Apertura de cepas (ahoyadura)

El tamaño de la cepa depende del tipo de materia a plantar. Para el caso de tocóna yerma dormida, se recomienda que las dimensiones de la cepa sean de 0.35x0.50m. Para el caso de material desarrollado, la cepa debe ser de 0.05 m mayor que el tamaño de la bolsa. Se recomienda no dejar mucho tiempo la cepa abierta así como para el caso de terrenos arcillosos descartar la apertura mecánica de cepas (CMH, 2002).

2.4.5. Casos de replantaciones

Si la siembra se hace tras la eliminación de una hilera antigua, los marcos de siembra generalmente no corresponden, pero se inicia la siembra en medio de las calles y cuando una línea de siembra coincida con el surco de la plantación antigua, se desplaza la línea de 1 m a un lado u a otro (CMH, 2002d).

Trazo de la plantación: La finalidad es colocar las plantas en forma simétrica dentro de las plantaciones definitivas; los pasos son los siguientes (CMH, 2002c):

- Marca la línea principal a lo largo del terreno.
- Trazar una línea perpendicular a la principal por medio del triángulo tres, cuatro, cinco o cualquiera de sus múltiplos.
- Colocar estacas con una separación de seis metros entre hileras y tres metros entre plantas, o a la distancia de siembra que se seleccione.
- Tirar la línea a lo largo y ancho del polígono. Conviene orientar las calles en el sentido de los vientos dominales de la región.

2.5. Plantación

2.5.1. Material de siembra aceptable

En caso de disponer de material desarrollado, éste debe constar en general de dos ciclos mínimo y presentarse con las hojas maduras, homogéneas, sanas y vigorosas (CMH, 2002d).

El tocón deberá poseer un mínimo de 40 cm de raíz bien formada, con las raíces secundarias o podadas, desvardado a 5-7 cm de la pivotante, y desinfectadas. El diámetro óptimo del tocón es de 2 cm (más allá, existen problemas de extracción), el diámetro mínimo aceptable siendo de 1.5 cm. El corte (hecho 5 a 7 cm por encima del injerto para facilitar la brotación de éste y evitar la dominación apical cortando demasiado alto) tendrá que haber sido curado por cicatrizante (Webster, 1989).

2.5.2. Previsión del replante

Las necesidades de material para el replante se estima en 15% adicional para el tocón a yerma dormida y 5% para el material desarrollado. Este excedente deberá conservarse a un lado de la plantación con el fin de cubrir las fallas que se presenten, preservando la homogeneidad en el desarrollo de la plantación. El replante se tendrá que hacer preferentemente a más tardar en los 12 meses que sigue la siembra inicial (CMH, 2002).

2.5.3. Trasplante

Antes de efectuarlo se recomienda la aplicación de un herbicida en una franja de 0.75 m donde se establecerá las líneas de plantación. La fecha de plantación depende del grado de remanencia (CMH, 2002c).

En caso de sembrar tocón, se colocará este en el centro de la cepa orientando la placa hacia los vientos dominantes tomando la precaución de rellenar en principio con la tierra de mayor contenido de materia orgánica y apisonando firmemente (CMH, 2002d).

En el caso de contar con material desarrollado, se procede en principio con un corte en la base de la bolsa recortando inclusive la parte de la raíz que se encontrará enroscada. Posteriormente introducir la bolsa, rasgar la parte

lateral y retirar pausadamente el residuo de la bolsa misma. Posteriormente rellenar primero con la tierra de mayor contenido de materia orgánica apisonando firmemente (Picón, 1997).

2.5.4. Mantenimiento de plantaciones en desarrollo

Esta etapa del período reproductivo del hule se encuentra entre las operaciones de siembra y de entrada en producción. La mayoría de las operaciones descritas a continuación se sitúan en los dos primeros años después del trasplante (CMH, 2002d).

2.5.5. Podas

Las podas pueden ser de brotación y de formación (Picón, 1997).

Las podas de brotación tienen por objetivo eliminar todos los brotes del pie franco, dejando únicamente el brote clonal en el cual reside todo el potencial productivo de la planta. La poda de brotación es de vital importancia, sobre todo en las siembras de tocón a raíz desnuda. Se realiza con una navaja a los 8 días del trasplante, efectuando un recorrido semanal de supervisión. De no efectuar estas labores se obtiene un alto porcentaje de pie franco, el cual normalmente es poco productivo (Companion, 1996).

La poda de formación consiste en eliminar todos los brotes laterales del tallo clonal hasta una altura de 2.5 m, conforme vayan apareciendo. Esta poda permitirá en el disponer de un tallo adecuado para todos los tipos de pica. También se hace cada 8 días, hasta que no justifique, con cuidado de no dañar los árboles doblándolos (Webster, 1989).

2.5.6. El control de malezas

La maleza compite fuertemente con la planta por la luz, los nutrientes, el agua...es por lo tanto necesario que durante la etapa pre-productiva se haya mantenido libre de malezas un radio de 1 m alrededor de las plantas. Más allá, se puede tolerar la maleza, siendo necesario limitar su altura a menos de 1 m, eliminando lo más agresivo (en particular gramíneas). Con

este fin se recomienda altamente la siembra de coberteras o cultivos intercalados, evitando yuca. La siembra de antiguos potreros implica aportar un cuidado intenso para eliminar particularmente las gramíneas. Retrasos de 2 o 3 año han sido ocasionados por gramíneas como Imperata, o Brachiaria, muy dañinas para el hule (CMH, 2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la propiedad de rural del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, departamental Pando.

Municipio : Cobija
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento : Pando

Las coordenadas geográficas son:

Latitud sur : 11°03'54"
Longitud oeste : 68°43'16"

3.2. Materiales empleados

3.1.1. Material vegetal

Portainjertos con semillas mejoradas procedentes del banco activo de germoplasma ubicado en la propiedad privada de la ciudad de Cobija (Félix Pozo Quiróz), y el vivero establecido en los predios del INIAF-Pando

Barretas de tres clones de siringa

RRIM-600 (origen oriental)



FX-3864 (origen Brasil)



FDR-5788 (origen Brasil)



Procedencia: campo experimental **C.I.N.T.A.**, (Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía) ubicado a 3 km de la comunidad de Villa Rojas, municipio Porvenir.

Clon RRIM-600

Clon desarrollado por el Instituto de Investigación del Caucho de Malasia - RRIM, cuyo padre son los clones primarios Tjir 1 y PB 86. Los árboles son altos, con el vástago vertical y rápido crecimiento cuando son jóvenes. Las ramas aparecen más adelante uniones gruesas y forman lo que tienen un gran peso a la base de las plantas y, si los problemas de viento se romperán, que pueden provocar la aparición de lagunas en el árbol de caucho.

En Sao Paulo este clon se considera susceptible al viento. La corona es de follaje estrecho y escaso, con pequeñas hojas de color verde pálido. La fuerza, la comparación de antes y después del sangrado para la entrada que se considera normal. La corteza de estar delgado, hace que sea un poco delicada a la práctica de sangrado; a cambio, la renovación es buena. La alta producción es su punto culminante.

Clon FX-3864

Originario de Fordlandia Brasil, susceptible a costra negra, resistente al mal suramericano de las hojas. Proviene del cruce (PB 86 x FB 38).

En las plantaciones comerciales de Malasia, su producción promedio en los primeros cinco años de derramamiento de sangre era de 1540 kg ha/ha-año. El látex es blanco y no aptos para la concentración debido a la baja estabilidad. Este clon muestra tolerancia a la sequía del panel, excepto cuando se somete a un sangrado intenso. Es muy susceptible a la madre del cáncer (*Phytophthora spp.*) En la Costa de Marfil y se encontró poca tolerancia al frío en China. Es el clon más plantado en el Estado de la región de la meseta de Sao Paulo, debido a su buen rendimiento con respecto a la producción y vigor.

Clon FDR-5788

Clon resultante de un cruce entre los clones del este RRIM 605 AVROS 363. El clon tiene tronco muy recto y regular. Las ramas aparecen tarde y forman bifurcaciones gruesas que tienen un gran peso en la base de las plantas. La corona es de follaje estrecho y escaso, con pequeñas y ligeras hojas de color verde. La corteza es liso virgen, espeso y tierno sin causar problemas para la sangría. Se presenta una cierta tolerancia *Microcyclus ulei* y tiene fenología regular en el Valle de Ribera. Tiene baja tolerancia a la antracnosis foliar causada por *Coletotrichum gloeosporioides*. La producción media de caucho seco en Votuporanga en la meseta, fue superior en un 27%

3.1.2. Materiales y equipos de campo

Serrucho de podar

Cuchillo o cortapluma para injertar

Cinta plástica

Tela de franela

Caja para accesorios del injertador

Azadón

Boca de lobo

Hachas

Machetes

Estacas

Cinta métrica

Flexómetro

Paquímetro de Vernier

3.1.3. Material de escritorio y otros

Computadora e impresora

Cámara fotográfica

Tinta para impresora

Papel bond

3.2. Procedimiento experimental

3.2.1. Injertación



Se practicaron dos incisiones verticales y otra horizontal, abriendo una ventana a 5 cm del suelo, limpiando el exudado (látex)

Se retiró la corteza resultante de las incisiones.

Se procedió a preparar la corteza con yema de los clones mejorados, con dimensiones similares al tamaño de la corteza extraída del portainjerto.



La corteza con yema de clon fue introducida en la ventana abierta en el portainjerto, simulando un parche.

Se eliminó la parte inferior de la corteza del portainjerto.

Finalmente, se envolvió con la cinta plástica.

3.3.2. Verificación del prendimiento



A los 20 días de realizado el injerto se procedió a la verificación de los injertos prendidos y muertos, una vez retirada la cinta plástica.

3.3.3. Trasplante al terreno definitivo

La preparación del área para la plantación definitiva se efectuó de forma manual utilizando, machetes, boca de lobo, azadones.

La demarcación se efectuó con la ayuda de wincha métrica, los espaciamientos fueron de 3 m x 7m.



La apertura de hoyos con las siguientes dimensiones 40 cm x 40 cm x 40 cm, esta actividad se efectuó con la ayuda de boca lobo.

En el fondo del hoyo se agregó la fertilización de base consistente en NPK 20-20-20.

Con el auxilio de un boca de lobo se efectuó una excavación lateral, inclinado a 30° decapitando la raíz principal (pivotante) a los 30 a 40 cm. Simultáneamente, a 10 cm del suelo se podó el tallo y follaje de la parte aérea del porta injerto o patrón. Lo que permitió extraer con facilidad. Inmediatamente extraído, se pintó con sapolin o pintura al óleo (para evitar la deshidratación e identificar los clones). Finalmente se podaron las raíces secundarias con tijera podadora.



Luego fueron transportados para la plantación definitiva, procediéndose a cubrir con material vegetal seco.

3.3.4. Control fitosanitario

Periódicamente se realizó la limpieza de malezas de forma manual con la ayuda de herramientas menores como azadones.

Considerando que no hubo presencia de insectos y enfermedades, no se realizaron ningún tipo de control.

3.4. Métodos de recolección de datos

3.4.1. Porcentaje de prendimiento:

Mediante observación directa se contaron el número de injertos prendidos y aquellas que presentaron mortalidad



3.4.2. Crecimiento en altura de la planta:

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la altura desde el nivel del injerto hasta el ápice del talluelo (en cm), cada 30 días, por un periodo de tres meses. Esta medición se efectuó en las 10 plantas centrales de cada unidad experimental, descartando las dos plantas laterales.



3.4.3. Incremento del diámetro del tallo

Con la ayuda de un vernier, se midió el diámetro del tallo a nivel del injerto, cada 30 días, por un periodo de tres meses. Esta medición se efectuó en las 10 plantas centrales de cada unidad experimental, descartando las dos plantas laterales.



3.4.4. Número de hojas por planta

Mediante observación directa se efectuó el conteo de las hojas de las plantas del área efectiva, con una frecuencia de cada 30 días.



3.5. Diseño experimental

El diseño experimental a empleado fue el de bloques al azar:

Tratamientos (Clones)	:	3
Repeticiones	:	5
Unidades experimentales	:	15
N° de plantas/unid experim.	:	6
Plantas a evaluar/unid experim	:	4
Distancia entre plantas	:	3 m
Distancia entre hileras	:	7 m
Área de la unidad experimental	:	126 m ² (3 m x 42 m)
Área a evaluar por unidad exp.	:	84 m ² (28 m x 3 m)
Área efectiva	:	1260 m ² (84 m ² x 15)
Área total del experimento	:	1090 m ² (27 m x 42 m)
Ver croquis de campo	:	Anexo N° 1

3.6. Modelo lineal

El modelo lineal adoptado para la presente investigación es:

$$\hat{y} = \mu + Bi + Tj + \varepsilon$$

Donde:

\hat{y} = *Cualquier observación*

μ = *Media general*

Bi = *Efecto del iésimo bloque o repetición*

Tj = *efecto del jtésimo tratamiento*

ε = *error experimental*

4. RESULTADOS

4.1. Condiciones agroecológicas

4.1.1. Clima

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación (junio a agosto de 2018), se detalla en la Tabla 1, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 25,2°C, la mínima media de 19,4°C y la máxima media de 31,0°C.

Tabla 1.

Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial

Meses	Temperaturas			Precipitación
	Mínima	Promedio	Máxima	
Junio	20,6	25,3	30,1	28,8
Julio	18,2	24,1	30,0	6,9
Agosto	19,5	26,2	33,0	50,8
TOTAL				86,5
PROMEDIO	19,4	25,2	31,0	

Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php> (Fecha: 20/09/2020)

El Gráfico N° 1, permite observar que en el mes de agosto se registró la mayor temperatura media, mientras que el mes de julio se registró la temperatura media más baja.

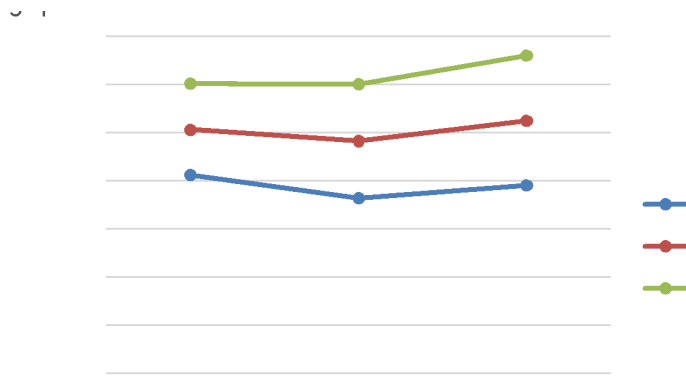


Gráfico N° 1. Promedios de Temperatura, durante el estudio

Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se detalla en la tabla 1 y Gráfico 2, indican que, durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 86,3 mm, equivalente a 0,96 mm/día.

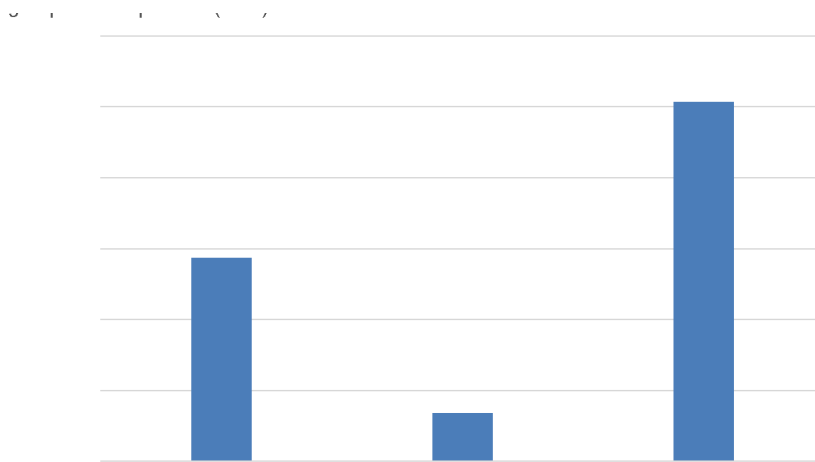


Gráfico N° 2. Precipitación pluvial, registrada durante el estudio

En el gráfico N° 2 se observa que el mes de julio se registró la precipitación media más baja con solo 6,9 mm, mientras que la máxima precipitación tuvo lugar en el mes de agosto con 50,8 mm, esto debido a las características propias de la época de sequía que se registra en la región.

4.2. Tasa de prendimiento

El porcentaje de prendimiento promedio fue de 88,6% cm y varió desde 80,0% en el clon FDR-5788 hasta 94,3% en el clon RRIM-600.

Tabla 2.

Porcentaje de prendimiento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	100	85,7	100	100	85,7	94,3
FX 3864	100	85,7	85,7	100	85,7	91,4
FDR-5788	71,4	85,7	85,7	85,7	71,4	80,0
Promedio	90,5	85,7	90,5	95,2	80,9	88,6

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones y significativa entre tratamientos o clones, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 3.

Análisis de varianza para altura de planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	354,45	4	88,61	1,86	3,84	n.s.
Tratamientos	572,57	2	286,29	6,00	4,46	*
Error	381,71	8	47,71			
Total	1308,74	14				

Por lo que, los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error. Los resultados indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 son estadísticamente iguales y superiores al clon FDR-5788

Tabla 4.

Prueba de Duncan % de prendimiento.

Tratamientos	Subconjuntos homogéneos
FDR-5788	80,0
FX-3864	91,4
RRIM-600	94,3

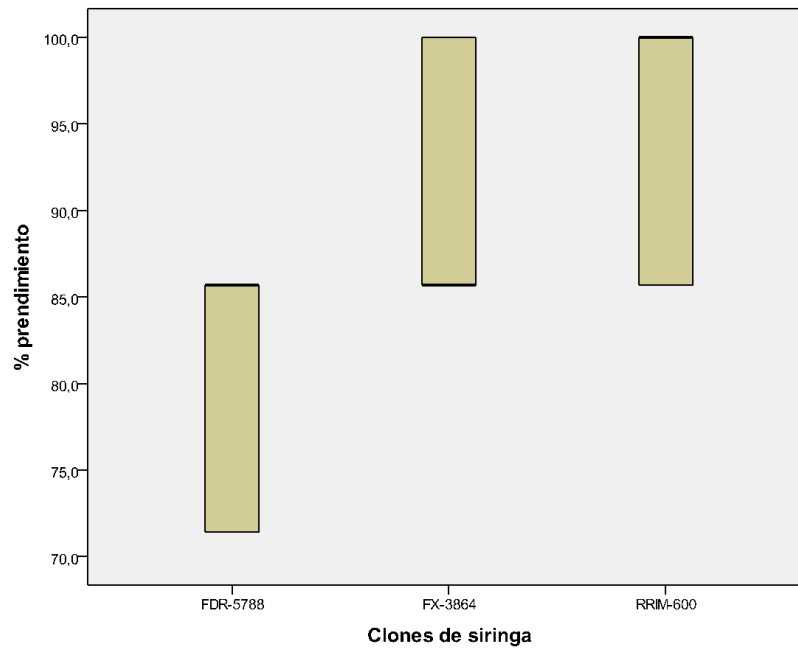


Gráfico 3. Prueba de Duncan para % de prendimiento

4.3. Altura de planta

4.3.1. Altura de planta inicial

La altura de planta inicial promedio fue de 11,3 cm y varió desde 11,0 cm en el clon FX3864 hasta 11,8 cm en el clon RRIM-600.

Tabla 5.

Altura de planta al inicio del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	11,7	11,5	11,6	12,1	12	11,8
FX 3864	11,4	9,7	11,8	11	11,2	11,0
FDR-5788	11,6	11,7	11,2	10,7	10,6	11,2
Promedio	11,6	11,0	11,5	11,3	11,3	11,3

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones ni entre tratamientos o clones, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 6.

Análisis de varianza para altura de planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	0,71	4	0,18	0,46	3,84	n.s.
Tratamientos	1,64	2	0,82	2,11	4,46	n.s.
Error	3,10	8	0,39			
Total	5,44	14				

En consecuencia, al inicio del experimento las plántulas establecidas en sitio definitivo no presentaban diferencias significativas en cuanto a altura

de planta. Esto hace que las mediciones siguientes demuestran el crecimiento absoluto respecto al dato inicial.

4.3.2. Crecimiento en altura

En la tabla siguiente se muestra los resultados obtenidos en los 90 días a partir del establecimiento en vivero.

El menor crecimiento se observa en el clon FDR-5788 que pasó de 11,2 cm a 26,6 cm con incremento absoluto de 15,4 cm en los tres meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en el clon RRIM-600 que pasó de 11,8 cm a 32,3 cm con incremento absoluto de 20,6 cm en los tres meses.

Tabla 7.

Promedios de altura de planta hasta los tres meses

N° de días	RIM-600	FX-3864	FDR-5788
Inicial	11,8	11,0	11,2
15 días	15,4	14,5	13,8
30 días	19,1	17,9	16,4
45 días	22,8	21,4	19,0
60 días	26,0	24,4	21,5
75 días	29,1	27,3	24,1
90 días	32,3	30,3	26,6
Incremento	20,6	19,3	15,4

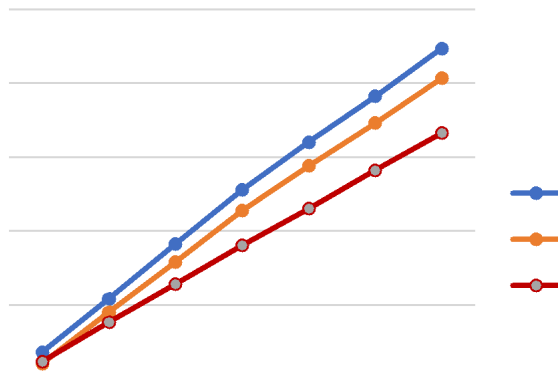


Gráfico 4. Crecimiento en altura de planta

4.3.3. Altura de planta final

La altura de planta final promedio fue de 29,8 cm y varió desde 26,6 cm en el clon FDR-5788 hasta 32,3 cm en el clon RRIM-600.

Tabla 8.

Altura de planta al final del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	29,3	33,0	33,0	34,1	32,3	32,3
FX 3864	28,4	28,5	30,8	32,4	31,5	30,3
FDR-5788	25,8	25,7	27,2	27,3	27,0	26,6
Promedio	27,8	29,1	30,3	31,3	30,3	29,8

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones y significativa entre tratamientos o clones de siringa, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 9.

Análisis de varianza para altura de planta final

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	21,14	4	5,29	5,66	3,84	n.s.
Tratamientos	84,78	2	42,39	45,36	4,46	*
Error	7,48	8	0,93			
Total	113,40	14				

En consecuencia, los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error. Los resultados indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 son estadísticamente superiores al clon FDR-5788.

Tabla 10.

Prueba de Duncan para altura de planta final.

Tratamientos	Subconjuntos homogéneos
FDR-5788	26,6
FX-3864	30,3
RRIM-600	32,3

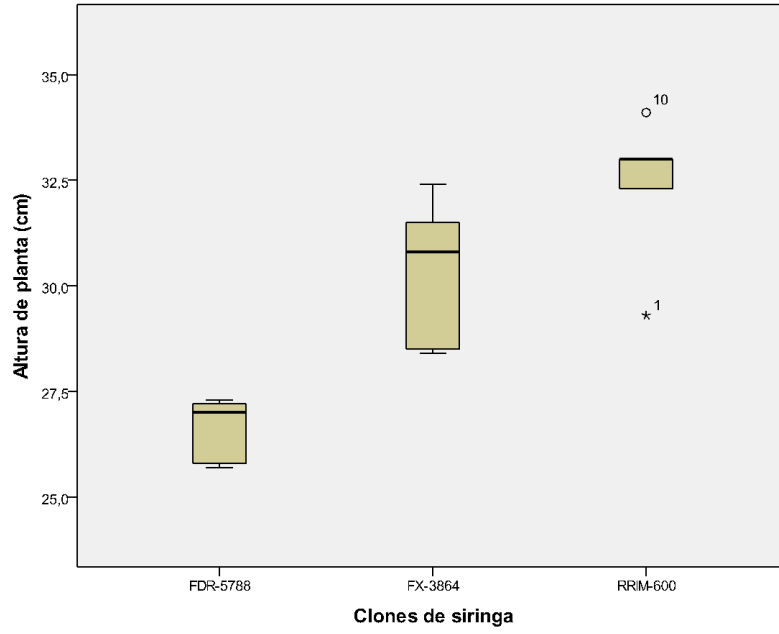


Gráfico 5. Prueba de Duncan para altura de planta final

4.4. Diámetro de tallo

4.4.1. Diámetro de tallo inicial

El diámetro de tallo inicial promedio fue de 1,17 cm y varió desde 1,09 cm en el clon FDR-5788 hasta 1,22 cm en el clon RRIM-600.

Tabla 11.

Diámetro de tallo al inicio del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	1,13	1,15	1,16	1,33	1,32	1,22
FX 3864	1,06	1,08	1,07	1,36	1,37	1,19
FDR-5788	1,10	1,10	1,09	1,19	0,98	1,09
Promedio	1,10	1,11	1,11	1,29	1,22	1,17

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones ni entre tratamientos o clones de siringa, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 12.

Análisis de varianza para diámetro de tallo inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	0,093	4	0,023	2,55	3,84	n.s.
Tratamientos	0,043	2	0,022	2,38	4,46	n.s.
Error	0,073	8	0,009			
Total	0,209	14				

En consecuencia, al inicio del experimento las plántulas no presentaban diferencias significativas en cuanto a diámetro de tallo. Esto hace que las mediciones siguientes demuestran el crecimiento absoluto respecto al dato inicial.

4.4.2. Crecimiento en diámetro

En la tabla siguiente se muestra los resultados obtenidos del crecimiento en diámetro de tallo en los 90 días a partir del establecimiento.

El menor crecimiento se observa en el clon FDR-5788 que pasó de 1,09 a 2,85 cm con incremento absoluto de 1,76 cm en tres meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en el clon RRIM-600 que pasó de 1,22 a 3,34 cm con incremento absoluto de 2,12 cm en los tres meses de crecimiento.

Tabla 13.

Promedios de diámetro de tallo hasta los tres meses.

N° de días	RIM-600	FX-3864	FDR-5788
Inicial	1,22	1,19	1,09
15 días	1,60	1,50	1,40
30 días	2,00	1,90	1,60
45 días	2,32	2,24	1,87
60 días	2,70	2,60	2,20
75 días	3,00	2,90	2,50
90 días	3,34	3,23	2,85
Incremento	2,12	2,04	1,76

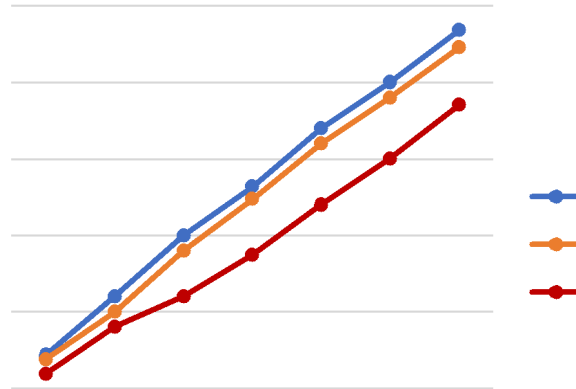


Gráfico 6. Crecimiento en diámetro de tallo

4.4.3. Diámetro de tallo final

La altura de planta final promedio fue de 3,14 cm y varió desde 2,85 cm en el clon FDR-5788 hasta 3,34 cm en el clon RRIM-600 de siringa.

Tabla 14.

Diámetro de tallo al final del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	3,06	3,17	3,36	3,51	3,60	3,34
FX-3864	3,06	3,08	3,07	3,56	3,37	3,23
FDR-5788	3,00	2,88	2,85	2,83	2,70	2,85
Promedio	3,04	3,04	3,09	3,30	3,22	3,14

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones y significativa entre tratamientos o dosis de N (urea), considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 15.

Análisis de varianza para diámetro de tallo final

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	0,162	4	0,041	1,10	3,84	n.s.
Tratamientos	0,653	2	0,327	8,90	4,46	*
Error	0,294	8	0,037			
Total	1,109	14				

En consecuencia, los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error.

Los resultados indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 fueron superiores al clon FDR-5788.

Tabla 16.

Prueba de Duncan para diámetro de tallo final.

Tratamientos	Subconjuntos homogéneos
FDR-5788	2,85
FX-3864	3,23
RRIM-600	3,34

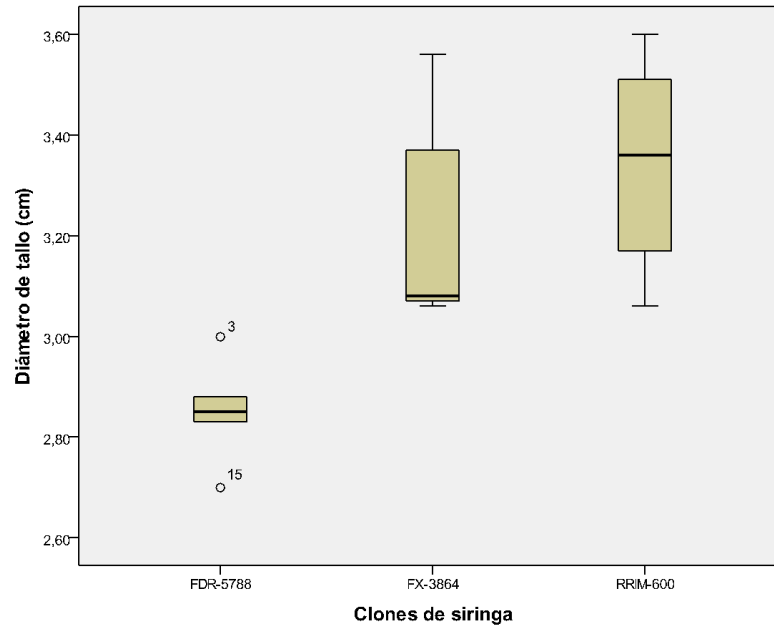


Gráfico7. Prueba de Duncan para diámetro de tallo final

4.5. Número de hojas por planta

4.5.1. Número hojas inicial

El número de hojas por planta inicial promedio fue de 18,0 y varió desde 17,1 en el clon FDR-5788 hasta 19,0 cm en el clon RRIM-600.

Tabla 17.

Número de hojas por planta al inicio del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	17,3	20,3	18,0	20,7	18,8	19,0
FX-3864	15,6	16,7	19,0	18,1	19,7	17,8
FDR-5788	15,2	18,5	18,7	15,8	17,2	17,1
Promedio	16,0	18,5	18,6	18,2	18,6	18,0

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones ni entre tratamientos o clones de siringa, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 18.

Análisis de varianza para número de hojas por planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	14,389	4	3,597	1,90	3,84	n.s.
Tratamientos	9,585	2	4,793	2,53	4,46	n.s.
Error	15,135	8	1,892			
Total	39,109	14				

En consecuencia, al inicio del experimento las plántulas no presentaban diferencias significativas en cuanto a número de hojas por planta. Esto hace que las mediciones siguientes demuestran el crecimiento absoluto respecto al dato inicial.

4.5.2. Incremento del número de hojas por planta

En la tabla siguiente se muestra los resultados obtenidos del crecimiento en número de hojas por planta en los 90 días a partir del establecimiento.

El menor crecimiento se observa en el clon FDR-5788 que pasó de 17,1 a 34,2 con incremento absoluto de 17,1 en los tres meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en el clon RRIM-600 que pasó de 19,0 a 43,3 con un incremento absoluto de 24,3 en los tres meses de crecimiento.

Tabla 19.

Promedios de número de hojas por planta hasta los tres meses.

N° de días	RIM-600	FX-3864	FDR-5788
Inicial	19,0	17,8	17,1
15 días	23,7	22,7	20,3
30 días	28,4	27,5	23,6
45 días	33,1	32,4	26,9
60 días	36,5	35,2	29,3
75 días	39,9	37,9	31,8
90 días	43,3	40,7	34,2
Incremento	24,3	22,8	17,1

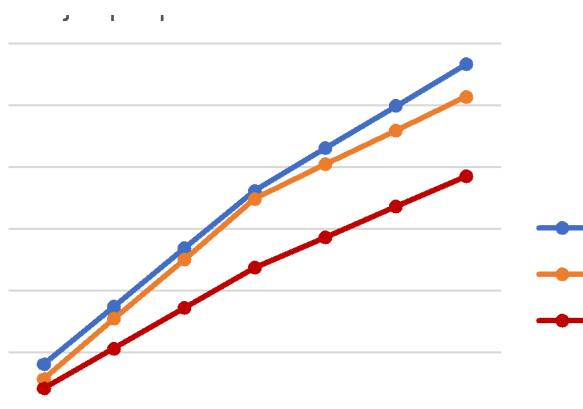


Gráfico 8. Crecimiento en número de hojas por planta

4.5.3. Número de hojas por planta final

La altura de planta final promedio fue de 39,4 y varió desde 34,2 en el clon FDR-5788 hasta 43,3 en el clon RRIM-600 de siringa.

Tabla 20.

Número de hojas por planta al final del experimento por unidad experimental

Clones	Repeticiones					Prom.
	I	II	III	IV	V	
RRIM-600	39,3	42,3	42,3	45,0	47,5	43,3
FX-3864	37,9	41,5	41,3	42,6	40,0	40,7
FDR-5788	31,2	31,5	40,7	34,7	33,0	34,2
Promedio	36,1	38,4	41,4	40,8	40,2	39,4

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre repeticiones y significativa entre tratamientos o clones de siringa, considerando un 5% de probabilidad de error.

Tabla 21.

Análisis de varianza para número de hojas por planta final

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	F	Sig
Repeticiones	54,58	4	13,65	1,91	3,84	n.s.
Tratamientos	217,37	2	108,68	15,23	4,46	*
Error	57,10	8	7,14			
Total	329,06	14				

En consecuencia, los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error.

Los resultados indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 fueron estadísticamente superiores al clon FDR-5788.

Tabla 22.

Prueba de Duncan para número de hojas por planta final.

Tratamientos	Subconjuntos homogéneos
FDR-5788	34,2
FX-3864	40,7
RRIM-600	43,3

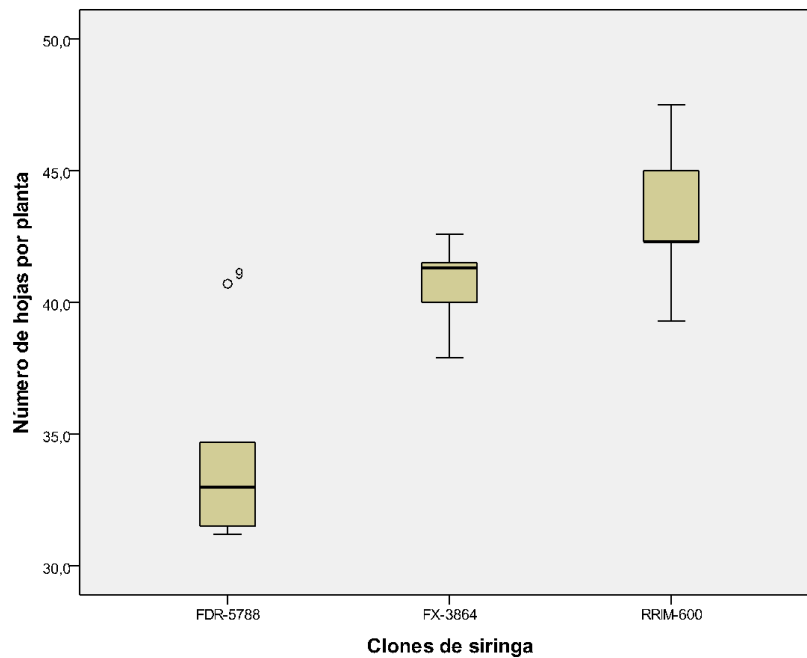


Gráfico9. Prueba de Duncan número de hojas final

5. DISCUSIÓN

5.2. Condiciones climáticas

Durante el periodo de investigación la temperatura promedio fue de 25,2°C, la mínima media de 19,4°C y la máxima media de 31,0°C.

Los datos correspondientes a la precipitación pluvial indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 86,3 mm, equivalente a 0,96 mm/día, el mes de julio se registró la precipitación media más baja con solo 6,9 mm, mientras que la máxima precipitación tuvo lugar en el mes de agosto con 50,8 esto debido a las características propias de la época de sequía que se registra en la región.

Al respecto, CORDICAFE, (1996) afirma que 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 Sao Paulo en el Brasil o al sur de China.

El mismo autor, sostiene que 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.

En consecuencia, es posible afirmar que la temperatura estuvo enmarcado entre los parámetros requeridos por la especie, mientras que la precipitación pluvial registró bajos promedios por los meses de invierno en que se realizó la investigación, por lo que fue necesario agregar agua de riego.

5.2. Tasa de prendimiento

El porcentaje de prendimiento promedio fue de 88,6% y varió desde 80,0% en el clon FDR-5788 hasta 94,3% en el clon RRIM-600. Los promedios sometidos a la prueba de Duncan indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 son estadísticamente iguales y superiores al clon FDR-5788.

Al respecto, Orosco, *et al.*, (2009) menciona que es importante puntualizar que las fallas que ocasionaron la falta de prendimiento del injerto, posiblemente se relaciona con las dimensiones de la vareta, con respecto a las dimensiones del tallo receptor del patrón, ya que se tuvieron varetas con tallo grueso que dificultaron coincidir el acoplamiento.

Esto también lo indica Orosco *et al.* (2009), que atribuyen el fracaso de injertos en *Pinus palustris*, a factores como el gran tamaño del patrón, mala selección de la vareta, tiempo inadecuado o mala elección de la época de injertado, y poco cuidado de los injertos. Otra causa posiblemente está relacionado con la constitución genéticas intrínseca del material que puede manifestarse un bajo porcentaje de prendimiento de yemas o de defectos en el material ya que se injertaron cuatro clones distintos, entre los promedios más bajos de prendimientos de yemas están los clones FDR-5788 y CDC 312 que recién se introdujeron al país en el año 2006 los cuales aún se están evaluando su adaptación y comportamiento bajo las condiciones de la zona.

5.3. Crecimiento de clones injertados

Los resultados en altura de planta a los 90 días a partir del establecimiento en vivero, indican que el menor crecimiento se observa en el clon FDR-5788 que registró un incremento absoluto de 15,4 cm en los tres meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en el clon RRIM-600 con 20,6 cm en los tres meses. A los 90 días, los clones RRIM-600 y FX-3864 son estadísticamente superiores al clon FDR-5788.

El crecimiento en diámetro e incremento del número de hojas por planta, también presentaron similares características.

No se encontró bibliografía específica sobre el crecimiento de los clones injertados; sin embargo al referirse a los factores que influyen en el crecimiento, según investigaciones citadas por Coelho (1994), el Nitrógeno es el elemento requerido en mayor cantidad por la planta de caucho, con una amplia participación en la formación del área foliar para fotosíntesis y en el volumen estructural de la planta, lo que contradice el efecto encontrado con la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno, pues a mayor cantidad de N decae la altura de planta; lo que hace deducir que la concentración de 14,20 ppm de N encontrados en el sustrato son suficientes para satisfacer las necesidades de crecimiento del caucho en vivero. En la fase inicial se descarta el efecto de los tratamientos sobre las plantas de caucho, ya que los datos fueron tomados previa la aplicación de los fertilizantes.

6. CONCLUSIONES

Los análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- En periodo de investigación se observó diferencia estadística significativa en el prendimiento y crecimiento en las características morfológicas, entre los clones sometidos a experimentación, por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, planteada al inicio de la investigación, considerando un 5% de probabilidad de error
- Las condiciones agroecológicas del área de estudio, caracterizadas por una temperatura media de 25,2°C precipitación (86,5 mm durante el periodo de estudio), la temperatura fue favorable para el desarrollo de los clones injertados de siringa; mientras que la precipitación fue muy poca por la época seca en que se realizó la investigación, haciéndose necesaria practicar riego manual adicional.
- El porcentaje de prendimiento promedio fue de 88,6% y varió desde 80,0% en el clon FDR-5788 hasta 94,3% en el clon RRIM-600. Los promedios sometidos a la prueba de Duncan indican que los clones RRIM-600 y FX-3864 de siringa (*Hevea brasiliensis*) injertadas son estadísticamente iguales y superiores al clon FDR-5788.
- El crecimiento en altura de planta, diámetro de tallo e incremento del número de hojas por planta a los 90 días del injerto los clones RRIM-600 y FX-3864 fueron estadísticamente superiores a al clon FDR-5788, en las condiciones agroecológicas del municipio de Cobija.
- No se observó la incidencia de insectos y enfermedades durante el periodo de estudio, es decir los primeros tres meses de establecido en el jardín clonal.

7. RECOMENDACIONES

Por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda:

- Considerando que la presente investigación se realizó en la época seca y la precipitación pluvial es mínima, situación que requiere riego adicional, se sugiere efectuar nuevas investigaciones en época de lluvias, no solo para evitar la labor de riego, sino en busca de mejores resultados en cuanto a crecimiento.
- Hasta mientras no se realicen nuevas investigaciones, se sugiere emplear los clones RRIM-600 y FX-3864 de siringa (*Hevea brasiliensis*) injertadas, por obtener mejores resultados en tasa de prendimiento, crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo como en el incremento de número de hojas por planta.
- Asimismo, se recomienda realizar nuevas investigaciones, orientadas para su establecimiento de los dos mejores clones en sistemas agroforestales, en combinación con especies, anuales, frutales, forestales y/o forrajeras, de la región amazónica.
- Continuar con investigaciones en diferentes épocas del año, efecto de la fertilización con abonos orgánicos propias de la región, etc.
- Sugerir a la carrera de Ingeniería agroforestal, establecer su propio jardín clonal, para producir material vegetal para los productores interesados en esta actividad, quienes podrán obtener el material vegetal de calidad a un precio razonable.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 del suelo y el control de Fusarium asociado a las semillas. Scientia Agricola 57 (3): 483-486.
- Compagnon. 1998. El caucho natural, biología, cultivo, producción. Edición en español: Consejo Mexicano del Hule & CIRAD. 701 Pág.
- EMBRAPA. 1998. Melhoramento Genético de especies agroindustriais na Amazonia, Brasilia. 135 Pág.
- 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 stipitata* Mc Vaught) CORPOICA- Fondo Amazónico. Florencia, Caquetá Segunda edición, 9 Pág.
- FUNDACAO CARGILL. 1983. Nutricao e adubacao da seringueira no Brasil, Campinas SP, Brasil. 11,6 Pág.
- IGAC. 1993. Análisis de la biomasa y el inventario de nutrientes en ecosistemas naturales intervenidos y poco intervenidos en: Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial de Occidente del departamento del Caquetá. Bogotá P ág. 479 -534.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.

ANEXON° 1
CROQUIS DE CAMPO

I			II			III			IV			V			
A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	C	A	B	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 m
3 m			3 m			3 m			3 m			3 m			
45 m															42 m

Tratamientos:

A = Clon RRIM-600

B = FX-3864

C = FDR-5788