

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE
DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE



TESIS

“DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÁTEX EN CUATRO CAMPOS
CLONALES EXPERIMENTALES DE SHIRINGA (*HEVEA BRASILIENSIS*
MUELL ARG.) EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA DEPARTAMENTO DE
MADRE DE DIOS – PERÚ”

PRESENTADO POR

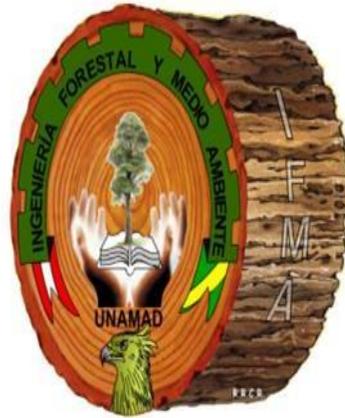
Bach. DEL ALCAZAR CHILO, Jim

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
ASESOR: M.S.c. TELESFORO VASQUEZ
ZAVALETA

PUERTO MALDONADO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE
DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE



TESIS

“DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LÁTEX EN CUATRO CAMPOS
CLONALES EXPERIMENTALES DE SHIRINGA (*HEVEA BRASILIENSIS*
MUELL ARG.) EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA DEPARTAMENTO DE
MADRE DE DIOS – PERÚ”

PRESENTADO POR

Bach. DEL ALCAZAR CHILO, Jim

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
ASESOR: M.S.c. TELESFORO VASQUEZ
ZAVALETA

PUERTO MALDONADO - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A

Dios: Por permitirme estar vivo para disfrutar cada día que me brinda y permitir alcanzar esta meta.

Mis padres: Luis G. Del Alcazar Herrera.

Esther Chilo Sangama.

Por darme el don de la vida, por ser una fortaleza en mi vida para seguir logrando una meta más en mi formación profesional.

Mis hermanos: Lou Del Alcazar Chilo.

Frank Del Alcazar Chilo.

Por el cariño, aprecio y los buenos momentos que compartimos juntos, a sus esposas Alicia y Patricia, por su apreciable cariño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco los conocimientos adquiridos y las sabias enseñanzas compartidas mis docentes en general de esta primera casa de estudios, de quienes aprendí de sus experiencias y sabiduría que hoy en día me honran con su amistad.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, gerenciado por el

Ing. Cesar Chía Dávila, por la facilidad para realización de la investigación.

Al Ing. Samuel Gustavo Berrocal Nieto, Co-asesor de Tesis e Investigador y coordinador técnico del sub proyecto sistemas de producción de shiringa en Madre de Dios – IIAP, quien hizo posible la elaboración de propuesta de investigación y su realización.

A Lizeyka X. Barra Polanco por su compañía y apoyo en el levantamiento de información en la fase de campo.

Al Ing. M.Sc. Joel Peña Valdeiglesias, Ing. M.Sc. Francisco Román, Bach. Paola Coronado Werner por su apoyo en el proceso de elaboración de base de datos y el respectivo análisis de los datos de campo.

A mi asesor Ing. M.Sc. Telesforo Vásquez Zavaleta, por su tiempo, consejos, apoyo técnico y compartir su experiencia como investigador.

A todos ellos dedico este trabajo y dejo como recuerdo estas letras que son el resultado de un esfuerzo compartido, el cual empezó como un sueño que hoy veo convertido en realidad.

RESUMEN

El estudio de investigación Determinación de la producción de látex en cuatro campos clonales experimentales de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) en la provincia de Tambopata Departamento de Madre de Dios – Perú; tiene como propósito determinar que clones de shiringa presentan mejores características de desarrollo y producción de látex, La investigación se realizó en cuatro campos clonales (CCE) establecidos el 2009 por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP, ubicadas en predios agrícolas en las localidades de Mavila, Alegría, Planchón y Fitzcarrald de la provincia de Tambopata, del departamento de Madre de Dios.

Dispuestos en un Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA), 4 bloques (localidades), unidades experimentales (UE) son cada uno de las repeticiones de 05 clones de *H. brasiliensis* (tratamientos); cada UE estuvo conformada por 4 individuos por clon; se evaluó producción de látex, Asimismo, se evaluó diámetro del árbol, altura de fuste, y altura total. Las variables dasométricas se correlacionaron con la producción de látex.

Los resultados obtenidos se concluyeron en cuanto a producción de látex expresado en ml, se encontró que los clones Fx 3864 e IAN 873 mostraron mayores promedios de producción en látex, con 15.46 y 13.65 ml respectivamente. Para el desarrollo de circunferencia (cap) se encontró que los clones Fx 3864, IAN 873 y Fx 3899 presentaron mejor desarrollo con 48.54, 45.36 y 41.19 cm de (cap) respectivamente. Así mismo se determinó que existe una relación entre la variable cap y producción de látex en ml con un coeficiente de correlación $r = 0.69$ y un coeficiente de determinación (r^2) de 0.48 que indica que las variables están relacionadas en un 48%.

Palabras clave: Clon, *Hevea brasiliensis*, Látex, variables dasométricas, Desarrollo.

ABSTRACT

The research study Determination of latex production in four experimental clonal fields of shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) In the province of Tambopata Department of Madre de Dios - Peru; Its purpose is to determine which clones of shiringa present better characteristics of development and production of latex. The research was carried out in four clonal fields (CCE) established in 2009 by the Research Institute of the Peruvian Amazon-IIAP, located in agricultural lands in the localities of Mavila, Alegría, Planchón and Fitzcarrald of the province of Tambopata, department of Madre de Dios.

Arranged in a Design of Blocks completely at random (DBCA), 4 blocks (localities), experimental units (UE) are each one of the repetitions of 05 clones of *H. brasiliensis* (treatments); each UE consisted of 4 individuals per clone; Latex production was evaluated. Also, tree diameter, stem height, and total height were evaluated. The dasometric variables were correlated with the production of latex.

The results obtained were concluded regarding the production of latex expressed in ml, it was found that the clones Fx 3864 and IAN 873 showed higher averages of production in latex, with 15.46 and 13.65 ml respectively. For the development of circumference (cap) it was found that the clones Fx 3864, IAN 873 and Fx 3899 presented better development with 48.54, 45.36 and 41.19 cm of (cap) respectively. Likewise, it was determined that there is a relationship between the variable cap and latex production in ml with a correlation coefficient $r = 0.69$ and a coefficient of determination (r^2) of 0.48 which indicates that the variables are related by 48%.

Keywords: Clone, *Hevea brasiliensis* Latex forest variables, Development.

INDICE

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Variables	3
1.4.1 Independiente	3
1.4.2 Dependientes	3
1.5 Operacionalización de variables	3
1.6 Hipótesis	4
1.7 Justificación	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes del estudio	7
2.2 Revisión bibliográfica	12
2.2.1 Origen de la <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.	12
2.2.2 Característica Dendrológica	13
2.2.2.1 Descripción taxonómica	13
2.2.2.2 Descripción botánica de <i>hevea brasiliensis</i> Muell Arg.	13
2.2.3 Ecología del árbol de <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	14
2.2.3.1 Distribución de la especie	14
2.2.3.2 Hábitat natural de la especie	14
2.2.4 Importancia ecológica de la especie	14
2.2.5 Importancia socioeconómica de la especie	15
2.2.6 Condiciones ecológicas de la especie	15
2.2.6.1 Temperatura	15
2.2.6.2 Precipitación Pluvial	15
2.2.6.3 Altitud	16

2.2.6.4	Luz	16
2.2.6.5	Suelo	16
2.2.6.6	Topografía	16
2.2.7	Marco legal para el aprovechamiento y/o de la shiringa	16
2.2.8	Explotación de los árboles de shiringa	17
2.2.8.1	La pica o sangría	17
2.2.8.2	Factores de Rendimiento	17
2.2.8.3	Inicio de la Explotación	21
2.2.8.3.1	El Panel de Pica	21
2.2.8.3.2	Normativa de Apertura	21
2.2.8.3.3	Horario de Inicio de Pica	21
2.2.8.3.4	Herramienta y equipo de explotación	22
2.2.8.3.5	Clones comerciales de Shiringa en estudio en la provincia de Tambopata	22
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		26
3.1	Descripción del Área de Estudio	26
3.1.1	Ecología y Clima	27
3.1.2	Caracterización de las localidades y campos clonales evaluados	28
3.1.2.1	Descripción de los Campos Clonales Experimentales-CCE	28
3.1.3	Suelos	28
3.1.3.1	Relieve y pendiente	29
3.2	Tipo de estudio	29
3.3	Diseño del estudio	29
3.3.3	Modelo estadístico	30
3.4	Material Experimental	30
3.4	Población y muestra	31
3.4.1	Población	31
3.4.2	Muestra	32
3.5	Métodos y técnicas	32

3.5.1	Selección de clones para el desarrollo del estudio	32
3.5.2	Evaluación de crecimiento y desarrollo de cinco clones	34
3.5.3	Evaluación de la producción de látex de los cinco clones	36
3.5.4	División del tronco en paneles de sangría	37
3.5.5	Trazado del panel de sangría o pica	38
3.5.5.1	Apertura de paneles	39
3.5.5.2	Equipado del Árbol	39
3.5.5.3	Colecta y medición de látex	40
	CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	42
4.1	Variables dasométricas de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> (cap, hf, ht)	42
4.1.1	Análisis de varianza para la variable circunferencia a la altura del pecho (cap) entre los cuatro campos clonales de <i>Hevea brasiliensis</i>	42
4.1.2	Análisis de varianza para la variable circunferencia a la altura del pecho (CAP) interacción (CCE)-sitio*clon de <i>Hevea brasiliensis</i>	46
4.1.3	Análisis de varianza para la variable altura de fuste (hf) entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE) de <i>Hevea brasiliensis</i>	52
4.1.4	Análisis de varianza para la variable altura de fuste (hf) interacción CCE o sitio * clon de <i>Hevea brasiliensis</i>	56
4.1.5	Análisis de varianza para la variable altura total (ht) entre los cuatro campos clonales CCE	60
4.1.6	Análisis de varianza para la variable altura total (ht) interacción (CCE)-sitio *clon	63
4.2	Evaluación de la producción de látex en función al tipo de clon de <i>Hevea brasiliensis</i>	67
4.2.1	Producción de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en cuatro campos clonales experimentales (CCE)	68

4.2.2	Análisis de varianza para la producción de látex (ml) interacción (CCE)-sitio *clon de <i>Hevea brasiliensis</i>	71
4.3	Correlación de variables dasométricas con producción de látex de <i>Hevea brasiliensis</i>	78
	CONCLUSIONES	81
	SUGERENCIAS	84
	BIBLIOGRAFIA	85
	ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables, indicadores y unidades	4
Tabla 02. Altura apropiada para apertura de panel según la frecuencia de pica	19
Tabla 3. Comparación del número de picas/año y su intensidad con otras frecuencias sin picar los días domingos	20
Tabla 4. Relación entre el sistema de pica y el consumo de corteza	21
Tabla 5. Sectores, por distritos y provincias donde se ubican los campos clonales experimentales (CCE)	28
Tabla 6. Clones de shiringa presentes en los CCE	31
Tabla 7. Selección de cinco clones para desarrollo de estudio	32
Tabla 8. Representación del sistema de sangría o pica	37
Tabla 9. Análisis de varianza de variable (cap)	43
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para (cap) en cuatro sitios	43
Tabla 11. Prueba Tukey al 5 % para (cap) de clones en los cuatro sitios	45
Tabla 12. Análisis de varianza para (cap) en el CCE Fitzcarrald	46
Tabla 13. Prueba Tukey al 5 % para (cap) de clones en el CCE Fitzcarrald	47
Tabla 14. Análisis de varianza para (cap) en el CCE Planchón	48
Tabla 15. Prueba Tukey al 5 % del (cap) de los clones en el CCE Planchón	48
Tabla 16. Análisis de varianza para (cap) de clones en el CCE Alegría	49
Tabla 17. Análisis de varianza del (cap) de clones en CCE Mavila	50
Tabla 18. Prueba Tukey al 5 % del (cap) de clones en CCE Mavila	50
Tabla 19. Análisis de varianza para altura de fuste (hf)	53
Tabla 20. Prueba Tukey al 5 % para (hf) entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE)	53
Tabla 21. Prueba Tukey al 5 % para la altura de fuste (hf) de clones	55
Tabla 22. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Fitzcarrald	56
Tabla 23. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Planchón	56
Tabla 24. Prueba Tukey al 5 % de (hf) CCE de Planchón	57
Tabla 25. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Alegría	58
Tabla 26. Análisis de varianza de (hf) de clones en el CCE Mavila	58

Tabla 27. Prueba Tukey al 5 % para (hf) de clones en el CCE de Mavila	59
Tabla 28. Análisis de varianza para la variable (ht)	61
Tabla 29. Prueba Tukey al 5 % para (ht) en los cuatro campos clonales experimentales CCE	62
Tabla 30. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Fitzcarrald	63
Tabla 31. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Planchón	64
Tabla 32. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Alegría	64
Tabla 33. Prueba Tukey al 5 % del (ht) CCE de Alegría	64
Tabla 34. Análisis de varianza de (ht) para clones en el CCE Mavila	65
Tabla 35. Prueba Tukey al 5 % del (ht) CCE de Mavila	66
Tabla 36. Análisis de varianza de la producción de látex de <i>Hevea brasiliensis</i> entre los cuatro CCE	68
Tabla 37. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex entre campos clonales experimentales (CCE)	60
Tabla 38. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex entre clones de <i>Hevea brasiliensis</i> entre los cuatro CCE	70
Tabla 39. Análisis de varianza para producción de látex de clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en CCE Fitzcarrald	71
Tabla 40. Prueba tukey al 5% producción promedio de látex entre clones de <i>hevea brasiliensis</i> en CCE Fitzcarrald	71
Tabla 41. Análisis de varianza para producción de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en el CCE Planchón	72
Tabla 42. Prueba Tukey al 5% para la producción de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en el CCE Planchón	73
Tabla 43. Análisis de varianza de la producción de látex de los clones de <i>hevea brasiliensis</i> en el CCE Alegría	74
Tabla 44. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en el CCE Alegría	74
Tabla 45. Análisis de varianza para producción de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> en el CCE Mavila	75

Tabla 46. Prueba Tukey al 5% para la producción de látex de <i>Hevea brasiliensis</i> en el CCE Mavila	76
Tabla 47. Variables a correlacionar para determinar su relación con la producción	78
Tabla 48. Matriz coeficiente de correlación (r) de las variables analizadas	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	27
Figura 2. Ejemplo del diseño de los campos clonales experimentales	31
Figura 3. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado	33
Figura 4. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado	33
Figura 5. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado	34
Figura 6. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado	34
Figura 7. Medición de variables dasométricas a) Circunferencia a la altura del pecho (cap), b) Altura de fuste (hf), c) Altura Total (ht)	36
Figura 8. Cuerda con nudo; (a) cuerda de 1.50 m., (b) nudo a 75 cm.	37
Figura 9. Compartimiento de tronco; (a) Primera línea vertical (b) Unión de cordel desde los extremos para dividir el tronco (c) Rayado de la segunda línea vertical	37
Figura 10. Trazado de panel; (a) Banderola de latón b) Rasgueta (cuchilla de sangría) c) Colocación de la regla sobre la primera línea vertical, (d) Marcado de la línea de panel, (e) trazado de la línea para apertura de panel	38
Figura 11. (a) Apertura de panel, (b) Canal para facilitar el escurrimiento del látex	40
Figura 12. (a) Canaletas, (b) Envases graduado (c) Soporte de alambre, (d) Colocado de canaleta (e) Colocado de soporte y envase graduado (tishela) (f) Equipado completo de árbol	40
Figura 13. (a) Sangría, (b) Recepción de látex (c) Registro de la producción de látex	41
Figura 14. Comparación de medias (cap) en cuatro CCE	44
Figura 15. Comparación de medias (cap) de los clones para los cuatro CCE	45
Figura 16. Comparación de medias (cap) CCE Fitzcarrald	47
Figura 17. Comparación de medias (cap) en el CCE Planchón	49
Figura 18. Comparación de medias (cap) en el CCE Mavila	51

Figura 19. Grafica de medias del desarrollo de cap clon por CCE	51
Figura 20. Comparación de medias para (hf)	54
Figura 21. Comparación de medias (hf) de los clones en cuatro campos clonales experimentales (CCE)	55
Figura 22. Comparación de medias para (hf) de los clones en el CCE Planchón	57
Figura 23. Comparación de medias (hf) de clones en CCE Mavila	59
Figura 24. Comparación de medias de las alturas de fuste clon por CCE	60
Figura 25. Gráfico de comparación de medias (ht)	62
Figura 26. Comparación de medias para (ht) de los clones en el CCE Alegría	65
Figura 27. Comparación de medias para (ht) de los clones en el CCE Mavila	66
Figura 28. Medias de las alturas de fuste clon por CCE	67
Figura 29. Comparación de medias para producción de látex	70
Figura 30. Comparación de medias para producción de látex	71
Figura 31. Comparación de medias para producción de látex entre clones	72
Figura 32. Comparación de medias para producción de látex entre clones	73
Figura 33. Comparación de medias para producción de látex entre clones	75
Figura 34. Comparación de medias para producción de látex entre clones	76
Figura 35. Medias de la producción de látex de los clones de <i>Hevea brasiliensis</i> por CCE	77
Figura 36. Gráfico de la relación entre la variable producción de látex y cap	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación	90
Anexo 2. Diseño experimental	91
Anexo 3. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Fitzcarrald	92
Anexo 4. Resultado medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Fitzcarrald	93
Anexo 5. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Planchón	94
Anexo 6. Resultado medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Planchón	95
Anexo 7. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Alegría	96
Anexo 8. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Alegría	97
Anexo 9. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Mavila	98
Anexo 10. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Mavila	99
Anexo 11. Formato registro de producción de látex en mililitros	100
Anexo 12. Datos de producción de látex en el CCE Fitzcarrald	101
Anexo 13. Datos de producción de látex en el CCE Planchón	102
Anexo 14. Datos de producción de látex en el CCE Alegría	103
Anexo 15. Datos de producción de látex en el CCE Mavila	104
Anexo 16. Fotos de evaluación dasométrica en campo	105
Anexo 17. Fotos de preparación de árboles y aprovechamiento de látex	106

INTRODUCCION

El género *Hevea*, cuyo nombre proviene del termino indígena HYÉVÉ o HEVÉ, que significa “árbol que llora” o “lágrimas de árbol”, es originario de las planicies del Amazonas y la Orinoquia y se encuentra en estado silvestre en Bolivia, Perú Colombia y los estados de Matto Gorsso y Marrano en Brasil (campagnon 1988).

La shiringa (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss. Muell. Arg.), se ha constituido como el elastómero más consumido en el mundo. El interés por esta especie resurge en los últimos años por sus propiedades insustituibles, tanto físicas como químicas: se caracteriza principalmente por la excelente resistencia a la abrasión y a la deformación, y por su elasticidad, que no se puede obtener de otras sustancias; estas características son particularmente útiles para la manufactura de preservativos y guantes quirúrgicos, así como para los neumáticos de mayor seguridad en vehículos y aviones (Federico et al. 1995; Rojo et al. 2003).

Actualmente se produce de manera importante en poco más de veinte países, aunque sólo en cinco se concentra el 84% de la producción mundial. En el año 2004 fueron comercializadas 6´602.470 tn. en el mercado mundial, de las cuales el 85% fue provista por solo tres países: Tailandia, Indonesia y Malasia (Agrocadenas Colombia 2005).

La explotación comercial del caucho se inició a principios del siglo XIX y su vulcanización fue descubierta accidentalmente por Goodyear en 1839. A partir de ese momento se incrementó el consumo, debido principalmente a la demanda provocada por la industria automovilística.

Las primeras plantaciones de shiringa realizadas con apoyo del gobierno peruano, en la región Madre de Dios, principalmente en Iberia, data al año 1947, con la Corporación Peruana del Amazonas (CPA). Creada para la

comercialización del jebe silvestre del país, asume en 1942, la responsabilidad de iniciar campaña de fomento de cultivo del jebe (*Hevea brasiliensis*) en la Amazonia peruana, a través de clones introducidos del sudeste asiático, centro América y Brasil.

Posteriormente La CPA transfiere sus propiedades, en 1952, al Banco de Fomento Agropecuario del Perú (BFA), la que se encarga de la comercialización del jebe silvestre y cultivado, además de continuar con el fomento del cultivo de shiringa en Iberia.

Posteriormente el Banco Agrario del Perú (BAP) sustituye al BFAP y continua con la misma política de su antecesor, la que junto con el Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR) y la Corporación Departamental de Desarrollo de Madre de Dios (CORDEMAD), en el año 1987, instalan un vivero forestal de shiringa en el sector María Cristina. Al año siguiente (1988), para formar un jardín clonal, introducen 11 clones de shiringa (Fx 985, Fx 3844, Fx 3864, Fx 3899, Fx 4163, Fx 4512, PA 31, IAN 717, IAN 873, IAN 6323 y RRIM 600), de la República Federativa del Brasil.

Posteriormente el Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) a través del Proyecto Especial Madre de Dios (PEMD), desde el año 1987 reúne en el vivero "María Cristina" todos los clones introducidos en la región Madre de Dios, El año 1996, EL PEMAD realizó reforestación con shiringa en la provincia de Tahuamanu hasta el año 1996 que finalizó el proyecto de shiringa del PEMD. El Comité de Reforestación de Madre de Dios, el año 1998, continúa con plantaciones monoclonales de Fx 3899, en forma de plantones en toco alto, dejado por el PEMD. Finaliza sus operaciones en el 2003.

El Gobierno Regional de Madre de Dios, el año 2004, inicia el proyecto "Incremento de Sistemas Productivos en base a Frutales y Shiringa en el Tahuamanu", en introduce, 5 clones para formar un jardín clonal con la finalidad de fomentar del cultivo de la shiringa en la provincia de Tahuamanu. El 2005, el

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) con el proyecto BIODAMAZ (convenio Perú – Finlandia), y bajo convenio con INRENA, se hace cargo del vivero “María Cristina” en la que se fueron incrementando el número de germoplasma de shiringa.

En el 2008 al 2010, el IIAP, en convenio con el Fondo para el Desarrollo de Servicios Estratégicos INCAGRO/FDSE, ejecuta el subproyecto “Obtención de clones de shiringa (*Hevea brasiliensis*) de alta productividad y tolerancia al mal sudamericano de las hojas en la región Madre de Dios”. Habiéndose logrado los siguientes resultados: 16 clones promisorios primarios de bosques, a través de prospección en cuatro colocaciones shiringueras del Tahuamanu; Instalación de 10 clones en ocho Campos clonales experimentales, para la evaluación de productividad y tolerancia al mal sudamericano de las hojas, ubicados en sitios estratégicos de la región, lográndose identificar preliminarmente 6 clones promisorios de shiringa para fomento; y Fortalecimiento de capacidades de productores, técnicos y profesionales en la región Madre de Dios. (Velarde, 2011).

En ese entender el cultivo de esta especie amazónica es una de las actividades con gran potencial económico en la región de Madre de Dios por presentar condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo de la especie. A raíz de esta importancia económica, existe un creciente interés a nivel nacional por parte del Estado así como de empresas nacionales de incrementar la producción de jebe natural a partir de plantaciones tecnificadas.

Sin embargo una de las limitantes para el desarrollo de este cultivo es el escaso conocimiento sobre clones de shiringa (*Hevea brasiliensis*) seleccionados en base a sus buenos estándares de producción de látex y buen desarrollo para el departamento de Madre de Dios y el ámbito nacional. Por lo que no es posible promover plantaciones comerciales sostenibles, que garanticen buenos

estándares de producción, para ser competitivos en el mercado y cubrir la demanda del país.

La presente investigación tiene como objetivo general Evaluar la productividad de clones promisorios de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) instalados en cuatro campos clonales experimentales (CCE) en la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios. Y esta a su vez tiene los siguientes objetivos específicos: Evaluar las variables Dasométricas (Diámetro, altura de fuste y altura total) en función al tipo de clon y por localidad (CCE); Evaluar la producción de látex en función al tipo de clon; Correlacionar las variables dasométricas con los resultados de producción de látex.

La investigación se llevó a cabo en las localidades de Mavila, Alegría, Planchón y Fitzcarrald de la provincia de Tambopata, del departamento de Madre de Dios; El diseño experimental aplicado fue a través un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), donde los sitios (CCE) son los 4 bloques, las unidades experimentales (UE) son cada uno de las repeticiones de los 05 clones de *H. brasiliensis* (tratamientos); cada UE estará conformada por 9 individuos por clon de 5 años de edad, instalados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) en el año 2009, en predios agrícolas. Se evaluó el rendimiento de látex de los clones, utilizando el método de Test Morris-Mann (HMM); Asimismo, se evaluó variables dasométricas circunferencia del árbol, altura de fuste, y altura total. Las variables dasométricas se correlacionaran con el rendimiento de látex, aplicando la correlación de Pearson; del mismo modo, la información será analizada mediante estadística descriptiva y analítica, ANOVA y con comparaciones múltiples de tratamientos, se seleccionaran aquellos clones que presenten buenos rendimientos de látex.

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Descripción del problema

El polímero obtenido de la *Hevea brasiliensis*, conocido en el mundo como: jebe fino, caucho natural, hule, borracha, rubber entre otros. Se ha constituido como el elastómero más consumido en el mundo, por sus propiedades únicas entre los productos naturales poliméricos, caracterizada principalmente por la excelente resistencia a la abrasión (desgaste), elasticidad, plasticidad y/o deformación, propiedades de aislamiento eléctrico e impermeabilidad a líquidos y gases. La gran utilidad y valor económico de este recurso ha influenciado profundamente en el desarrollo de la civilización moderna. Actualmente la producción nacional de jebe de shiringa es incipiente, la producción es casi exclusiva de los rodales naturales de algunas zonas de la Amazonía peruana como

el caso de la provincia de Tahuamanu en la región Madre de Dios, importándose el producto casi en su totalidad para cubrir las necesidades de la industria nacional. (Velarde et al, 2010).

El cultivo de esta especie amazónica es una de las actividades con gran potencial económico en la región de Madre de Dios por presentar condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo de la especie.

A raíz de esta importancia económica, existe un creciente interés a nivel nacional por parte del Estado, así como de empresas nacionales de incrementar la producción de jebe natural a partir de plantaciones tecnificadas.

Sin embargo, una de las limitantes para el desarrollo de este cultivo es el escaso conocimiento sobre clones de shiringa (*Hevea brasiliensis*) seleccionados en base a sus buenos estándares de producción de látex y buen desarrollo para el departamento de Madre de Dios y el ámbito nacional.

Por lo que no es posible promover plantaciones comerciales sostenibles, que garanticen buenos estándares de producción, para ser competitivos en el mercado y cubrir la demanda del país.

En ese sentido el propósito del presente estudio de investigación es Evaluar la productividad de clones promisorios de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Instalados en cuatro campos clonales experimentales en la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios-Perú.

12 Formulación del problema

Determinación de clones de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) que presenten mejores características de desarrollo (cap, hf, ht), producción (látex) y relación de las variables dasométricas que influyan en la producción de látex en cuatro campos clonales, instalados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) el año 2009 en las localidades de Mavila, Alegría, Planchón y Fitzcarrald de la provincia de Tambopata, del departamento de Madre de Dios.

13 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la productividad de clones promisorios de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) instalados en cuatro campos clonales experimentales (CCE) la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios-Perú.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar las variables dasométricas (Diámetro, altura de fuste y altura total), en función al tipo de clon y por localidad.
- ✓ Evaluar la producción de látex en función al tipo de clon.
- ✓ Correlacionar las variables dasométricas con los resultados de producción de látex por clones.

14 Variables

1.4.1 Independiente

Clones.

1.4.2 Dependientes

Desarrollo y productividad de látex.

15 Operacionalización de variables

En la tabla 1. Se indica las variables, indicadores y unidades.

Tabla 1. Variables, indicadores y unidades

VARIABLES	INDICADOR	UNIDAD
variable independiente (clon)	RRIM 600	05 clones
	Fx 3899	05 clones
	Fx 864	05 clones
	TR 1	05 clones
	IAN 873	05 clones
Variables dependientes Desarrollo y productividad de látex	Circunferencia a la altura del pecho (cap)	cm
	Altura de fuste (hf)	m
	Altura total (ht)	m
	Látex en ml	ml

1.6 Hipótesis

H0: Ninguno de los clones evaluados presenta buen comportamiento en desarrollo y productividad de látex en la provincia de Tambopata.

H1: Por lo menos uno de los clones evaluados presenta buen comportamiento en desarrollo y productividad de látex en la provincia de Tambopata.

1.7 Justificación

Entre las líneas productivas con gran crecimiento en el futuro próximo, en el mundo, se encuentra la forestería. En la Amazonía se encuentran proporciones significativas de áreas deforestadas, en proceso de degradación y degradadas, que necesitan cobertura con plantaciones rentables para incrementar su valor económico, evitar su deterioro y contribuir con la mitigación del calentamiento global. Además, la necesidad de las poblaciones rurales amazónicas demanda de cultivos de alto valor económico para satisfacer sus necesidades básicas. En ese sentido el cultivo de la shiringa presenta

condiciones adecuadas para su establecimiento en áreas amazónicas donde otros cultivos no se han desarrollado adecuadamente, cumpliendo con todos los requisitos para desarrollarse sosteniblemente en lo ambiental, social y económico. Teniendo en consideración que: 1) permite la recuperación de áreas intervenidas, deforestadas y en proceso de degradación, fija dióxido de carbono (CO₂) para la producción de látex y biomasa, la que contribuye con la disminución del efecto invernadero; 2) La importancia del cultivo de la shiringa radica en el aspecto social atiende los siguientes puntos:

- Atiende los aspectos tradicionales y culturales de la población local. Y puede fortalecer la identidad cultural, frente a posibles impactos sociales (por ejemplo, carretera interoceánica). Pues la actividad shiringuera es toda una cultura de conocimientos acumulados durante más de 100 años.
- El aprovechamiento del látex y/o sangría es en forma manual y no requiere mecanización. Por lo tanto, demanda mano de obra.
- Los sistemas agroforestales genera oportunidad para la mano de obra familiar.
- Fija al hombre a la propiedad rural, generando empleo durante todo el año, generando ingresos continuos por un periodo aproximado a los 40 años.
- Desde el punto de vista del ingreso mensual, un módulo de 3 hectáreas posibilita ganancias que varían de 4 a 5 salarios mínimos.
- Evita la migración del campo a la ciudad, evitando problemas sociales como delincuencia, abuso de menores, prostitución entre otros.

- Contribuye al fortalecimiento de otros sectores; como pequeñas y medianas industrias dedicadas a la transformación del jebe.

3) El cultivo de la shiringa es de alta generación de mano de obra permanente, es generadora de ingresos continuos una vez puesta en aprovechamiento.

Los precios de jebe o caucho natural, en los últimos años, tiene una tendencia de incremento significativo en el mercado nacional e internacional. Y que está relacionado directamente con el precio del petróleo. Incrementando el precio del jebe o caucho sintético.

Por otro lado, el estudio contribuirá en la generación de nuevo conocimiento significativo en el contexto nacional sobre la productividad y desarrollo de clones de shiringa para el fomento del cultivo en Madre de Dios y lugares con similitudes de clima y suelo de la amazonia.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

21 Antecedentes del estudio

Durante el último siglo, el caucho era un producto forestal, obtenido principalmente de árboles silvestres de hevea en la cuenca del Amazonas. En 1895 comenzó el interés en instalar plantaciones en las zonas tropicales del este y centro de África. Hoy en día la mayor oferta proviene de plantaciones de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Conocida como el caucho natural. Y una porción muy pequeña que proviene del Brasil que cada vez va en aumento.

En 1991, el caucho natural represento el 30 % de la demanda mundial. La mayor parte de las poblaciones de plantaciones de caucho en el sudeste asiático proviene de una partida de 22 plantas enviadas al jardín botánico de Singapur de Royal Botanic Garden Kew 1877, Reino Unido. La compañía Goodyear ha hecho plantaciones en filipinas en 1928.

Las primeras semillas enviadas a la india fueron de Brasil en 1873, siendo un fracaso al no sobrevivir ni una sola planta. En el segundo intento en 1875, las semillas introducidas a la india al llegar ya no eran viables. A principios del siglo 20 la shiringa se introdujo en varios países tropicales de África. Uganda en 1901 recibe plántulas de Hevea de Kew y de Sri Lanka en ese entonces era Ceilán en 1903.

Ya en 1912, Uganda había logrado plantar 15, 000 Ha de plantas de Hevea. La empresa Firestone inicio las plantaciones en Liberia en el año 1924 (Anon, 1986).

El Perú, entre los años 1900 a 1912, llegó a exportar cerca de 30,000 toneladas, por año que en ese entonces significaron casi el 25% del total de las exportaciones peruanas.

En años posteriores la producción fue decreciendo, hasta llegar a su liquidación en 1941 con sólo 65 toneladas de caucho. La causa del abandono, fue la aparición de una zona productora de caucho en el Sudeste Asiático, que usando alta tecnología y planificando sus plantaciones, superaron en producción y productividad al caucho silvestre de la Amazonía y consecuentemente los precios fueron más bajos. En 1918, solo la provincia del Tahuamanu llegó a producir 1300 toneladas, contribuyendo con las exportaciones peruanas. Además, hasta la desactivación de la actividad se consideró como el mayor productor de jébe a nivel nacional (Carrasco, 2005).

En Madre de Dios existen iniciativas aisladas que están retomando el tema de fomento del caucho, entre ellas la creación en el año 2000 del Programa Nacional de Caucho a cargo del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA); en el año 2004 se aprueba un proyecto de reforestación de jébe a través de un proyecto de inversión pública del gobierno regional de Madre de Dios en el distrito de Iberia, utilizando como base técnica la importación de clones mejorados así como la tecnología del Brasil. Estas iniciativas aisladas denotan el interés y la necesidad del país por dar solución al abastecimiento de caucho natural y la problemática social ligada a la actividad (Carrasco, 2005).

El IIAP en el (2005), mediante un estudio de pre factibilidad propone elaborar un estudio para el manejo del jébe (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) en plantaciones en la provincia de Tahuamanu (Iberia) región Madre de Dios, planteando opciones para definir la viabilidad comercial, tecnológica, económica, ambiental y social (Carrasco, 2005).

Vásquez & Velarde (2007), realizaron un estudio de la producción de látex de las plantaciones establecidas en la Estación Experimental “María Cristina”, ubicada en la provincia de Tahuamanu, región de Madre de Dios, donde existen plantaciones experimentales de “shiringa” injertada desde el año 1944. El estudio se llevó a cabo en dos fases. La primera consistió en un censo de los árboles establecidos en la estación, registrando variables como, edad, dap, longitud de corte, altura total del árbol y altura a la primera ramificación. La segunda fase consistió en la evaluación de rendimiento de látex, evaluaron un total de 1645 árboles, de los cuales se ha identificado 156 árboles (9.5 % del total) con producciones superiores a 25 gramos de látex por corte; de éstos, 17 árboles (1 % del total) superan los 400 gramos y uno (0.06 % del total) ha presentado rendimientos de hasta 3 Kg de látex por corte. Del análisis de correlación de Pearson de variables fenotípicas y componentes principales se concluye que los rendimientos de látex están influenciados en un 66 % por la altura total del árbol y por la edad en un 34 %.

Velarde (2010), realizó evaluaciones del crecimiento y desarrollo de 10 clones, establecidos en ocho localidades, de donde encontró que los clones Fx 3864, RIMM 600 y TR-1; estadísticamente presentan similares crecimientos (Tukey, $P < 0.05$) y son superiores a los demás clones. Todos los clones instalados en la localidad de Planchón, tuvieron un crecimiento similar estadísticamente (Tukey, $P < 0.05$). Los clones Fx 3864, RRIM 600, TR.1, Fx 3844, IAN 873 y Fx 985, tuvieron similar crecimiento estadísticamente (Tukey, $P < 0.05$) cuando fueron instalados en las localidades de Planchón, Fitzcarrald, Mavila, Alegría y Maranguape. El cambio de localidad para estos clones ocasionó menor crecimiento cuando fueron instalados en María Cristina, San Isidro de Chilina y Alerta. En la localidad de Fitzcarrald, el único clon que no tuvo similar crecimiento fue MDF180, de igual forma el clon PA 31 en la localidad de Mavila. El clon MDF 180, tuvo similar crecimiento, solo cuando fue instalado en las localidades de Planchón, Mavila y Alegría. De igual forma el clon PA 31, tuvo similar crecimiento, solo en las localidades de Planchón y Fitzcarrald. Las demás

localidades no le fueron favorables. Así también el clon IIAP 1496, tuvo similar crecimiento, solo en las localidades de Planchón, Alegría, Fitzcarrald y Mavila; las demás localidades no les fueron favorables. El clon Fx 3899, tuvo similar crecimiento, solo en las localidades de Planchón, Fitzcarrald y Mavila. Se puede inferir que el clon PA 31 es de bajo más crecimiento y su crecimiento similar a los demás clones en las localidades de Planchón y Fitzcarrald.

Berrocal (2011), evaluó la producción de cuatro clones de shiringa (IAN 873, TR-1, Fx 3864 y Fx 3899) en estado precoz o inmaduro (18 meses de edad), en cuatro parcelas experimentales, ubicados en las localidades de Maranguape, Mavila, Alegría y Planchón; donde encontró diferencias significativas de la producción de látex entre localidades, asimismo encontró que la producción de látex de las localidades de Maranguape, Mavila y Planchón son superiores a la producción de la localidad de Alegría, al mismo tiempo la producción de las tres localidades son estadísticamente iguales (Tukey al 1 y 5%); por otro lado los clones Fx 3899, TR 1 e IAN 873 presentaron la mayor producción para la localidad de Maranguape, Fx 3864 para Mavila y Fx 3899 para planchón.

Sterling & Hernández (2012), en la Amazonia colombiana los cultivos de *Hevea brasiliensis*: IAN 873, IAN 710 y FX 3864 han reducido el desempeño, lo que ha impulsado la necesidad de ampliar la base genética en la región. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la variación temporal del desempeño de 100 genotipos de *H. brasiliensis* (99 élites de origen franco y el clon testigo IAN 873) en período de inmadurez en Caquetá (Colombia). Los materiales se evaluaron en un Campo Clonal a Pequeña Escala (CCPE), el cual se analizó en el tiempo (cinco períodos pluviométricos y tres muestreos de recolecta de caucho). Se determinó la altura total (AT), circunferencia del tronco (CT), peso de caucho fresco (PCF), peso de caucho seco (PCS) y contenido de caucho seco (DRC). La AT y CT mostraron diferencias entre los 100 genotipos ($P < 0,01$) y entre los cinco períodos pluviométricos ($P < 0,01$). Se encontraron diferencias entre los 100

genotipos para el PSC y el DRC (ambas $P < 0,01$) y entre los tres muestreos de recolecta del caucho ($P < 0,01$). El PCF no presentó diferencias entre los genotipos ($P > 0,05$) ni entre los muestreos ($P > 0,05$). No hubo correlación significativa entre el crecimiento y la producción precoz. Siete élites fueron superiores al clon IAN 873: E76, E82, E69, E83, E22, E80 y E63, los cuales deben ser evaluados a gran escala en período de inmadurez y en período productivo, antes de ofrecer una recomendación final al productor.

Gomez (2012). Realizo un estudio que corresponde a la evaluación de la producción de 25 clones de hule establecidos en la Finca Navajoa en el año de 1995, dispuestos en un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental la conformaban ocho árboles de hule, y en total fueron 800 árboles los evaluados en esta investigación. Dentro de los resultados obtenidos se concluyó que los clones más productores son el RRIC 130, IAN 3087, FX 3864, IAN 873, FX 4098. Estos materiales genéticos, presentan un dato de producción de más de 250 kg de hule. Los clones FX 3899, PB 280, IAN 6323, RRIC 100, IAN 710, IAN 713, PB 255, FX 2261, RRIC 101, GU 198, y el FX 985. Produjeron entre 100 y 200 kg de hule, estos son considerados buenos, pero los primeros cinco los superan en la producción. El siguiente grupo de clones que no superó los 100 kg de hule coagulado son el RRIM 600, RRIC 121, PB 260, PB 217, y el IAN 7388. Que corresponden a los tratamientos más bajos en cuanto a la variable evaluada. De los 25 materiales evaluados los clones que presentan un dato de 0 kg de producción son el GT-1, RRIM 712, PB 254, PR 300. Son árboles que tienen un diámetro menor a 0.45 m esto indica que no tienen diámetro de pica, por consiguiente, no tiene panel abierto o banderilleado para realizar la explotación. Se recomienda continuar por siete años más, con la siguiente fase de la evaluación en la plantación a escala comercial, pero solo con los clones que presentan el más alto índice de producción de hule coagulado reportado en esta investigación.

Ferreira et al. (2002). Realizo un estudio que tuvo como objetivo evaluar el crecimiento y el estado nutricional de caucho de clones de árboles FX 2784,

FX 3864, RRIM 600, 985 Fx, Fx 2261 y FX 567, en el municipio de Felixlândia en Minas Gerais. La evaluación se realizó midiendo la circunferencia de 1,30 m de altura. También se llevó a cabo, la caracterización e identificación de clases de suelos y pruebas de fertilidad y de la hoja. Los clones Fx 2784, Fx 3864 y RRIM 600 mostró un crecimiento por encima de la otra, con la circunferencia del tallo de 73,2, 70,6 y 69,3 cm respectivamente, mientras que el FX 567 y FX 2261 mostró un crecimiento insatisfactorio. Rhodic y Oxisol: Los siguientes tipos de suelo han sido identificados. Estos suelos son acidez alta, media intercambiable al alto contenido de aluminio, bajos niveles de fósforo, potasio, calcio, magnesio, así como bajos niveles de micronutrientes, zinc, cobre y boro. El análisis foliar mostró que 100% de las plantas tienen bajos niveles de nitrógeno, potasio y boro. A pesar de la similitud de las condiciones físicas y químicas del suelo y de la misma condición meteorológica, los clones mostraron diferenciación para el crecimiento, lo que justifica la necesidad de pruebas de adaptabilidad a las condiciones de suelo y clima.

22 Revisión bibliográfica

221 Origen de la *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

La shiringa es originaria de la Región Amazónica del Brasil y países vecinos, en la selva Amazónica se encuentran en forma silvestre las especies del género *Hevea*. Las cuales se menciona a continuación (Palencia, 2000).

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1.- <i>Hevea brasiliensis</i> | 7.- <i>Hevea rigidifolia</i> |
| 2.- <i>Hevea benthamiana</i> | 8.- <i>Hevea microphylla</i> |
| 3.- <i>Hevea pauciflora</i> | 9.- <i>Hevea camporun</i> |
| 4.- <i>Hevea spruceana</i> | 10.- <i>Hevea camargoana</i> |
| 5.- <i>Hevea guianensis</i> | 11.- <i>Hevea paludosa</i> |
| 6.- <i>Hevea nitida</i> | |

222 Característica Dendrológica

2.2.2.1 Descripción taxonómica

La shiringa presenta como nombre científico *Hevea brasiliensis* Muell Arg, que de acuerdo a Cronquist (1988) se le clasifica de la siguiente forma:

- ❖ Reino : Plantae
- ❖ División : Magnoliophyta
- ❖ Clase : Magnoliopsida
- ❖ Orden : Euphorbiales
- ❖ Familia : Euphorbiaceae
- ❖ Género : *Hevea*
- ❖ Especie : *H. brasiliensis* Muell. Arg.

2.2.2.2 Descripción botánica de *hevea brasiliensis* Muell Arg.

La Shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) pertenece a la familia Euphorbiaceae; es un árbol de fuste recto, casi cilíndrico, de raíz pivotante y ramificada, con copa redonda, globosa y amplia, que llega a alcanzar hasta 40 m de altura; la corteza externa es de color rosado o marrón oscuro, las fisuras que presenta el fuste son longitudinales y paralelas. La corteza interna es de textura suave y fibrosa, de color crema rosada, el sabor es ligeramente dulce. Exuda un látex abundante, lechoso y de color blanco. Las hojas son trifoliadas, con pecíolos que miden de 15 a 25 cm de longitud y peciolulos de 10 a 16 mm de largo; posee un par de glándulas o nectarios en la inserción de los peciolulos. Las láminas son oblongoeladas u obovadas, agudas en el ápice y la base, de 10 a 15 cm de longitud por cinco a nueve centímetros de ancho. El lado superior es verde-oscuro y brillante, y el inferior más claro y opaco (León, 1987).

El fruto es una cápsula de tres celdas, lignificada, dehiscente, con una semilla en cada una. Los tejidos que forman la pared del fruto son tres capas fibrosas con las fibras dirigidas en sentido opuesto (León, 1987).

La semilla eclosiona abruptamente del fruto al llegar a su maduración fisiológica. Las semillas tienen la epidermis compacta, en la que hay grupos

de células con pigmentos oscuros que se destacan sobre los tejidos inferiores más claros (León, 1987). El látex se deriva de procesos de secreción de células vivas. Los tejidos laticíferos más importantes se presentan en bandas concéntricas en la corteza del tronco y ramas principales (León, 1987).

223 Ecología del árbol de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.

2.2.3.1 Distribución de la especie

Este árbol es originario de la cuenca hidrográfica del río Amazonas, donde existía en abundancia y con exclusividad, características que generaron el auge o fiebre del caucho, periodo de la historia sudamericana de mucha riqueza y pujanza para empresarios que se asentaron en la región amazónica y a la vez de desastre para la población indígena que sufrió exterminios y esclavitud (Zhang *et al*, 2008).

2.2.3.2 Hábitat natural de la especie

La shiringa es una especie que crece en estado natural en la cuenca del Amazonas, a menudo en zonas inundadas periódicamente, forma parte del piso medio de la selva tropical. La especie es cultivada con éxito en condiciones húmedas de tierras bajas del trópico. La siembra a altitudes de 400-500 msnm no es recomendable porque los arboles a mayor altitud tienden a ser más pequeños, con menos crecimientos y vigorosidad y con baja producción de látex. La shiringa soporta periodos de sequía de 2 a 3 meses (Anon, 1986).

224 Importancia ecológica de la especie

El cultivo o la reforestación de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Permiten la recuperación de suelos abandonados o degradados y erosionados, la que puede resultar en un incremento de la biodiversidad o de la oferta de hábitats, la especie es un gran fijador de CO₂ contribuye a la disminución del

efecto invernadero, mediante la fotosíntesis el CO₂ atmosférico es captado y transformado en biomasa, la shiringa acumula el CO₂ atmosférico en cantidades equivalentes a un bosque natural. La shiringa también contribuye en el secuestro de CO₂ de la atmosfera durante 30 años de vida útil.

225 Importancia socioeconómica de la especie

En el Perú las importaciones de la shiringa procesado como materia prima han fluctuado en los últimos 10 años entre las 5,000 y 10,000 toneladas anuales y se proyecta un crecimiento que hará más dependiente nuestra industria nacional de productos elaborados en base a caucho natural, por lo que se prevé una demanda de materia prima que recurrirá a los mercados internacionales o nos obligará a retomar la extracción de látex y desarrollar plantaciones, dependiendo de los precios internacionales en relación a nuestros costos de producción y rendimientos esperados (Carrasco, 2005).

226 Condiciones ecológicas de la especie

2.2.6.1 Temperatura

La temperatura requerida para el desarrollo de la planta de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Va de 22 °C a los 32 °C con un promedio ideal de 27 °C (Palencia, 2000).

2.2.6.2 Precipitación Pluvial

Una precipitación de 1500 a 3000 mm anuales bien distribuidos, un mínimo de 1200 mm con un periodo seco en el año bien definido que coincida con el ciclo de defoliación – foliación para evitar algunas enfermedades (zona de escape).

Las lluvias frecuentes son desfavorables porque entorpece la labor de sangría que se hace por la mañana. La humedad relativa debe ser del 70 al 80% (Palencia, 2000).

2.2.6.3 Altitud

El rango de altitud en el que *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Se desarrolla normalmente está entre los 180 a 760 msnm (Palencia, 2000).

2.2.6.4 Luz

El *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Es exigente en luz, requiere de 1500 a 1800 horas de sol al año, la sombra retrasa su crecimiento. Otros autores como Palencia (2000), sugieren entre las 2190 horas de sol al año, lo que en promedio representa 6 horas de luz por día.

2.2.6.5 Suelo

Aunque *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. No es exigente en cuanto a condiciones químicas del suelo, requiere muy buenas características físicas como buen drenaje interno y externo, buena aireación, profundidad efectiva mínima de un metro, libre de encharcamiento o inundaciones y pendiente máxima de 70%. El rango más adecuado de pH entre 4.0 hasta 6.5 (Carrasco, 2005).

2.2.6.6 Topografía

Sembrar en pendientes que sean menores a un 30%, pues con menor inclinación se facilita la explotación y se mejora la conservación de suelos (Gremhule, 2000).

227 Marco legal para el aprovechamiento y/o de la shiringa

El recurso natural de látex extraído del árbol de la shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), es un recurso del bosque susceptible de ser usado de manera comercial, por lo que su aprovechamiento se encuentra regulado en el Perú por el texto de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 27308, en adelante LFFS, por su reglamento, aprobado por el Decreto Supremo N° 014-2001-AG, y por algunas normas complementarias.

En el marco de la legislación forestal, la shiringa se encuentra dentro de la categoría de Productos Forestales No Maderables. Además, la legislación forestal y de fauna silvestre contempla un régimen para el uso forestal de

bosques en tierras públicas y otro similar para bosques en tierras privadas. “El otorgamiento en concesión para su aprovechamiento en tierras públicas se da a través de las concesiones forestales con fines no maderables, en la modalidad de concesiones para otros productos del bosque, las cuales, bajo el marco institucional anterior, eran otorgadas por el Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (organismo público descentralizado adscrito al Ministerio de Agricultura), y ahora lo son por el propio Ministerio de Agricultura de forma transitoria, hasta que sean efectivizadas las transferencias de funciones en materia agraria a los Gobiernos Regionales. Además de las concesiones como título otorgado por el Estado para el aprovechamiento de este recurso del bosque, la legislación también establece un régimen de permisos por los cuales los propietarios pueden aprovechar este recurso dentro de bosques que se encuentren en sus predios” (Peña, 2010).

En el año 2000, el Estado declaró de interés nacional el aprovechamiento sostenible y la transformación del látex del árbol del caucho de bosques primarios.

228 Explotación de los árboles de shiringa

La explotación de una plantación de shiringa está determinada por diferentes factores.

2.2.8.1 La pica o sangría.

Es la técnica que se utiliza para obtener el producto del árbol de Hule llamado látex, por medio de una incisión que suele ser de forma semi-espiralada e inclinada.

El látex es el contenido celular en el cual se encuentra el hule, situándose y regenerándose en una red de vasos laticíferos (Compagnon, 1998).

2.2.8.2 Factores de Rendimiento.

Toda la producción de hule depende por una parte de la cantidad de látex producida por “pica” o “sangría” y del porcentaje de hule contenido en el

látex, y por otra parte del clon, la técnica de pica, horario de pica, la humedad presente en el suelo, la transpiración, etc. Así como también influye la capacidad del árbol en regenerar el látex entre dos picas consecutivas (Compagnon, 1998).

a) Volumen de corteza Drenada

El derrame del látex depende del área drenada y del número de vasos laticíferos involucrados en la producción, es decir del espesor de corteza incisa y de la superficie de corteza afectada por la incisión. Los parámetros que lo condicionan son: Longitud, profundidad, pendiente localización en el tablero, número de cortes abiertos en un mismo árbol (Compagnon, 1998).

b) Longitud de Corte

Este factor influye sobre la superficie de corteza drenada. La superficie no es proporcional a la longitud del corte. Un corte largo puede conducir a un ahorcamiento y disturbios en la circulación de la savia elaborada; el índice de obstrucción aumenta, y por lo tanto, el tiempo de derrame es inferior, conforme los cortes son de menor tamaño, puede ser de $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de espiral (Gremhule, 2000).

c) Profundidad de Pica

La incisión de la corteza no tiene que alcanzar el cambium, ya que, si esta se estropea en el momento de la pica, la cicatrización posterior provocará deformaciones acentuadas en la corteza regenerada, volviéndose irregular y por lo tanto difícil de picar posteriormente. La incisión puede ser a una zona de 1 a 1.5 mm del cambium (Mejía, 1993).

d) Número de Cortes

Por la progresiva coagulación del látex después de la pica, el derrame disminuye, un vaso laticífero picado no se vaciará completamente de su contenido. La productividad de un árbol entonces puede ser mejorada aumentando el número de cortes. Este aumento de rendimiento será más importante cuanto más alejados estén los cortes (Compagnon, 1998).

e) Altura del Corte

Esta influye indirectamente sobre el volumen de la corteza drenada ya que el espesor y el número de mantos laticíferos de esta corteza varían con el corte, como se muestra en la tabla 02.

Tabla 02. Altura apropiada para apertura de panel según la frecuencia de pica.

Sistema de pica o sangría	Altura de apertura (m)
1/2 S D2	1.5
1/2 S D3	1.3
1/2 S D4	1.2

Fuente: Gremhule, 2000.

Nota: ½ S = Corte de la espiral, en este caso media espiral. D2, D3, D4 = Días entre cada pica, en este caso a cada dos, tres y cuatro días (Mejía, 1993).

f) El grado de pendiente

El corte debe ser inclinado para permitir el derrame del látex. El ángulo de los vasos está, en la mayoría de los casos, inclinados hacia la derecha yendo de abajo para arriba, depende también del sistema de explotación utilizado, ya que en la pica descendente el ángulo de corte, es de 30° a 35°, mientras que al ser pica ascendente el ángulo de corte es de 45° (Gremhule, 2000).

g) Sentido de Pica

La pica ascendente o inversa, se realiza picando hacia arriba y el área de drenaje se sitúa por encima del corte donde los elementos nutritivos le llegan libremente. El sentido de pica hacia abajo es cuando hablamos de pica descendente o normal y el área de drenaje se sitúa, debajo del corte (Compagnon, 1998).

h) Frecuencia y Número de Picas.

El almacén de reservas de las diferentes partes del tronco puede tener un papel regulador. Su empleo le puede permitir al árbol soportar cierto tiempo altas frecuencias de pica. Si estas reservas disminuyen de manera excesiva, es necesario reconstituirlas reduciendo la intensidad de pica o cesando la pica (Tecnhule, 1998).

La frecuencia de pica al inicio de la explotación está relacionada a los clones y a la disponibilidad de mano de obra. Con un gran número de mano de obra se pueden abrir algunos clones en sistema d/2, d/3 y d/4 (Tecnhule, 1998).

El número de días de pica en un año es un factor determinante de la producción, no tiene que ser tan excesiva ya que podría producir un agotamiento al árbol y una disminución de producción a un largo plazo. El factor número de picas/año y la frecuencia de pica se realizan en función del material vegetal, clon, edad del árbol y condiciones ecológicas locales (Gremhule, 2000).

Tabla 3. Comparación del número de picas/año y su intensidad con otras frecuencias sin picar los días domingos.

Sistema de pica o sangría	Picas/año	% Intensidad
1/2 S D2	156	100
1/2 S D3	104	67
1/2 S D4	78	50

Fuente: Gremhule, 2000.

Nota: ½ S = Corte de la espiral, en este caso media espiral. D2, D3, D4 = Días entre cada pica, en este caso a cada dos, tres y cuatro días (Gremhule, 2000).

i) Consumo de Corteza

En cada pica, se tiene que cortar con un grosor uniforme a lo largo del canal de pica en la corteza, con esto se permitirá una abertura completa de los vasos laticíferos obstruidos por el látex coagulado de la pica anterior (Gremhule, 2000).

Tabla 4. Relación entre el sistema de pica y el consumo de corteza.

Sistema de explotación	Consumo de corteza por pica
1/2 S D2	1.0 - 1.2
1/2 S D3	1.2 - 1.5
1/2 S D4	1.5 - 1.8
1/2 S D3	2

Fuente: Gremhule, 2000.

2.2.8.3 Inicio de la Explotación

2.2.8.3.1 El Panel de Pica

Es aquella zona o área de la corteza del árbol donde se va a explotar, pudiendo ser la corteza del panel de pica virgen o regenerada. Si se da alternancia a los tableros de pica se permite que exista reposo, para que se dé un equilibrio fisiológico (Gremhule, 2000).

2.2.8.3.2 Normativa de Apertura

Para iniciar el aprovechamiento de una plantación se debe tener en consideración lo siguiente:

- ✓ Tener el 50% de árboles/ha. con la circunferencia de tallo apropiado para la pica.
- ✓ Que el tallo posea de 45 - 50 centímetros de circunferencia a un metro de altura y un grosor de corteza de 6 mm.

Explotar árboles de la misma edad de siembra y el mismo tipo de clon (Hernandez, 2006).

2.2.8.3.3 Horario de Inicio de Pica

En las primeras horas de la mañana ya que la presión de turgencia de los vasos laticíferos es más alta y las condiciones de poca o nula luminosidad, temperatura fresca y humedad alta favorecen para que el látex fluya más fácilmente y por más tiempo, obteniendo un mejor rendimiento en la producción de látex (Gremhule, 2005).

2.2.8.3.4 Herramienta y equipo de explotación

Se necesita contar el siguiente equipo: Diametrador o cinta métrica, pintura y brochas, cuchillas de pica, rayador, cinta o cordel, regla de madera, marcador de consumo de corteza, calibrador de espesor de corteza, espitas, ganchos y recipientes plásticos (Gremhule, 2000).

2.2.8.3.4 Clones comerciales de Shiringa en estudio en la provincia de Tambopata.

Los clones, considerados así al grupo de plantas obtenidas por propagación vegetativa de una planta matriz, que posee la misma constitución genética y uniformidad entre individuos. Las ventajas del uso de clones es la uniformidad entre los individuos sobre iguales condiciones, la baja variabilidad de caracteres y la uniformidad de las propiedades de látex. Estos toman diferentes denominaciones de acuerdo al grado de manipulación que haya tenido el hombre, con el fin de atender alguna necesidad. Así se tiene clones primarios: clones oriundos de progenitores desconocidos, por ejemplo: MDF 180, Tjir 1 y GT 1. Clones secundarios: obtenidos a través de cruzamientos o hibridaciones controlados entre dos clones primarios, por ejemplo: RRIM 600 (Tjir1 x PB 86), IAN 873 (PB 86 x F 1717). Y clones terciarios: obtenidos de cruzamientos donde por lo menos uno de los progenitores es secundario, por ejemplo: RRIM 701 [RRIM 501 (Pil A44 x Lun N) x 44/553] (Velarde et al, 2011).

Los clones disponibles en 8 parcelas experimentales con las que cuenta el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, son los que a continuación se describen:

- ✓ **RRIM 600:** Clon secundario desarrollado por “Rubber Research Institute of Malaysia” (RRIM), cuyos progenitores son dos clones primarios de *H. brasiliensis*; Tjir 1 y PB 86, procedentes de Liberia y Malasia respectivamente. Inicia la sangría a partir de los 5 ½ años. En Malasia su producción media, en los primeros cinco años de sangría es de 1 540 kg/ha/año con el sistema 1/2S d/2; en Costa de Marfil, es 1 732 kg/ha/año con el sistema 1/2S d/3 6d/7 con cuatro estimulaciones/año a base de etherphon; en la India la producción es

de 1 815 kg/ha/año también con el sistema 1/2S d/2. En algunos estados de Brasil, el clon es muy sensible a *Microcyclus ulei*, por esta razón se ha desarrollado el injerto de copa con un clon resistente a este patógeno. En la hacienda Triangulo, en plantaciones tricompuestas (doble injerto), con 400 árboles/ha. La producción promedio en los primeros cinco años de sangría fue de 1 493 kg/ha/año (RRIM 600 + MDF 180) y 1 062 kg/ha/año (RRIM 600 + F-4512) de jebe seco ambos con el sistema 1/2S d/5 6d/7 y estimulación 4 x 2.5%. Es sensible a la quiebra y/o caída por el viento. Tiene poco follaje. Produce látex estable, con un contenido promedio por árbol de 32.9 % de jebe seco (DRC) (Velarde et al, 2011).

- ✓ **IAN 873:** Clon secundario desarrollado por el antiguo Instituto Agronómico del Norte, resultado del cruzamiento de los clones primarios de *H. brasiliensis*; PB 86 y F 1717, procedentes de Malasia y Fordlandia-Brasil. La producción es satisfactoria en los dos primeros años de sangría, la producción se incrementa partir del tercer año de sangría en forma destacable. El índice de panel seco es bajo y presenta alta incidencia a la quiebra por el viento. En plantaciones comerciales de Malasia, la producción los primeros cinco años de sangría fue de 1505kg/ha/año de jebe seco y en Brasil 1441 kg/ha/año, ambos bajo el sistema 1/2S d/2. El clon exhibe tendencia a la producción creciente. En general la producción inicial es media, pero la producción subsecuente es alta. La corteza es de espesor regular y de buena regeneración (Velarde et al, 2011).
- ✓ **Fx 3899:** Clon secundario desarrollado por la Cía. Ford, resultando del cruzamiento de los clones primarios de *H. brasiliensis* y *H. benthamiana* F 4542 x AVROS 363 procedentes de Fordlandia y Sumatra, respectivamente. En plantaciones comerciales en estado de Bahía, Brasil, la producción en los primeros nueve años con una media de 1216 kg/ha/año de jebe seco; en los sistemas 1/2S d/2 (Velarde et al, 2011).

- ✓ **Fx 3864:** Clon secundario desarrollado por la Cia. Ford, resultando del cruzamiento de los clones primarios de *H. brasiliensis*; PB 86 y FB 38 procedentes de Malasia y Ford Belén-Brasil, respectivamente. Posee bajo índice a la quiebra por el viento, panel seco y mal de las hojas en el Sur de Bahía. En plantaciones comerciales de la región de Saõ José do Rio Preto viene presentando comportamiento con producciones medias en cuatro años fue de 1400 kg/ha/año de jebe seco; en los sistemas 1/2S d/4 estimulado con 2.5% de ethephon, en cuanto a la región de Presidente Prudente fue de 1710 kg/ha/año en el sistema 1/2S d/2 6d/7 (Velarde et al, 2011).

- ✓ **TR-1:** Este clon investigado por el grupo OMB, actualmente Pecuaría Guapore, en la hacienda "Triangulo" ubicado en el estado de Mato Grosso del Sur, Brasil. En las plantaciones comerciales de la empresa mencionada, con 400 árboles/ha, la producción promedio en los primeros cinco años de sangría fue de 819 kg/ha/año de jebe seco con el sistema 1/2S d/5 6d/7 y estimulación 4 x 2.5% (Velarde et al, 2011).

- ✓ **Fx 985:** Clon secundario desarrollado por la Cia. Ford, resultando del cruzamiento de los clones primarios de *H. brasiliensis*, F 315 y AVROS 183 procedentes de Fordlandia – Brasil y Sumatra, respectivamente. Resistente al mal suramericano de las hojas, ha dado excelentes resultados en bosque húmedo tropical (bh-T). En el sur de Bahía, Brasil, se ha obtenido 39.4 gramos de jebe seco/corte/árbol a los 19 años de edad.

- ✓ **Fx 3844:** Clon secundario desarrollado por la Cia. Ford, Resultando del cruzamiento de los clones primarios de *H. brasiliensis*; AVROS 183 y FB 45 procedentes de Sumatra y Ford Belén – Brasil, respectivamente. Presenta baja producción en los primeros años de sangría y optima al final de los nueve años en Bahía, región de

Ituberá; presenta baja incidencia de panel seco, moderada resistencia al chancro estriado y al mal de las hojas. En el valle de Ribeira/SP mostró resistencia al mal de las hojas, probablemente debido a la ausencia de razas fisiológicas específicas de este genotipo.

- ✓ **MDF 180:** Clon primario, extraído de Madre de Dios, desarrollado por la Cia. Firestone, en la estación de Clavelillas en Guatemala. Este clon es resistente al *Mycrocyclus ulei* y con gran potencial de producción de jebe seco. En el sur de Bahía (Brasil) se ha obtenido 33.6 gramos de jebe seco/corte/árbol a los 13 años de edad.

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción del Área de Estudio

“La región Madre de Dios está ubicada en la parte suroriental del territorio nacional, en el hemisferio sur meridional o central, entre los paralelos 11° 21' 15" y 12° 43' 30" latitud sur y los meridianos 69° 10' 35" y 72° 22' 00" longitud oeste del meridiano de Greenwich” (Banco Central de Reserva del Perú, 2006).

Al sudeste de la Amazonía peruana, su territorio limita hacia el Este con los países vecinos de Bolivia y Brasil, y hacia el Sur y el Oeste con las regiones altoandinas de Puno y Cusco, respectivamente. Con una superficie aproximada de 8.475.909 hectáreas (6,6% del territorio nacional), la región está conformada por tres provincias (Manu, Tahuamanu y Tambopata), once distritos (Tambopata, Inambari, Las Piedras, Laberinto, Manu, Fitzcarrald, Madre de Dios, Huepetuhe, Iñapari, Iberia y Tahuamanu), así mismo la “región de madre de Dios, se ubica dentro de los siguientes paisajes fisiográficos: 1) Llano amazónico o selva baja, que comprende a las provincias de Tambopata, Tahuamanu y parte de Manu. Abarca el 70% del ámbito departamental y se ubica a una altitud que varía desde 186 a 500 m.s.n.m. 2) Selva alta o ceja de selva, que comprende parte de la provincia de Manu y parte de Tambopata. Abarca el 20% del ámbito departamental y se ubica a una altitud que varía de 500 a 1 000 m.s.n.m. 3) Zona montañosa, que comprende parte de la provincia de Manu. Abarca el 10% del ámbito departamental y se ubica a una altitud que varía de 1 000 a 3 500 m.s.n.m” (IIAP, 2001).

La presente investigación se realizó en campos clonales experimentales (CCE) de shiringa que fueron instalados en marzo del 2009, en cuatro localidades del eje carretero conducido por el Instituto de Investigaciones de

la Amazonía Peruana, en Madre de Dios. Políticamente se encuentran ubicados en los distritos de Tambopata y distrito de Las Piedras en la provincia de Tambopata de la región de Madre de Dios – Perú (Figura 1).

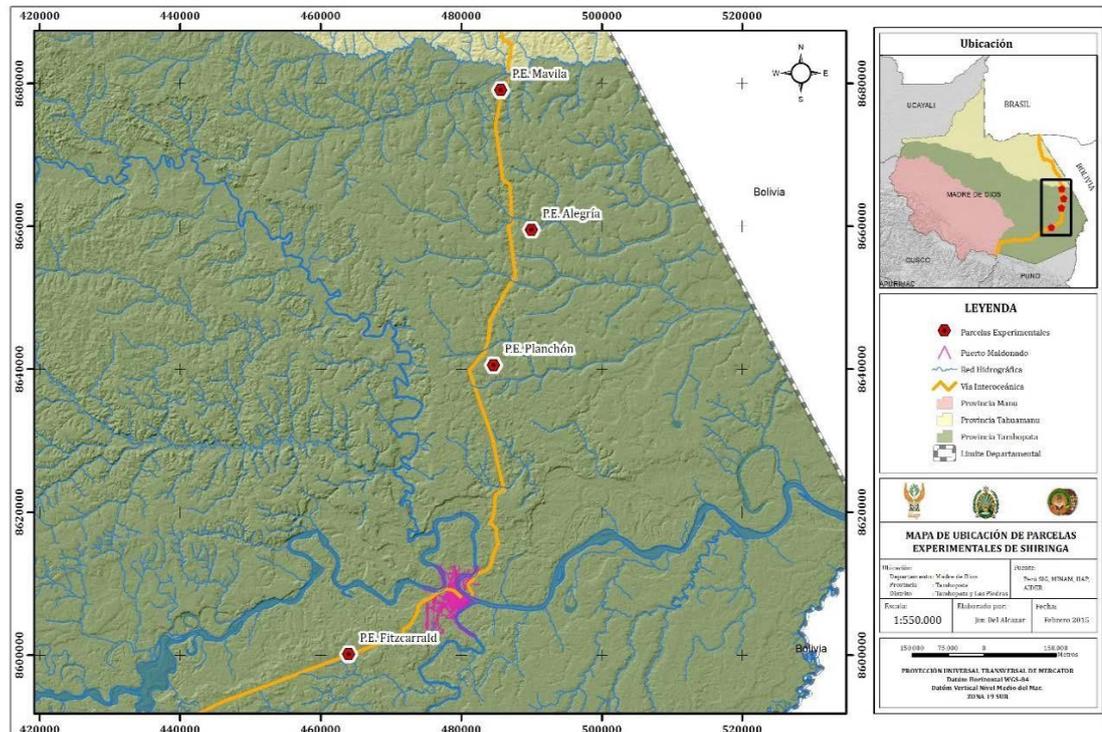


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

3.1.1 Ecología y Clima

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge (1978), el área corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo subtropical (bh-S) (INADE, 2006); Las características bioclimáticas del área de estudio presenta los siguientes valores promedios anuales; 1647.1 mm de precipitación; 24.6 grados centígrados de temperatura y 68.3 % de humedad relativa. Y presenta eventuales “frijes” durante los meses de Junio a Septiembre que pueden hacer bajar la temperatura a 7 grados centígrados por periodos cortos. Así como también sequía temporal, entre los meses de abril a agosto (IIAP, 2001).

3.1.2 Caracterización de las localidades y campos clonales evaluados

En la tabla 5, se describe, los sectores por distritos y provincias donde se encuentran los Campos Clonales Experimentales (CCE) de Shiringa.

Tabla 5. Sectores, por distritos y provincias donde se ubican los campos clonales experimentales (CCE) de shiringa en la región Madre de Dios.

N°	Localidad	Distrito	Provincia	Coord. UTM de CCE	
				E	N
1	Fitzcarrald	Tambopata	Tambopata	465282	8601189
2	Planchón	Las Piedras	Tambopata	484320	8642761
3	Alegría	Las Piedras	Tambopata	490181	8658422
4	Mavila	Las Piedras	Tambopata	485813	8679220

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.1 Descripción de los Campos Clonales Experimentales-CCE

Los campos clonales experimentales en las localidades de Fitzcarrald, Planchón, Alegría y Mavila, fueron instalados en marzo del 2009, en la cual la preparación de cada campo clonal experimental consistió, en roce, tumba y quema, de la vegetación secundaria. En sus primeros años Estuvieron asociados a cultivos transitorios como maíz y plátano (Velarde, 2010).

3.1.3 Suelos

Los suelos de los campos clonales experimentales de las localidades de Mavila, Alegría, Planchón y presentan suelos Acrisoles, y la localidad de Fitzcarrald presentan suelo Cambisol según el Sistema FAO (1998) y pertenecen al Sub-Grupo: Typic Paleudults y Typic Dystrudepts respectivamente; según el Sistema de Clasificación Natural del Soil Taxonomy (USDA, 2003).

Según Velarde et al. (2010), citado por Berrocal (2011), Según el análisis de caracterización química de los suelos de la localidad de Planchón presenta pH fuertemente ácido, niveles de materia orgánica bajo, fosforo bajo, potasio bajo, bajo en cationes cambiabiles y acides cambiabile muy elevado con niveles de toxicidad de aluminio.

Los suelos de Alegría presentan pH superficial ligeramente alcalino (7.56) y a los 40 cm está entre ligeramente ácido a neutro (6.75), los niveles de materia orgánica son bajo y se reduce aún más a mayor profundidad, fosforo bajo, potasio bajo, bajo en cationes cambiabiles y acides cambiabile = 0.

Los suelos de Mavila presenta pH fuertemente ácido, con nivel de materia orgánica bajo y se reduce aún más a mayor profundidad, fósforo es bajo al igual que potasio, pobre en cationes cambiables y ácidos cambiabile elevada.

Los suelos en la localidad de Fitzcarrald presentan pH fuertemente ácido, niveles de materia orgánica bajo, fósforo nivel bajo, potasio nivel bajo, bajo en cationes cambiables y ácidos cambiabile elevado con toxicidad de aluminio.

3.1.3.1 Relieve y pendiente

El relieve del área de estudio va de plano a ligeramente ondulado con una pendiente de 0 a 8% (Velarde, 2010).

3.2 Tipo de estudio

La investigación es de tipo descriptiva porque el objetivo de este estudio es obtener información y analizarla para lograr determinar el comportamiento de desarrollo, crecimiento y relacionar si las variables de desarrollo y crecimiento influyen en la producción de látex de clones de shiringa *Hevea brasiliensis* en los cuatro campos clonales instalados en la provincia de Tambopata Departamento de Madre de Dios.

3.3 Diseño del estudio

El diseño experimental empleado es el de bloques completamente al azar o aleatorizados (DBCA). Donde los sitios o localidades serán los bloques y las Unidades experimentales serán cada uno de las repeticiones de los 5 clones, cada unidad experimental está comprendido de 9 individuos por parcela lo que hace un total de 45 individuos por Bloque y 180 individuos para los cuatro bloques, y se trabajó con una muestra de 4 individuos por parcela que hacen un total de 20 individuos por bloque y 80 individuos por los cuatro bloques (Anexo 02).

3.3.3 Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu_i + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

μ : es la media general o media de la población.

α_i : es el efecto del tratamiento i y que es común a todos los individuos que reciben ese tratamiento.

β_j : es el efecto del bloque j y que es común a todos los tratamientos que se aplicaran en ese bloque.

ε_{ij} : es el residuo o error aleatorio.

3.4 Material Experimental

El Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, desde el año 2009 cuenta con ocho Campos Clonales Experimental (CCE) de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell, Arg.), los mismos que se encuentran ubicados en las localidades de San Isidro de Chilina, María-Cristina, San Lorenzo-Maranguape, Alerta, Mavila, Alegría, Planchón y Fitzcarrald Ubicados políticamente en las provincias de Tahuamanu y Tambopata, región de Madre de Dios. Cada Campo Clonal Experimental (CCE), cuenta con 90 individuos cada uno, distribuidos con 10 clones diferentes (9 individuos por clon). Lo que hace que en entre los ocho campos clonales un total de 720 individuo. Los campos clonales experimentales (CCE) están constituidas por 3 líneas de 3 plantas (9 plantas/parcela); el espaciamiento entre plantas es de 3m. Entre líneas o hileras es de 7m.

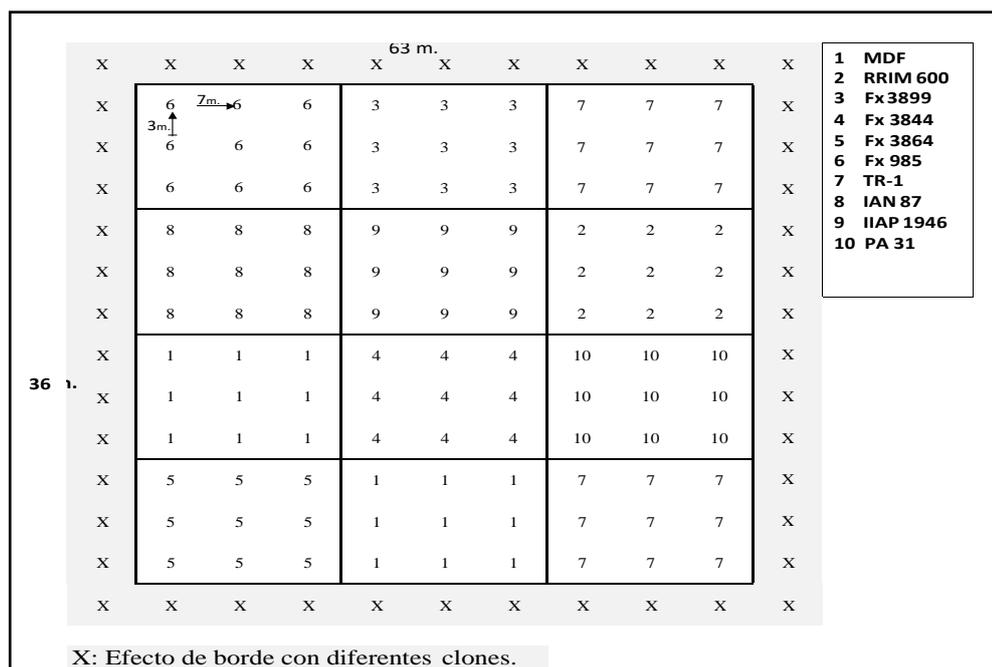
Los clones de shiringa que se encuentran instalados en cada campo clonal experimental se observa en la tabla 6, y según el diseño (figura 2).

Para el desarrollo del trabajo de investigación se seleccionó cuatro Campos clonales experimentales de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell, Arg.), ubicadas en las localidades de Fitzcarrald, Planchón, Alegría y Mavila, provincia de Tambopata, Región madre de Dios.

Tabla 6. Clones de shiringa presentes en los CCE.

Clon	Significado	Procedencia
Fx 3844	Ford Cross	Brasil
Fx 3864	Ford Cross	Brasil
IAN 873	Instituto Agronómico do norte	Brasil
IIAP 1946	Instituto de Investigación de la amazonia Peruana	Perú
MDF 180	Madre de Dios – Cia. Firestone	Perú
RRIM 600	Rubber Research Institute of Malasia	Malasia
TR-1	Grupo OMB – Pecuaria Guapore – Mato Grosso del Sur	Brasil
Fx 3899	Ford Cross	Brasil
Fx 985	Ford Cross	Brasil
PA 31	(G. Addson)	Brasil

Fuente: Velarde, 2011

**Figura 2.** Ejemplo del diseño de los campos clonales experimentales.

Fuente: IIAP

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población consta de cuatro bloques de *Hevea brasiliensis* ubicados en la provincia de Tambopata (Mavila, Alegría, Planchón y Fitzcarrald), cada bloque consta de 5 parcelas y cada parcela es un clon, conformado por 9 plantas (individuos), lo cual hace una población de 180 individuos entre las cuatro localidades.

3.4.2 Muestra

Se consideró para el estudio evaluar una muestra por cada parcela seleccionada, esto significa que de las 5 parcelas (clones) conformado por nueve individuos, se seleccionaron 4 individuos (plantas) de cada clon con mayor circunferencia relativa, lo cual indica que se evaluó una muestra de 80 individuos entre las cuatro localidades.

3.5 Métodos y técnicas

3.5.1 Selección de clones para el desarrollo del estudio

De las parcelas experimentales establecidas bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), en la que cada parcela está constituida por 10 clones diferentes con 09 individuos (plantas).

Se seleccionaron cinco clones teniendo el criterio que los clones tengan el mayor número de individuos con buen desarrollo y crecimiento (Tabla 7), así mismo se realizó la selección de 04 individuos (plantas) por cada clon los de mayor circunferencia, logrando así contar con los clones como se observa en las (Figuras 3, 4, 5 y 6).

Tabla 7. Selección de cinco clones para desarrollo de estudio.

Nº	Descripción
1	Clon RRIM 600
2	Clon Fx 3899
3	Clon FX 3864
4	Clon TR1
5	Clon IAN 873

Fuente: Elaboración propia

CCE Fitzcarrald												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
2	0	7	7	7	4	4	4	3	3	3	3	3
3	0	7	7	7	4	4	4	3	3	3	3	3
4	0	7	7	7	4	4	4	3	3	3	3	3
5	0	9	9	9	6	6	6	1	1	1	1	1
6	0	9	9	9	6	6	6	1	1	1	1	1
7	0	9	9	9	6	6	6	1	1	1	1	1
8	0	10	10	10	8	8	8	2	2	2	2	2
9	0	10	10	10	8	8	8	2	2	2	2	2
10	0	10	10	10	8	8	8	2	2	2	2	2
11	0	5	5	5	11	11	11	7	7	7	1	1
12	0	5	5	5	11	11	11	7	7	7	1	1
13	0	5	5	5	11	11	11	7	7	7	1	1
14	7	7	7	2	2	2	1	1	1	7	7	7
15	7	7	7	2	2	2	1	1	1	7	7	7

N° de Clones seleccionados	
2	RRIM 600
3	Fx 3899
5	Fx 3864
7	TR-1
8	IAN 873

Efecto de borde (mezcla de clones MDF 180, Fx 3899, RRIM 600, TR1)

Figura 3. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado.

Fuente: IIAP

CCE Planchón												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5	5	5	8	8	8	2	2	2	0	0
3	0	5	5	5	8	8	8	2	2	2	0	0
4	0	5	5	5	8	8	8	2	2	2	0	0
5	0	3	3	3	10	10	10	7	7	7	0	0
6	0	3	3	3	10	10	10	7	7	7	0	0
7	0	3	3	3	10	10	10	7	7	7	0	0
8	0	9	9	9	2	2	2	3	3	3	0	0
9	0	9	9	9	2	2	2	3	3	3	0	0
10	0	9	9	9	2	2	2	3	3	3	0	0
11	0	1	1	1	7	7	7	1	1	1	0	0
12	0	1	1	1	7	7	7	1	1	1	0	0
13	0	1	1	1	7	7	7	1	1	1	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N° de Clones seleccionados	
2	RRIM 600
3	Fx 3899
5	Fx 3864
7	TR-1
8	IAN 873

Efecto de borde (mezca de clones MDF 180, RRIM 600 y TR1)

Figura 4. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado.

Fuente: IIAP

CCE Alegria												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
2	0	6	6	6	3	3	3	7	7	7	2	2
3	0	6	6	6	3	3	3	7	7	7	2	2
4	0	6	6	6	3	3	3	7	7	7	2	2
5	0	8	8	8	9	9	9	2	2	2	2	2
6	0	8	8	8	9	9	9	2	2	2	2	2
7	0	8	8	8	9	9	9	2	2	2	2	2
8	0	1	1	1	4	4	4	10	10	10	2	2
9	0	1	1	1	4	4	4	10	10	10	2	2
10	0	1	1	1	4	4	4	10	10	10	2	2
11	0	5	5	5	1	1	1	7	7	7	1	1
12	0	5	5	5	1	1	1	7	7	7	1	1
13	0	5	5	5	1	1	1	7	7	7	1	1
14	7	7	7	1	1	1	2	2	2	2	2	2
15	7	7	7	1	1	1	2	2	2	2	2	2

Efecto de borde (mezcla de clones MDF 180, RRIM 600 y TR1)

N° de Clones seleccionados	
2	RRIM 600
3	Fx3899
5	Fx3864
7	TR-1
8	IAN 873

Figura 5. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado.

Fuente: IIAP

CCE Mavila												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7
3	1	1	7	7	7	10	10	10	3	3	3	0
4	1	1	7	7	7	10	10	10	3	3	3	0
5	1	1	7	7	7	10	10	10	3	3	3	0
6	1	1	4	4	4	5	5	5	8	8	8	0
7	1	1	4	4	4	5	5	5	8	8	8	0
8	1	1	4	4	4	5	5	5	8	8	8	0
9	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7	7	0
10	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7	7	0
11	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7	7	0
12	1	1	9	9	9	6	6	6	1	1	1	0
13	1	1	9	9	9	6	6	6	1	1	1	0
14	1	1	9	9	9	6	6	6	1	1	1	0
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Efecto de borde (mezcla de clones MDF 180, RRIM 600 y TR1)

N° de Clones seleccionados	
2	RRIM 600
3	Fx3899
5	Fx3864
7	TR-1
8	IAN 873

Figura 6. Selección de cuatro individuos por cada clon seleccionado.

Fuente: IIAP

3.5.2 Evaluación de crecimiento y desarrollo de cinco clones

En el censo de los individuos de cada clon en los cuatro Bloques o sitios ubicados en la provincia de Tambopata (parcela experimental o campo clonal experimental-CCE), se evaluaron las variables dasométricas: a)

Circunferencia del árbol a la altura del pecho (cap). Medida que fue tomada en la sección que se encuentra en la altura normal de 1.30 m. desde el nivel del suelo (figura 7); **b) Altura de fuste (hf).** Medida que fue tomada desde el suelo hasta la base de la copa (figura 7); **c) Altura total (ht).** Medida que fue tomada desde el suelo hasta el ápice de la copa (figura 7).

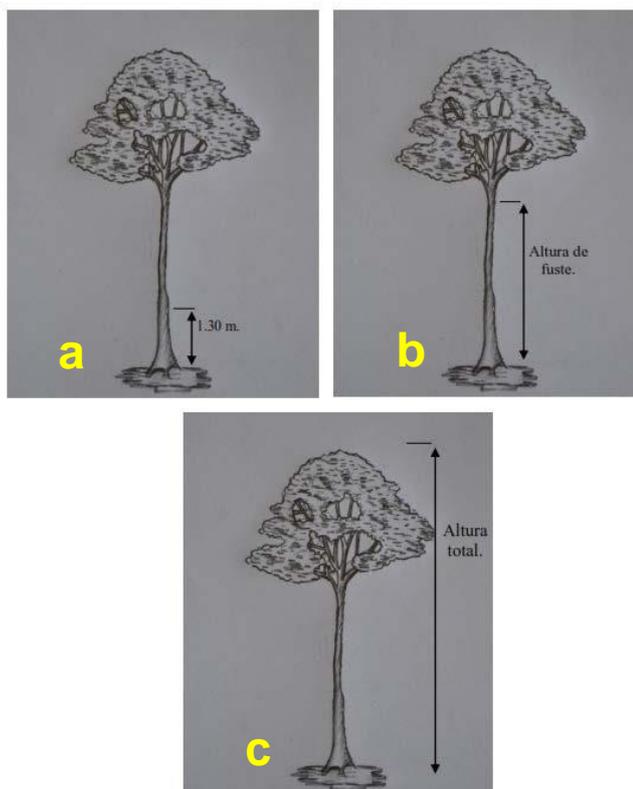


Figura 7. Medición de variables dasométricas a) Circunferencia a la altura del pecho (cap), b) Altura de fuste (hf), c) Altura Total (ht).

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en la evaluación de las variables dasométricas de los árboles fueron registrados en un formato, luego se ordenaron en una hoja de cálculo, esta base de datos nos facilitó realizar los respectivos análisis y cálculos de datos. En el análisis de los datos se seleccionaron cuatro (4) individuos por unidad experimental (clon) que tuvieron mayor circunferencia (cap) relativos y que luego fueron sometidos a sangría o pica para evaluar la producción de látex en mililitros.

3.5.3 Evaluación de la producción de látex de los cinco clones

Para la sangría se seleccionaron 4 individuos por clon, los mismos que se seleccionaron bajo el criterio de mayor desarrollo de circunferencia (cap) relativo para las respectivas parcelas.

La evaluación de la producción de látex de los clones de shiringa instalados en los cuatro sitios o campos clonales experimentales (CCE), en esta prueba se realizó mediante el Test Morris-Mann (HMM), la cual consistió en realizar la sangría o pica a 1.30 m de altura, con el sistema de sangría $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7- sangría en media espiral, realizado en intervalos de cuatro días y durante seis días a la semana (Tabla 8). Se realizó un total de 15 cortes, eliminando los 5 primeros como parte de la fase de respuesta a la sangría. Se obtuvo la producción de látex de los diez cortes restantes de cada planta, midiendo la producción de látex en ml.; descartando los 5 primeros (EMBRATER, 1983)

Tabla 8. Representación del sistema de sangría o pica.

LOCALIDAD	LUN	MAR	MIE	JUEV	VIER	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUEV	VIER	SAB	DOM
Fitzcarrald	X				X					X				
Planchón		X				X					X			
Alegría			X					X				X		
Mavila				X					X				X	

Fuente: Elaboración propia

3.5.4 División del tronco en paneles de sangría

Consistió en dividir la circunferencia del fuste en dos partes iguales, cada parte es conocido como panel de corte en $\frac{1}{2}$ espiral y es el área de la corteza donde se realizó el aprovechamiento u extracción del látex.

Esta división se realiza con la ayuda de una cuerda de 1.50 m de poliéster, se hizo un nudo en la mitad de la cuerda (75 cm) para facilitar la división de la circunferencia del árbol (Figura 8)

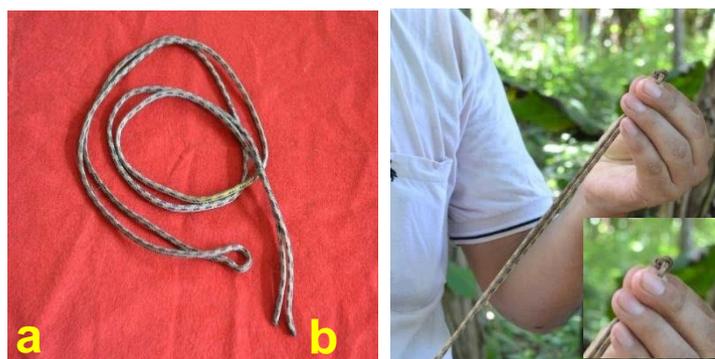


Figura 8. Cuerda con nudo; (a) cuerda de 1.50 m., (b) nudo a 75 cm.

La primera generatriz se trazó con la ayuda de una regla de madera (parte de la banderola) y un punzón, haciendo que la marca quede direccionada hacia la calle de la plantación. La línea trazada se profundiza con la cuchilla de sangría, teniendo la precaución de no profundizar la incisión evitando el daño mecánico de la estructura interna del árbol (cambium) evitando así causar atrofiamiento y deformaciones sobre la corteza interna donde se encuentra ubicado el sistema laticífero. Terminada esta operación se toma el cordel (cuerda con nudo). Luego se procedió de la siguiente manera: Apoyando el cordel en el tronco colocando el nudo del centro sobre la primera línea trazada; abrazando el árbol con los extremos del cordel con una mano y el lado opuesto de la línea trazada, se tomaron los extremos del cordel de manera que queden juntos; haciendo correr la otra mano desde los extremos del cordel, hasta juntarlos al tallo. Marcando así con un punto el sitio de unión del cordel sobre el tallo, quedando así dividido el tronco en dos caras iguales (paneles de sangría) (Figura 9).



Figura 9. Compartimiento de tronco; (a) Primera línea vertical, (b) Unión de cordel desde los extremos para dividir el tronco, (c) Rayado de la segunda línea vertical.

3.5.5 Trazado del panel de sangría o pica

Con la ayuda de una banderola de latón de 1.20 m de longitud (Figura 10), fue colocada contra el árbol sobre la primera línea marcada verticalmente, apoyando con la pierna, el extremo inferior de la regla de la banderola cerca del cuello de la raíz. Con la lámina de latón liso se rodeó el tronco de derecha a izquierda y se procedió a marcar la línea de dirección e inclinación del panel de sangría o pica con ayuda de una rasgueta (Figura 10).

Después de haber calcado sobre la corteza del tronco la figura que tiene la banderola, se termina de trazar uniando los diferentes puntos para formar la línea con la inclinación de 30 grados, esto con la finalidad de permitir un correcto derrame de látex (Figura 10).



Figura 10. Trazado de panel; (a) Banderola de latón, (b) Rasgueta (cuchilla de sangría) (c) Colocación de la regla sobre la primera línea vertical, (d) Marcado de la línea de panel, (e) trazado de la línea para apertura de panel.

3.5.5.1 Apertura de paneles

Se realizó pasando la cuchilla de sangría (rasgueta) por encima de la línea trazada, desgastando suavemente la corteza, hasta llegar a los tejidos interiores que están ubicados entre la corteza interna y el cambium, donde se encuentran ubicados los vasos conductores del látex (vasos laticíferos).

Al final del corte inicial y con ayuda de la rasgueta se realizó un pequeño canal (10 cm de largo) vertical en dirección al suelo, para facilitar el escurrimiento del látex hacia la canaleta y posteriormente a la tishela (Figura 11).



Figura 11. (a) Apertura de panel, (b) Canal para facilitar el escurrimiento del látex.

3.5.5.2 Equipado del Árbol

Realizado la actividad de apertura de panel, se inició con el equipado del árbol el cual consistió en colocar una canaleta de aluminio (Figura 12) a 10 cm abajo del corte en el extremo inferior derecho, al final del canal de escurrimiento, teniendo la precaución en no profundizar el anclaje de la canaleta para evitar daños en las estructuras internas de la madera. Posterior al proceso se colocó el alambre a una distancia de 10 cm debajo de la canaleta con su respectivo recipiente de recepción de látex (tishela) (Figura 12).



Figura 12. (a) Canaletas, (b) Envases graduados, (c) Soporte de alambre, (d) Colocado de canaleta, (e) Colocado de soporte y envase graduado (tishela), (f) Equipado completo de árbol.

3.5.5.3 Colecta y medición de látex

Luego de realizar el respectivo proceso de preparación y equipado de los árboles se procedió a realizar la respectiva sangría de los árboles bajo el sistema $\frac{1}{2}$ S d4 6d/7 (media espiral con intervalo de cuatro días durante seis días, descansando el domingo), la sangría se inició en horas de la mañana, esto debido a que las plantas se encuentran en proceso de respiración y que aún no inician el proceso de fotosíntesis.

Luego de realizar el respectivo raspado a los panes de sangría se esperó que fluya el látex hacia el envase graduado, se tuvo que esperar que el látex dejara de fluir completamente. Luego se realizó la respectiva lectura de la producción del látex colectado en los envases y registrados en un formato (Figura 13).



Figura 13. (a) Sangría, (b) Recepción de látex, (c) Registro de la producción de látex

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

4.1 Variables dasométricas de los clones de *Hevea brasiliensis* (cap, hf, ht)

De la evaluación de las variables dasométricas, circunferencia a la altura de pecho (cap), altura de fuste (hf), altura total (ht) realizada a cinco clones de *Hevea brasiliensis*, RIN600, Fx 3899, Fx 3864, TR1, IAN 873 (4 individuos por clon) de shiringa en los cuatro campos clonales experimentales (CCE) ubicadas en las localidades de Fitzcarrald, Planchón, Alegría y Mavila en la provincia de Tambopata, el análisis de varianza entre las numéricas ya mencionadas se realizó empleando el paquete estadístico SPSS (**Statistical Package for the Social Sciences**) versión 22.

4.1.1 Análisis de varianza para la variable circunferencia a la altura del pecho (cap) entre los cuatro campos clonales de *Hevea brasiliensis*

El análisis de Varianza de la circunferencia a la altura del pecho (Cap) (tabla 9) mostró diferencia altamente significativa ($p < 0.05$), entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE) o sitios, de igual forma el análisis de varianza nos mostró diferencia altamente significativa entre clones para los cuatro campos clonales (CCE), así mismo en la interacción de sitio*clon, con un coeficiente de variación de 15.68 %, lo cual indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal.

Tabla 9. Análisis de varianza de variable (cap).

F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Sitios	3	962,021	320,674	7,504	,000
Clon	4	1981,376	495,344	11,592	,000
Sitio*Clon	12	964,192	80,349	1,880	,055
Error	60	2563,990	42,733		
Total	79	6471,78			

CV. : 15.68 %

Realizando la comparación de medias mediante la **prueba Tukey al 5 %** (tabla 10), para el desarrollo de circunferencia de los clones de *Hevea brasiliensis* entre los cuatro campos clonales Experimentales (CCE), mostró que los CCE de Planchón y Fitzcarrald presentan un mayor desarrollo en circunferencia a la altura del pecho (cap), al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado los CCE de Alegría y Mavila mostraron desarrollo inferior, y al mismo tiempo sus medias de cap estadísticamente son similares (Figura 14).

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para (cap) en cuatro sitios.

CCE-Sitios	Prom. en cm	Significancia		
		5%		
Planchón	46.24	a		
Fitzcarrald	43.75	a	b	
Mavila	39.00		b	c
Alegría	37.70			c

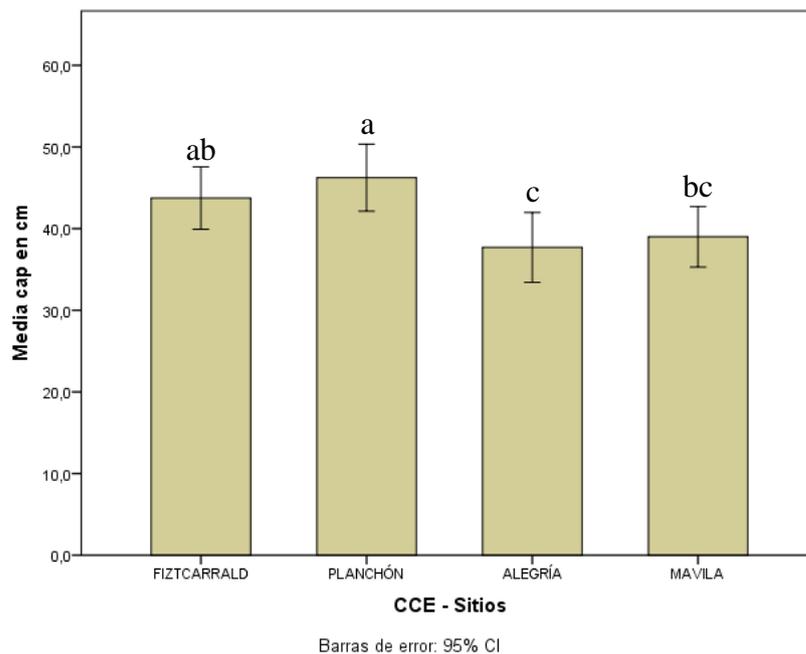


Figura 14. Comparación de medias (cap) en cuatro CCE.

La presente investigación fue desarrollada en plantaciones de campos clonales experimentales con edad de cinco años, distribuidos en la provincia de Tambopata, en la cual a través del análisis de determinó que en las localidades de Planchón y Fitzcarrald presentan superior desarrollo en circunferencia a la altura del pecho (cap) con 46.24 y 43.75 cm respectivamente, a diferencia de los otros campos clonales experimentales; como señala Picón et al (1997) las plantaciones de siringa se desarrollan muy bien sobre los diferentes tipos de suelo existentes en el trópico húmedo. Aunque su mejor desarrollo se obtiene en los Luvisoles y Acrisoles, según la clasificación FAO/UNESCO (1998), CON UN pH de 4-5.9, profundos con buen drenaje y pendientes hasta en 12%, que son características similares a los suelos que presentan las localidades de Planchón, Mavila y Alegría, a diferencia de la localidad de Fitzcarrald que es de suelo Cambisol según FAO/UNESCO (1998).

Para el caso del análisis de la comparación de medias de la variable cap con la prueba Tukey al 5% realizado para los clones de *Hevea brasiliensis* entre los cuatro CCE (tabla 11), mostro que los clones Fx 3864, IAN 873

presentaron mayor desarrollo en cap, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado, los clones Fx 3899, TR 1 son superiores en desarrollo al clon RRIM 600, a la vez dichos clones presentan una circunferencia (cap) inferior a los clones Fx 3864 e IAN 873 (Figura 15).

Tabla 11. Prueba Tukey al 5 % para (cap) de clones en los cuatro sitios.

Clones	Prom. en cm	Significancia 5%		
Fx 3864	48.53	a		
IAN 873	45.36	a	b	
Fx 3899	41.19		b	
TR 1	39.09		b	c
RRIM 600	34.17			c

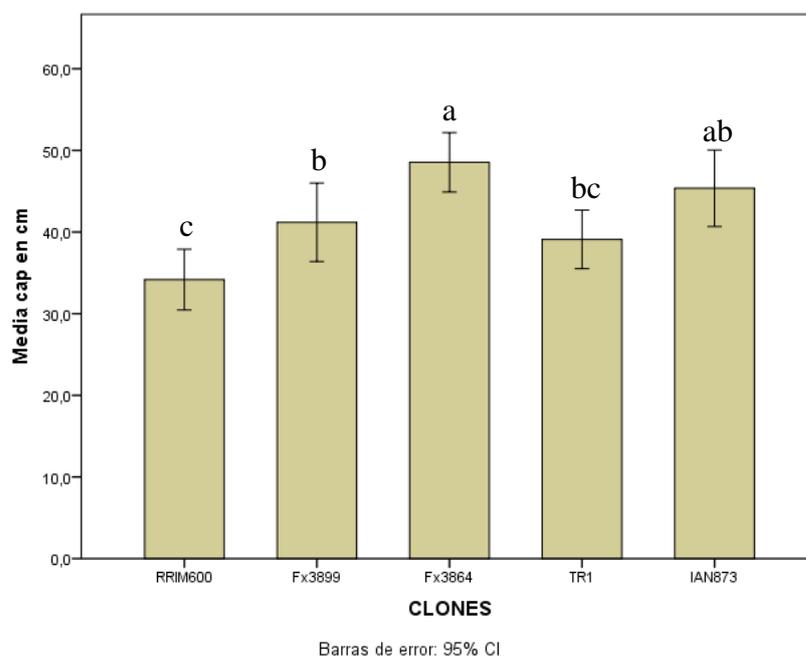


Figura 15. Comparación de medias (cap) de los clones para los cuatro CCE.

En nuestra presente investigación para el caso del desarrollo de la circunferencia de los clones evaluados entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE) determinamos que los clones FX 3864 e IAN 873 tienen superior desarrollo en cap con 48.53 y 45.36 cm respectivamente, a

diferencia de los clones Fx 3899, TR1 y RRIM 600 con 41.19, 39,09 y 34.17 cm respectivamente.

Frreyra de santana (2002), en su evaluación de seis clones de shiringa demostró que el clon Fx 3864 fue uno del clones que presento mayor desarrollo en cap, asi mismo Velarde et al (2010) en evaluación de desarrollo de clones diferentes campos clonales clonales experimentales en la región Madre de Dios, determinando que los clones con mejor desarrollo fueron los clones Fx 3864, IAN 873 y Fx 3899, el cual concuerda con nuestro estudio solo en dos clones Fx 3864 e IAN 873.

4.12 Análisis de varianza para la variable circunferencia a la altura del pecho (CAP) interacción (CCE)-sitio*clon de *Hevea brasiliensis*.

Se realizó un análisis de varianza de la variable (cap) para cada campo clonal experimental (CCE) o sitio, para determinar por localidad (CCE-Sitio) las diferencias entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados obteniéndose los siguientes resultados.

En el análisis de varianza de las circunferencias (cap) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Fitzcarrald** (tabla 12), mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre clones, con un coeficiente de variación de 15.04 %, lo cual nos indica que los datos están dentro de la distribución normal.

Tabla 12. Análisis de varianza para (cap) en el CCE Fitzcarrald.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Fitzcarrald	Clon	4	613,915	153,479	3,542	,032
	Error	15	649,995	43,333		
	Total	19	1263,910			

CV.: 15.04 %

Realizando la comparación de medias de la circunferencia a la altura del pecho (cap) de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el campo clonal experimental (**CCE Fitzcarrald**) con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla

13). Se observó que los clones con mayor cap relativo son IAN 873, TR 1, Fx 3864 y RRIM 600, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado el clon Fx 3899 mostro promedio inferior en cap como se observa en la figura 16.

Tabla 13. Prueba Tukey al 5 % para (cap) de clones en el CCE Fitzcarrald.

Clones	Prom. en cm	Significancia	
		5%	
IAN 873	52.45	a	
TR 1	45.15	a	b
Fx 3864	45.12	a	b
RRIM 600	40.02	a	b
Fx 3899	36.00		b

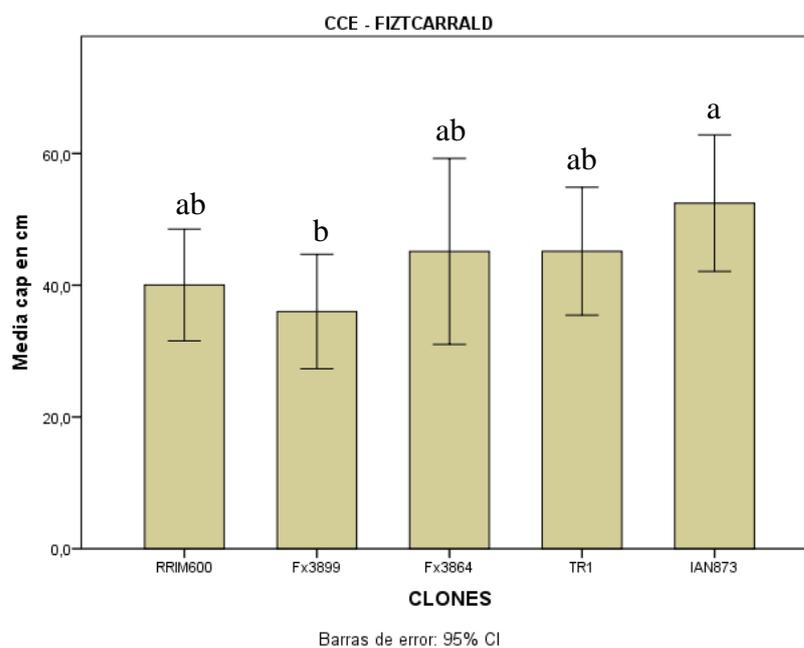


Figura 16. Comparación de medias (cap) CCE Fitzcarrald.

El análisis de varianza de las circunferencias (cap) entre los clones evaluados en el **CCE Planchón** (tabla 14), mostró diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) entre clones de *Hevea brasiliensis*, con un coeficiente

de variación de 12.09 %, lo cual nos indica que los datos están dentro de la distribución normal.

Tabla 14. Análisis de varianza para (cap) en el CCE Planchón.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Planchón	Clon	4	1131,658	282,915	12,708	,000
	Error	15	333,930	22,262		
	Total	19	1465,588			

CV.: 12.09 %

Realizando la comparación de medias de la circunferencia a la altura del pecho (cap) de los clones evaluados en el **CCE Planchón** con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 15). Se observó que los clones de *Hevea brasiliensis* con mayor cap son Fx 3864, IAN 873 y Fx 3899, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado los clones TR 1 y RRIM 600 presentaron promedio inferior en cap según como se observa en la figura 17.

Tabla 15. Prueba Tukey al 5 % del (cap) de los clones en el CCE Planchón.

Clones	Prom. en cm	Significancia		
		5%		
Fx 3864	55.50	a		
IAN 873	50.37	a	b	
Fx 3899	49.67	a	b	
TR 1	41.47		b	c
RRIM 600	34.17			c

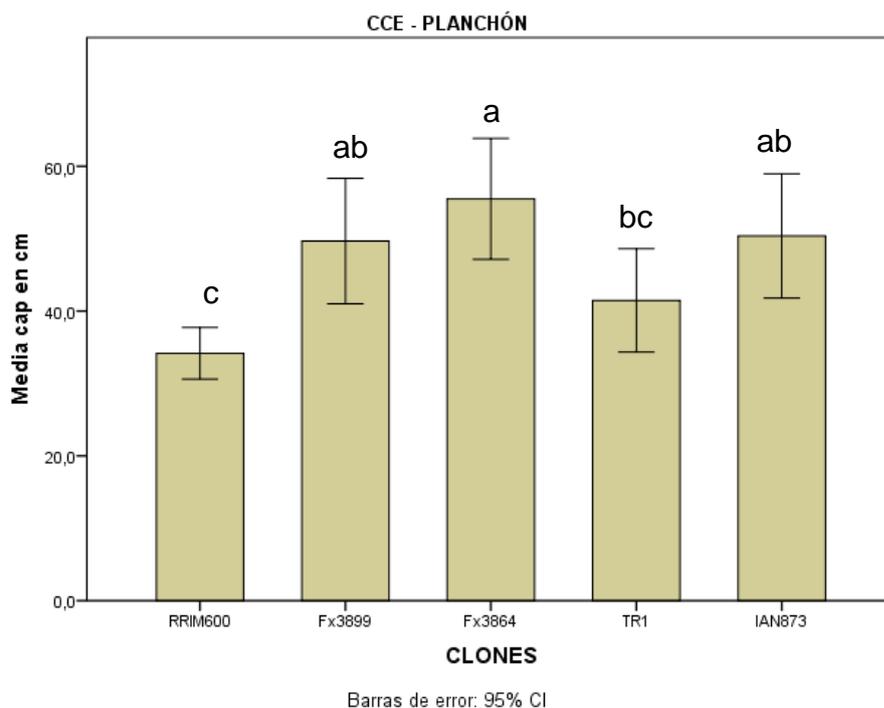


Figura 17. Comparación de medias (cap) en el CCE Planchón.

El análisis de varianza de las circunferencias (cap) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Alegría** (tabla 16), no mostró diferencia significativa entre clones ($p > 0.05$), y que la diferencia existente de la variable cap entre clones se debe al azar, lo que indica que los promedios en cap de los clones de *Hevea brasiliensis* son estadísticamente iguales, por lo que nuestro análisis finaliza aquí.

El coeficiente de variación es de 21.16 %, que indica que los datos están dentro de la distribución normal.

Tabla 16. Análisis de varianza para (cap) de clones en el CCE Alegría.

Sitio	F de V	Gl	Sc	Cm	F	Sig.
Alegría	Clon	4	631,845	157,961	2,481	,088
	Error	15	955,035	63,669		
	Total	19	1586,880			

CV.: 21.16 %

El análisis de varianza de las circunferencias (cap) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Mavila** (tabla 17), mostró diferencia significativa ($p < 0.05$), con un coeficiente de variación de 16.55 %, lo cual nos indica que los datos están dentro de la distribución normal.

Tabla 17. Análisis de varianza del (cap) de clones en CCE Mavila.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Mavila	Clon	4	568,150	142,038	3,409	,036
	Error	15	625,030	41,669		
	Total	19	1193,180			

CV.:16.55 %

Realizando la comparación de medias de la circunferencia a la altura del pecho (cap) de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados **CCE Mavila** con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 18). Se observó que los clones con mayor cap son Fx 3864, IAN 873, Fx 3899 y TR 1, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado, el clon de *Hevea brasiliensis* RRIM 600 mostro promedio inferior en cap según como se observa en la figura 18.

Tabla 18. Prueba Tukey al 5 % del (cap) de clones en CCE Mavila.

Clones	Prom. en cm	Significancia	
		5%	
Fx 3864	48.77	a	
IAN 873	39.87	a	b
Fx 3899	36.97	a	b
T R1	36.17	a	b
RRIM 600	33.20		b

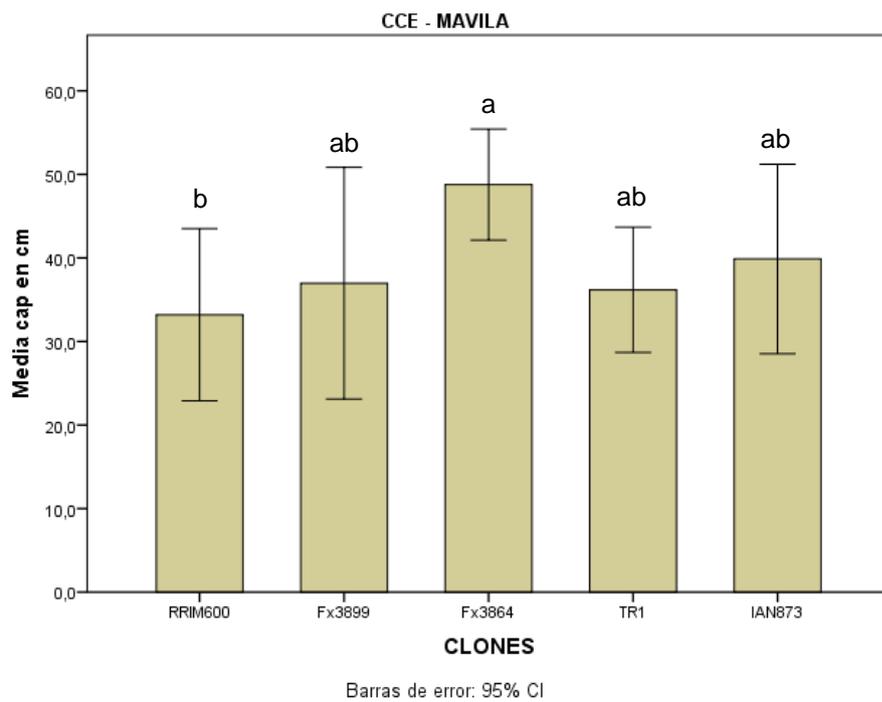


Figura 18. Comparación de medias (cap) en el CCE Mavila.

En la figura 19 se observa las medias en desarrollo de cap de los clones evaluados por campo clonal experimental (CCE) o sitios.

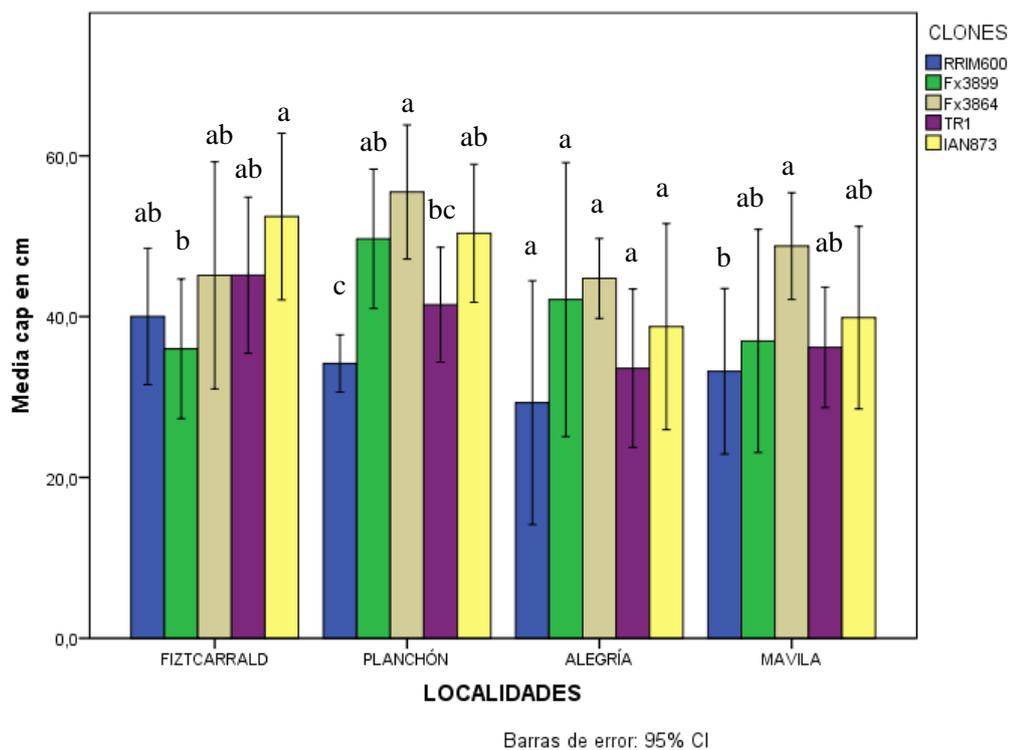


Figura 19. Grafica de medias del desarrollo de cap clon por CCE.

Continuando con el propósito de la presente investigación para la evaluación de la variable cap para cada campo clonal experimental (CCE) se determinó que en el **CCE Fitzcarrald** los clones con mayor desarrollo con IAN 873, TR1, Fx 3864 y RRIM 600 con circunferencia a la altura del pecho (cap) de 52.45, 45.15, 45.12, y 40.02 cm respectivamente, y siendo el clon Fx 3899 con inferior desarrollo en cap.

En el **CCE Planchón** se determinó con mayor desarrollo a los clones Fx 3864, IAN 873, y Fx 3899 con circunferencias de 55.50, 50.37 y 49.67 cm respectivamente, con desarrollo inferior al clon RRIM 600 con 34,17 cm de cap.

Para el **CCE Alegría** se determinó que en la variable cap los clones son estadísticamente iguales.

En el **CCE Mavila** se determinó con mayor desarrollo de cap a los clones Fx 3864, IAN 873, Fx 3899 y TR1 con cap de 48.77, 39.87, 36.97 y 36.17 cm respectivamente, el clon RRIM 600 fue el de menor desarrollo de cap con 33.20 cm.

Por otro lado, si comparamos estos resultados con estudios de desarrollo de cap podemos observar que dichos resultados coinciden con estudios similares (Ferreyra de Santana et al 2002) determinó mayor desarrollo en el clon Fx 3864, (Gómez 2012) mostró tres clones con mayor desarrollo IAN 873, Fx 3899 y Fx 3864, (López 1998) los clones con mayor cap Fx 3864 e IAN 873, (Velarde et al 2010) los clones con mayor cap Fx 3864, RRIM 600 y TR1.

4.1.3 Análisis de varianza para la variable altura de fuste (hf) entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE) de *Hevea brasiliensis*.

Realizando el análisis de varianza de las alturas de los fustes (hf) de los clones de *Hevea brasiliensis* en los cuatro campos clonales experimentales Fitzcarrald, Planchón, Alegría y Mavila (tabla 19) mostró diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$) entre los cuatro CCE, de igual forma entre clones de *Hevea brasiliensis* por los cuatro campos clonales experimentales.

Así mismo se observó que existe diferencia altamente significativa en la interacción de CCE-sitio*clones.

Con un coeficiente de variación de 33.91 %, lo cual indica una variación entre las alturas de fuste entre clones de *Hevea brasiliensis*.

Tabla 19. Análisis de varianza para altura de fuste (hf).

F de V	Gl	Sc	Cm	F	Sig.
Sitios	3	20,957	6,986	4,647	,005
Clon	4	31,011	7,753	5,157	,001
Sitio * Clon	12	45,674	3,806	2,532	,009
Error	60	90,200	1,503		
Total	79	187,842			

CV: 33.91%

Realizando la comparación de medias con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 20). Muestro que los CCE (sitios) de Planchón y Mavila presentan mayor altura de fuste (hf) en los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados, al mismo tiempo nos muestra que dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado los campos clonales experimentales (CCE)-sitios de Alegría y Fitzcarrald presentan altura de fuste inferior (figura 20).

Tabla 20. Prueba Tukey al 5 % para (hf) entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE).

Sitios	Prom. en m	Significancia	
		5%	
Planchón	4.37	a	
Mavila	3.74	a	b
Alegría	3.35		b
Fitzcarrald	2.99		b

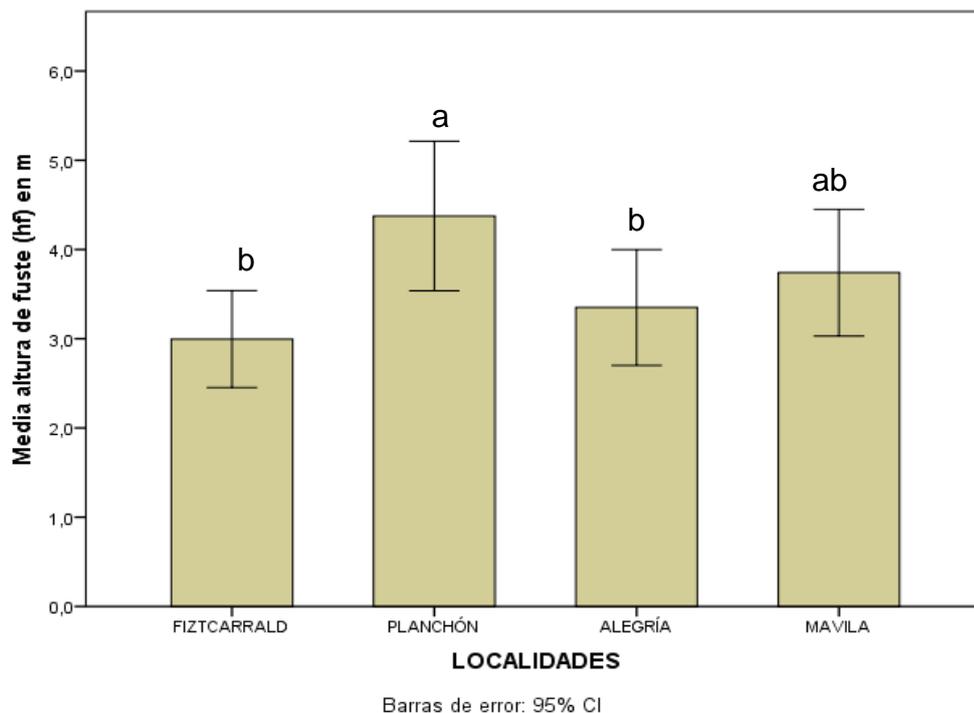


Figura 20. Comparación de medias para (hf).

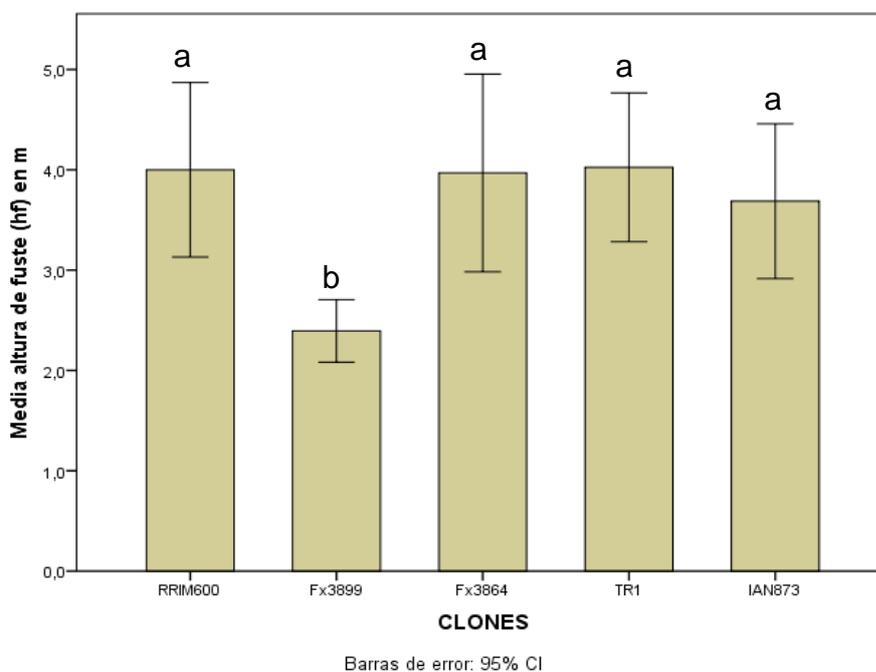
De los resultados obtenidos en esta parte del análisis se determinó que en las localidades de Planchón y Mavila presentar superior crecimiento de altura de fuste (hf) con 4.34 y 3.74 m respectivamente a diferencia de los otros campos clonales experimentales de Alegría y Fitzcarrald con 3.35 y 2.99 m.

De igual manera realizando la comparación de medias con la prueba **Tukey al 5 %** para los clones de *Hevea brasiliensis* en los cuatro sitios (tabla 21). Se observa que los clones TR 1, RRIM 600, Fx 3864, IAN 873 presentan mayor crecimiento en altura de fuste (hf), al mismo tiempo dichos promedios estadísticamente son iguales.

Por otro lado, el clon Fx 3899 presenta altura de fuste inferior con respecto a los demás clones (figura 21).

Tabla 21. Prueba Tukey al 5 % para la altura de fuste (hf) de clones.

Sitios	Prom. en m	Significancia
		5%
TR 1	4.03	a
RRIM 600	4.00	a
Fx 3864	3.96	a
IAN 873	3.68	a
Fx 3899	2.39	b

**Figura 21.** Comparación de medias (hf) de los clones en cuatro campos clonales experimentales (CCE).

De los resultados del análisis estadístico se pudo determinar que entre los cuatro campos clonales, los clones TR1, RRIM 600, Fx 3864 e IAN 873, presentaron superior altura de fuste (hf), con 4.03, 4.00, 3.96 y 3.68 m respectivamente, y con inferior altura de fuste (hf) el clon Fx 3899 con 2.39 m.

4.1.4 Análisis de varianza para la variable altura de fuste (hf) interacción CCE o sitio * clon de *Hevea brasiliensis*.

De la misma manera se realizó el análisis de varianza de la variable altura de fuste para cada campo clonal experimental (CCE) o sitio, para determinar las diferencias entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados obteniéndose los siguientes resultados.

El análisis de varianza de la altura de fuste (hf) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Fitzcarrald** (tabla 22), mostró que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), con un coeficiente de variación de 39.74 %, lo cual indica una amplia variación entre las alturas de fuste de los clones evaluados, y que la diferencia existente entre las alturas de fuste se debe al azar, lo que indica que los promedios de las alturas de fuste entre clones son estadísticamente iguales, por lo que nuestro análisis finaliza aquí.

Tabla 22. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Fitzcarrald.

Sitio	F de V	Gl	Sc	Cm	F	Sig.
Fitzcarrald	Clon	4	4,352	1,088	,768	,563
	Error	15	21,257	1,417		
	Total	19	25,610			

CV: 39.74 %

El análisis de varianza de la altura de fuste (hf) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Planchón** (tabla 23), mostró diferencia significativa ($p < 0.05$), el coeficiente de variación es de 31.19 %, que indica que los datos tienen una ligera variación entre las alturas de fuste.

Tabla 23. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Planchón.

Sitio	F de V	Gl	Sc	Cm	F	Sig.
Planchón	CLON	4	33,000	8,250	4,430	,015
	Error	15	27,938	1,863		
	Total	19	60,938			

CV.: 31.19 %

Realizando la comparación de medias de la altura de fuste (hf) de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Planchón** con la prueba **Tukey**

al 5 % (tabla 24). Se observó que los clones con mayor altura de fuste son los clones Fx 3864, TR 1, IAN 873 y RRIM 600, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado, el clon con menor crecimiento en altura de fuste es el clon Fx 3899, según como se observa en la figura 22.

Tabla 24. Prueba Tukey al 5 % de (hf) CCE de Planchón.

Clones	Prom. en m	Significancia	
		5%	
Fx 3864	6.00	a	
TR 1	5.12	a	b
IAN 873	4.75	a	b
RRIM 600	3.75	a	b
Fx 3899	2.25		b

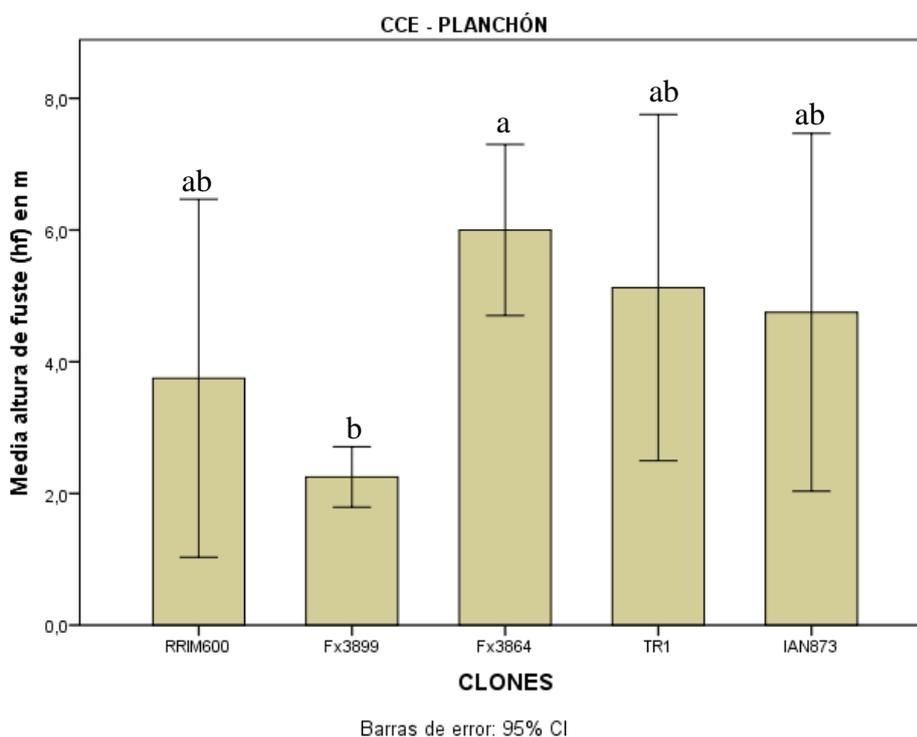


Figura 22. Comparación de medias para (hf) de los clones en el CCE Planchón.

El análisis de varianza de la altura de fuste (hf) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Alegría** (tabla 25), mostró que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), con un coeficiente de variación de 43.08 %, lo cual indica una amplia variación entre las alturas de fuste de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados, y que la diferencia existente entre las alturas de fuste se debe al azar, lo que indica que los promedios de altura de fuste entre clones son estadísticamente iguales, por lo que nuestro análisis finaliza aquí.

Tabla 25. Análisis de varianza para (hf) de clones en el CCE Alegría.

Sitios	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Alegría	Clon	4	5,300	1,325	,636	,645
	Error	15	31,250	2,083		
	Total	19	36,550			

CV.: 43.08 %

El análisis de varianza de la altura de fuste (hf) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Mavila** (tabla 26), mostró diferencia altamente significativa ($p < 0.05$), el coeficiente de variación es de 21.55 %, que indica que los datos están dentro de la distribución normal.

Tabla 26. Análisis de varianza de (hf) de clones en el CCE Mavila.

Sitio	F de V	Gl	Sc	Cm	F	Sig.
Mavila	Clon	4	34,033	8,508	13,083	,000
	Error	15	9,755	,650		
	Total	19	43,788			

CV.: 21.55 %

En el análisis de la comparación de medias de la altura de fuste (hf) de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Mavila** con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 27). Se observó que el clon de *Hevea brasiliensis* con mayor altura de fuste es RIM 600.

Por otro lado los clones de *Hevea brasiliensis* IAN 873, Fx 3864 y TR 1 son inferiores al clon RRIM 600, al mismo tiempo dichos promedios son

estadísticamente iguales, y que a la vez son superiores al clon Fx 3899 (figura 23).

Tabla 27. Prueba Tukey al 5 % para (hf) de clones en el CCE de Mavila.

Clones	Prom. en m	Significancia 5%	
RRIM 600	6.00	a	
IAN 873	4.00	b	
Fx 3864	3.62	b	c
TR 1	3.00	b	c
Fx 3899	2.07		c

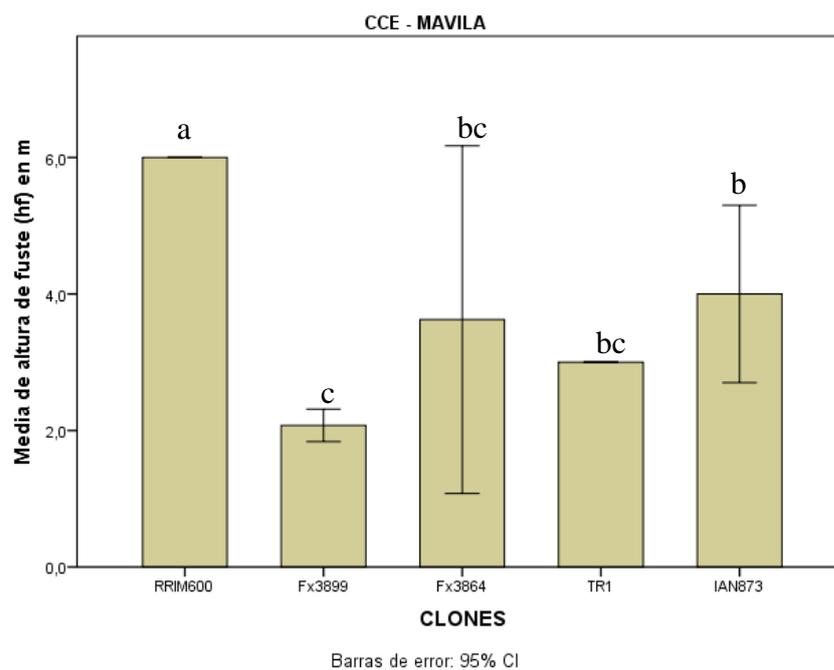


Figura 23. Comparación de medias (hf) de clones en CCE Mavila.

En la figura 24, podemos observar el consolidado de las medias de la variable altura de fuste de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados por cada CCE.

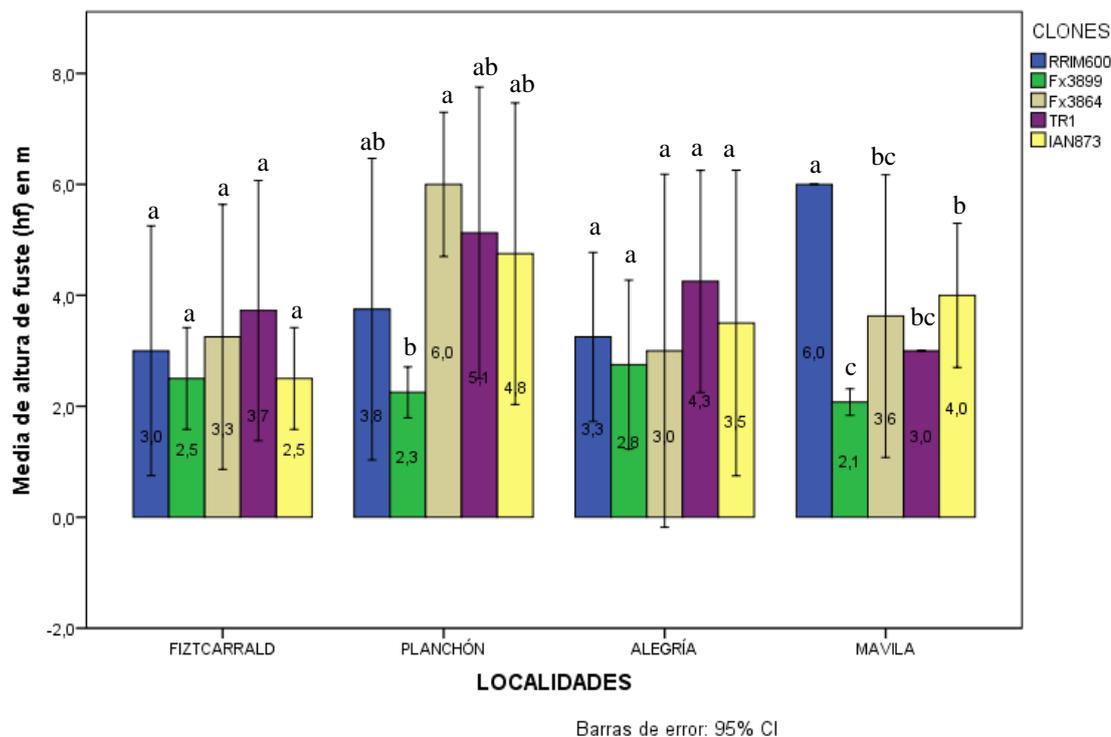


Figura 24. Comparación de medias de las alturas de fuste clon por CCE.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico aplicado para cada campo clonal experimental (CCE) nos permitió determinar que en el campo clonal experimental de Fitzcarrald tienen similar crecimiento en altura de fuste (hf), en el CCE de Planchón se determinó que los clones Fx 3864, TR1, IAN 873 y RRIM 600 tienen superior altura de fuste con 6.00, 5.12, 4.75 y 3.75 m respectivamente, y de inferior altura de fuste (hf) el clon Fx 3899 con 2.25 m. En el CCE de Alegría se determinó que los clones tienen similar crecimiento en altura de fuste (hf) al igual que en el CCE de Fitzcarrald.

Para el caso del CCE de Mavila se determinó que el clon RRIM 600 con 6 m es superior en altura de fuste (hf) a los clones IAN 873, Fx 3864, TR1 y Fx 3899 con 4.62, 3.62, 3.00 y 2.07 m respectivamente.

4.1.5 Análisis de varianza para la variable altura total (ht) entre los cuatro campos clonales CCE.

El análisis de varianza de la altura total (ht) de los clones de *Hevea brasiliensis* en los cuatro campos clonales experimentales (CCE) Fitzcarrald, Planchón, Alegría y Mavila el (tabla 28) mostró diferencia estadística

significativa ($p < 0.05$) entre los cuatro CCE (sitios), de igual forma se observó diferencia significativa entre en la interacción sitio*clon.

Así mismo no mostro diferencia significativa entre los clones de *Hevea brasiliensis* para los cuatro CCE, que la diferencia existente entre las alturas totales de los clones se debe al azar, esto nos indica que los promedios de las alturas totales son estadísticamente iguales por lo que el análisis para las alturas totales concluye aquí.

El coeficiente de variación es de 10.12 %, que nos indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal.

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable (ht).

F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Sitios	3	14,850	4,950	3,394	,024
Clon	4	13,675	3,419	2,344	,065
Sitios * Clon	12	45,525	3,794	2,601	,007
Error	60	87,500	1,458		
Total	79	161,550			
CV.: 10.12 %					

Realizando la comparación de promedios de altura total clones entre CCE mediante la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 29). Mostro que los campos clonales experimentales CCE (sitios) Alegría y Planchón presentan un mayor crecimiento en altura total (ht) de los clones de *Hevea brasiliensis*, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado los CCE de Fitzcarrald y Mavila presentan altura total inferior, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales (figura 25).

Tabla 29. Prueba Tukey al 5 % para (ht) en los cuatro campos clonales experimentales CCE

Sitios	Prom. en m	Significancia	
		5%	
Alegría	12.60	a	
Planchón	12.00	a	b
Fitzcarrald	11.55		b
Mavila	11.55		b

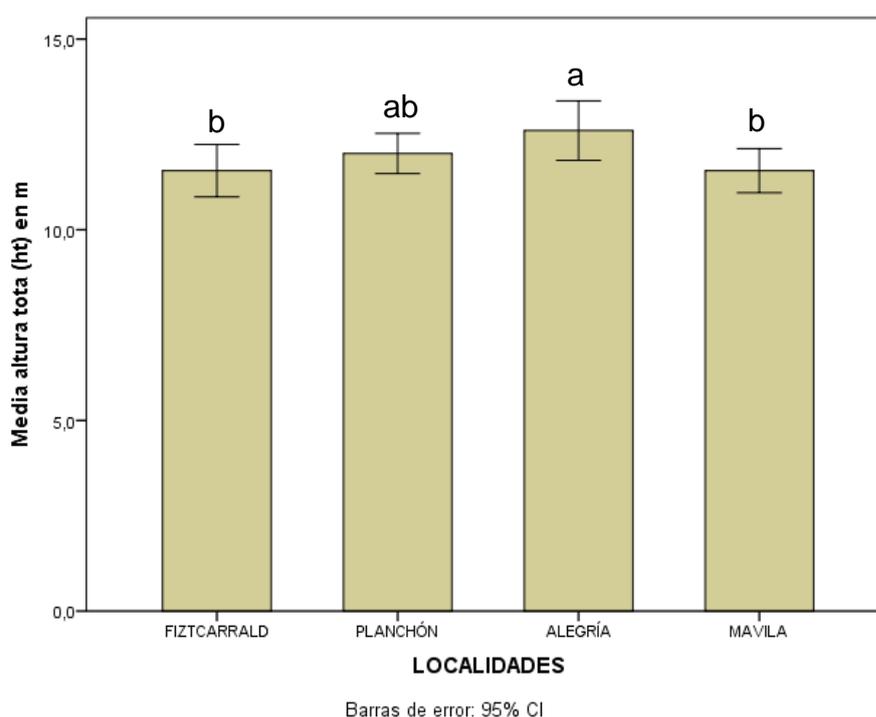


Figura 25. Gráfico de comparación de medias (ht).

De los resultados obtenidos del análisis estadístico se determinó que los campos clonales experimentales (CCE) de Alegría y Planchón son superiores en altura total (ht) con 12.60 y 12.00 m respectivamente, con inferior altura total (ht) los CCE de Fitzcarrald y Mavila con 11.55 m. Velarde et al (2010) también determinó que el CCE de Planchón es uno de los mejores campos clonales ya que registró clones con mayor crecimiento.

Así mismo, con respecto a los resultados del análisis estadístico de los clones entre los cuatro campos clonales experimentales (CCE), se determinó

que los clones RRIM 600, Fx 3899, IAN 873 y TR1 son de similar altura total (ht).

4.1.6 Análisis de varianza para la variable altura total (ht) interacción (CCE)-sitio *clon.

Se realizó el análisis de varianza de la variable (ht) para cada campo clonal experimental (CCE) o sitio, para determinar por localidad las diferencias entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados obteniéndose los siguientes resultados.

El análisis de varianza de la altura total (ht) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Fitzcarrald** (tabla 30), mostró que no existe diferencia significativa ($p>0.05$), con un coeficiente de variación de 11.00 %, lo cual indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal, y que la diferencia existente de las alturas totales entre los clones se debe al azar, lo que indica que los promedios de los clones son estadísticamente iguales, por lo que nuestro análisis finaliza aquí.

Tabla 30. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Fitzcarrald.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Fitzcarrald	Clon	4	16,700	4,175	2,582	,080
	Error	15	24,250	1,617		
	Total	19	40,950			

CV.: 11.00%

El análisis de varianza de la altura total (ht) entre los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Planchón** (tabla 31), mostró que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$), con un coeficiente de variación de 7.90 %, lo cual indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal, y que la diferencia existente de las alturas totales entre los clones de *Hevea brasiliensis* se debe al azar, lo que indica que los promedios de los clones son estadísticamente iguales, por lo que nuestro análisis finaliza aquí.

Tabla 31. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Planchón.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Planchón	Clon	4	10,500	2,625	2,917	,057
	Error	15	13,500	,900		
	Total	19	24,000			
CV.: 7.90%						

El análisis de varianza de la altura total (ht) entre los clones evaluados en el **CCE Alegría** (tabla 32) mostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre clones, con un coeficiente de variación de 11.18 %, lo cual indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal.

Tabla 32. Análisis de varianza de (ht) de clones en el CCE Alegría.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Alegría	Clon	4	25,800	6,450	3,583	,031
	Error	15	27,000	1,800		
	Total	19	52,800			
CV: 11.18 %						

En la comparación de medias de altura total (ht) de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Alegría** con la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 33). mostró que las alturas totales de los clones Fx 3864, Fx3899, IAN 873, TR 1 y RRIM 600 no existe diferencia significativa en la altura total entre los clones de *Hevea brasiliensis*, y que la diferencia existente entre ellos se debe al azar, lo que indica que los promedios de los clones son estadísticamente iguales, (figura 26).

Tabla 33. Prueba Tukey al 5 % del (ht) CCE de Alegría.

Clones	Prom. en cm	Significancia
		5%
Fx 3864	13.75	a
Fx 3899	13.75	a
IAN 873	13.00	a
TR 1	11.25	a
RRIM 600	11.25	a

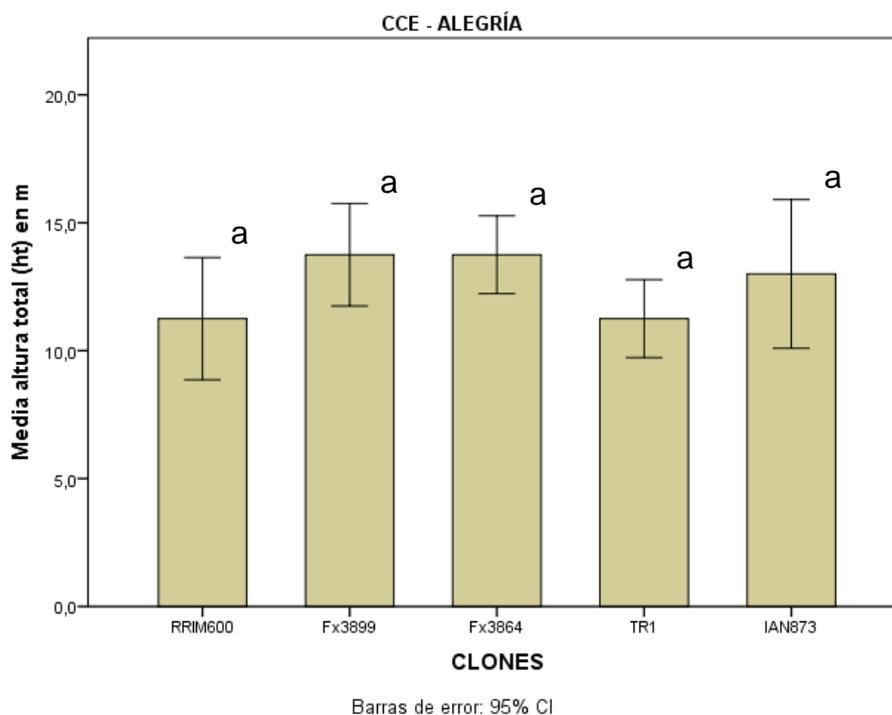


Figura 26. Comparación de medias para (ht) de los clones en el CCE Alegria.

El análisis de varianza de la altura total (ht) entre los clones evaluados en el **CCE Mavila** (tabla 34) mostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre clones, con un coeficiente de variación de 10.66 %, lo cual indica que los datos se encuentran dentro de la distribución normal.

Tabla 34. Análisis de varianza de (ht) para clones en el CCE Mavila.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Mavila	Clon	4	6,200	1,550	1,022	,428
	Error	15	22,750	1,517		
	Total	19	28,950			

CV.: 10.66 %

Haciendo el análisis de la comparación de medias de la altura total (ht) de los clones de *hevea brasiliensis* evaluados en el **CCE Mavila** con la prueba de **Tukey al 5 %** (tabla 35). mostró que la altura total entre los clones IAN

873, TR 1, Fx 3864, Fx3899 y RRIM 600 no existe diferencia significativa de la altura total entre los clones, y que la diferencia existente entre ellos se debe al azar, lo que indica que los promedios de los clones son estadísticamente iguales, (figura 27)

Tabla 35. Prueba Tukey al 5 % del (ht) CCE de Mavila.

Clones	Prom. en cm	—	<u>Significancia</u> 5%
IAN 873	12.50		a
TR 1	11.75		a
Fx 3864	11.50		a
Fx 3899	11.00		a
RRIM 600	11.00		a

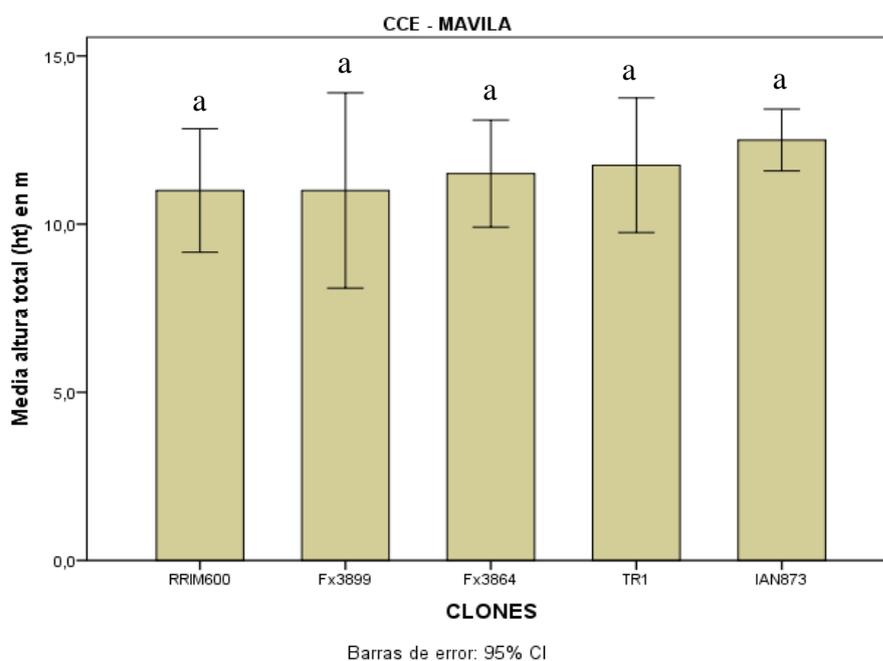


Figura 27. Comparación de medias para (ht) de los clones en el CCE Mavila.

Así mismo podemos observar las medias del crecimiento en ht de los clones evaluados por localidad, se observa que todos los Campos Clonales Experimentales (CCE) altura total son estadísticamente iguales (Figura 28).

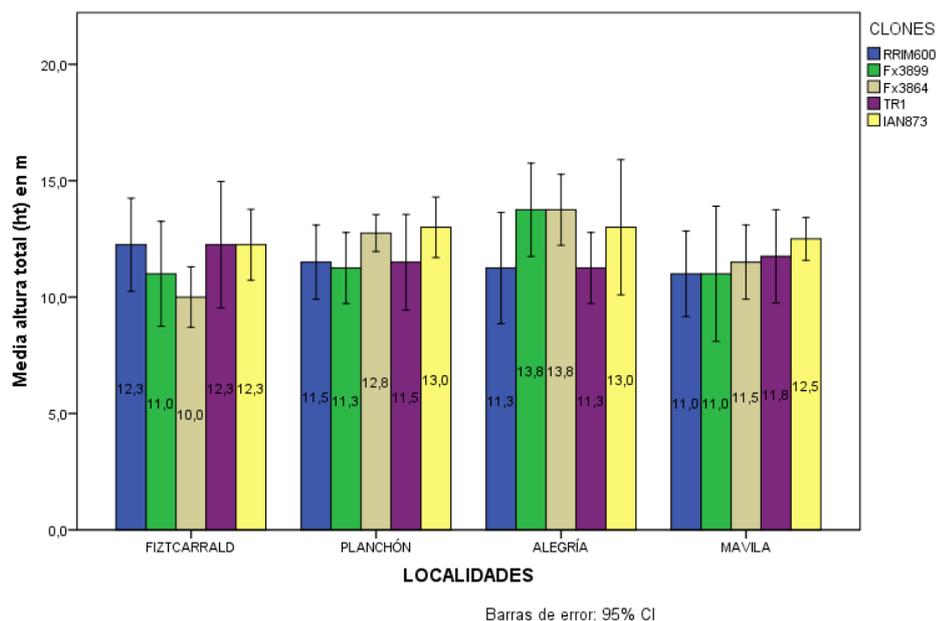


Figura 28. Medias de las alturas de fuste clon por CCE.

De los resultados obtenidos en el análisis estadístico de los clones de *Hevea brasiliensis* por cada campo clonal experimental nos permitió determinar que, los clones Fx 3864, Fx 3899, IAN 873 y TR1 registren similar altura total (ht). Pérez (1998), registró que los clones Fx 3864, RRIM 600 e IAN 873 son clones con mayor altura total (ht), clones que para nuestro estudio también presentan un buen crecimiento en altura total (ht). Así mismo Gómez (2012) identificó que los clones IAN 873, Fx 3864, Fx 3899 y RRIM 600 en la cual registraron ser similares en su altura total (ht) y superiores en el análisis de 25 clones de *Hevea brasiliensis*.

4.2 Evaluación de la producción de látex en función al tipo de clon de *Hevea brasiliensis*.

La evaluación de la producción de látex de los clones de shiringa instalados en los cuatro campos clonales, se realizó mediante el Test Morris-Mann (HMM), la cual se realizó la sangría o pica por quince cortes consecutivos, a través del sistema de sangría 1/2S d/4 6d/7 - sangría en media espiral, realizado en intervalos de cuatro días y durante seis días a la semana como se pudo observar en la tabla anterior (tabla 8) , midiendo la producción de látex en ml.; los datos válidos para los análisis estadísticos fueron aquellos

de los 10 últimos cortes, descartando los 5 primeros de la fase de respuesta a la sangría (EMBRATER, 1983).

4.2.1 Producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en cuatro campos clonales experimentales (CCE).

El análisis de varianza para la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* (tabla 36) mostro diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre sitios, de igual forma para clones de *Hevea brasiliensis* en los cuatro sitios, asi mismo existe diferencias altamente significativas en la interacción sitio*clon, con un coeficiente de variación de 46.76 %, lo cual indica que hay una amplia variación en la producción de látex de los clones evaluados.

Tabla 36. Análisis de varianza de la producción de látex de *Hevea brasiliensis* entre los cuatro CCE.

F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Sitios	3	2091,925	697,308	25,621	,000
Clon	4	3108,029	777,007	28,550	,000
Sitios * clon	12	1067,903	88,992	3,270	,000
Error	180	4898,838	27,216		
Total	199	11166,695			

CV.: 46.76 %

Realizando la comparación de promedios mediante la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 37), mostró que los campos clonales experimentales (CCE) de Fitzcarrald y Planchón tienen mayor promedio en producción de látex, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado, los promedios de producción de látex más bajos se observó en los CCE de Alegría y Mavila (figura 29).

Tabla 37. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex entre campos clonales experimentales (CCE).

Sitios	Prom. en ml	Significancia	
		5%	
Fitzcarrald	15.01	a	
Planchón	13.69	a	
Alegría	8.22		b
Mavila	7.70		b

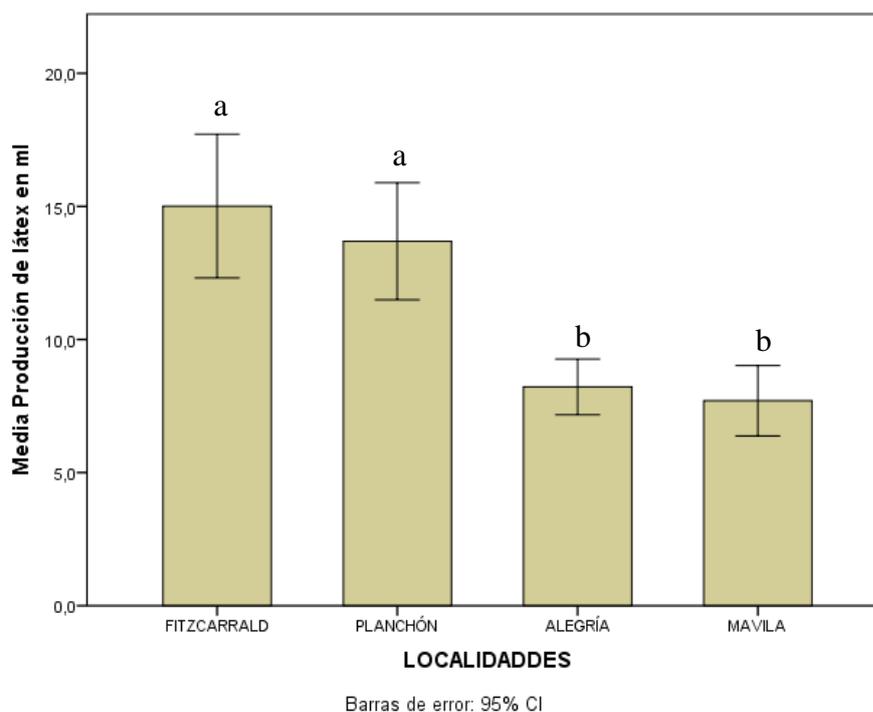


Figura 29. Comparación de medias para producción de látex.

De igual forma realizando la comparación de promedios mediante la prueba **Tukey al 5 %** (tabla 38), mostró que los clones de *Hevea brasiliensis* con mayor promedio de producción de látex son Fx 3864, IAN 873, que al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado el clon RRIM 600 tiene mayor producción promedio de látex que los clones TR 1 y Fx 3899 (figura 30).

Tabla 38. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex entre clones de *Hevea brasiliensis* entre los cuatro CCE.

Clones	Prom. en ml	Significancia	
		5%	
Fx 3864	12.50	a	
IAN 873	11.75	a	b
RRIM 600	11.50		b
TR 1	11.00		c
Fx 3899	11.00		c

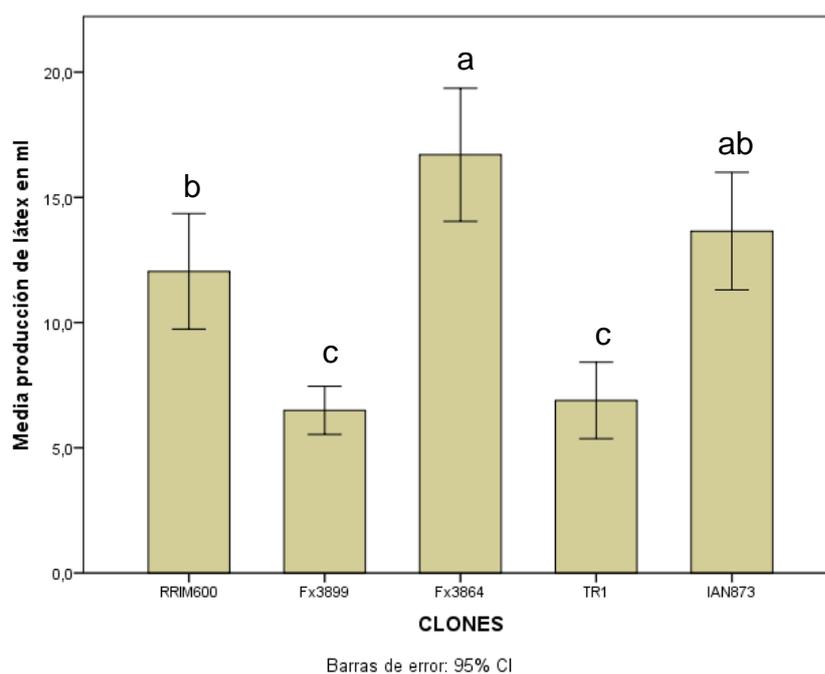


Figura 30. Comparación de medias para producción de látex.

Así mismo los resultados del análisis estadístico para los clones entre los cuatro CCE se determinó que los clones Fx 3864 e IAN873 son superiores en la producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 12.50 y 11.75 ml respectivamente. Por otro lado, los de inferior producción de látex de *Hevea brasiliensis* son los clones RRIM 600, TR1, y Fx 3899 con 11.50, 11.00 y 11.00 ml respectivamente, Berrocal (2011) determino en evaluación precoz en campos clonales de la provincia de Tahuamanu y Tambopata que los clones Fx 3864, IAN 873, TR1 y Fx 3899 registraron superior producción de látex.

4.2.2 Análisis de varianza para la producción de látex (ml) interacción (CCE)-sitio *clon de *Hevea brasiliensis*.

El análisis de varianza para la producción promedio de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el **CCE Fitzcarrald** (tabla 39), mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.05$), Con un coeficiente de variación de 50.79 %, que nos indica amplia variación en la producción de látex entre los clones de *Hevea brasiliensis*.

Tabla 39. Análisis de varianza para producción de látex de clones de *Hevea brasiliensis* en CCE Fitzcarrald.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Fitzcarrald	Clon	4	1805,870	451,468	7,767	,000
	Error	45	2615,625	58,125		
	Total	49	4421,495			

CV.: 50.79%

Haciendo la comparación de medias de la producción de látex de los clones de *Hevea Brasiliensis* mediante la **prueba Tukey al 5 %** (tabla 40), mostró que los clones con mayor promedio de producción de látex son IAN 873, Fx 3864, RRIM 600 y TR 1, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales.

Por otro lado, el promedio de producción de látex más bajo se observó en el clon Fx 3899 (figura 31).

Tabla 40. Prueba tukey al 5% producción promedio de látex entre clones de *hevea brasiliensis* en CCE Fitzcarrald.

Clones	Prom. en ml	Significancia	
		5%	
IAN 873	20.02	a	
Fx 3864	19.90	a	
RRIM 600	18.87	a	
TR 1	11.42	a	b
Fx 3899	4.82		b

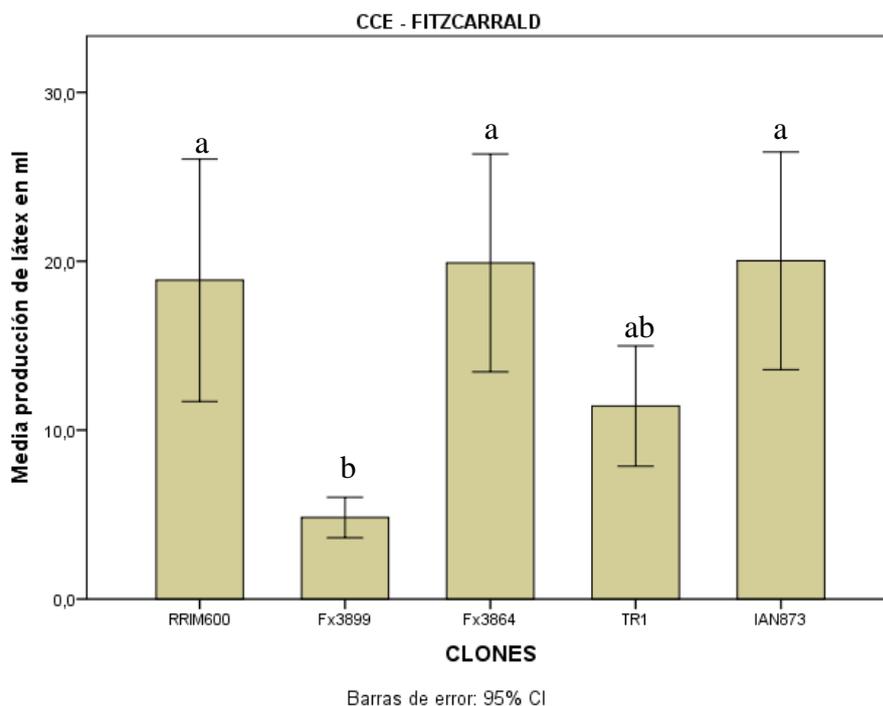


Figura 31. Comparación de medias para producción de látex entre clones.

El análisis de varianza para la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el **CCE Planchón** (tabla 41), mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.05$), con un coeficiente de variación de 39.25 %, que nos indica amplia variación en la producción de látex entre los clones.

Tabla 41. Análisis de varianza para producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el CCE Planchón.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Planchón	Clon	4	1633,795	408,449	14,145	,000
	Error	45	1299,400	28,876		
	Total	49	2933,195			

CV.: 39.25 %

Haciendo la comparación de medias de la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* mediante la **prueba Tukey al 5 %** (tabla 42), mostró que el clon con mayor promedio en producción de látex es Fx 3864, en un segundo grupo le siguen de los clones IAN 873, RRIM 600, Fx 3899, que al mismo tiempo la producción media de látex es estadísticamente iguales, Por otro lado, con producción inferior a los demás clones es TR1 (figura 32).

Tabla 42. Prueba Tukey al 5% para la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el CCE Planchón.

Clones	Prom. en ml	Significancia	
		5%	
Fx 3864	23.67	a	
IAN 873	16.15	b	
RRIM 600	11.17	b	c
Fx 3899	9.72	b	c
TR 1	7.72		c

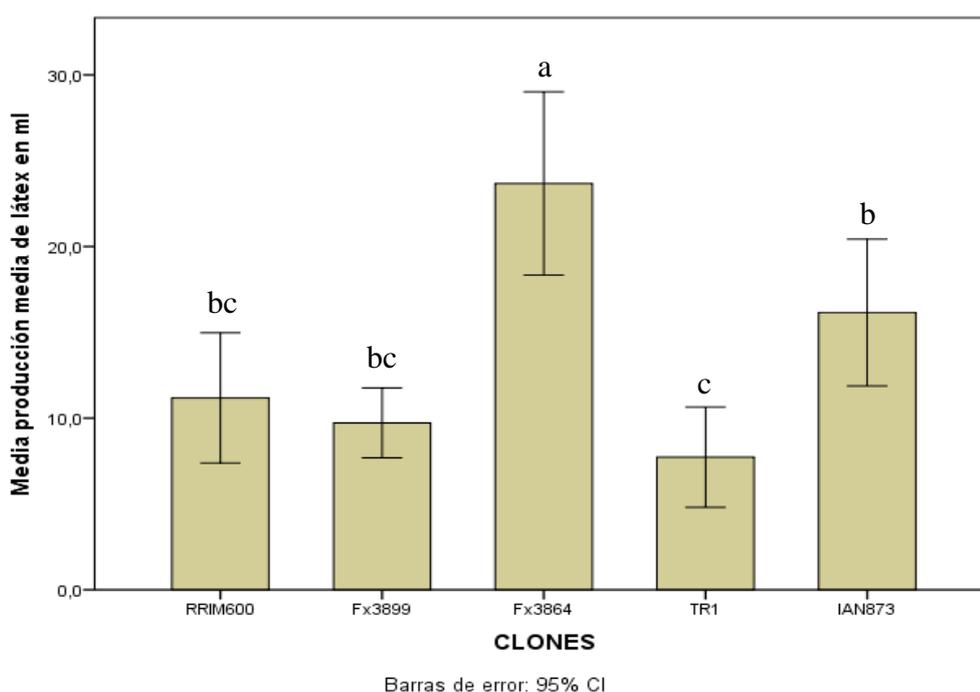


Figura 32. Comparación de medias para producción de látex entre clones.

El análisis de varianza para la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el **CCE Alegría** (tabla 43), mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.05$), con un coeficiente de variación de 34.10 %, que nos indica amplia variación en la producción de látex entre los clones.

Tabla 43. Análisis de varianza de la producción de látex de los clones de *hevea brasiliensis* en el CCE Alegría.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Alegría	Clon	4	311,492	77,873	9,907	,000
	Error	45	353,712	7,860		
	Total	49	665,205			
CV.: 34.10 %						

Haciendo la comparación de medias de la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* mediante **la prueba Tukey al 5 %** (tabla 44), mostró que los clones de *Hevea brasiliensis* con mayor promedio de producción de látex son Fx 3864, IAN 873 y RRIM 600, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales

Por otro lado, los promedio de producción de látex más bajo se observó en los clones Fx 3899 y TR 1, (figura 33).

Tabla 44. Prueba Tukey al 5% para producción promedio de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el CCE Alegría.

Clones	Prom. en ml	Significancia			
		5%			
Fx 3864	11.10	a			
IAN 873	9.72	a	b		
RRIM 600	9.40	a	b		
Fx 3899	6.80		b	c	
TR 1	4.07			c	

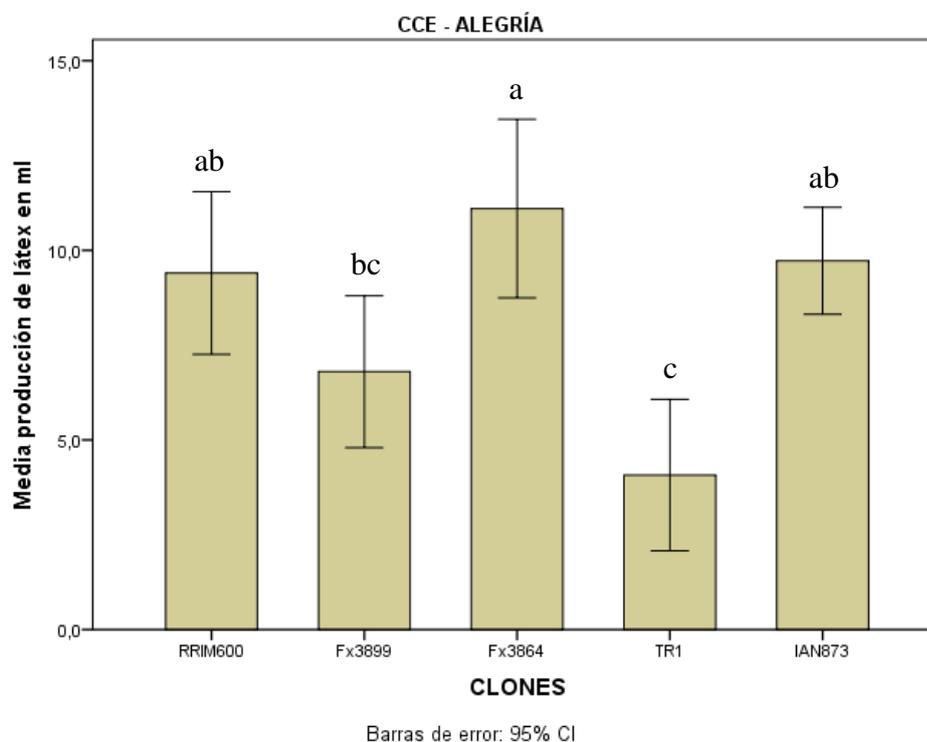


Figura 33. Comparación de medias para producción de látex entre clones.

El análisis de varianza para la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el **CCE Mavila** (tabla 45) mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.05$), con un coeficiente de variación de 48.59 %, lo cual indica amplia variación en la producción de látex entre los clones de *Hevea brasiliensis*.

Tabla 45. Análisis de varianza para producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* en el CCE Mavila.

Sitio	F de V	gl	Sc	Cm	F	Sig.
Mavila	Clon	4	424,775	106,194	7,584	,000
	Error	45	630,100	14,002		
	Total	49	1054,875			

CV.: 48.59 %

Haciendo la comparación de medias de la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* mediante la **prueba Tukey al 5 %** (tabla 46), mostró que los clones de *Hevea brasiliensis* con mayor promedio de producción de

látex son Fx 3864, RRIM 600, IAN 873 y Fx 3899, al mismo tiempo dichos promedios son estadísticamente iguales

Por otro lado, el promedio de producción de látex más bajo se observó en el clon TR 1 (figura 34).

Tabla 46. Prueba Tukey al 5% para la producción de látex de *Hevea brasiliensis* en el CCE Mavila.

Clones	Prom. en ml	Significancia	
		5%	
Fx 3864	12.12	a	
RRIM 600	8.72	a	
IAN 873	8.70	a	
Fx 3899	4.62	a	b
TR 1	4.32		b

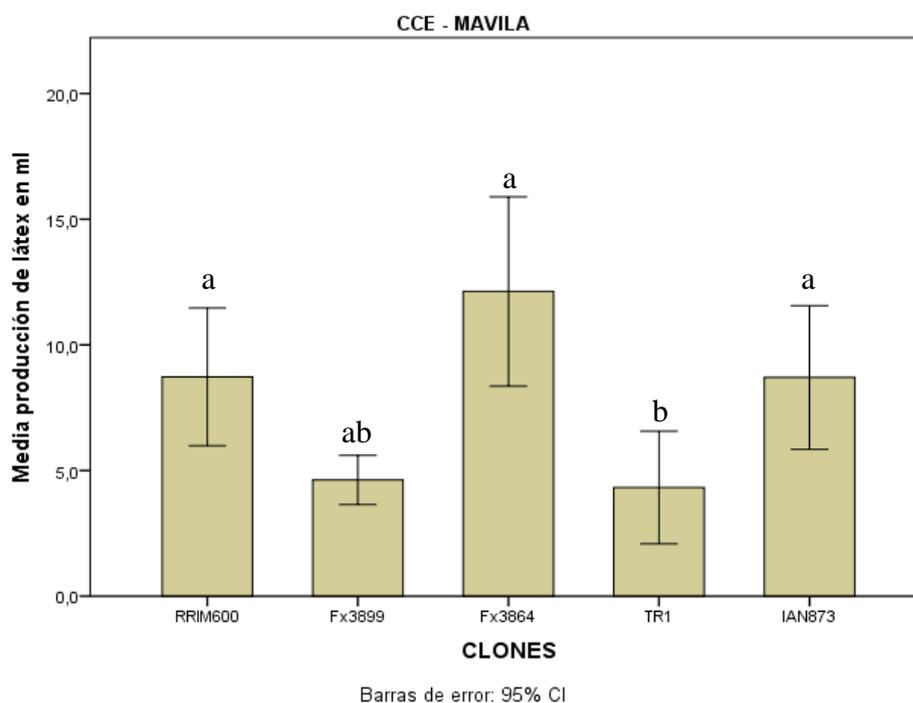


Figura 34. Comparación de medias para producción de látex entre clones.

Así mismo podemos observar las medias de la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados por localidad en la cual se observa

que todos los Campos Clonales Experimentales (CCE) presentan producciones diferentes por clon en cada localidad (Figura 35).

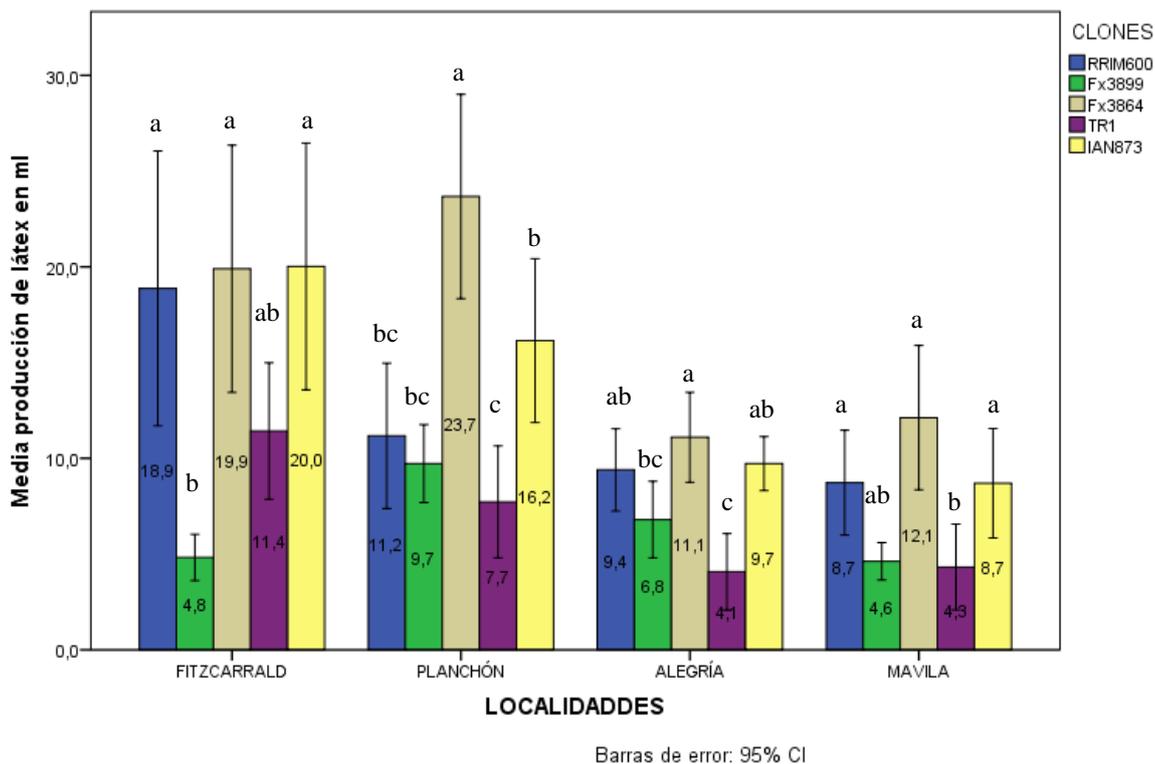


Figura 35. Medias de la producción de látex de los clones de *Hevea brasiliensis* por CCE.

Del análisis de los resultados obtenidos en el análisis estadístico de los clones por cada CCE nos permitió determinar que en el campo clonal Fitzcarrald que los clones IAN 873, Fx 3864, RRIM 600 y TR1 registraron superior producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 20.02, 19.90, 18.87 y 11.42 ml respectivamente, y con inferior producción de látex el clon Fx 3899 con 4.82 ml.

En el campo clonal experimental de Planchón se determinó que el clon Fx 3864 es superior en producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 23.67 ml con respecto a los clones IAN 873, RRIM 600 Fx 3899 y TR1 con 16.15, 11.17, 9.72 y 7.72 ml respectivamente.

Para el CCE Alegría se determinó que los clones Fx 3864, IAN 873 y RRIM 600 son superiores en la producción de látex de *Hevea brasiliensis* con

11.10, 9.72 y 9.40 ml respectivamente, y siendo los de inferior producción de látex los clones Fx 3899 y TR1 con 6.80 y 4.07 ml respectivamente.

Por último, en el CCE Mavila se determinó que los clones Fx 3864, RRIM 600, IAN873 y Fx 3899 son superiores en la producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 12.12, 8.72, 8.70 y 4.62 ml respectivamente, y el clon con inferior producción TR1 con 4.32 ml, López (1998) registro mayor producción de látex de *Hevea brasiliensis* en los clones Fx 3864 e IAN 873. Así mismo Gómez (2012) registró superior producción de látex de *Hevea brasiliensis* con los clones Fx 3864 e IAN873.

4.3 Correlación de variables dasométricas con producción de látex de *Hevea brasiliensis*.

Este análisis nos permitió determinar la relación que existe entre la producción de látex en ml. y las demás variables.

Tabla 47. Variables a correlacionar para determinar su relación con la producción

Variables a correlacionar		
Producción	Vs.	Circunferencia (cap en cm.)
Producción	Vs.	Altura de fuste (hf en m.)
Producción	Vs.	Altura total (ht en m.)

Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis de correlación lineal de Pearson, se observa la siguiente matriz de los datos correlacionados (tabla 48).

Tabla 48. Matriz coeficiente de correlación (r) de las variables analizadas.

	Prod. de látex	Cap	Altura de fuste	Altura total
Prod. de látex	1	,683**	,262	,104
Cap		1	,130	,337
Altura de fuste			1	,217
Altura total				1

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

En el análisis de correlación lineal entre variables, muestra que la producción de látex en ml y la circunferencia a la altura del pecho (cap) están relacionados, ya que se encontró un valor del coeficiente de correlación $r = 0.683$ (tabla 48), el resultado de 0.683, es un dato muy cercano a la unidad que es el parámetro que se establece en la correlación lineal para medir las relaciones entre variables.

El coeficiente de determinación (r^2) es igual a 0.467 (figura 36), lo que indica que las variables están relacionadas en un 46.7 %. Gómez (2012) si el árbol se desarrolla correctamente y presenta un buen tallo engrosado, habrá una buena producción, esto debido a que todo el proceso de aprovechamiento del látex se lleva a cabo en el tallo de los árboles, de allí su importancia en cuanto a su relación con la producción de látex. Velarde & Vásquez (2008) determinó la correlación entre las variables rendimiento de látex con cap ($r=0.55$) con un coeficiente de determinación de $r^2=0.308$ indicando que la variable esta relacionada en un 30.8%.

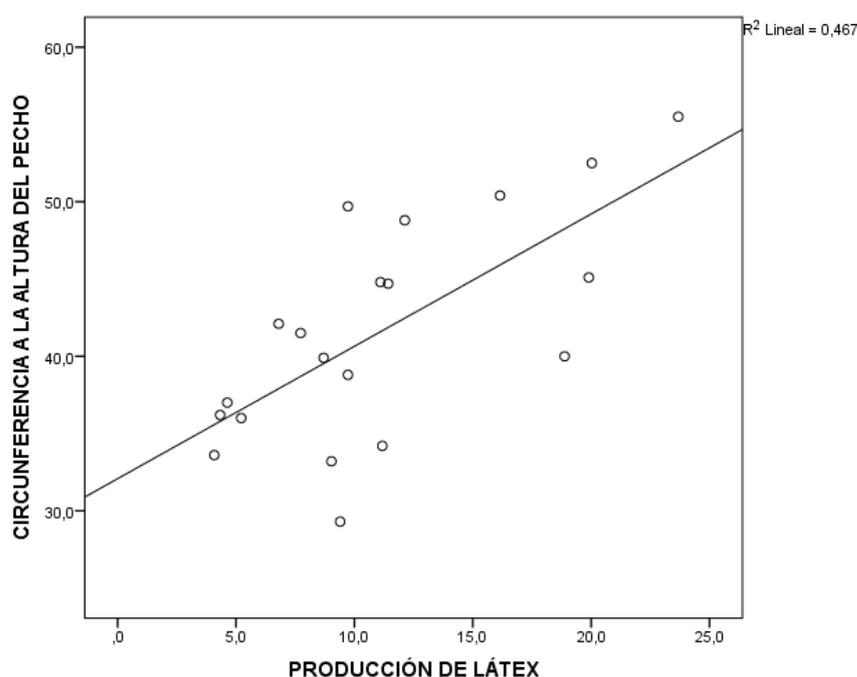


Figura 36. Gráfico de la relación entre la variable producción de látex y cap.

El dato entre la producción de látex en ml, y la altura de fuste (hf) de los clones en metros, indica que no existe relación alguna entre las dos variables, ya que se encontró un valor del coeficiente de correlación $r=0.262$ (tabla 48), el resultado de 0.262, es un dato lejano a la unidad que es el parámetro que se establece en la correlación lineal para medir las relaciones entre variables.

Así mismo el dato entre la producción de látex en ml., y la altura total (ht) de los clones en metros, indica que no existe relación alguna entre las dos variables, ya que se encontró un valor del coeficiente de correlación $r = 0.104$ (tabla 48), el resultado de 0.104, es un dato lejano a la unidad que es el parámetro que se establece en la correlación lineal para medir las relaciones entre variables.

Gómez (2012), halló relación en un 0.45 entre la variable producción y altura de árboles, así mismo indica que a mayor desarrollo del árbol habrá una mayor producción de látex de *Hevea brasiliensis*, la altura de los árboles es la cantidad de follaje expuesto a la luz solar que es vital para los procesos fotosintéticos, aquí se producen sustancias como la sacarosa que es la materia prima que utilizan las células laticíferas para la elaboración de látex de *Hevea brasiliensis*.

CONCLUSIONES

- ✓ En las evaluaciones de las variables dasométricas (circunferencia a la altura del pecho, altura de fuste y altura total) se concluye que:
 Los **CCE Planchón** y **Fitzcarrald** son superiores en cap con 46.24 y 43.75 cm respectivamente, así mismo, para el caso de la variable altura de fuste los **CCE Planchón** y **Mavila** registran superior altura de fuste con 4.37 y 3.74 m respectivamente. Para el caso de la variable altura total los **CCE Alegría** y **Planchón** son superiores con 12.60 y 12.00 m respectivamente.
 Para los clones de *Hevea brasiliensis* entre los cuatro CCE se concluye que: los clones Fx 3864 e IAN 873 son superiores en cap con 48.53 y 45.36 cm respectivamente, para la variable altura de fuste los clones TR1, RRIM 600, Fx 3864 e IAN 873 son superiores en altura de fuste con 4.03, 4.00, 3.96 y 3.68 m respectivamente. Para la variable altura total se concluye que los clones RRIM 600, Fx 3864, Fx 3899, IAN 873 y TR1 tienen altura total similar.
 Para los clones de *Hevea brasiliensis* evaluados en cada uno de los CCE se concluye que:
 En el **CCE Fitzcarrald** los clones IAN 873, TR1, Fx 3864 y RRIM 600, son superiores en cap con 52.45, 45.15, 45.12 y 40.20 cm respectivamente.
 En el **CCE Planchón** los clones Fx 3864, IAN 873 y Fx 3899 son superiores en (cap) con 55.50, 50.37 y 49.67 cm respectivamente.
 En el **CCE Alegría** no existe diferencia entre circunferencia a la altura del pecho (cap) de los clones son estadísticamente iguales.
 En el **CCE Mavila** los clones Fx 3864, IAN 873, Fx 3899 y TR1 son superiores en cap con 48.77, 39.87, 36.97 y 36.17 cm respectivamente.
 Para el caso de la variable altura de fuste:
 En el En el **CCE Fitzcarrald** no existe diferencia entre las alturas de fuste ya que son estadísticamente similares en altura de fuste.

En el **CCE Planchón** los clones Fx 3864, TR1, IAN 873 Y RRIM 600 son superiores en altura de fuste con 6.00, 5.12, 4.75 y 3.75 m respectivamente.

En el **CCE Alegría** no existe diferencia entre alturas de fuste ya que estadísticamente son similares en altura de fuste.

En el **CCE Mavila** el clon RRIM 600 con 6.00 m es superior en altura de fuste con respecto a los clones IAN 873, Fx 3864, TR1 y Fx 3899 con 4.00, 3.62, 3.00 y 2.07 m respectivamente.

Finalizando con la variable altura total en los clones de *Hevea brasiliensis* Fx 3864, Fx 3899, IAN 873, RRIM 600 y TR1 no existe diferencia entre las alturas totales ya que son estadísticamente similares.

- ✓ En la evaluación de producción de látex de los clones de shiringa *Hevea brasiliensis* se concluyó que:

Los campos clonales experimentales (CCE) de Fitzcarrald y Planchón son superiores en la producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 15.01 y 13.69 ml.

Así mismo, los resultados de los análisis estadísticos para los clones entre los cuatro campos clonales se concluyó que los clones Fx 3864 y IAN 873 son superiores en la producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 12.50 y 11.75 ml respectivamente.

De igual forma para los clones por cada CCE, se concluye que:

En el **CCE Fitzcarrald** los clones IAN 873, Fx 3864, RRIM 600 y TR1 registraron mayor producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 20.02, 19.90, 18.87 y 11.42 ml respectivamente y con inferior producción de látex el clon Fx 3899 con 4.82 ml.

En el **CCE Planchón** el clon Fx 3864 registro superior producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 23.67 ml.

En el **CCE Alegría** los clones Fx 3864, IAN 873 y RRIM 600 registraron mayor producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 11.10, 9.72 y 9.40 ml respectivamente.

Finalizando con el **CCE Mavila** los clones Fx 3864, RRIM 600, IAN 873 Fx 3899 registraron superior producción de látex de *Hevea brasiliensis* con 12.12, 8.72, 8.70 y 4.62 ml respectivamente.

- ✓ La correlación lineal demuestra que existe relación directa solo entre las variables producción de látex y la circunferencia a la altura del pecho (cap) en un 46.7%.

SUGERENCIAS

- ✓ Se recomienda continuar desarrollando investigación en los campos clonales sobre el comportamiento agronómico.
- ✓ Se recomienda que los dos materiales genéticos que presentaron alta productividad de látex, Fx 3864 e IAN 873 sean monitoreados y evaluados en cuanto a su producción de látex.
- ✓ Realizar investigación de producción de látex en todos clones establecidos en los campos clonales experimentales existentes en la provincia de Tambopata y en otras provincias de la región de Madre de Dios.
- ✓ Realizar investigación de producción de látex de clones de shiringa aplicando diferentes sistemas de pica con aplicación de estimulantes.
- ✓ Realizar el análisis de sus propiedades físico – mecánicas del jebe seco u otros procesos con la finalidad que en un futuro se logren liberar el material genético al mercado como clones de alta productividad y sean propuestos para plantaciones comerciales y sea como una alternativa y genere fuente de ingreso y oportunidades de trabajo.
- ✓ Establecer nuevos campos clonales a mayor escala para evaluar el comportamiento agronómico y la incidencia de enfermedades patógenas.

BIBLIOGRAFIA

1. Agrocadenas Colombia. (2005) La Cadena del Caucho en Colombia: Una Mirada Global de su Estructura y Dinámica 1991-2005. Documento de Trabajo No. 63. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocadenas Colombia, Bogotá Colombia, 40 Pág.
2. Anon. 1986. The useful plants of India. Publications & Information Directorate, CSIR, New Delhi, India.
3. BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, 2006. "Caracterización económica y financiera, región Madre de Dios". Disponible en: <<http://www.bcrp.gob.pe/Espanol/Sucursales/cusco/madrededios/caracterizacion.htm>>. Última revisión: 12/12/2006.
4. Berrocal. S, (2011). Relación de las propiedades físico-químico de los suelos con la productividad de látex de clones de *Hevea brasiliensis* Muell Arg. En las Provincias de Tahuamanu y Tambopata-Madre de Dios. Tesis pre-grado 73 pág.
5. Carrasco, P. (2005). Manejo del jebe (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) en la provincia de Tahuamanu –Madre de Dios-IIAP-estudio de pre factibilidad. 67 Pág.
6. Ciríaca Arcângela Ferreira de Santana do Carmo... [et. al.], (2002). Avaliação de clones de siringueiras implantados em solos sob Cerrado – Minas Gerais / - Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 17 Pág.
7. Compagnon, P. (1998). El caucho natural: biología, cultivo, producción. Edición en español. Consejo Mexicano del Hule y cirad. Ciudad de México. Pg. 701.
8. Compagnon, P. (1,998). El caucho natural-biología-producción, Paris, Francia IRCA, Edición Consejo Mexicano del Hule y CIRAD. p 7 – 362.
9. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Taxonomía de Suelos (Keys of Soil Taxonomy, USDA 2,003)
10. EMBRATER. 1983. Empresa Brasileña de Asistencia Técnica y Extensión Rural.

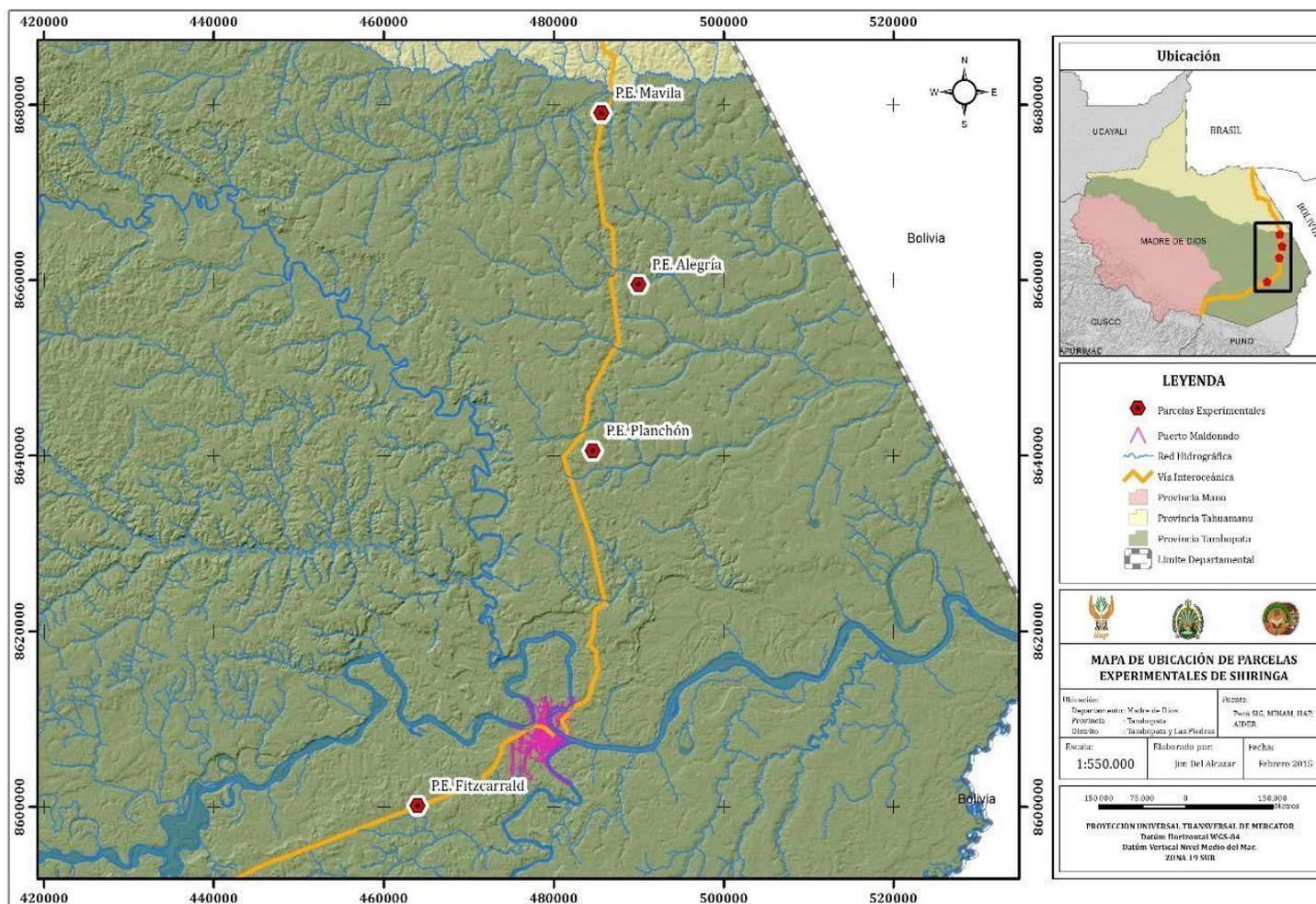
11. FAO/UNESCO. (1998). Base de referencia para los suelos del mundo. FAO/UNESCO. <http://edafologia.ugr.es/carto/tema02/faowrbcl.htm>.
12. Federico, J. C.; P. C. Aparecida; A. Atamar. (1995) Rubber growig soils in Sao Paulo, Brazil. Indian J. Nat. Rubber Res. 8(2):75-84.
13. Gomes, J. (2012). Evaluación experimental del rendimiento de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis Mull.*) en la finca Navajoa Morales Izabal Guatemala C.A. 50 Pág.
14. GREMHULE, (2,000). Manual práctico del cultivo del Hule, Guatemala C.A. p 35 – 119.
15. GREMHULE, (2,005). Calendario Hulero, Guatemala.
16. Hernández C., J. M. Curso manejo de plantaciones de hule en producción. Campo experimental Huimanguillo. CIRGOC. Memoria Técnica S/n, Tabasco, México. 103 Pág.
17. Holdridge, L. R. (1978) Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
18. IIAP, 2001. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica con base para el Ordenamiento Territorial. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, programa de Ordenamiento Ambiental. Centro Regional de Investigación de Madre de Dios. Puerto Maldonado – Perú. pág. 135.
19. INADE, 2006. Mesozonificación Ecológica – Económica del corredor interoceánico sur, tramo iñapari – Inambari. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), Proyecto especial Madre de Dios Estudios, Automatización Especializados – PEAE, Puerto Maldonado – Perú. pág. 367.
20. León, J, 1987. Fundamento botánico de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias. 487 pág.
21. López, J, 1998. Comportamiento de clones de caucho (*Hevea brasiliensis*) en la zona cafetera colombiana. Federación nacional de cafeteros de Colombia. Avances técnicos Cenicafé. 9 Pág.

22. Mejía Orozco, Marvin (1993). Evaluación sobre factores en Explotación del Cultivo de Hule.
23. PALENCIA, J.C. 2000. "Manual general del cultivo hule *Hevea brasiliensis*", 119 pág. Tesis de pregrado, Guatemala.
24. Peña, P. 2010. La castaña y la shiringa en Madre de Dios, Análisis del marco legal y propuestas participativas para su mejora, Madre de Dios - Perú. 56 pág.
25. Picón R. L. Ortiz C., E. y Hernandez C., L. M. 1997. Manual para el cultivo de hule *Hevea brasiliensis*. SAGAR-CMH-INIFAP. Campo experimental, el palmar, Tezonapa, 103 pág.
26. Sterling, A & Rodriguez C., (2012). Ampliación de la base genética de caucho natural con proyección para la Amazonia colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala, Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi. 149 Pág.
27. TECNHULE. (1,998). Boletín Técnico Numero 1, Guatemala, Centroamérica. Pág. 20 -23.
28. Vásquez, T.; Velarde, N. & Corvera, R. 2007. Identificación de árboles de shiringa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) de alto rendimiento de látex en plantaciones de la estación experimental "María Cristina"-Tahuamanu-Perú. Artículo científica N° 2-2007. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana- BIODAMAZ - Iquitos - Perú. pág. 17.
29. Velarde, N.; Vásquez, T.; Del Castillo, D. & Mattos, L. L. 2011. Manual Técnico El cultivo de la shiringa en Madre de Dios-Perú.101 pág.
30. Velarde. N, 2009. Desempeño de clones de shiringa durante el periodo inmaduro, en la región Madre de Dios - plantas de shiringa injertadas con clones selectos en sitios claves de Madre de Dios – Programa de investigación en manejo integral de bosques y servicios ambientales – Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – Puerto Maldonado – Madre de Dios - Perú. Artículo técnico. 9 pág.

31. Velarde. N, 2010. crecimiento, desarrollo y tolerancia al hongo *Microcyclus ulei*, en clones de shiringa establecidos en ocho sitios de la región madre de dios. Informe Técnico 24 pág.
32. Zhang, J., Huss, V. A. R., Sun, X., Chang, K. y Pan, D., 2008. Morphology and phylogenetic position of a trebouxiophycean green algae (Chlorophyta) growing on the rubber tree, *Hevea brasiliensis* Muell Arg, with the description of a new genus and species. Eur. J. Phycol. 43(2): 185 – 193.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación.



Anexo 02. Diseño experimental.

Anexo 3. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Fitzcarrald.

Fecha:		H.deinicio:			H. final:			Condiciones del clima:																																	
								1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12
		ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap							
1	0	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			8	1 MDF 180					
2	0	7			7			7			4			4			4			3			3			3			3			3			3	2 RRIM600					
3	0	7			7			7			4			4			4			3			3			3			3			3			3	3 Fx 3899					
4	0	7			7			7			4			4			4			3			3			3			3			3			3	5 Fx 3864					
5	0	9			9			9			6			6			6			1			1			1			1			1			1	6 Fx 985					
6	0	9			9			9			6			6			6			1			1			1			1			1			1	7 TR-1					
7	0	9			9			9			6			6			6			1			1			1			1			1			1	8 IAN 873					
8	0	10			10			10			8			8			8			2			2			2			2			2			2	9 IIAP 1946					
9	0	10			10			10			8			8			8			2			2			2			2			2			2	11 Fx 2261					
10	0	10			10			10			8			8			8			2			2			2			2			2			2						
11	0	5			5			5			11			11			11			7			7			7			7			7			1						
12	0	5			5			5			11			11			11			7			7			7			7			7			1						
13	0	5			5			5			11			11			11			7			7			7			7			7			1						
14	7	7			7			2			2			2			1			1			1			7			7			7			7						
15	7	7			7			2			2			2			1			1			1			7			7			7			7						

ht: Altura total

hf: Altura de fuste

Cap: Circunferencia a la altura del pecho

Anexo 4. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Fitzcarrald.

Clon	Plantas	Datos dasométricos		
		Cap (cm)	hf (m)	ht (m)
RRIM 600	A1	47.0	2.00	12.00
	A2	41.0	5.00	14.00
	A3	34.6	3.00	12.00
	A4	37.5	2.00	11.00
Fx 3899	A1	32.0	2.00	10.00
	A2	31.0	3.00	10.00
	A3	38.5	3.00	11.00
	A4	42.5	2.00	13.00
Fx 3864	A1	33.0	2.00	9.00
	A2	44.0	5.00	10.00
	A3	52.0	4.00	10.00
	A4	51.5	2.00	11.00
TR1	A1	45.0	2.40	12.00
	A2	53.5	5.00	13.00
	A3	39.0	2.50	10.00
	A4	43.1	5.00	14.00
IAN 873	A1	43.5	3.00	12.00
	A2	56.0	2.00	11.00
	A3	52.0	2.00	13.00
	A4	58.3	3.00	13.00

Anexo 5. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Planchón.

		E:484617			N: 8640562																									
Fecha:	H.de inicio:	H. final:			Condiciones del clima:																									
1	2			3			4			5			6			7			8			9			10			11	12	
	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap	ht	hf	cap			
1	0	0		0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	1 MDF 180
2	0	5		5			5			8			8			8			2			2			2			0	0	2 RRIM600
3	0	5		5			5			8			8			8			2			2			2			0	0	3 Fx3899
4	0	5		5			5			8			8			8			2			2			2			0	0	5 Fx 3864
5	0	3		3			3			10			10			10			7			7			7			0	0	6 Fx 985
6	0	3		3			3			10			10			10			7			7			7			0	0	7 TR-1
7	0	3		3			3			10			10			10			7			7			7			0	0	8 IAN 873
8	0	9		9			9			2			2			2			3			3			3			0	0	9 IIAP 1946
9	0	9		9			9			2			2			2			3			3			3			0	0	10 PA31
10	0	9		9			9			2			2			2			3			3			3			0	0	
11	0	1		1			1			7			7			7			1			1			1			0	0	
12	0	1		1			1			7			7			7			1			1			1			0	0	
13	0	1		1			1			7			7			7			1			1			1			0	0	
14	0	0		0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	
15	0	0		0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	

ht: Altura total
 hf: Altura de fuste
 Cap: Circunferencia a la altura del pecho

Anexo 6. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Planchón.

Clon	Plantas/Clon	Datos dasométricos		
		Cap (cm)	hf (m)	ht (m)
RRIM 600	A1	36.2	4.00	13.00
	A2	35.0	6.00	11.00
	A3	34.5	2.00	11.00
	A4	31.0	3.00	11.00
Fx 3899	A1	48.0	2.00	10.00
	A2	54.0	2.50	12.00
	A3	42.7	2.50	12.00
	A4	54.0	2.00	11.00
Fx 3864	A1	54.5	6.00	13.00
	A2	48.5	7.00	13.00
	A3	59.0	6.00	12.00
	A4	60.0	5.00	13.00
TR1	A1	38.7	4.00	10.00
	A2	47.5	6.00	12.00
	A3	37.5	3.50	11.00
	A4	42.2	7.00	13.00
IAN 873	A1	46.3	7.00	13.00
	A2	56.7	4.00	13.00
	A3	45.5	3.00	12.00
	A4	53.0	5.00	14.00

Anexo 7. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Alegría.

E:490030

N: 8659534

Fecha:

H. de inicio:

H. final:

Condiciones del clima:

	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11	12			
	ht	hf	cap																																
1	0	0				0				0				0				0				0				0				0				2	2
2	0	6				6				6				3				3				3				7				7				2	2
3	0	6				6				6				3				3				3				7				7				2	2
4	0	6				6				6				3				3				3				7				7				2	2
5	0	8				8				8				9				9				9				2				2				2	2
6	0	8				8				8				9				9				9				2				2				2	2
7	0	8				8				8				9				9				9				2				2				2	2
8	0	1				1				1				4				4				4				10				10				2	2
9	0	1				1				1				4				4				4				10				10				2	2
10	0	1				1				1				4				4				4				10				10				2	2
11	0	5				5				5				1				1				1				7				7				1	1
12	0	5				5				5				1				1				1				7				7				1	1
13	0	5				5				5				1				1				1				7				7				1	1
14	7	7				7				1				1				1				2				2				2				2	2
15	7	7				7				1				1				1				2				2				2				2	2

- 1 MDF180
- 2 RRIM600
- 3 Fx3899
- 5 Fx 3864
- 6 Fx 985
- 7 TR-1
- 8 IAN873

ht: Altura total

hf: Altura de fuste

Cap: Circunferencia a la altura del pecho

Anexo 8. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal Experimental (CCE) Alegría.

Clon	Plantas/Clon	Datos dasométricos		
		Cap (cm)	hf (m)	ht (m)
RRIM 600	A1	26.0	4.00	10.00
	A2	21.0	3.00	10.00
	A3	27.2	2.00	12.00
	A4	43.0	4.00	13.00
Fx 3899	A1	55.0	4.00	15.00
	A2	40.5	2.00	14.00
	A3	29.0	2.00	12.00
	A4	44.0	3.00	14.00
Fx 3864	A1	41.0	6.00	13.00
	A2	48.0	2.00	13.00
	A3	46.5	2.00	15.00
	A4	43.5	2.00	14.00
TR1	A1	42.8	4.00	12.00
	A2	30.0	6.00	10.00
	A3	31.5	3.00	11.00
	A4	30.0	4.00	12.00
IAN 873	A1	47.5	3.00	15.00
	A2	43.5	2.00	14.00
	A3	30.5	3.00	11.00
	A4	33.5	6.00	12.00

Anexo 9. Formato para registro de medición dasométrica Campo Clonal Experimental (CCE) Mavila.

E:485653

N: 8679078

Fecha:

H.deinicio:

H. final:

Condiciones del clima:

	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12	
	ht	hf	cap																																
1	2	2	2				2				2				2				7				7				7				7				7
2	2	2	2				2				2				2				7				7				7				7				7
3	1	1	7				7				7				10				10				10				3				3				3
4	1	1	7				7				7				10				10				10				3				3				3
5	1	1	7				7				7				10				10				10				3				3				3
6	1	1	4				4				4				5				5				5				8				8				8
7	1	1	4				4				4				5				5				5				8				8				8
8	1	1	4				4				4				5				5				5				8				8				8
9	2	2	1				1				1				2				2				2				7				7				7
10	2	2	1				1				1				2				2				2				7				7				7
11	2	2	1				1				1				2				2				2				7				7				7
12	1	1	9				9				9				6				6				6				1				1				1
13	1	1	9				9				9				6				6				6				1				1				1
14	1	1	9				9				9				6				6				6				1				1				1
15	1	1	0				0				0				0				0				0				0				0				0

1 MDF 180

2 RRIM 600

3 Fx 3899

5 Fx 3864

6 Fx 985

7 TR-1

8 IAN 873

ht: Altura total

hf: Altura de fuste

hc: Altura de copa

Anexo 10. Resultado de medición dasométrica del Campo Clonal
Experimental (CCE) Mavila.

Clon	Plantas/Clon	Datos dasométricos		
		Cap (cm)	hf (m)	ht (m)
RRIM 600	A1	39.8	6.00	12.00
	A2	26.6	6.00	10.00
	A3	37.6	6.00	10.00
	A4	28.8	6.00	12.00
Fx 3899	A1	29.0	2.00	9.00
	A2	30.5	2.00	10.00
	A3	47.2	2.00	12.00
	A4	41.2	2.30	13.00
Fx 3864	A1	51.3	6.00	12.00
	A2	52.3	3.00	12.00
	A3	48.5	3.00	12.00
	A4	43.0	2.50	10.00
TR1	A1	38.0	3.00	13.00
	A2	42.0	3.00	12.00
	A3	32.2	3.00	12.00
	A4	32.5	3.00	10.00
IAN 873	A1	34.0	3.00	13.00
	A2	47.8	4.00	13.00
	A3	33.7	5.00	12.00
	A4	44.0	4.00	12.00

Anexo 12. Datos de producción de látex en el CCE Fitzcarrald.

Clon	Plantas/Clon	Registro de producción en ml/corte														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RRIM 600	1	0	0	5	2	8	4	10	12	15	15	23	15	20	30	40
	2	0	0	0	0	5	0	5	8	20	15	25	20	30	30	30
	3	0	0	5	5	3	4	5	5	35	15	18	13	20	25	30
	4	3	5	5	5	5	5	10	18	30	20	25	15	20	35	40
Fx 3899	1	0	0	0	0	0	1	3	5	8	3	5	5	5	5	5
	2	0	0	0	0	0	2	2	3	5	3	5	2	1	3	3
	3	0	0	0	0	0	1	4	5	5	5	5	5	5	8	8
	4	0	0	0	0	0	1	5	8	10	7	10	3	8	8	8
Fx 3864	1	0	0	0	0	0	6	12	17	29	21	22	27	28	37	2
	2	0	0	0	2	2	5	5	8	18	12	18	15	15	20	20
	3	3	5	5	5	5	5	8	12	30	20	30	38	35	35	30
	4	2	10	8	10	5	3	10	10	30	15	20	23	25	40	40
TR1	1	0	0	0	0	0	2	3	5	15	12	12	15	10	10	10
	2	0	0	2	2	0	1	10	20	30	15	20	20	15	20	20
	3	0	0	0	0	0	2	0	10	15	10	10	10	10	15	10
	4	0	0	0	0	0	2	5	8	15	10	15	10	10	15	10
IAN 873	1	3	0	5	8	8	4	8	10	20	20	30	30	20	20	20
	2	0	0	2	5	5	5	10	10	25	15	17	15	15	35	35
	3	2	0	2	3	0	5	8	10	25	15	25	25	30	30	40
	4	0	0	0	7	3	4	10	15	30	20	25	30	30	30	30

Anexo 13. Datos de producción de látex en el CCE Planchón.

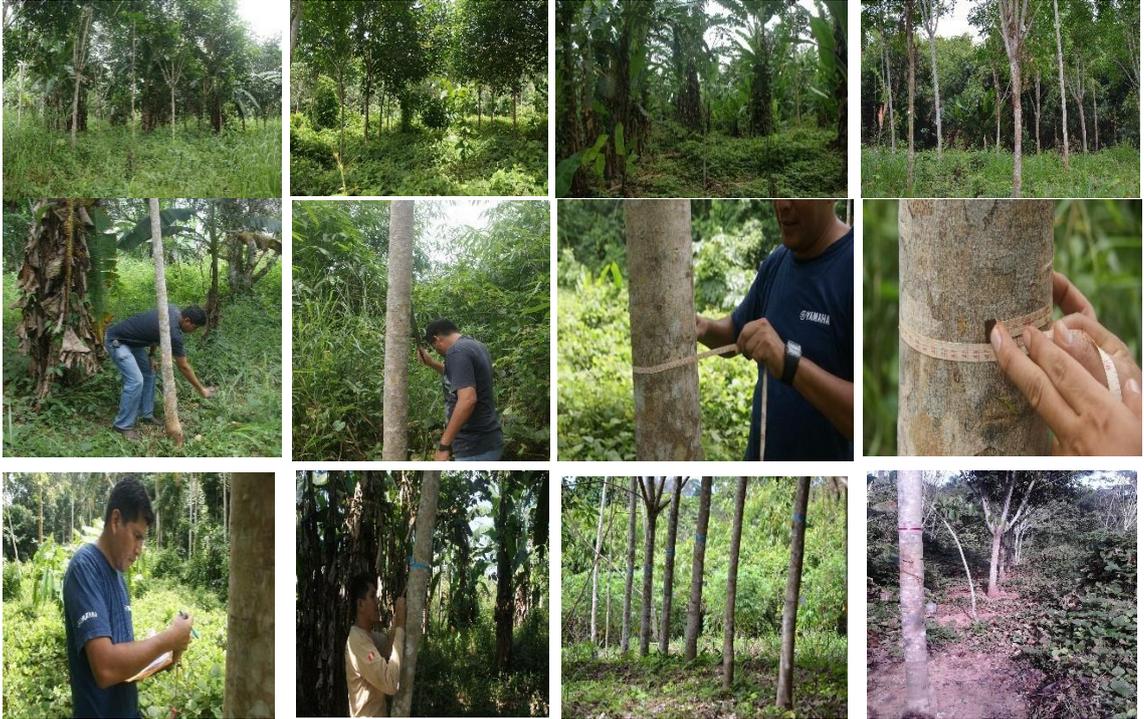
Clon	Plantas /Clon	Registro de producción en ml/corte														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RRIM 600	1	0	2	2	0	0	0	3	5	3	3	3	2	3	3	5
	2	0	5	5	0	2	0	10	15	20	15	15	13	18	18	20
	3	0	5	5	2	2	1	10	15	20	18	10	13	15	25	35
	4	0	2	10	0	5	2	2	15	12	10	10	10	10	20	20
Fx 3899	1	0	5	8	5	5	2	10	12	10	12	15	15	10	10	10
	2	0	0	3	0	0	2	10	12	10	10	8	9	12	12	15
	3	0	2	5	3	5	2	15	10	10	10	10	10	10	10	10
	4	0	2	2	2	2	1	10	10	10	10	10	5	10	10	10
Fx 3864	1	0	5	8	5	5	5	20	30	20	30	20	30	35	30	30
	2	0	5	11	10	8	8	13	15	18	20	25	30	30	30	30
	3	2	5	10	8	10	8	13	30	25	30	30	30	30	20	20
	4	5	5	10	8	8	4	15	30	30	30	20	25	28	30	30
TR1	1	0	3	3	3	3	3	8	15	15	10	10	10	10	15	15
	2	0	0	0	0	0	1	0	10	12	10	10	8	10	15	10
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	10	2	8	10	10
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	2	15	12	15
IAN 873	1	0	2	5	3	5	2	15	15	20	20	15	20	15	20	20
	2	3	3	8	3	5	4	10	20	20	18	15	15	15	20	15
	3	0	0	2	0	0	0	0	5	10	20	17	25	20	25	35
	4	5	8	8	5	5	4	15	20	20	20	16	20	20	20	20

Anexo 14. Datos de producción de látex en el CCE Alegría.

Clon	Plantas /Clon	Registro de producción en ml/corte														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RRIM 600	1	0	3	2	2	0	4	10	10	10	10	10	10	15	15	15
	2	0	0	0	0	2	3	5	10	10	10	10	10	12	20	12
	3	0	5	8	8	10	6	10	10	10	15	13	10	15	18	15
	4	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	3	5	5
Fx 3899	1	0	3	2	0	0	2	10	8	10	10	8	3	10	10	10
	2	0	3	2	0	0	2	5	8	10	8	6	2	3	10	15
	3	0	5	2	2	2	4	8	5	8	10	5	2	3	7	7
	4	0	0	0	0	5	5	5	5	10	10	5	2	3	8	10
Fx 3864	1	0	0	2	5	3	8	10	10	15	15	8	8	10	15	15
	2	0	0	0	5	5	8	13	10	15	15	10	8	10	15	15
	3	0	7	5	8	0	2	8	10	12	15	10	8	10	15	20
	4	0	5	3	5	0	5	8	10	10	10	10	10	8	10	15
TR1	1	0	0	0	0	0	4	4	10	10	5	5	5	8	10	15
	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	2	4	10
	3	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	3	2	5	6	5
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4	4	0	0	8
IAN 873	1	0	5	5	5	5	8	10	10	15	15	13	10	10	20	15
	2	0	5	5	5	8	8	10	10	10	10	10	10	10	15	10
	3	0	0	3	0	0	2	2	5	8	10	3	2	5	3	5
	4	0	5	3	5	5	10	10	15	15	10	10	10	10	15	10

Anexo 15. Datos de producción de látex en el CCE Mavila.

Clon	Plantas /Clon	Registro de producción en ml/corte														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RRIM 600	1	0	2	5	5	0	10	10	10	10	12	10	10	10	20	20
	2	0	3	2	2	2	5	5	5	8	8	5	5	8	15	20
	3	0	2	4	3	2	7	7	4	14	11	5	6	8	15	19
	4	0	3	3	4	0	5	3	8	6	5	4	3	1	11	13
Fx 3899	1	0	0	0	0	0	2	2	1	2	5	1	0	1	2	2
	2	0	5	2	0	0	2	2	2	3	5	2	2	3	2	3
	3	0	2	2	3	0	5	5	5	5	10	8	6	4	10	8
	4	0	0	0	0	0	5	5	8	10	10	8	6	5	10	8
Fx 3864	1	0	3	5	5	3	5	10	10	15	20	10	8	8	20	20
	2	0	0	3	3	3	5	10	10	15	30	15	10	10	20	20
	3	0	5	5	3	3	5	10	10	12	12	8	8	10	20	20
	4	0	3	2	0	2	5	5	8	10	15	10	5	8	15	18
TR1	1	0	0	2	0	0	1	0	2	2	5	2	1	5	8	10
	2	0	0	0	0	0	2	1	1	2	5	2	0	2	10	10
	3	0	0	2	0	0	2	2	2	5	5	2	5	5	10	10
	4	0	0	0	0	0	2	2	2	5	5	5	5	8	10	10
IAN 873	1	0	5	2	4	0	2	2	5	5	10	10	5	5	10	10
	2	0	2	1	0	0	4	2	5	10	10	10	5	5	15	15
	3	8	5	5	3	3	5	5	12	10	10	10	0	8	15	20
	4	0	0	2	3	3	8	5	10	10	15	10	8	10	15	17

Anexo 16. Fotos de evaluación dasométrica en campo.

Anexo 17. Fotos de preparación de árboles y aprovechamiento de látex.