

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



“Crecimiento inicial de ***Simarouba amara*** Aublet (marupa) en campo
abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento con fertilizante,
Campo Verde 2020”

**TESIS PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

JUSTO ROMARIO CASTAGNE DEL AGUILA

PUCALLPA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS



ACTA DE APROBACION DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 424/2021-CGyT-FCFyA-UNU

En la ciudad de Pucallpa a las 10:00 a.m. del jueves 09 de diciembre de 2021, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en forma virtual, mediante la plataforma unificada de comunicación y colaboración Microsoft Teams, los mismos que estuvo designados con Memo Múltiple N.º 173-2021-UNU-FCFyA, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Víctor Augusto Araujo Abanto

Presidente

Dr. Roly Baldoceda Astete

Miembro

Ing. M. Sc. Fermín Campos Solorzano

Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: **“Crecimiento inicial de *Simarouba amara* Aublet (marupa) en campo abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento con fertilizante, Distrito de Campo Verde 2020”**, presentado por el **Bach. JUSTO ROMARIO CASTAGNE DEL AGUILA**; asesorado por el Ing. Mg. César Mori Montero, habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante en consecuencia la tesis fue **APROBADO POR UNANIMIDAD, RECOMENDANDO SU PUBLICACIÓN** quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL**, después de las correcciones respectivas de la tesis. Siendo las 11.50 a.m. horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Víctor Augusto Araujo Abanto
Presidente

Dr. Roly Baldoceda Astete
Miembro

Ing. M. Sc. Fermín Campos Cabrera
Miembro



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA
ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0448-2021

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis),
Titulado:
"CRECIMIENTO INICIAL DE SIMAROUBA AMARA AUBLET (MARUPA) EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO CON FERTILIZANTE, DISTRITO DE CAMPO VERDE 2020".

Autor (a) : **CASTAGNE DEL AGUILA, JUSTO ROMARIO**
Facultad : **CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela Profesional : **INGENIERIA FORESTAL**
Asesor(a) : **Mg. MORI MONTERO, CÉSAR**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 2%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 25/10/2021



Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

OEByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Justo Romano Castagne Del Aguila

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

Crecimiento inicial de Simarouba amara Aublet (marupa) en campo abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento con fertilizante, Distrito de Campo Verde 2020

Sustentada el año: 2021

Con la asesoría de: Ing. Mg. Cesar Mon Montero

En la Facultad: Ciencias Forestales y Ambientales

Escuela profesional: Ingeniería Forestal

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☐ Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL ☒ Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 16/12/2021

Email: romario_9511@hotmail.com

Teléfono: 936347235

Firma:

DNI: 73398050

www.repositorio.unu.edu.pe
 repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A mí querido padre Juan Castagne Castro que en paz descanse y a mi amada madre Maritza Del Aguila Meléndez, a mis hermanos Leandro, Javier, Yumi, por todo el apoyo incondicional y enseñanzas que me dieron en estos años maravillosos para mi formación profesional, a ellos dedico esta humilde investigación.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. M. Sc. Cesar Mori Montero por su valioso apoyo, confianza y dedicación incondicional para elaboración de la presente investigación.

En memoria a mi coasesor Ing. Jorge Chávez Ramírez (Q.E.P.D) por la oportunidad y confianza a mi persona. Por su apoyo, asesoramiento y enseñanza para mi desarrollo personal en el campo forestal.

A la empresa Bosques amazónicos S.A.C, por la oportunidad de trabajar en las plantaciones forestales de marupa y por permitir obtener mis datos para la Tesis.

Al Ing. Yoel Herless De La Cruz Coelho, por la enseñanza y asesoramiento para la elaboración de la presente tesis.

Al Ing. Boris Quispe Suarez por su amistad, apoyo y asesoramiento incondicional en la toma de datos para la presente investigación.

Al Sr. Nemesio padilla Andy por su amistad y el apoyo en toma de muestras de la investigación.

Al Bach. Ralph Callalli Crisanto por su apoyo en la toma de fotografías y en la toma de muestra para la presente investigación.

Y en memoria de mi jurado de tesis Dr. Marco Antonio chota Isuiza (Q.E.P.D) por el apoyo incondicional y la aprobación de mi proyecto de tesis.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	2
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.2. PROBLEMA GENERAL.....	3
1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.	3
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.	5
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
II. MARCO TEÓRICO.	6
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	6
2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA.	9
2.2.1. Características de la especie en estudio.....	9
2.3. Características tecnológicas.....	11
2.3.1. Propiedades físicas.....	11
2.3.2. Propiedades mecánicas.....	11
2.4. AREA DE ESTUDIO Bosques Amazónicos S.A.C.	12

2.5. Características de los suelos de BOSQUES AMAZONICOS.	13
CAPITULO III.....	14
III. METODOLOGÍA.	14
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	14
3.1.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.	14
3.2. METODO DE LA INVESTIGACIÓN.	15
3.3. METODO ESTADISTICO.	15
3.3.1. Modelo teórico o matemático.	16
3.3.3. Análisis de Varianza (ANVA).	18
3.4. POBLACION, MUESTRA Y PROCEDENCIA.....	18
3.4.1. Población.	18
3.4.2. Muestra.	19
3.4.3. Procedencia.	20
3.5. PROCEDIMIENTO.	21
3.5.1. Selección de la UMF.	21
3.5.2. Toma de puntos GPS.....	21
3.5.3. Medición de área.	22
3.5.4. Fertilización.....	22
3.5.5. Selección de plantas.....	23
3.5.6. Codificación de plantas.	24
3.5.7. Recolección de medidas.	25
3.5.8. Toma de muestras del diámetro a la altura del cuello de la planta.	25
3.5.9. Toma de muestra en el crecimiento longitudinal de la planta.	25
3.5.10. Tiempo de evaluación de las plantas.	26
3.5.11. Procesamiento de datos.	26
3.6. orientacion de este a oeste en fajas de enriquecimiento.....	26
CAPÍTULO IV	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	27

4.1. Crecimiento de diámetro de la Marupa en Campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento.	27
4.2. CRECIMIENTO EN ALTURA DE LA MARUPA EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.	29
4.3 Resultado del incremento en altura y diámetro en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento.....	32
4.4. mortandad de plantas en campo abierto y en fajas de enriquecimiento.....	38
CAPITULO V	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
5.1. CONCLUSIONES.....	40
5.2. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXO	44
Anexo 1. Resultado de la evaluación en crecimiento longitudinal de la marupa en campo abierto mecanizado.	44
Anexo 2. Resultado de la evaluación en crecimiento longitudinal de la marupa en fajas de enriquecimiento.....	47
Anexo 3. Resultado de la evaluación en crecimiento diametral de la marupa campo abierto mecanizado.	50
Anexo 4. Resultado de la evaluación en crecimiento diametral de la marupa en fajas de enriquecimiento.	53
PANEL FOTOGRÁFICO.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación.	14
Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas en Campo abierto y Fajas de enriquecimiento... ..	15
Figura 3. Croquis de la parcela en Campo abierto mecanizado.....	19
Figura 4. Croquis de la parcela en fajas de enriquecimiento.	20
Figura 5. Obtención de puntos para la ejecución de la investigación.....	21
Figura 6. Medición del área para la ejecución de la investigación.	22
Figura 7. Mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa.	23
Figura 8. Seleccionado de plantones.....	23
Figura 9. Codificación de plantas.	24
Figura 10. Toma del crecimiento diametral de la planta.	25
Figura 12. Grafica de la campana Gauss, muestra la zona de rechazo en rojo y aceptación en blanco con una distribucional normal de los datos, tanto para campo abierto (a) y faja de enriquecimiento (b) en cuanto al crecimiento diametral.	28
Figura 13. Grafica de la campana Gauss, muestra la zona de rechazo en rojo y aceptación en blanco con una distribucional normal de los datos, tanto para campo abierto (a) y faja de enriquecimiento (b), en cuanto al crecimiento en altura.	30
Figura 14. Incremento del crecimiento o longitudinal en campo abierto mecanizado.....	33
Figura 15. Comparación del promedio del crecimiento e incremento longitudinal en campo abierto mecanizado.	33
Figura 16. Incremento del crecimiento en altura en fajas de enriquecimiento.	34

Figura 17. Comparación del crecimiento e incremento longitudinal en fajas de enriquecimiento.	35
Figura 18. Incremento diametral en campo abierto mecanizado.	36
Figura 19. Comparación del promedio en el crecimiento e incremento diametral de las 120 plantas evaluadas en campo abierto mecanizado.	36
Figura 20. Incremento diametral en fajas de enriquecimiento.	37
Figura 21. Comparacion del crecimiento e incremento diametral de las 120 plantas evaluadas en fajas de enriquecimiento.....	38
Figura 22. Muestra de mortandad de la <i>Simarouba amara</i> Aublet en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra con igual número de observaciones.....	17
Tabla 2. Analisis de Varianza (ANVA).....	18
Tabla 3. Datos del crecimiento en diámetro en campo abierto y fajas de enriquecimiento.....	27
Tabla 4. Análisis de varianza del crecimiento diametral de la <i>Simarouba amara</i> Aublet, campo abierto vs faja de enriquecimiento.....	27
Tabla 5. Aplicación de la prueba de Tukey con una confianza de 95%	27
Tabla 6. Datos del crecimiento en diámetro en campo abierto y fajas de enriquecimiento.....	29
Tabla 7. Análisis de varianza del crecimiento en altura de la <i>Simarouba amara</i> Aublet, campo abierto vs faja de enriquecimiento.....	30
Tabla 8. Aplicación de la prueba de Tukey con una confianza de 95%.....	30
Tabla 9. Resultados del incremento total longitudinal y diametral en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento.....	32
Tabla 10. Incremento en altura en campo abierto mecanizado.....	32
Tabla 11. Incremento en altura en fajas de enriquecimiento.....	34
Tabla 12. Incremento en diámetro en campo abierto mecanizado.....	35
Tabla 13. Incremento en diámetro en fajas de enriquecimiento.....	37

RESUMEN

La presente investigación sobre el “Crecimiento inicial de ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa) en campo abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento con fertilizantes, campo verde 2020”, se realizó en las plantaciones de la empresa Bosques Amazónicos S.A.C. El objetivo fue medir el crecimiento inicial en diámetro y altura de ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa), en dos tipos de plantaciones: a campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento, fertilizados con tres abonos. El presente estudio de investigación es cuantitativo experimental en lo cual se utilizó el método estadístico llamado Análisis de la varianza unifactorial (AV1) modelo fijo. Con una población de 240 plantas de ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa) para los dos tipos de prueba, 120 para cada sistema de plantación. En el cual se tomó las medidas de crecimiento de cada planta en los dos modelos de siembra. Teniendo como resultado que no existe significancia en el crecimiento en altura inicial de la ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa), obteniendo un promedio de 16.008 cm en campo abierto mecanizado y 15.767 cm en fajas de enriquecimiento, del mismo modo en la evaluación del crecimiento diametral de la ***Simarouba amara*** Aublet se demostró que existe diferencia altamente significativa obteniendo que en campo abierto mecanizado un diámetro promedio de 0.729 cm y en fajas de enriquecimiento un promedio de 0.629 cm en un tiempo de cinco meses calendarios. Por lo tanto, el crecimiento diametral de la especie ***Simarouba amara*** Aublet es afectado significativamente por los sistemas de plantación; y el crecimiento en altura no es afectado de manera significativa.

Palabras clave: ***Simarouba amara*** Aublet, Crecimiento inicial, campo abierto, fajas de enriquecimiento, sistema, diámetro, altura, fertilizantes.

ABSTRACT

The present investigation on the "Initial growth of ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa) in mechanized open field and in fertilizer enrichment strips, 2020 green field district", was carried out in the plantations of the company Bosques Amazónicos S.A.C. in which the objective was to determine the initial growth of the diameter and height of *Simarouba amara* Aublet (Marupa), in two types of plantations: mechanized open field and enrichment strips, fertilized with three fertilizers. The present research study is quantitative experimental in which the statistical method called Univariate Analysis of Variance (AV1) fixed model was used. With a population of 240 ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa) plants for the two test types, 120 for each planting system. In which the growth measurements of each plant were taken in the two sowing models. As a result, there is no significance in the initial height growth of the ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa), obtaining an average of 16.008 cm in mechanized open field and 15.767 cm in enrichment strips, in the same way in the evaluation of the diametrical growth of ***Simarouba amara*** Aublet showed that there is a highly significant difference, obtaining that in mechanized open field an average diameter of 0.729 cm and in enrichment strips an average of 0.629 cm in a time of five calendar months. Therefore, the diametrical growth of the *Simarouba amara* Aublet species is significantly affected by the plantation systems; and height growth is not significantly affected.

Keywords: ***Simarouba amara*** Aublet, Initial growth, open field, enrichment strips, system, diameter, height, fertilizers.

INTRODUCCIÓN

La especie ***Simarouba amara*** Aublet actualmente está teniendo mayor demanda en el mercado nacional e internacional, dado que es una madera que es fácil para su trabajabilidad, debido a que esta especie tiene una densidad baja de 0.36 g/cm³, debido a lo cual con ella se pueda elaborar almas de muebles, muebles, cajonerías, cielorraso, maderas contrachapas, pulpas para papel, palitos de fosforo, palito de lengua entre otras cosas más; esto quiere decir que la madera de marupa le hace una gran competencia a otras especies de densidad baja como la bolaina, Pashaco, Topa, Ubos, etc.

La empresa Bosques amazónicos S.A.C invierte y apuesta por esta especie, haciendo grandes plantaciones en campo abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento identificados mediante Unidad de Manejo Forestal (UMF). Por otro lado, en la región hay pocas investigaciones sobre el crecimiento inicial de la especie ***Simarouba amara*** Aublet en dos sistemas de plantación de la misma edad, de la misma procedencia y la misma fertilización, en efecto esto nos ayudara a conocer en qué sistema la especie marupa tiene mayor relevancia y mejor comportamiento. De igual manera sabremos en que sistema tendremos un mayor crecimiento y diámetro.

De tal manera el objetivo general de esta investigación es conocer en qué sistema de plantación: en campo abierto mecanizado o en fajas de enriquecimiento la especie ***Simarouba amara*** Aublet tiene un mayor crecimiento inicial en diámetro y altura fertilizados con la mezcla de tres abonos (dolomita, roca fosfórica y pollasa).

CAPÍTULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

En el mundo existe una forma muy conocida de hacer plantaciones forestales en campo abierto, que consiste en sembrar plantas en campos totalmente limpios que han sido deforestadas, quemadas, o que también pudo haber sido producto de la ganadería. Estas áreas han sido abandonadas debido a que los suelos ya se encontraban muy compactados producto del pisoteo del ganado por muchos años, por lo que para la realización del presente trabajo han sido aradas con arados subsoladores rompiendo el suelo, preparando la tierra para la siembra y posteriormente fertilizadas lo cual brindará mayor cantidad de nutriente al suelo para que la planta aproveche y tenga mayor crecimiento. Según (Luna, 1993), indica que las plantaciones en campo abierto se espera que sea el mejor, ya que se trata generalmente de especies seleccionadas por su adaptación al ambiente y manejadas mediante un proceso de intervención humana destinado a favorecer su desarrollo.

En cuanto a plantaciones en fajas de enriquecimiento es una forma muy distinta a la de campo abierto, debido a que en estos se tienen bosques que han sido aprovechados en un tiempo pasado y en esta se dejan franjas de bosques y franjas que han sido preparados para plantación en las cuales se elimina la vegetación preparándola para la siembra en fajas de enriquecimiento; es un trabajo manual donde el terreno y el fertilizante son trabajados manualmente para la siembra. El enriquecimiento es un método adecuado para bosques sobre explotados, donde la regeneración natural es insuficiente y donde se puede incrementar el volumen de especies de alto valor comercial (Adjers G, 1995).

En definitiva, se quiere conocer en cual actividad y modelo de siembra tendríamos mayor aprovechamiento en el crecimiento y desarrollo de la planta, mediante un estudio comparativo se sabrá significativamente el estudio de plantaciones en campo abierto y plantaciones en fajas de enriquecimiento.

1.2. PROBLEMA GENERAL.

¿En qué sistema de plantación: en campo abierto mecanizado o en fajas de enriquecimiento la especie ***Simarouba amara*** Aublet tiene un mayor crecimiento inicial en diámetro y altura fertilizados con la mezcla de tres abonos?

1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

¿Cuál es el crecimiento inicial del diámetro y la altura de ***Simarouba amara*** Aublet en campo abierto mecanizado con aplicación de una mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa?

¿Cuál es el crecimiento inicial del diámetro y la altura de ***Simarouba amara*** Aublet en fajas de enriquecimiento con aplicación de una mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa?

¿Cuál es el rendimiento de ***Simarouba amara*** Aublet en los dos sistemas de plantación?

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Esta investigación quiere dar a conocer como es el comportamiento de la ***Simarouba amara*** Aublet en dos métodos de plantaciones: campo abierto y en fajas de enriquecimiento; las plantaciones en campo abierto es lo más usual que se da en distintas partes del mundo que han tenido buenos resultados aprovechando áreas deforestadas o pastizales que han sido preparados para sembrar árboles.

A diferencia de las plantaciones en fajas de enriquecimiento es un sistema poco usado en nuestro país que quiere dar a conocer como es la asociación de la planta con otras especies que están dentro de las franjas de bosque.

Según (Lamprecht, 1990) informa que el enriquecimiento consiste en la plantación de árboles de especies comercialmente valiosas procedentes de un vivero forestal siguiendo una distribución sistemática, regular y ordenada, en líneas, fajas o grupos dentro del bosque. Esta operación es precedida por la explotación de los árboles comerciales y la eliminación de otros árboles grandes no comerciales, para eliminar competencia.

En este proyecto se necesita saber en cuál de los dos sistemas de plantación la especie ***Simarouba amara*** Aublet responderá mejor y que con el tiempo se podrá conocer la ganancia de volumen. Con la aplicación de los fertilizantes; dolomita, roca fosfórica y pollasa se pretende ganar mayor crecimiento y desarrollo.

El motivo en la cual se escogió a la ***Simarouba amara*** Aublet, es porque es una especie nativa que está teniendo un alto valor comercial a nivel internacional y la empresa Bosques amazónicos S.A.C apuesta por la reforestación de este individuo, ya que es una madera de densidad baja en la cual es más fácil de trabajar en el aserrado. De esta especie se puede elaborar mesas, sillas, camarotes, puertas, marcos de puertas, ventanas, etc.

En la actualidad existe pocas investigaciones sobre el efecto del crecimiento inicial de la ***Simarouba amara*** Aublet en fajas de enriquecimiento y también no se tiene tanta información en comportamiento silvicultural de la plantación.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. OBJETIVO GENERAL.

- Determinar el crecimiento inicial del diámetro y altura de ***Simaruba amara*** Aublet (Marupa), en dos tipos de plantaciones: a campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento, fertilizados con tres abonos.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar el crecimiento inicial del diámetro y la altura de ***Simaruba amara*** Aublet en campo abierto mecanizado fertilizados con la mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa.
- Determinar el crecimiento inicial del diámetro y la altura de ***Simaruba amara*** Aublet en fajas de enriquecimiento fertilizados con la mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa.
- Comparar el rendimiento del diámetro y altura de ***Simaruba amara*** Aublet de una plantación a campo abierto mecanizado y una en fajas de enriquecimiento fertilizados con la mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

El enriquecimiento según (Lozada, 2003) Consiste en la plantación de árboles de especies comerciales valiosas procedentes de un vivero forestal o en la siembra directa de las semillas siguiendo una distribución sistemática, regular y ordenada, en líneas, fajas o grupos dentro del bosque. Esta operación es precedida por la explotación de los árboles comerciales y la eliminación de otros árboles grandes no comerciales, para eliminar competencia.

El enriquecimiento es un método adecuado para bosques sobre explotados, donde la regeneración es insuficiente y donde se puede incrementar el número de especies de alto valor comercial.

El manejo de las plantaciones con el método de fajas de enriquecimiento es complejo debido al control del régimen de luz que requiere cada especie plantada, ya que los árboles adyacentes a la faja cierran el dosel a una cierta altura, lo cual es conocido como "efecto túnel". Así mismo, los costos de establecimiento de la plantación y de control de malezas son muy elevados. En muchos casos, los resultados del enriquecimiento no son muy convincentes o solo se le considera financieramente atractiva cuando se desarrolla a pequeña escala.

Esto puede ser explicado por las diferencias ecológicas entre los sitios, deficiencias en las técnicas de plantación, mantenimiento o aclareos. Las especies evaluadas *Swietenia macrophylla* (0.38), *Tabebuia rosea* (0.57) y *Hura crepitans* (0.63) crecen a una tasa inferior a 1cm/año y el turno (lapso necesario para alcanzar un diámetro comercial de 40 cm) sería superior a 40 años. Se concluye que los recursos económicos, destinados a la recuperación del bosque, deberían orientarse a sistemas de silvicultura más rendidores. Las fajas de enriquecimiento deberían

continuar, en superficies mínimas experimentales, con programas de mejoramiento genético con las especies más prometedoras. (Lozada, 2003)

Las plantaciones de enriquecimiento en la región paranaense (Argentina) (Montagnini, 1997) indica un crecimiento diametral a los 7 años es de 1,55 y 1,47cm/año para ***Enterolobium contrisiliquum*** y ***Bastardiopsis densiflora***, respectivamente. En el Amazonas brasileño, (Dünisch, 2002) señala un crecimiento de 1,4 cm/año en la especie ***Carapa guianensis***, con una sobrevivencia de 80%.

(Reyes O, 1989), manifiesta que el método de plantación en fajas de enriquecimiento consiste en aperturar fajas transversales en bosques intervenidos, secundarios o purmas y realizar plantaciones forestales en las fajas con plantones para aumentar el porcentaje de especies de interés, sin destruir la estructura del bosque completamente. En las fajas se eliminan la vegetación de las especies consideradas sin valor comercial.

Así mismo (Limache, 2004), define que la faja de enriquecimiento, es otro sistema de reforestación que consiste en aperturar en pleno bosque, trochas o caminos cuyo ancho puede ser de 3, 5, 10, 15, o 30 m. En estas fajas se plantan especies de alto valor comercial para enriquecer al bosque. Las fajas se abren cada 10 o 15 o 20 m y la plantación se realiza cada 3 o 5 m. En las fajas mayores de 15 m se trata de introducir una mayor densidad de plantación. En este sistema se prefiere establecer además de las comerciales, las especies esciófitas. Sin embargo, el sistema es objeto de críticas en razón de alta mortandad de especies que se ocasiona al aperturar las fajas. Muchas veces se elimina especies logradas de alto valor para reemplazarlo por otro pequeño de futuro incierto. Su establecimiento tiene un alto costo por la necesidad de apertura de las fajas.

Además, el mantenimiento trimestral durante los dos primeros años y semestral hasta los diez años no retribuye un retorno de inversión atractiva. La mayoría de estas plantaciones en trópico fueron ejecutadas a nivel experimental y los resultados

hasta la fecha son inciertos por diversos motivos. Una variante de este sistema podría considerarse a la plantación en viales que consiste en aprovechar los caminos de acceso por donde se arrastraron las trozas. Estas al entrar en desuso facilitan el crecimiento de la plantación en algunos casos con buenos resultados. En estas condiciones, se puede practicar siembra directa de semillas con relativo éxito (Limache, 2004).

En plantaciones en campo abierto conocido también como plantaciones puras o talarasa. (Sibelle, 2004), dice que ***Simarouba amara*** Aublet se trasplantan con pan de tierra a terreno definitivo a un distanciamiento de 3 x 3 metros donde la supervivencia está por encima del 70 %. Los diámetros del crecimiento promedio registrado son de 16 a 23 centímetros a los 9 a 18 años y altura 17 a 20 metros en ese periodo. Es recomendable la plantación en terrazas altas con suelos aluviales, de tipo Franco Arenoso (Alfisoles y Ultisoles) y mayormente plano.

Por otra parte (Flores, 2011), indica que en el Bosque A. von Humboldt ***Simarouba amara*** Aublet presenta un incremento medio anual (IMA) dap de 0.87 cm/año y IMA altura total de 75 cm/año en un suelo Alfisoles señalado por (Rodriguez, 1995).

De tal manera (Bartra, 1996), menciona que en Perú la Cacapana (***Simarouba amara*** Aublet) presenta un DAP promedio por año de 2.83 cm y altura promedio por año de 5.0 m en suelos del Bajo Mayo-Región San Martín del tipo Inceptisol indicado por (Rodriguez, 1995). Para terminar (Claussi, 1992), recomienda realizar siembras de marupa en la amazonia por presentar buen crecimiento en altura y diámetro y un alto porcentaje de supervivencia en campo abierto y en fajas.

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA.

2.2.1. Características de la especie en estudio.

2.2.1.1. Clasificación Taxonómica de la *Simaruba amara* Aublet.

Según (Marzocca, 1985) clasifica a esta especie de esta manera:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub – Clase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Simaroubaceae
Nombre científico	: <i>Simarouba amara</i> Aublet
Nombre común	: “Marupa”

2.2.1.2. Distribución y hábitad.

(Reynel, 2003) Afirma que la Marupa en su hábitat natural, se distribuye en toda la región amazónica, debajo de los 700 msnm. Agrega que a ésta especie se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante; tiene tendencia esciófita y está presente en bosques secundarios y bosques primarios, además se encuentra en suelos arcillosos y ácidos, usualmente fértiles, bien drenados y con baja pedregosidad.

Esta especie se distribuye desde el norte de Sur América como Venezuela, Guyana hasta la región amazónica del Perú y Brasil y también en Trinidad y Tobago según (Arostegui & Diaz, 1992).

2.2.1.3. Descripción general.

(Reynel C. , 2003) Menciona que la especie ***Simaruba amara*** Aublet tiene las siguientes características:

- Árbol de 50-100 cm de diámetro y 25-35 m de altura, con fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta y con raíces redondas.
- Corteza externa lisa a agrietada, color marrón claro a gris, el ritidoma suberoso, en placas irregulares.
- Corteza interna arenosa, color amarillo blanquecino, amarga. Ramitas terminales con sección circular, color marrón oscuro o negro cuando se secan, de 5-8 mm de diámetro, glabras.
- Hojas compuestas imparipinadas, alternas y dispuestas en espiral, de 30-40 cm de longitud, el peciolo de 6-10 cm de longitud, los folíolos 12- 14 17 pares, de 4-10 cm de longitud y 2-2.5 cm de ancho, nítidamente oblongos, el borde entero, la nervación pinnada, los nervios secundarios 16-20 pares, las hojas glabras y rígidas.
- Inflorescencia: la especie es dioica; inflorescencias en panículas terminales multifloras, de unos 15- 35 cm de longitud y 12-20 cm de diámetro.
- Flores pequeñas, unisexuales, de unos 6-9 mm de longitud, 4-5 meras, con cáliz y corola presentes, el cáliz diminuto, con los lóbulos vagamente definidos, la corola con pétalos libres, oblongo, blancos, las flores masculinas con 10 estambres de 2.4 mm de longitud, las flores femeninas con 10 estaminodios diminutos, el pistilo de 2-3 mm de longitud, el ovario es supero, 5-capelar, el estilo corto, el estigma lobulado.
- Fruto mayormente una, raramente dos drupas agregadas a cada fruto, cada drupa oblongoide o elipsoide, color rojo oscuro a negro, de 1.5-2 cm de longitud y 1-1.5 cm de diámetro, la superficie lisa y glabra, la semilla única.

2.2.1.4. Plantación, crecimiento y cuidados.

Esta especie ha sido ensayada en Jenaro Herrera (73°45'W, 4°55'S, 140 msnm; 2690 mm precipitación total anual); la plantación se ha realizado con éxito llevando

los plantones con sustrato (“pan de tierra”) al terreno definitivo a espaciamiento de 3 x 3 m. Para los diámetros, el crecimiento promedio registrado es alto, de 16-23 cm de diámetro a los 9-18 años respectivamente, y para altura 17-20 m en ese mismo periodo, (Reynel C. , 2003).

2.2.1.5. Usos.

La ***Simarouba amara*** Aublet se recomienda para su uso en entornos externos, como la construcción civil y naval, puentes, etc. (Ibdf, 1983) (Souza, 1997). Es fácil de aserrar, planear, clavar y atornillar, recibiendo un buen acabado afirma (Cavalcante, 2006).

La madera también está indicado para hacer la parte superior de un instrumento musical de cuerda (Slooten & Souza, 1993). En los Estados Unidos se usa para tubos de órgano y teclas de piano (Maquez, 2006).

2.3. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS.

2.3.1. Propiedades físicas.

Densidad básica	: 0.36 g/cm ³
Contracción tangencial	: 4.34 %
Contracción radial	: 1.72 %
Contracción longitudinal	: 0.18 %
Contracción volumétrica	: 7.99 %

2.3.2. Propiedades mecánicas.

Flexión estática:

- ELP	: 323.21 Kg/cm ²
- MOR	: 414.13 Kg/cm ²
- MOE X10 ³	: 76.15 Kg/cm ²

Compresión paralela:

- RM : 267.84 Kg/cm²

Compresión perpendicular:

- ELP : 32.71 Kg/cm²

Cizallamiento: : 55.50

Dureza

- Lados : 153.80 Kg/cm²

- Extremos : 285.11 Kg/cm²

Tenacidad (resistencia al choque): 0.41 elevado a 5.

2.4. AREA DE ESTUDIO BOSQUES AMAZÓNICOS S.A.C.

Es una Sociedad Anónima Cerrada peruana fundada en el 2004 y constituida el 27 de marzo de 2007 con una extensión de más de 17 000 ha, la cual inició sus operaciones el 11 de abril de 2007, dedicándose a actividades relacionadas con explotaciones forestales, agrícolas e industriales. El negocio de las plantaciones forestales, operadas por BAM SAC, tiene como objetivo en una primera etapa la producción de madera tropical de alto valor internacional como el Shihuahuaco, Teca Marupa y Capirona, utilizando modelos de reforestaciones eficientes y validadas internacionalmente. Antiguamente en el proyecto campo verde por Bosques amazónicos SAC, propone restaurar las tierras degradadas por el pastoreo que han sido deterioradas en la década de 1960 y han sido progresivamente abandonados en los años siguientes. Esas tierras inicialmente se convirtieron de bosques a pastizales desde la década de 1960 hasta 1970.

Y a partir de 1987-1993 los pastos fueron utilizados para ganadería intensiva con 2000 y 3000 cabezas de ganado. La presión del ganado en la tierra la fertilidad baja e inherente de los suelos amazónicos, sumada las fuertes lluvias y la ondulación natural de la tierra han llevado a su degradación a través del tiempo. (Araujo & Mesta, 2012).

Posterior mente en abril de 2007 se planteó como objetivo, reforestar 930ha de suelos degradados y llevar a cabo plantaciones en aproximadamente 268 ha de bosques secundarios con el fin de obtener ingresos a partir del aprovechamiento sostenible de madera y secuestro de carbono de estas plantaciones. En la actualidad BAM SAC tiene 850,000 árboles plantados y 325,000 Ha de Bosques protegidas, proyectándose hacer más reforestaciones apostando por las especies nativas.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE BOSQUES AMAZONICOS.

Situado en Campo Verde, ubicada en el distrito del mismo nombre, a 44 km. de la carretera Federico Basadre; abarca una superficie de 69 ha, los rangos de altura oscilan desde los 155 a 220 msnm. Los suelos de Bosques Amazónicos SAC poseen un pH fuertemente ácido (pH alrededor de 3.5). Estos suelos muestran una densidad aparente promedio de 1.13 g/cm³ y un bajo contenido de materia orgánica, el carbono total promedio es de 0.86% en los diez primeros centímetros (Aider, 2009).

Por otro lado Según (Díaz, 2004) menciona que están entre situadas en terrazas altas, con suelos Ultisols. los horizontes A, AB y BC, presentan una clara predominancia de la fracción arena, destacando las arenas finas y muy finas; la fracción arcilla es de clara predominancia en los horizontes Bt1, Bt2 y Bt3 con contenidos de 44, 40 y 38% respectivamente; la arcilla en este perfil muestra un fuerte incremento, desde un 9% en el horizonte AB hasta un 44% en el siguiente horizonte (Bt1) formando un típico horizonte argillic, probablemente como resultado de la migración iluvial y su formación in situ.

CAPITULO III

III. METODOLOGÍA.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

La investigación está ubicada en las áreas establecidas para plantaciones de la Empresa Bosques amazónicos SAC, situado en la carretera Tournavista km 12. En el Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

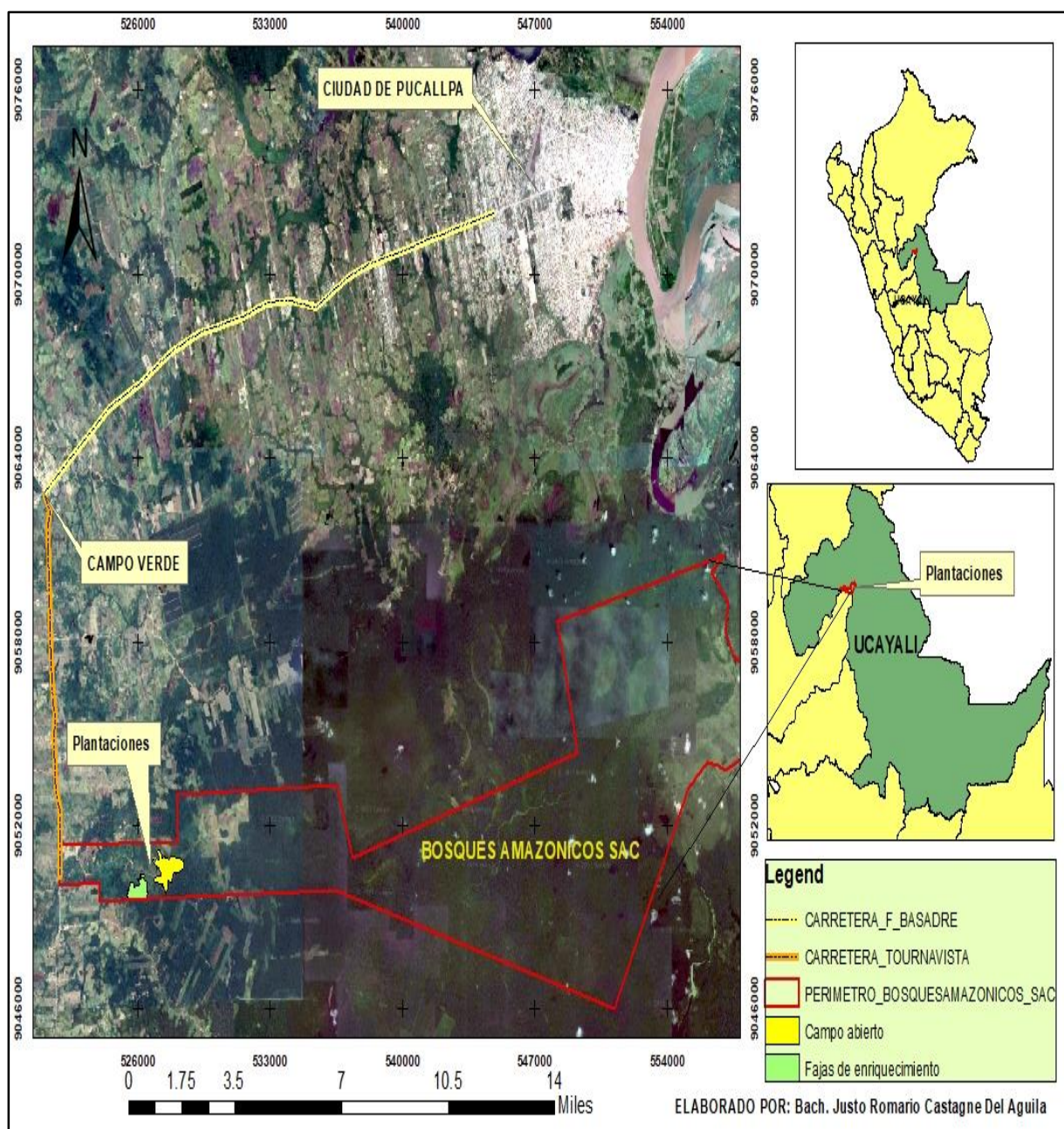


Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación.

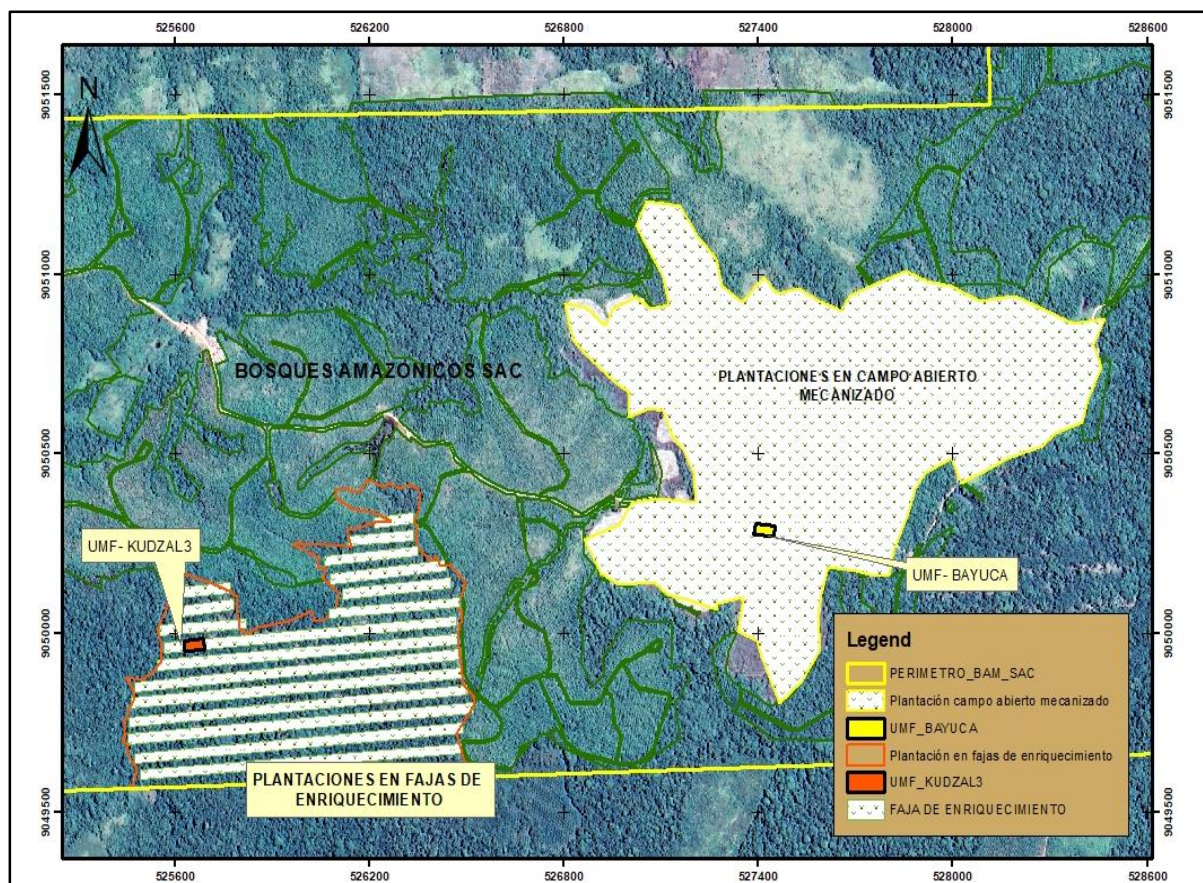


Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas en Campo abierto y Fajas de enriquecimiento.

3.2. METODO DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente estudio de investigación es cuantitativo experimental, porque consta de las evaluaciones de medición a las plantas para determinar el crecimiento inicial de la especie *Simarouba amara* Aublet (Marupa) en 5 meses, con este método los tratamientos de la variable independiente serán manipulados por el investigador, y teniendo un mayor control y evidencia de la causa-efecto.

3.3. METODO ESTADISTICO.

En el presente estudio se aplicó un diseño completo al azar de un factor. Para el análisis básico se tuvo que determinar las sumatorias, máximos, mínimos y promedios de los datos cuantitativos y para comprobar la diferencia entre los tratamientos, se hizo la Prueba de análisis de la varianza unifactorial (AV1) modelo fijo.

Esta prueba permitió analizar los datos de un experimento de comparación simple usando la prueba de hipótesis para comparar las medias de dos tratamientos.

Las condiciones de aplicación son:

- Distribución normal de la población
- Aleatoriedad en el muestreo
- Igualdad de varianza entre dos poblaciones

La hipótesis nula que nos planteamos es: $H_0: m_1 = m_2$.

3.3.1. Modelo teórico o matemático.

$$X_{ik} - \bar{X} = (\bar{X}_i - \bar{X}) + (X_{ik} - \bar{X}_i)$$

$$X_{ik} - m = a_i + D_{ik}$$

$$X_{ik} = m + a_i + D_{ik}$$

Donde:

X_{ik} = Variable Normal.

m = medida de la población.

a_i = efecto del i-mo tratamiento.

D_{ik} = Desvío al azar de la j-ma repetición y de i-mo tratamiento.

Las medias de las P muestras y la media general del conjunto de observaciones, permite definir 2 tipos de variaciones:

- a) Variación existente entre tratamiento (variación factorial o variación del factor controlado).
- b) La variación existente al interior de cada muestra o de cada tratamiento (variación residual o error).

3.3.2. Realización del Análisis de la Varianza.

Se presenta el caso de muestras de igual número de observaciones.

Tabla 1. Muestra con igual número de observaciones.

$\begin{matrix} \backslash \\ k \end{matrix} \begin{matrix} i \end{matrix}$		1	2	3		P	Total
1		X_{11}	X_{21}	X_{31}		X_{p1}	
2		X_{12}	X_{22}	X_{32}		X_{p2}	
3		X_{13}	X_{23}	X_{33}		X_{p3}	
$\vdots$							
N		X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}		X_{pn}	n.
$X_{i.}$		$X_{1.}$	$X_{2.}$	$X_{3.}$		$X_{p.}$	$X_{..}$
$\sum_{i=1}^n X_{ik}^2$		$\sum_{i=1}^{n1} X_{1k}^2$	$\sum_{i=1}^{n2} X_{2k}^2$	$\sum_{i=1}^{n3} X_{3k}^2$		$\sum_{i=1}^{np} X_{pk}^2$	T
$(X_{i.})^2/n$		$(X_{1.})^2/n$	$(X_{2.})^2/n$	$(X_{3.})^2/n$		$(X_{p.})^2/n$	
SC _i		SC ₁	SC ₂	SC ₃		SC _p	SC _r
$\bar{X}$		$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$		$\bar{X}_p$	

Donde:

Numero de repeticiones i

Numero de individuos k

Total de observaciones n. = p x n

Total por muestra $X_{i.} = \sum_{i=1}^n X_{ik}$

Total general $X_{..} = \sum_{i=1}^p X_{i.}$

Suma de cuadrado total $T = \sum_{i=1}^p \sum_{i=1}^{ni} X_{ik}^2$

Suma de cuadrado por muestra $SC_i = \sum X_{ik}^2 - \frac{(\sum X_{i.})^2}{n}$

Para realizar el análisis de la varianza se debe calcular lo siguiente:

- Termino de corrección (C) $C = \frac{(X_{..})^2}{pn}$
- Suma del cuadrado total (SCt) $SCt = T - C$
- Suma del cuadrado factorial (SCa) $SCa = SCt - SCr$
- Cuadrado medio factorial (CMa) $CMa = SCa/(P-1)$
- Cuadrado medio del error (CMr) $CMr = SCr/p(n-1)$

3.3.3. Análisis de Varianza (ANVA).

Tabla 2. Analisis de Varianza (ANVA).

Fuente de Variación	GI	SC	CM	FC/F _{obs}
Entre tratamientos	p – 1	SCa	CMa	↙
Variación residual o error	p(n – 1)	SCr	CMr	
Total	pn – 1	SCt		

Se rechaza la hipótesis nula si:

$$F_{obs} \geq F_{1-\alpha}$$

$$F_{teórico}$$

$$K_1 = (p - 1)gl$$

$$K_2 = p(n - 1)gl$$

3.4. POBLACION, MUESTRA Y PROCEDENCIA.

3.4.1. Población.

La población es finita, conformada por 240 plantas de **Simarouba amara** Aublet (Marupa) para los dos tipos de prueba.

3.4.2. Muestra.

La muestra es de 120 plantas en campo abierto mecanizado con un área de 1800 m² (30m x 60m) con un distanciamiento de plantas de 3 x 3 metros; a continuación, en la siguiente figura se mostrará un croquis del modelo y forma de plantación que se realizó en campo abierto.

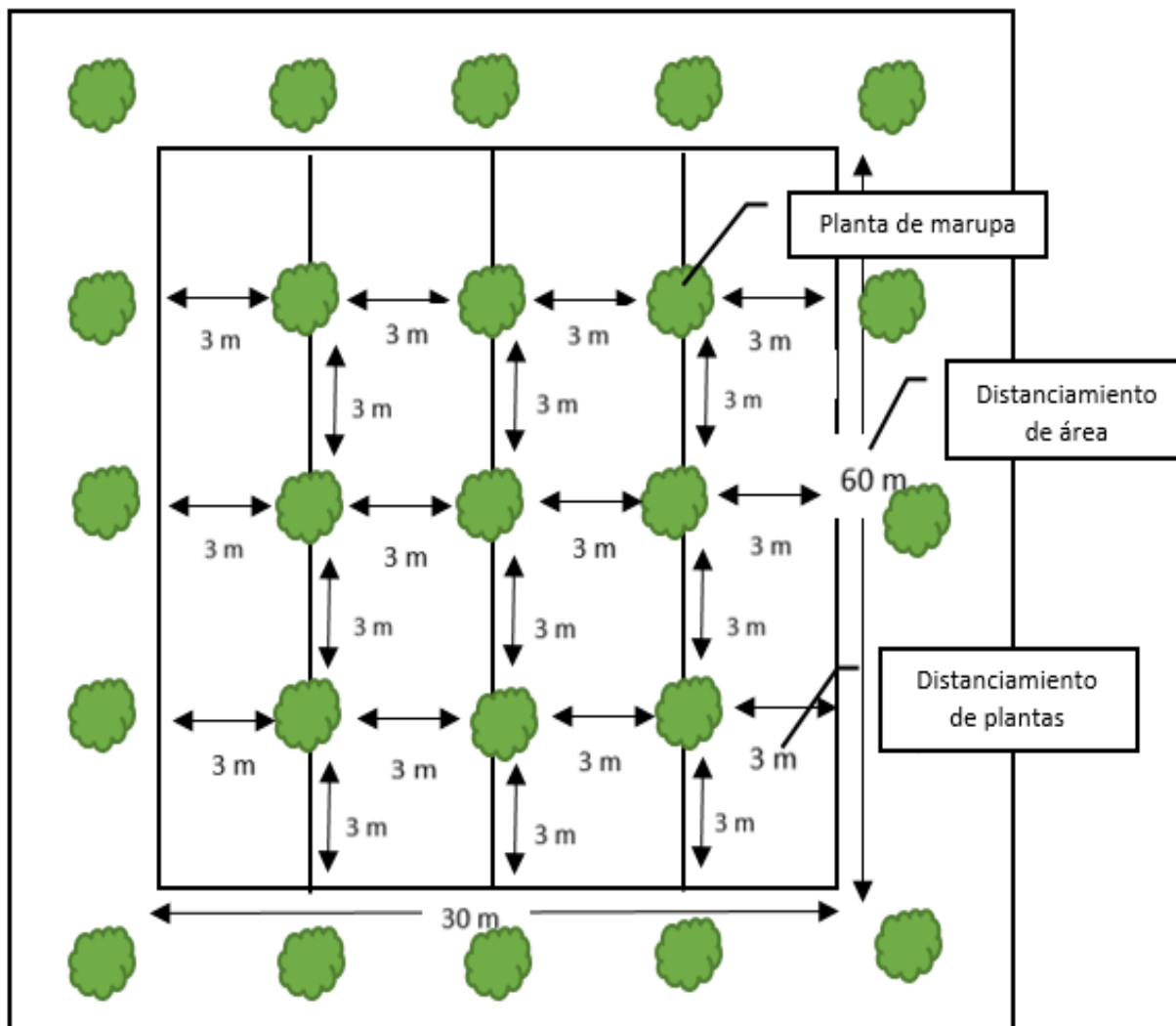


Figura 3. Croquis de la parcela en Campo abierto mecanizado.

Por otra parte, para el caso de fajas de enriquecimiento también es de 120 plantas en un área de 1800 m² (30m x 60m), con un distanciamiento igual que en campo abierto que es de 3 x 3 metros por cada planta. Esta también tiene 30 metros de ancho por 60 metros de largo, a diferencia que en las fajas de enriquecimiento existe una separación de cada 20 metros de bosque. Como se puede observar en el siguiente croquis.

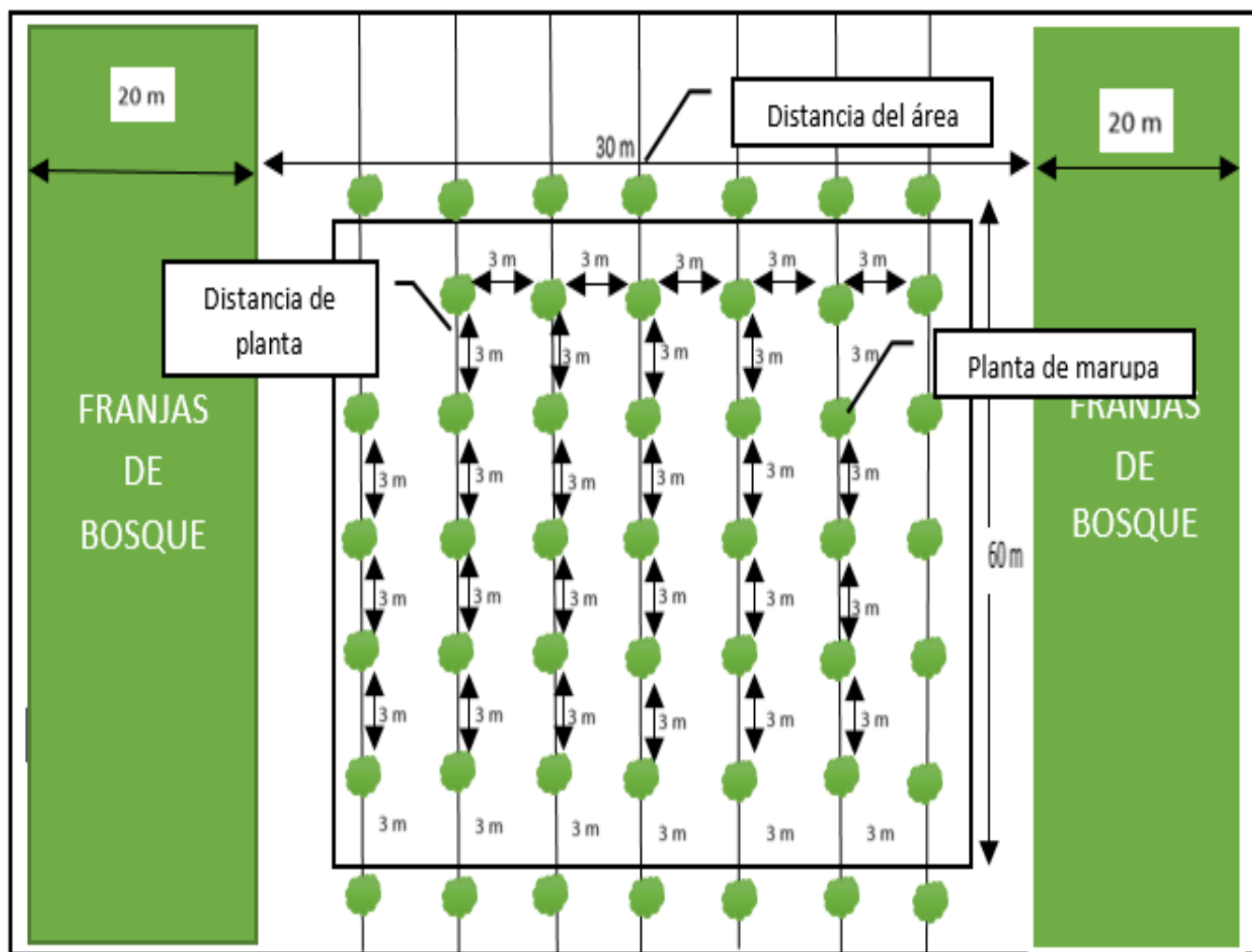


Figura 4. Croquis de la parcela en fajas de enriquecimiento.

3.4.3. Procedencia.

La procedencia de la semilla de las *Simarouba amara* Aublet (Marupa) es del distrito de Nueva requena y para ello se escogieron las mejores semillas. Estas fueron tratadas en un vivero del km 18 llamado Agroforesterias Sostenibles S.A.C por 8 meses teniendo una medida aproximada de 09 cm entre 36 cm. La proporción de los sustratos es 40% de cascarilla de arroz, 10% fibra de coco, 40% pollasa y 10% de aserrín descompuesto de bolaina, estas fueron tratados dentro de tubetes del Modelo T53, con una abertura superior de 3.4 cm y una apertura inferior de 1.2 cm, con una altura de 12.5 cm que contiene un volumen de 53 cm³.

3.5. PROCEDIMIENTO.

3.5.1. Selección de la UMF.

En cuanto a la selección de la UMF. Se eligió 1 unidad de manejo forestal (UMF) en las fajas de enriquecimiento conocido como la “UMF KUDZAL 3”, seguidamente también se seleccionó 1 unidad de manejo forestal en campo abierto mecanizado llamada “UMF BAYUCA” ambas con una medida de 30 m x 60 m.

3.5.2. Toma de puntos GPS.

Después se tomó los puntos geográficos de los vértices de cada UMF con el GPS Garmin modelo Gps map 64SC, obteniendo los siguientes puntos:



Figura 5. Obtención de puntos para la ejecución de la investigación.

Campo abierto mecanizado; con coordenadas UTM 18 L 527445 E, 9050269 N (Vértice1), UTM 18 L 527450 E, 9050299 N (Vértice 2), UTM 18 L 527390 E, 9050304 N (Vértice 3), UTM 18 L 527385 E, 9050275 N (Vértice 4).

Así mismo en fajas de enriquecimiento las coordenadas son; UTM 18 L 525688 E, 9049954 N (Vértice1), UTM 18 L 525626 E, 9049978 N (Vértice 2), UTM 18 L 525687 E, 9049983 N (Vértice 3), UTM 18 L 525628 E, 9049950 N (Vértice 4).

3.5.3. Medición de área.

Se midió el área en cada UMF con una wincha de 30 metros seguidamente se colocó jalones en cada esquina, estos jalones fueron pintados de color rojo para facilitar la vista del polígono formado. Posterior mente se tiró cuerda con driza de 3/8 para seleccionar nuestra área que tiene la forma de un rectángulo.



Figura 6. Medición del área para la ejecución de la investigación.

3.5.4. Fertilización.

Para la fertilización de estos individuos fue en el preciso momento de la siembra, estas fueron fertilizadas con la mezcla de dolomita 250 gr, roca fosfórica 250 gr y 1000 gr de Pollasa, es decir:

- Dolomita 16.66%
- Roca fosfórica 16.66%
- Pollasa 66.66%



Figura 7. Mezcla de dolomita, roca fosfórica y pollasa.

3.5.5. Selección de plantas

Posteriormente se seleccionó las plantas de ***Simarouba amara*** Aublet (Marupa) en el vivero de Bosques Amazónicos SAC, por una parte, hay que hacer notar que estas plantas fueron adquiridas del vivero de AGROFORESTERIAS SOSTENIBLES.



Figura 8. Seleccionado de plantones.

Luego a todas las plantas seleccionadas se acondicionó un lugar cerca a las UMF, para que las estas se adapten a su medio, de esta manera poder así llevar a los individuos a la siembra en el área de campo definitivo. Así mismo (Escudero, 1990), menciona que la *Simarouba amara* es una especie de crecimiento rápido, y ha demostrado un porcentaje de sobrevivencia de 85,4% en campo abierto y de 92,5% bajo cobertura, asimismo indica que es una especie ávida de luz, que posee un alto poder germinativo.

3.5.6. Codificación de plantas.

Una vez cuando las plantas fueron sembradas y fertilizadas, simultáneamente se codificó cuidadosamente a cada uno de los individuos con una placa metálica y tapada con una mica, para así evitar que se borre los datos, estas placas fueron amarradas con hilo nylon y puestas alrededor de planta tanto en las plantaciones de campo abierto mecanizado como en plantaciones de fajas de enriquecimiento.



Figura 9. Codificación de plantas.

3.5.7. Recolección de medidas.

A continuación, se tomaron las medidas de la ***Simarouba amara*** Aublet sembradas en las fajas de enriquecimiento y después en campo abierto mecanizado con la ayuda de una regla vernier y una huincha.

3.5.8. Toma de muestras del diámetro a la altura del cuello de la planta.

Para la realización de este procedimiento y con la ayuda de una regla vernier se midió el diámetro en centímetros a la planta de ***Simarouba amara*** Aublet a la altura del cuello cerca al suelo. Posteriormente se midió a cada planta seleccionada dentro del área de la unidad de manejo UMF Kudzal 3 y UMF BAYUCA, proveniente de las fajas de enriquecimiento como también en campo abierto mecanizado.



Figura 10. Toma del crecimiento diametral de la planta.

3.5.9. Toma de muestra en el crecimiento longitudinal de la planta.

Por otro lado, con una huincha se midió el crecimiento longitudinal de la planta desde el suelo hasta el ápice de la ***Simarouba amara*** Aublet. Esta forma de toma de muestra en el crecimiento de la planta se repitió tanto en fajas de enriquecimiento como en campo abierto.



Figura 11. Toma del crecimiento longitudinal.

3.5.10. Tiempo de evaluación de las plantas.

Hay que destacar que la evaluación de la investigación es cada 40 días en un total de 5 meses calendarios, contando la toma de muestra desde el crecimiento inicial de la *Simaruba amara* Aublet.

3.5.11. Procesamiento de datos.

En definitiva, se llevará los resultados a una tabla Excel en la laptop para ser evaluado mediante un método estadístico para la evaluación del crecimiento y el efecto que tiene en sembrar en campo abierto y en fajas de enriquecimiento.

3.6. ORIENTACION DE ESTE A OESTE EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

Para empezar la orientación de las fajas de enriquecimiento se utilizó una Brújula Suunto KB-14 para corroborar la orientación de las fajas de enriquecimiento con un grado al Este 90° y al Oeste con un grado de 270° . Del mismo modo se tomó los grados para campo abierto mecanizado en el cual no están necesario porque es campo abierto es decir tienen mayor ganancia de luminosidad en otras palabras tienen a captar más energía solar. Por ese motivo Según (Ricse, 1975) indica que la orientación de las fajas de enriquecimiento debe ser de Este a Oeste, para que las especies plantadas tengan el mayor aprovechamiento posible de la luminosidad.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados fueron recabados en campo, anotados, digitalizados, analizados y procesados, los cuales se presentan a continuación.

4.1. CRECIMIENTO DE DIÁMETRO DE LA MARUPA EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

Tabla 3. Datos del crecimiento en diámetro en campo abierto y fajas de enriquecimiento.

	PCA X diámetro (mm)	PFE x diámetro (mm)
SUMA	875.00	755.00
ZX2	7705.00	5645.00
X	7.29	6.29
SC	1324.79	894.79
Sd (Desviación estándar)	3.34	2.74
Max	15.00	15.00
Min	0.00	0.00

En la Tabla 3, se observan los valores del crecimiento diametral de la Marupa en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento, en donde el valor promedio de crecimiento de diámetro en campo abierto fue de 7.29 mm y la faja de enriquecimiento fue de 6.29 mm; con una desviación estándar de 3.34 y 2.74 respectivamente. Del mismo modo para determinar si existe diferencia significativa se procedió a realizar el Análisis de Varianza Unifactorial (AV₁), donde se planteó la Hipótesis Nula, $H_0: m_1 = m_2$.

Tabla 4. Análisis de varianza del crecimiento diametral de la *Simarouba amara* Aublet, campo abierto vs faja de enriquecimiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor Fc	Valor p
Diámetro	1	60.00	60.000	6.43	0.012
Error	238	2219.58	9.326		
Total	239	2279.58			

Tabla 5. Aplicación de la prueba de Tukey con una confianza de 95%

Diámetro	N	Media	Agrupación
CA	120	7.292	A
FE	120	6.292	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 4 muestra que el valor de F_c es mayor que el valor de P , por lo que se rechaza la Hipótesis Nula; así mismo en la Tabla de distribución F de -SNEDECOR a 0.95 de error es $F_{tab} = 3.935$. En la tabla de ANVA (Tabla 4) el F_c es = 6.43 al ser mayor que el T_{tab} (T Tabular) indica que existe significancia en el crecimiento inicial de la marupa afirmando que en Campo abierto mecanizado hay mayor crecimiento diametral, luego se aplicó la prueba de Tukey. La Tabla 5 muestra que la media del crecimiento del diámetro en campo abierto fue 7.29 mm (0.729 cm), siendo significativamente diferente que la media del crecimiento del diámetro en faja de enriquecimiento el cual fue 6.29 mm (0.629 cm); en tal sentido (Pérez, 2015) menciona que en su investigación de 180 días obtuvo 0.55 cm, cabe señalar que tan solo son 20 días de diferencia de evaluación se obtuvo 0.17 cm de crecimiento diametral en la investigación. Así mismo en fajas de enriquecimiento en los 160 días calendarios tenemos un promedio de 6.292 milímetro en es decir 0.62 cm en crecimiento diametral superando a (Pérez, 2015). Coincidiendo con lo mencionado con el autor.

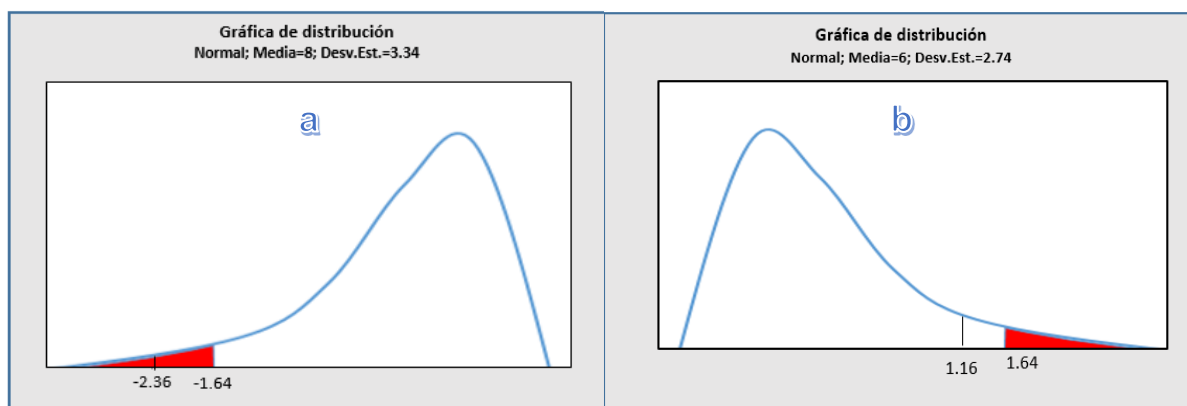


Figura 12. Grafica de la campana Gauss, muestra la zona de rechazo en rojo y aceptación en blanco con una distribucional normal de los datos con 5% de error, tanto para campo abierto (a) y faja de enriquecimiento (b) en cuanto al crecimiento diametral.

La figura 12 en campo abierto (a) muestra el intervalo de rechazo en forma gráfica, con un valor crítico de -1.64 y con un valor de prueba de -2.36 afirmando que existe diferencia significativa en el crecimiento diametral en campo abierto y para faja de enriquecimiento con un valor crítico de 1.64 y un valor de prueba de 1.16 aceptando

que no existe diferencia significativa en fajas de enriquecimiento. Como mencionan los autores Bonnier & Golston, (1965) citado por Zumaeta, (2001), indican que la temperatura, la luz y el agua, son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variados y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima; además, existen otros factores que también influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo; además, Gange, (2008), sostiene que es recomendable plantar en días nublados; sin embargo, hacerlo en días de excesiva precipitación puede ser perjudicial. Por lo observado en la ejecución de la investigación los factores climáticos, como cantidad de luz, humedad, temperatura, no se pueden controlar, pero así mismo, afectan probablemente en el crecimiento de la planta, estando de acuerdo con lo señalado por los autores.

4.2. CRECIMIENTO EN ALTURA DE LA MARUPA EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

Tabla 6. Datos del crecimiento en altura en campo abierto y fajas de enriquecimiento.

	CA x crecimiento	FE x crecimiento
SUMA	1921.00	1892.00
ZX2	34729.00	35654.00
X	16.01	15.77
SC	3976.99	5823.47
Sd (Desviación estándar)	5.78	7.00
Max	37.00	42.00
Min	0.00	0.00

En la Tabla 6, se observan los valores del crecimiento en altura de la Marupa en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento, en donde el valor promedio de crecimiento de diámetro en campo abierto fue de 16.01 cm y la faja de enriquecimiento fue de 15.77 cm; con una desviación estándar 5.78 y 7.00 respectivamente. Del mismo modo para determinar si existe diferencia significativa se procedió a realizar el Análisis de Varianza Unifactorial (AV₁), donde se planteó la Hipótesis Nula, Ho: m₁ = m₂.

Tabla 7. Análisis de varianza del crecimiento en altura de la *Simarouba amara* Aublet, campo abierto vs faja de enriquecimiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor Fc	Valor p
Crecimiento	1	3.50	3.504	0.09	0.771
Error	238	9800.46	41.178		
Total	239	9803.96			

Tabla 8. Aplicación de la prueba de Tukey con una confianza de 95%

Crecimiento	N	Media	Agrupación
CA	120	16.008	A
FE	120	15.767	A

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

La Tabla 7 muestra que el valor de F es mayor que el valor de P, por lo que se acepta la Hipótesis Nula; también en la Tabla de distribución F de -SNEDECOR a 0.95 de error es $F_{tab} = 3.935$. En la tabla de ANVA (Tabla 7) el F_c es = 0.09, Quiere decir que el F_c al ser menor que el F_{tab} . Indica que no existe significancia en el crecimiento inicial de la marupa en campo abierto mecanizado y en fajas de enriquecimiento, seguidamente se aplicó la prueba de Tukey. La Tabla 8 muestra que la media del crecimiento de altura en campo abierto fue de 16.008 cm, no difiriendo significativamente de la media del crecimiento de altura en faja de enriquecimiento el cual fue 15.767 cm; Sin embargo, Pérez, (2015) menciona en su investigación que a los 180 días tiene un crecimiento longitudinal de 28 centímetros en campo abierto. A diferencia de 20 días calendarios esta evaluación de 180 días supera significativamente a la evaluación de 160 días por tan solo 11.99 cm, más en crecimiento longitudinal.

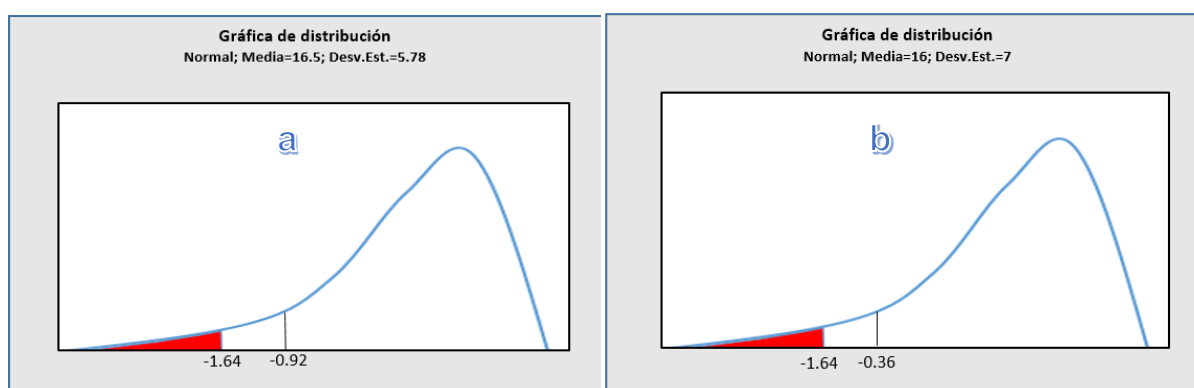


Figura 13. Grafica de la campana Gauss, muestra la zona de rechazo en rojo y aceptación en blanco con una distribucional normal de los datos, tanto para campo abierto (a) y faja de enriquecimiento (b), en cuanto al crecimiento en altura.

La figura 13 muestra el intervalo de aceptación en forma gráfica para campo abierto con un factor crítico desde -1.64 y un valor de prueba de -0.92 afirmando que no existe diferencia significativa en el crecimiento en campo abierto. Para faja de enriquecimiento con un factor crítico de -1.64 y un valor de prueba de -0.36 indicando que no existe diferencia significativa en el crecimiento longitudinal.

Esta causa podría ser según Glock S, (1941), a que existen factores como la precipitación, temperatura y la luz; y que uno de estos factores puede ejercer mayor influencia que los otros y convertirse en el limitante del crecimiento.

Así también Schwyzer, (1992) manifiesta que la especie ***Simarouba amara*** Aublet prefiere suelos arenosos, limosos de buen drenaje (lomas o terrenos con pendientes), también tolera suelos arcillosos pobres pero de buen drenaje, el prendimiento de las raíces es bueno si las condiciones de luz están apropiadas.

Por su parte Perez, (2015) menciona en su investigación de 180 días obtuvo 0.55 cm, cabe señalar que tan solo son 20 días de diferencia de evaluación se obtuvo 0.20 cm de crecimiento diametral en la investigación. Así mismo en fajas de enriquecimiento en los 160 días calendarios tenemos un promedio de 6.45 milímetro, es decir 0.64 cm en crecimiento diametral superando a (Pérez, 2015).

Bonnier & Golston, (1965) citados por Zumaeta, (2001), indican que la temperatura, la luz y el agua, son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variados y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima; además, existen otros factores que también influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo.

Del mismo modo Gange, (2008), explica que es recomendable plantar en días nublados, sin embargo, hacerlo en días de excesivas precipitación puede ser perjudicial.

Tabla 9. Resultados del incremento total longitudinal y diametral en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento en 5 meses.

SISTEMA	Campo abierto mecanizado		Faja de enriquecimiento (30 m)	
ESPECIE	Altura (Cm)	Diámetro(cm)	Altura (Cm)	Diámetro(cm)
<i>Simarouba Amara</i> Aublet.	16.008	0.729	15.767	0.629

La tabla 9 muestra los promedios en crecimiento para campo abierto y faja de enriquecimiento, resultantes de la investigación realizada.

4.3 RESULTADO DEL INCREMENTO EN ALTURA Y DIÁMETRO EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

Por un lado, en la tabla 10 y figura 14, podemos demostrar los promedios evaluados cada cuarenta días que son equivalentes a 5 meses y 10 días, los resultados obtenidos en campo abierto mecanizado resultando un crecimiento longitudinal en la primera evaluación de 2.525 centímetros, luego en la segunda evaluación un ascenso de 7.077 centímetros, y finalmente en la tercera evaluación nos resultó un descenso mínimo de 6.752 centímetros en las 120 plantas estudiadas. Y la figura 15 se muestra en un gráfico de líneas comparando el promedio del crecimiento e incremento longitudinal de las plantas.

Tabla 10. Incremento en altura en campo abierto mecanizado.

SISTEMA	Campo abierto mecanizado		
ESPECIE	<i>Simarouba Amara</i> Aublet		
EVALUACION	Evaluación 1 40 Días	Evaluación 2 40 Días	Evaluación 3 40 Días
Cm	2.525	7.077	6.752

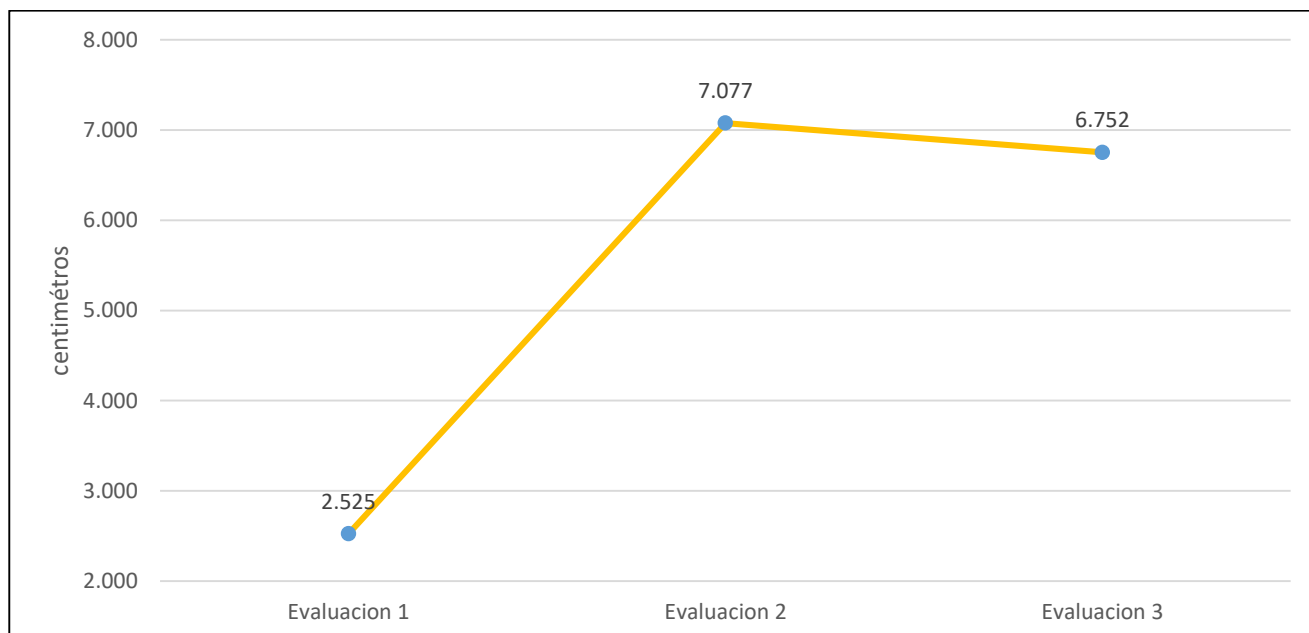


Figura 14. Incremento del crecimiento longitudinal en campo abierto mecanizado

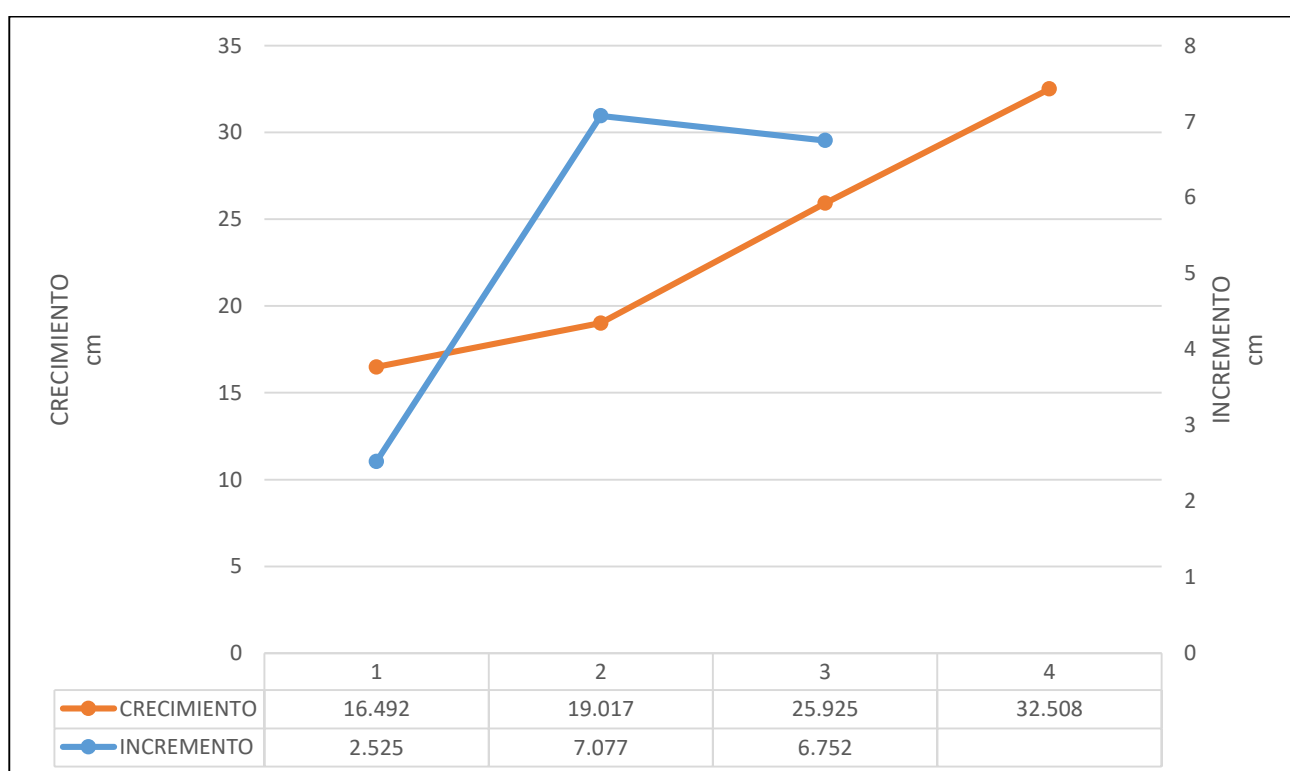


Figura 15. Comparacion del promedio del crecimiento e incremento longitudinal en campo abierto mecanizado.

Así mismo en el Tabla 11 y figura 16, los resultados obtenidos en fajas de enriquecimiento obteniendo crecimiento longitudinal en la primera evaluación de 4.803 centímetros, luego en la segunda evaluación un ascenso de 5.846 centímetros, y

finalmente en la tercera evaluación nos resultó un descenso mínimo de 5.539 centímetros en las 120 plantas estudiadas.

En la Tabla 11 también se observa que el crecimiento longitudinal se mantuvo un crecimiento limitado, y en la figura 17 se muestra el gráfico de líneas mostrando el promedio crecimiento e incremento longitudinal de cada planta estudiada.

Tabla 11. Incremento en altura en fajas de enriquecimiento.

SISTEMA	Fajas de enriquecimiento		
ESPECIE	<i>Simarouba Amara Aublet</i>		
EVALUACION	40 Días	40 Días	40 Días
Cm	4.803	5.846	5.539

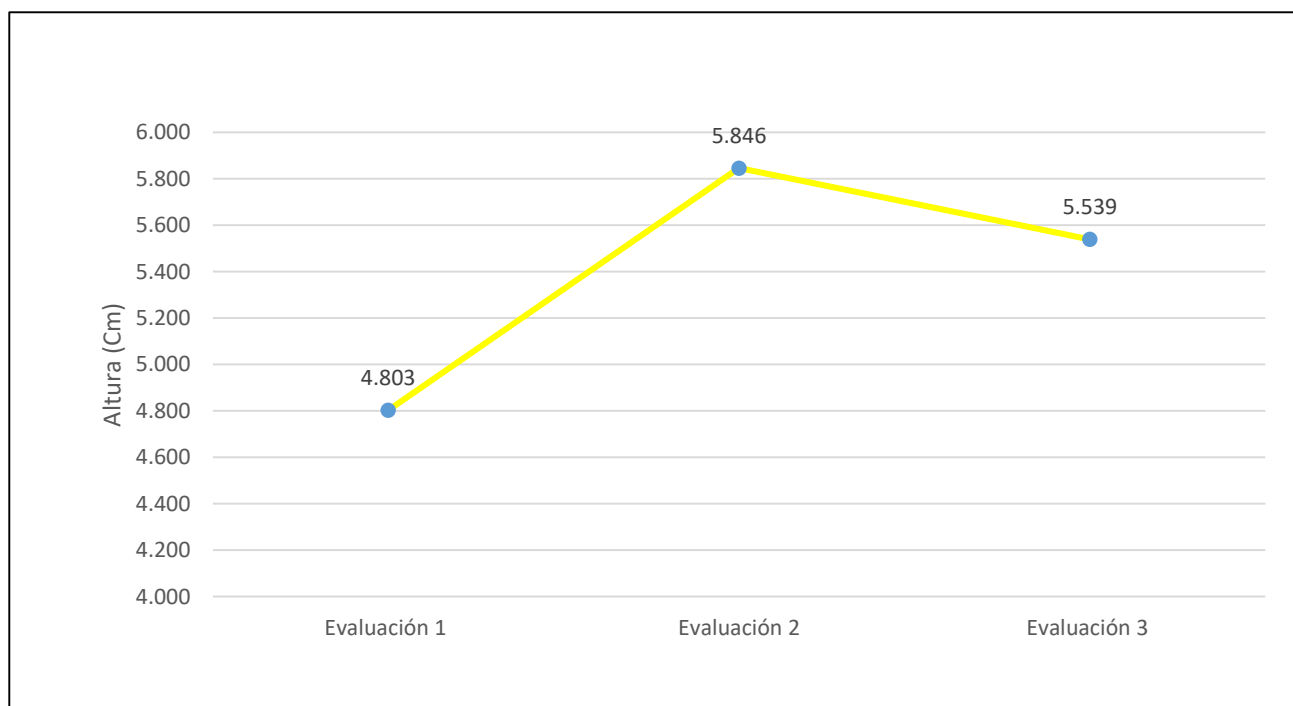


Figura 16. Incremento del crecimiento en altura en fajas de enriquecimiento.

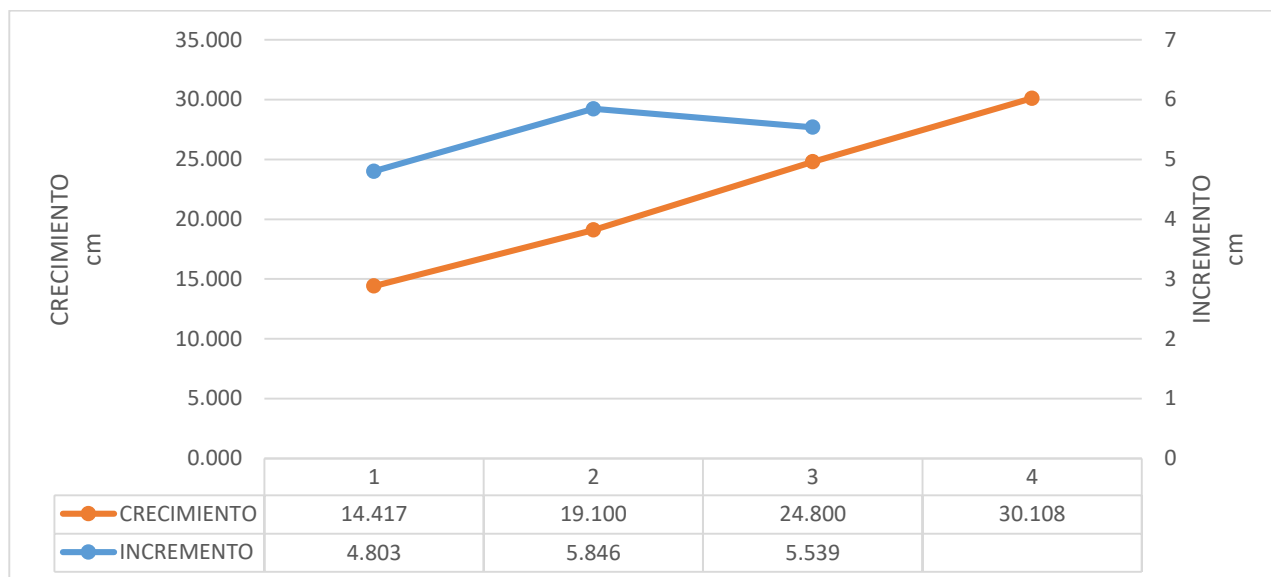


Figura 17. Comparacion del crecimiento e incremento longitudinal en fajas de enriquecimiento.

En el Tabla 12 y figura 18, los resultados obtenidos en campo abierto mecanizado en el incremento diametral en la primera evaluación son de 0.120 cm, luego en la segunda evaluación con 0.388 centímetros, y finalmente en la tercera evaluación nos resultó un descenso de 0.244 cm en las 120 plantas estudiadas, y en la figura 19 se muestra en un gráfico de líneas mostrando el crecimiento e incremento diametral de las planta estudiada.

Tabla 12. Incremento en diámetro en campo abierto mecanizado.

SISTEMA	Campo abierto mecanizado		
ESPECIE	<i>Simarouba Amara</i> Aublet		
EVALUACION	40 Días	40 Días	40 Días
Cm	0.120	0.388	0.244

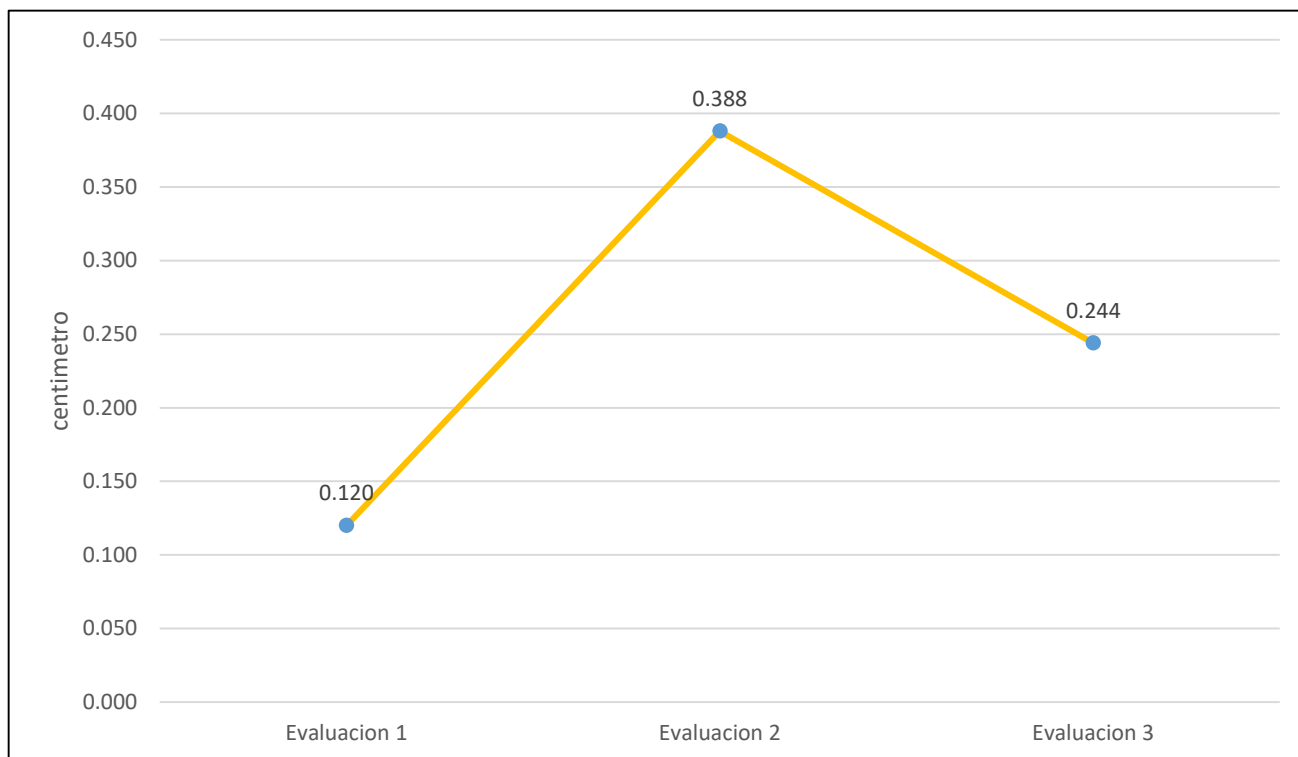


Figura 18. Incremento diametral en campo abierto mecanizado.

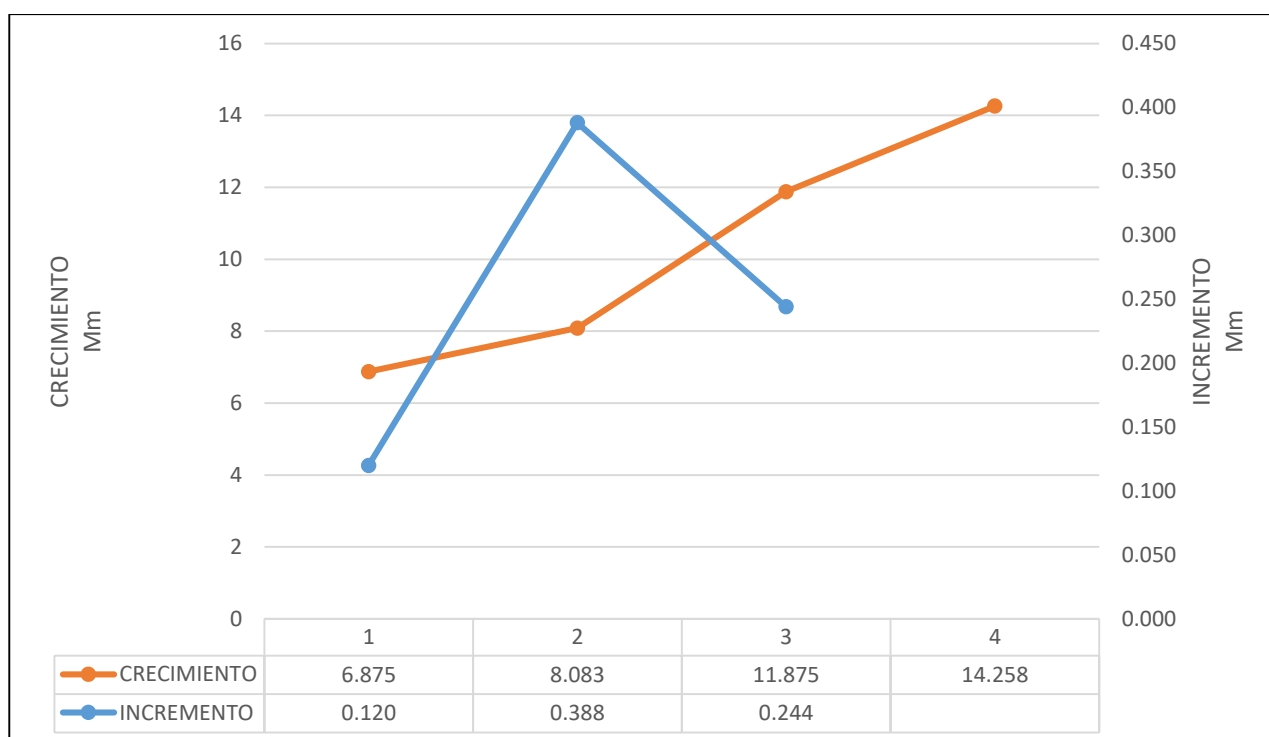


Figura 19. Comparación del promedio en el crecimiento e incremento diametral en campo abierto mecanizado.

En el Tabla 13 y figura 20, los resultados obtenidos en las fajas de enriquecimiento en el incremento diametral en la primera evaluación es de 1.79 milímetros, luego en la

segunda evaluación con 2.04 milímetros, y finalmente en la tercera evaluación nos resultó un aumento de 2.61 milímetros en las 120 plantas estudiadas, y en la figura 21 se muestra en un gráfico de líneas mostrando la comparación del crecimiento e incremento diametral de cada planta estudiada en las evaluaciones.

Tabla 13. Incremento en diámetro en fajas de enriquecimiento.

SISTEMA	Fajas de enriquecimiento		
ESPECIE	<i>Simarouba Amara Aublet</i>		
EVALUACION	40 Días	40 Días	40 Días
Cm	0.179	0.204	0.261

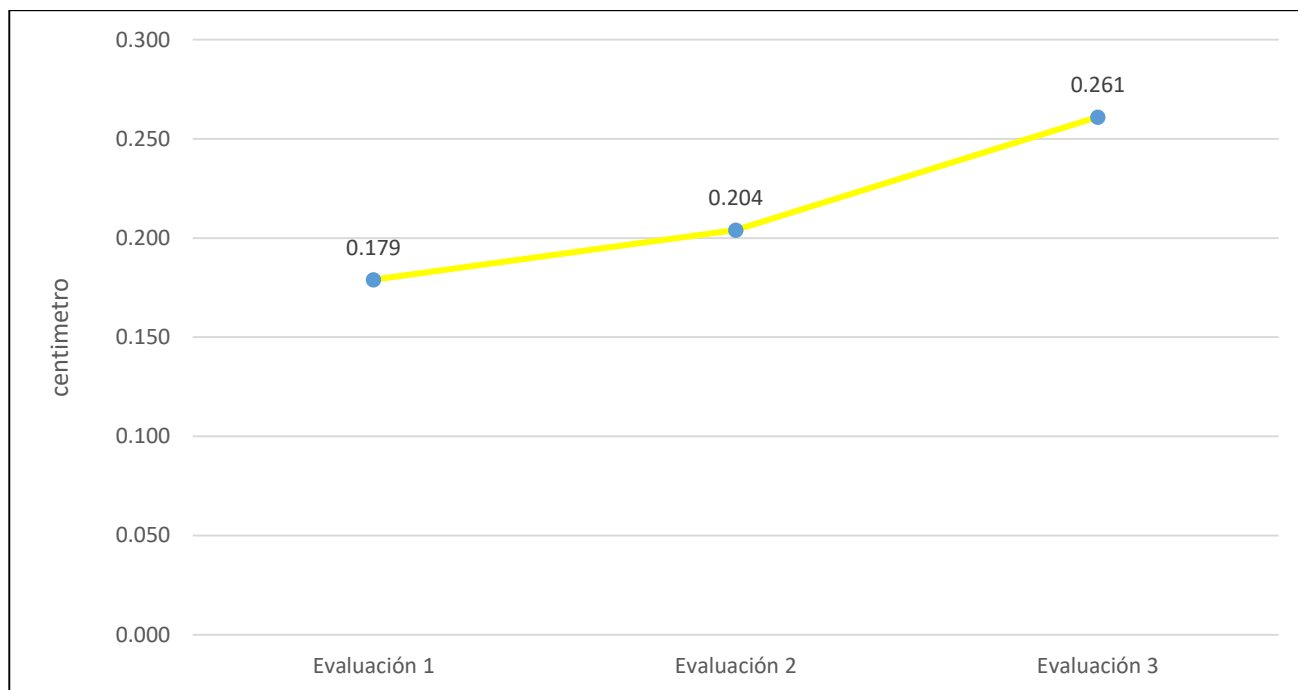


Figura 20. Incremento diametral en fajas de enriquecimiento.

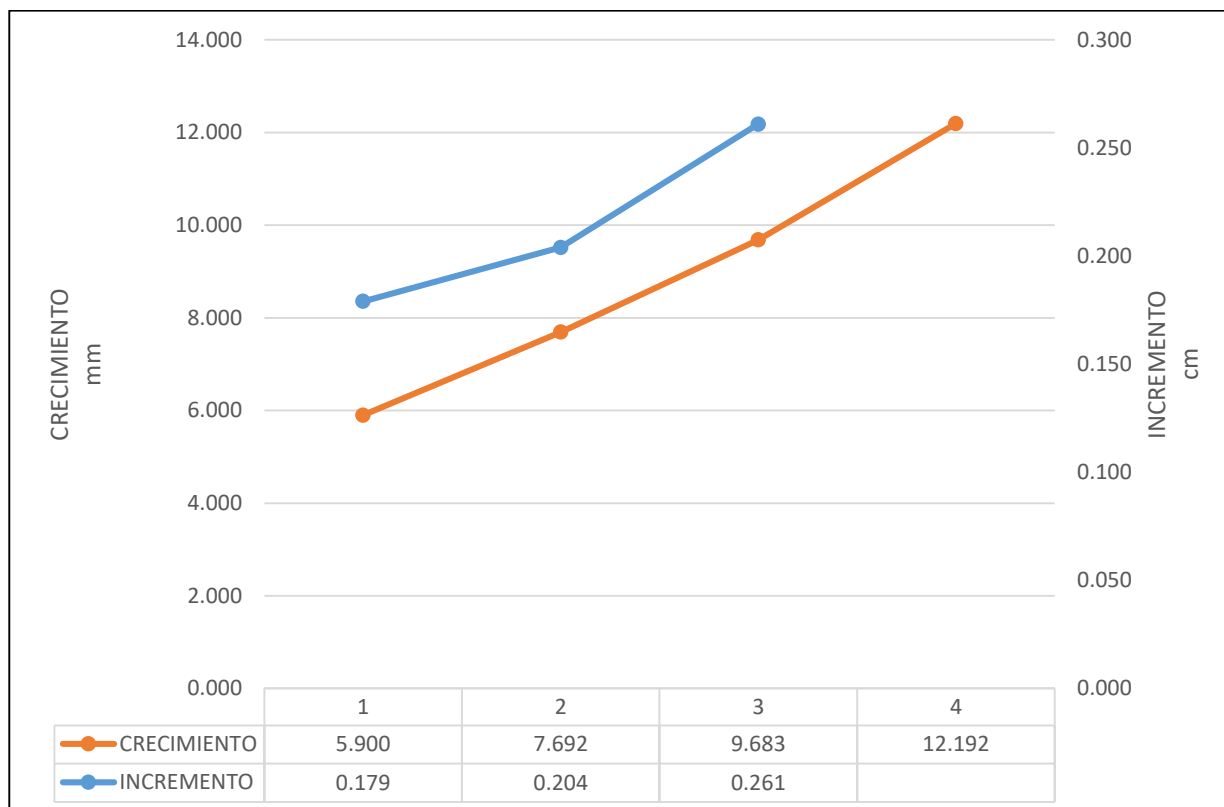


Figura 21. Comparación del crecimiento e incremento diametral de las 120 plantas evaluadas en fajas de enriquecimiento.

4.4. MORTANDAD DE PLANTAS EN CAMPO ABIERTO Y EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

En la figura 22, se observa que en una muestra de 120 plantas de *Simaruba amara* Aublet en fajas enriquecimiento tenemos como resultado un total de 5 plantas muertas, sin embargo, en campo abierto mecanizado nos presenta tan solo un total de 3 plantas muertas. En fajas de enriquecimiento las 5 plantas muertas representan un 6 % de mortandad. Y en campo abierto las 3 plantas fallecidas representan un total de 3.6 % porcentaje de mortandad. Esto quiere decir que en fajas de enriquecimiento se tiene mayor mortandad de plantas.

Así mismo podemos mencionar que la primera mortandad está presente en fajas de enriquecimiento con 3 plantas muertas a los 40 días de la siembra. En cambio, en campo abierto mecanizado se tiene una mortandad de 3 plantas a los 80 días de la

siembra. Por un lado, en la figura 20 se observa que en la cuarta evaluación ya no hay mortandad en ninguno de los dos sistemas de plantación por tal motivo se presentan los mismo valores de porcentaje.

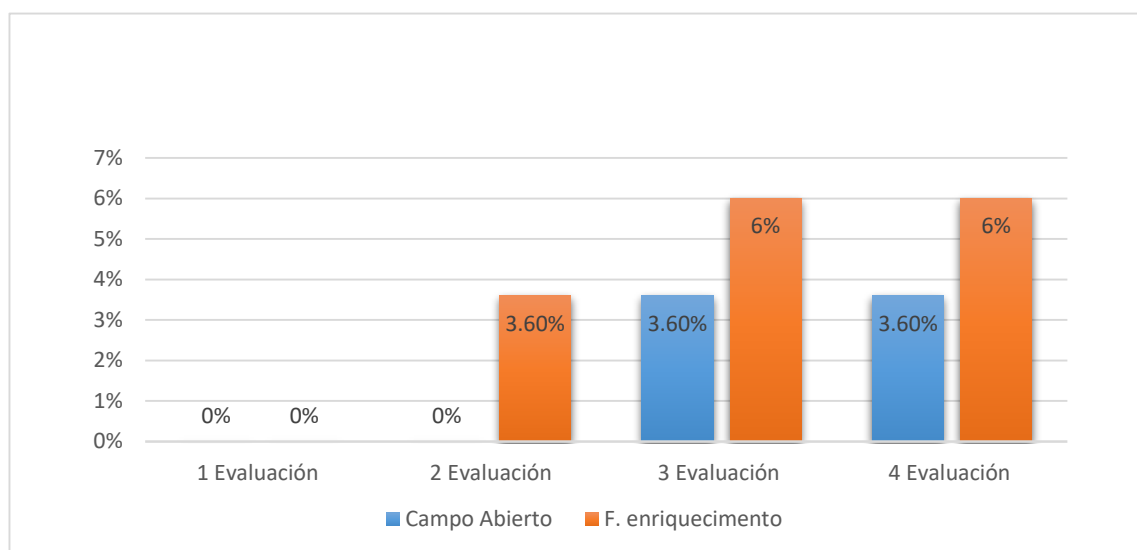


Figura 22. Muestra de mortandad de la *Simarouba amara* Aublet en campo abierto mecanizado y fajas de enriquecimiento.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El crecimiento inicial del diámetro de la especie ***Simarouba amara*** Aublet en los dos métodos de plantaciones, es significativamente diferente; presentando en campo abierto una mayor ganancia en diámetro con 0.729 cm, a diferencia de en fajas de enriquecimiento mostró un valor de 0.629 cm.
- El crecimiento inicial en altura de la especie ***Simarouba amara*** Aublet en los dos métodos de plantaciones, no existe diferente significativa; presentando en campo abierto una mayor ganancia en diámetro con 16.008 cm, a diferencia de en fajas de enriquecimiento mostró un valor de 15.767 cm.
- El porcentaje de mortandad en campo abierto mecanizado muestra un 3.60% y en fajas de enriquecimiento un 6 %, esto indica que en fajas de enriquecimiento posee mayor mortandad según la investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con investigaciones sobre el crecimiento inicial del diámetro y altura de la ***Simarouba amara*** Aublet en los dos sistemas de plantaciones en distintas UMF que posee Bosques Amazónicos SAC. Como también en distintas partes del Perú.
- Hacer más investigaciones sobre el crecimiento de acompañantes en el crecimiento inicial de la Marupa dentro de las fajas de enriquecimiento.
- Se recomienda tomar las medidas de diámetro y altura de las plantas en horas de la mañana, para que el sol no nos sofoque y obtener un mejor resultado.
- Hacer estudios de otras especies involucradas en el crecimiento inicial en fajas de enriquecimiento y campo abierto mecanizado.

REFERENCIAS

- Adjers G, H. S. (1995). Enrichment Planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: effects of width, direction and maintenance method of planting line on selected Shorea species. *Forest Ecol.*, 259-270.
- Aider. (2009). *VCS project description-campo verde.Ucayali,PE*, 49.
- Araujo, & Mesta, V. (2012). Evaluación del desarrollo de dipteryx alata vogel.(Shihuahuaco en plantaciones juveniles mixtas instaladas en suelos degradados de la zona de campo verde-Ucayali.
- Arostegui, A., & Diaz, M. (1992). Propagacion de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. 119.
- Bartra. (1996). Establecimiento de especies forestales de rápido crecimiento para uso de leña y madera redonda en el bajo mayo, región San Martín.
- Bonnier, J., & Golston. (1965). Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. Centro de investigaciones de Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 47.
- Cavalcante, L. (2006). Evaluacion de nuevas especies de madera en la fabricacion de cajón. 35.
- Claussi, A. (1992). Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herra, IIAP.Iquitos-Perú. 334.
- Díaz. (2004). Génesis, Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa.
- Dünisch. (2002). Nutrient fluxes and growth of Carapa guianensis Aubl. in two plantation systems in the central Amazon. *Forest Ecol.*, 55_68.
- Escudero, T. (1990). Metodos de plantación forestal en las zonas áridas. 265.
- Flores. (2011). Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales en la Amazonía Peruana.
- Gange, M. (2008). Densidad y distanciamiento de siembra concepción del Uruguay; septiembre.
- Glock S. (1941). Growth rings and climate. *Botanical Review (EE.UU.)*. 49-713.
- Ibdf. (1983). Madera potencial de grande carajas. 134.
- Lamprecht. (1990). Silvicultura en los tropicos. *GTZ*, 335.
- Limache, A. (2004). *Conceptos Básicos para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Tropicales. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agrarias – Departamento Académico de Manejo Forestal. Pucallpa-Perú.*
- Lozada, J. J. (2003). Plantaciones en Fajas de enriquecimiento, experiencias en 4 unidades de Manejo Forestal de Guayanas Venezuela, interciencia.
- Luna. (1993). *Estudio sobre el crecimiento y edad de 20 especies forestales comerciales de los bosques naturales venezolanos.* Merida, Venezuela.

- Maquez, M. (2006). Efecto del secado sobre las propiedades acústicas de la madera de marupá (*Simarouba amara* Aubl.). 245.
- Marzocca, A. (1985). Nociones Basicas de Taxonomia Vegetal. *Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, San Jose: Costa Rica*, 272.
- Montagnini. (1997). Enrichment forest of the paranaense region of Misiones. *Forest Ecol.*, 237-246.
- Pérez, R. A. (2015). "Niveles de fósforo en fase de establecimiento de marupa (simarouba amara) dentro de una plantacion de tornillo (*cedrelinga catenaeformis*) en la zona de yurimaguas".
- Pezo, M. (1998). Determinación de patron de calidad de plantones de simarouba amara aublet."marupa", para plantación definitiva en el vivero"varillal". 58.
- Reyes O, A. (1989). Siembra Directa de *Juglans neotropica* Diels en fajas de enriquecimiento en Purma Baja – Satipo Tesis. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. 43.
- Reynel. (2003). Arboles utiles de la Amazonia Peruana. Un manual con apuntes de identificacion ecologia y propagacion de especies.
- Reynel, C. (2003). *Arboles de la Amazonia peruana*, 509.
- Reynel, C. (2003). *Árboles de la Amazonía Peruana*, 509.
- Ricse. (1975). Instructivo de ensayo de plantaciones forestales. Proyecto Peruano – Alemán. San Ramón –Perú. 25.
- Rodriguez. (1995). El recurso del suelo en la amazonia peruana, diagnóstico para su investigación (Segunda Aproximación). *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*.
- Schwyzer, A. (1992). LEvantamiento de la regeneracion natural y su utlizacion en la reforestacion. iquitos-peru. ordeloreto cotesu.
- Sibelle. (2004). *Guía de Procesamiento Industrial*. Lima, Perú.
- Slooten, H., & Souza. (1993). Evaluación de especies madereras amazónicas seleccionadas para la fabricación de instrumentos musicales. Instituto Nacional de Investigación en la Amazonía. 250-254.
- Souza, M. (1997). *Maderas tropicales brasileñas*, 152.
- Zumaeta, G. (2001). Estudio del comportamiento germinativo de la OCOTEA.

ANEXO

ANEXO 1. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN EN CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE LA MARUPA EN CAMPO ABIERTO MECANIZADO.

Planta	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Crecimiento en campo abierto (cm)
1	7	16	19	25	18
2	10	15	0	0	5
3	13	13	14	15	2
4	13	13	14	15	2
5	21	21	30	32	11
6	17	20	0	0	3
7	19	19	0	0	0
8	14	16	22	30	16
9	15	18	28	34	19
10	16	19	23	29	13
11	22	22	23	24	2
12	19	21	27	35	16
13	15	16	27	37	+22
14	14	15	25	34	20
15	18	19	30	34	16
16	20	24	38	44	24
17	16	20	33	37	21
18	14	16	18	25	11
19	20	24	25	31	11
20	12	12	15	23	11
21	15	15	24	34	19
22	19	22	22	27	8
23	15	15	44	52	37
24	12	12	16	25	13
25	10	12	17	21	11
26	14	14	19	27	13
27	17	17	22	26	9
28	15	15	16	25	10
29	14	14	20	29	15
30	17	17	24	31	14
31	13	13	25	32	19
32	12	14	14	20	8
33	19	21	28	36	17
34	14	14	27	37	23
35	17	17	24	32	15
36	8	13	14	25	17
37	20	20	21	27	7
38	17	18	26	32	15
39	17	20	27	35	18

40	11	12	28	31	20
41	9	12	16	25	16
42	15	15	20	27	12
43	16	17	17	21	5
44	11	12	28	35	24
45	16	22	32	39	23
46	18	20	31	35	17
47	14	16	21	29	15
48	15	21	34	37	22
49	16	19	27	32	16
50	15	19	27	34	19
51	11	13	18	26	15
52	13	18	22	29	16
53	14	18	27	35	21
54	8	11	17	23	15
55	13	15	20	27	14
56	15	15	16	20	5
57	18	19	30	37	19
58	17	20	24	35	18
59	20	25	35	44	24
60	19	22	33	41	22
61	18	18	22	30	12
62	13	15	23	28	15
63	24	38	39	49	25
64	18	20	28	33	15
65	18	18	23	27	9
66	17	22	33	38	21
67	13	16	23	27	14
68	18	28	28	31	13
69	21	22	28	33	12
70	10	14	19	25	15
71	21	24	34	39	18
72	17	21	30	34	17
73	22	23	31	40	18
74	26	28	29	35	9
75	21	22	28	33	12
76	21	22	29	35	14
77	26	27	32	41	15
78	18	20	28	32	14
79	16	18	33	41	25
80	21	24	33	38	17
81	18	21	28	35	17
82	27	30	43	47	20
83	25	25	28	35	10
84	13	15	22	30	17
85	22	25	33	39	17
86	16	18	27	35	19

87	19	24	36	42	23
88	16	20	26	32	16
89	19	21	28	36	17
90	10	19	28	35	25
91	16	22	31	37	21
92	24	28	34	40	16
93	14	14	17	23	9
94	16	19	23	33	17
95	21	22	29	37	16
96	18	21	27	32	14
97	21	23	31	35	14
98	19	22	33	37	18
99	25	25	34	42	17
100	23	25	32	39	16
101	11	12	15	25	14
102	16	22	34	41	25
103	18	20	26	37	19
104	20	20	31	39	19
105	25	25	28	33	8
106	22	24	32	41	19
107	17	23	30	39	22
108	11	21	25	35	24
109	16	16	32	36	20
110	24	24	41	47	23
111	15	19	24	32	17
112	9	10	15	27	18
113	11	13	21	29	18
114	17	19	25	33	16
115	17	18	25	35	18
116	15	19	26	34	19
117	16	19	24	35	19
118	12	16	22	30	18
119	10	22	29	35	25
120	12	18	24	34	22
Total					1921
Promedio(x)					16.354

**ANEXO 2. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN EN CRECIMIENTO LONGITUDINAL
DE LA MARUPA EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.**

Planta	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Crecimiento en fajas de enriquecimiento (cm)
1	8	9	0	0	1
2	10	0	0	0	0
3	20	21	22	27	7
4	15	15	18	23	8
5	14	17	23	30	16
6	22	23	26	33	11
7	20	21	23	27	7
8	12	24	24	27	15
9	10	13	13	19	9
10	11	16	24	34	23
11	14	17	21	28	14
12	13	15	15	21	8
13	20	22	24	31	11
14	16	18	21	30	14
15	20	21	24	28	8
16	13	13	14	19	6
17	12	13	14	19	7
18	13	13	15	19	6
19	20	22	25	31	11
20	21	23	25	31	10
21	17	19	21	30	13
22	15	15	16	28	13
23	17	20	24	29	12
24	14	15	0	0	1
25	13	15	17	26	13
26	15	19	23	29	14
27	13	19	30	36	23
28	13	19	29	33	20
29	15	15	19	36	21
30	10	13	22	29	19
31	24	26	32	38	14
32	20	22	26	35	15
33	12	16	25	34	22
34	15	16	18	24	9
35	14	14	18	24	10
36	10	12	12	18	8
37	22	26	33	37	15
38	19	21	24	29	10
39	24	27	30	34	10
40	16	21	28	32	16

41	22	25	32	36	14
42	20	23	28	33	13
43	19	24	34	37	18
44	12	14	14	19	7
45	18	22	30	35	17
46	9	14	22	27	18
47	13	16	21	26	13
48	20	0	0	0	0
49	12	14	17	24	12
50	16	18	21	26	10
51	13	15	20	24	11
52	7	12	12	17	10
53	20	24	31	36	16
54	14	18	29	35	21
55	11	15	19	26	15
56	14	20	25	34	20
57	10	14	22	27	17
58	24	24	27	34	10
59	17	18	19	24	7
60	15	15	18	25	10
61	19	22	29	33	14
62	11	17	19	25	14
63	16	25	33	40	24
64	13	23	26	30	17
65	11	19	25	31	20
66	12	13	22	29	17
67	9	16	16	20	11
68	11	12	19	25	14
69	15	19	30	36	21
70	14	23	35	40	26
71	14	25	25	29	15
72	13	17	21	26	13
73	14	16	25	31	17
74	11	21	22	28	17
75	12	14	28	28	16
76	10	18	24	28	18
77	17	17	34	39	22
78	11	23	49	53	42
79	9	30	29	33	24
80	13	21	33	38	25
81	14	22	27	34	20
82	16	16	31	36	20
83	17	23	25	30	13
84	13	19	27	31	18
85	12	21	26	31	19
86	10	21	22	29	19
87	14	14	32	36	22

88	16	21	21	25	9
89	14	17	25	30	16
90	15	19	26	30	15
91	15	16	28	35	20
92	14	17	25	32	18
93	14	18	30	36	22
94	16	0	0	0	0
95	19	34	43	50	31
96	15	31	32	35	20
97	10	21	45	50	40
98	19	25	39	42	23
99	11	28	29	34	23
100	12	25	28	32	20
101	15	19	37	42	27
102	12	17	22	28	16
103	13	27	28	32	19
104	11	15	31	39	28
105	17	18	21	26	9
106	12	18	19	23	11
107	14	17	28	36	22
108	12	18	29	35	23
109	13	23	25	31	18
110	12	19	26	31	19
111	9	20	23	26	17
112	14	20	28	33	19
113	11	19	29	35	24
114	16	21	30	35	19
115	15	23	24	29	14
116	15	19	27	33	18
117	14	17	26	31	17
118	14	20	34	38	24
119	12	22	27	33	21
120	10	24	28	33	23
Total					1883
Promedio(x)					16.189

ANEXO 3. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN EN CRECIMIENTO DIAMETRAL DE LA MARUPA CAMPO ABIERTO MECANIZADO.

Planta	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Crecimiento en campo abierto (mm)
1	7	7	8	10	3
2	7	7	0	0	0
3	8	11	11	12	4
4	8	8	8	8	0
5	7	7	12	14	7
6	6	7	0	0	1
7	7	7	0	0	0
8	7	7	11	15	8
9	9	9	13	14	5
10	8	9	13	16	8
11	7	7	8	10	3
12	7	8	13	15	8
13	6	8	16	17	11
14	8	8	17	18	10
15	6	8	14	16	10
16	8	11	17	19	11
17	8	10	18	19	11
18	6	6	6	9	3
19	8	8	9	12	4
20	7	7	8	10	3
21	9	9	16	17	8
22	9	9	9	11	2
23	7	7	8	13	6
24	7	7	9	12	5
25	6	6	10	12	6
26	8	9	9	10	2
27	7	7	11	13	6
28	6	6	7	10	4
29	8	8	13	14	6
30	6	7	12	14	8
31	8	8	12	13	5
32	7	7	8	9	2
33	7	8	13	15	8
34	6	8	14	14	8
35	8	8	15	16	8
36	6	6	7	9	3
37	6	6	7	12	6
38	7	8	12	13	6

39	7	8	13	14	7
40	6	8	10	12	6
41	7	7	9	12	5
42	6	7	13	14	8
43	6	8	11	13	7
44	9	9	14	15	6
45	7	9	17	19	12
46	7	10	15	17	10
47	7	8	11	13	6
48	8	12	16	16	8
49	7	9	14	16	9
50	7	8	14	15	8
51	6	9	11	14	8
52	7	10	14	15	8
53	6	9	13	15	9
54	5	7	7	10	5
55	7	7	7	10	3
56	7	7	7	8	1
57	7	7	12	14	7
58	7	7	7	8	1
59	6	8	15	17	11
60	6	8	16	16	10
61	6	6	8	10	4
62	7	8	11	13	6
63	8	11	16	19	11
64	5	8	10	12	7
65	7	8	10	13	6
66	6	8	13	14	8
67	5	6	9	12	7
68	8	9	13	15	7
69	6	6	9	10	4
70	4	5	7	10	6
71	6	9	14	16	10
72	7	9	13	16	9
73	8	9	13	17	9
74	6	6	7	10	4
75	7	8	10	12	5
76	7	7	11	14	7
77	8	8	11	13	5
78	6	7	13	14	8
79	9	11	17	18	9
80	7	10	15	20	13
81	7	8	14	17	10
82	9	10	17	20	11
83	6	9	14	16	10
84	6	8	12	15	9
85	5	5	7	10	5

86	7	8	12	14	7
87	6	9	16	18	12
88	7	9	11	14	7
89	8	11	15	18	10
90	9	10	17	20	11
91	8	10	17	19	11
92	7	9	12	16	9
93	5	6	6	10	5
94	6	8	14	18	12
95	6	7	10	13	7
96	6	8	10	14	8
97	10	10	16	18	8
98	8	10	17	22	14
99	10	10	16	21	11
100	8	10	16	19	11
101	6	6	8	14	8
102	10	10	14	16	6
103	8	10	11	14	6
104	6	9	14	17	11
105	8	9	11	13	5
106	6	8	12	16	10
107	6	9	17	20	14
108	5	9	11	15	10
109	6	6	17	20	14
110	7	9	17	22	15
111	6	8	16	21	15
112	4	5	5	9	5
113	7	8	11	14	7
114	7	10	12	16	9
115	6	7	11	14	8
116	7	7	11	15	8
117	5	7	11	14	9
118	6	8	13	16	10
119	6	9	12	15	9
120	5	6	11	15	10
Total					886
Promedio(x)					7.542

ANEXO 4. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN EN CRECIMIENTO DIAMETRAL DE LA MARUPA EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO.

Planta	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Crecimiento en campo abierto (mm)
1	5	5	0	0	0
2	5	0	0	0	0
3	5	6	7	9	4
4	7	7	8	10	3
5	6	7	10	12	6
6	5	6	7	8	3
7	7	7	7	8	1
8	7	8	9	11	4
9	6	8	8	10	4
10	6	7	9	12	6
11	6	7	8	11	5
12	6	6	6	8	2
13	6	6	6	9	3
14	7	7	9	12	5
15	5	6	7	11	6
16	7	7	7	10	3
17	7	7	8	9	2
18	5	5	5	9	4
19	7	8	9	12	5
20	5	6	7	11	6
21	5	6	6	12	7
22	5	7	9	11	6
23	7	8	10	13	6
24	6	7	0	0	1
25	5	6	8	12	7
26	6	8	10	14	8
27	5	7	12	14	9
28	6	8	12	15	9
29	6	6	7	12	6
30	5	7	9	13	8
31	6	7	10	14	8
32	6	8	9	13	7
33	6	7	11	12	6
34	6	6	7	11	5
35	5	6	7	10	5
36	5	6	6	8	3
37	7	9	11	12	5
38	6	7	8	10	4
39	5	7	8	9	4
40	7	10	13	13	6

41	7	8	10	13	6
42	7	8	10	12	5
43	5	6	12	13	8
44	5	6	6	9	4
45	6	8	11	12	6
46	5	7	10	10	5
47	6	6	8	11	5
48	5	0	0	0	0
49	6	7	7	9	3
50	6	7	9	11	5
51	5	7	8	9	4
52	5	6	6	9	4
53	6	7	11	13	7
54	5	7	11	12	7
55	6	7	10	12	6
56	6	9	13	15	9
57	6	8	10	12	6
58	7	9	13	14	7
59	7	8	8	10	3
60	7	7	7	9	2
61	7	8	9	12	5
62	5	6	8	11	6
63	7	11	13	17	10
64	7	9	13	15	8
65	5	10	11	14	9
66	4	6	8	11	7
67	5	6	7	9	4
68	5	6	7	10	5
69	5	7	11	13	8
70	5	7	12	15	10
71	5	9	9	12	7
72	5	7	8	11	6
73	5	8	11	12	7
74	6	8	9	10	4
75	6	7	14	15	9
76	5	9	10	13	8
77	8	8	9	14	6
78	5	7	15	20	15
79	5	11	11	15	10
80	7	7	13	15	8
81	7	10	11	12	5
82	7	8	15	16	9
83	7	11	11	14	7
84	6	8	10	13	7
85	7	8	9	13	6
86	5	8	8	13	8
87	5	6	14	15	10

88	5	11	11	13	8
89	7	8	8	12	5
90	7	7	10	12	5
91	8	8	11	14	6
92	6	8	8	11	5
93	7	8	15	19	12
94	5	0	0	0	0
95	7	11	12	20	13
96	6	10	12	14	8
97	6	10	12	17	11
98	5	9	13	16	11
99	5	11	13	16	11
100	6	10	12	15	9
101	6	10	13	15	9
102	5	8	8	12	7
103	6	8	11	13	7
104	6	7	11	14	8
105	5	9	9	13	8
106	6	8	9	12	6
107	7	8	12	15	8
108	6	10	12	14	8
109	6	8	8	11	5
110	6	10	12	12	6
111	6	10	12	13	7
112	8	8	12	14	6
113	6	9	12	14	8
114	6	10	11	13	7
115	6	7	10	13	7
116	5	9	14	16	11
117	5	7	12	15	10
118	7	10	10	15	8
119	7	10	11	12	5
120	4	8	13	16	12
Total					755
Promedio(x)					6.452

ANEXO 5 . Datos del crecimiento en diámetro en campo abierto y fajas de enriquecimiento.

Nº	PCA X diámetro (mm)	PFE x diámetro (mm)
1	3	0
2	1	0
3	4	4
4	0	3
5	7	6
6	1	3
7	0	1
8	8	4
9	5	4
10	8	6
11	3	5
12	8	2
13	11	3
14	10	5

15	10	6
16	11	3
17	11	2
18	3	4
19	4	5
20	3	6
21	8	7
22	2	6
23	6	6
24	1	1
25	6	7
26	2	8
27	6	9
28	4	9
29	6	6
30	8	8
31	5	8
32	2	7
33	8	6
34	8	5
35	8	5
36	3	3
37	6	5
38	6	4
39	7	4
40	6	6
41	5	6
42	8	5
43	7	8
44	6	4
45	12	6
46	10	5
47	6	5
48	0	0
49	9	3
50	8	5
51	8	4
52	8	4
53	9	7
54	5	7
55	3	6
56	1	9
57	7	6
58	1	7
59	11	3
60	10	2
61	4	5
62	6	6
63	11	10
64	7	8
65	6	9
66	8	7
67	7	4
68	7	5
69	4	8
70	6	10
71	10	7
72	9	6
73	9	7
74	4	4
75	5	9
76	7	8
77	5	6
78	8	15
79	9	10
80	13	8
81	10	5
82	11	9
83	10	7
84	9	7
85	5	6
86	7	8
87	12	10
88	7	8
89	10	5
90	11	5
91	11	6
92	9	5
93	5	12

94	12	0
95	7	13
96	8	8
97	8	11
98	14	11
99	11	11
100	11	9
101	8	9
102	6	7
103	6	7
104	11	8
105	5	8
106	10	6
107	14	8
108	10	8
109	14	5
110	15	6
111	15	7
112	5	6
113	7	8
114	9	7
115	8	7
116	8	11
117	9	10
118	10	8
119	9	5
120	10	12
SUMA	875.00	755.00
ZX2	7705.00	5645.00
X	7.29	6.29
SC	1324.79	894.79
Sd (Desviación estándar)	3.34	2.74
Max	15.00	15.00
Min	0.00	0.00

ANEXO 6. Datos del crecimiento en altura en campo abierto y fajas de enriquecimiento.

Nº	CA x crecimiento	FE x crecimiento
1	18	1
2	5	0
3	2	7
4	2	8
5	11	16
6	3	11
7	0	7
8	16	15
9	19	9
10	13	23
11	2	14
12	16	8
13	22	11
14	20	14
15	16	8
16	24	6
17	21	7
18	11	6
19	11	11
20	11	10
21	19	13
22	8	13
23	37	12
24	13	1
25	11	13

26	13	14
27	9	23
28	10	20
29	15	21
30	14	19
31	19	14
32	8	15
33	17	22
34	23	9
35	15	10
36	17	8
37	7	15
38	15	10
39	18	10
40	20	16
41	16	14
42	12	13
43	5	18
44	24	7
45	23	17
46	17	18
47	15	13
48	22	0
49	16	12
50	19	10
51	15	11
52	16	10
53	21	16
54	15	21
55	14	15
56	5	20
57	19	17
58	18	10
59	24	7
60	22	10
61	12	14
62	15	14
63	25	24
64	15	17
65	9	20
66	21	17
67	14	11
68	13	14
69	12	21
70	15	26
71	18	15
72	17	13
73	18	17
74	9	17
75	12	16
76	14	18
77	15	22
78	14	42
79	25	24
80	17	25
81	17	20
82	20	20
83	10	13
84	17	18
85	17	19
86	19	19
87	23	22
88	16	9
89	17	16
90	25	15
91	21	20
92	16	18
93	9	22
94	17	0
95	16	31
96	14	20
97	14	40
98	18	23
99	17	23
100	16	20
101	14	27
102	25	16
103	19	19
104	19	28

105	8	9
106	19	11
107	22	22
108	24	23
109	20	18
110	23	19
111	17	17
112	18	19
113	18	24
114	16	19
115	18	14
116	19	18
117	19	17
118	18	24
119	25	21
120	22	23
SUMA	1921.00	1892.00
ZX2	34729.00	35654.00
X	16.01	15.77
SC	3976.99	5823.47
Sd (Desviación estándar)	5.78	7.00
Max	37.00	42.00
Min	0.00	0.00

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EFECTO DEL CRECIMIENTO INICIAL DE Simarouba amara Aublet (MARUPA) EN PLANTACION A CAMPO ABIERTO MECANIZADO Y EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTE EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE 2020”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índice
Problema general ¿Cómo podemos saber si la simaruba amara Aublet tiene un mayor crecimiento de diámetro y altura en plantaciones de campo abierto y plantaciones en fajas de enriquecimiento?	Objetivo general - Evaluación del crecimiento en diámetro y altura de la simaruba amara Aublet (marupa), en plantación de campo abierto y en plantación de fajas de enriquecimiento en el distrito de campo verde.	- Las plantas sembradas en las fajas de enriquecimiento o tendrán mayor crecimiento inicial en altura y diámetro que las sembradas a campo abierto mecanizado debido a las condiciones ecosistémicas del bosque	Independientes: -Fertilizante (Dolomita, Roca fosfórica, Gallinaza) Dependientes:	Independientes: -Dolomita 25% -Roca fosfórica 25 % -Gallinaza 50 % Dependientes:	Independientes: -0.250 gr -0.250 gr -1000 gr Dependientes:
Problemas específicos ¿Cómo influye el desarrollo de la simaruba amara Aublet dentro de franjas de bosques que son dentro de las fajas de enriquecimiento a diferencia de plantaciones de campo abierto? ¿Qué efecto tiene el crecimiento de la simaruba amara Aublet en campo abierto y en fajas de enriquecimiento?	Objetivos específicos - Calcular el rendimiento de la simaruba amara Aublet en campo abierto y en fajas de enriquecimiento. - Determinar si la marupa tiene mejor desarrollo en campo abierto o en fajas de enriquecimiento.	-Crecimiento inicial de la altura -Crecimiento inicial del diámetro -Diámetro de la planta -Altura de la planta	-Crecimiento inicial de la altura -Crecimiento inicial del diámetro -Diámetro de la planta -Altura de la planta	Dependientes:	Dependientes: -centímetros -centímetros

TEST DE TUKEY $\alpha = 0.05$

Valores de la amplitud total estudentizada (q) para su uso en el Test de Tukey, al nivel del 5 % de probabilidades, con n = número de tratamientos y n' = número de grados de libertad del error.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n'																			
1	17.97	26.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.40	47.36	49.07	50.59	51.96	53.20	54.33	55.36	56.32	57.22	58.04	58.83	59.56
2	6.09	8.33	9.80	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99	14.39	14.75	15.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.37	16.57	16.77
3	4.50	5.91	6.83	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.53	10.69	10.84	10.98	11.11	11.24
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.53	8.66	8.79	8.91	9.03	9.13	9.23
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	7.00	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	3.34	4.17	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.10	7.17
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.31	5.46	5.60	5.72	5.83	5.94	6.03	6.11	6.19	6.27	6.34	6.41	6.47
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20	6.27	6.33
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.62	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21
13	3.06	3.74	4.15	4.45	4.69	4.89	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.06	6.11
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	5.79	5.85	5.92	5.97	6.03
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.79	5.85	5.90	5.96
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	5.61	5.68	5.73	5.79	5.84
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.50	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.49	5.55	5.59
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.64	4.74	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.24
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13
∞	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.69	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01

Esta tabla fue adaptada de Pimentel Gomes F., 1978, Curso de Estadística experimental, Ed. Hemisferio Sur, a partir de los resultados de H. Leon Harter, Tables of Range and Studentized Range, Ann. Math. Stat. 31:1122-1147.

TEST DE TUKEY $\alpha = 0.01$

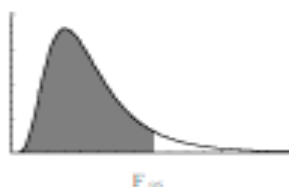
Valores de la amplitud total estudentizada (q) para su uso en el Test de Tukey, al nivel del 1 % de probabilidades, con n = número de tratamientos y n' = número de grados de libertad del error.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
n'																		
1	90.03	135.0	164.3	185.6	202.2	215.8	227.2	237.0	245.6	253.2	260.0	266.2	271.8	277.0	281.8	286.3	290.4	294.3
2	14.04	19.02	22.29	24.72	26.63	28.20	29.53	30.68	31.69	32.59	33.40	34.13	34.81	35.43	36.00	36.52	37.03	37.50
3	8.26	10.62	12.17	13.33	14.24	15.00	15.64	16.20	16.69	17.13	17.53	17.89	18.22	18.52	18.81	19.07	19.32	19.55
4	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.55	11.93	12.27	12.57	12.84	13.09	13.32	13.53	13.73	13.91	14.08	14.24
5	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.70	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81
6	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.48	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43
7	4.95	5.92	6.54	7.00	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55
8	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94
9	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.92	7.13	7.32	7.50	7.65	7.78	7.91	8.02	8.13	8.23	8.32	8.41	8.50
10	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.88	7.06	7.21	7.36	7.48	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.08	8.15
11	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88
12	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66
13	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.34	7.42	7.48
14	4.21	4.90	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.13	7.20	7.27	7.33
15	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.56	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20
16	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09
17	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.81	6.87	6.94	7.00
18	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.66	6.72	6.79	6.85	6.91
19	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.74	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84
20	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.28	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.77
24	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.68	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.56
30	3.89	4.46	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36
40	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	5.69	5.76	5.84	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.16
60	3.76	4.28	4.60	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60	5.67	5.73	5.78	5.84	5.89	5.93	5.97
120	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.00	5.12	5.21	5.30	5.38	5.44	5.50	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79
∞	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29	5.35	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61

Esta tabla fue adaptada de Pimentel Gomes F., 1978, Curso de Estadística experimental, Ed. Hemisferio Sur, a partir de los resultados de H. Leon Harter, Tables of Range and Studentized Range, Ann. Math. Stat. 31:1122-1147.

TABLA IV (a): DISTRIBUCION F DE SNEDECOR PARA $\alpha = 0.05$

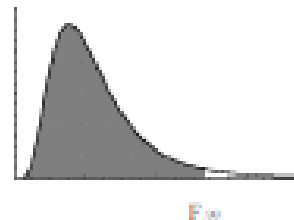
Valores de los 95-ésimos percentiles para la distribución F con v_1 grados de libertad en el numerador y v_2 grados de libertad en el denominador



$v_1 \backslash v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.5	19.0	19.2	19.3	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

TABLA IV (b): DISTRIBUCION F DE SNEDECOR PARA $\alpha = 0.01$

Valores de los 99-ésimos percentiles para la distribución F con v_1 grados de libertad en el numerador y v_2 grados de libertad en el denominador



v_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
v_2																			
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6023	6056	6106	6157	6209	6235	6261	6287	6313	6339	6366
2	98.5	99.0	99.2	99.3	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
3	34.5	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.1
4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.6	15.2	15.0	14.8	14.7	14.6	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.7	13.6	13.6
5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.6	10.3	10.2	10.1	9.89	9.72	9.66	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.7	10.9	9.78	9.05	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.95	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.45	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.95
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.13	5.93	5.05	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.53	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45	2.36	2.27	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.95	2.82	2.66	2.58	2.50	2.42	2.33	2.23	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78	2.63	2.55	2.47	2.38	2.29	2.20	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.26	2.17	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.87	2.73	2.57	2.49	2.41	2.33	2.23	2.14	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	7.08	4.98	4.23	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 21. Medición y marcación de la parcela de campo abierto mecanizado.



Figura 22. Plantación de marupa en campo abierto mecanizado.



Figura 23. Medición final de la marupa en campo abierto mecanizado.



Figura 24. Planta de marupa desarrollada en campo abierto mecanizado.



Figura 25. Plantaciones fajas de enriquecimiento.



Figura 26. Medición inicial de la marupa en fajas de enriquecimiento.



Figura 27. Planta de marupa desarrollada en fajas de enriquecimiento



Figura 28. Plantas en marupa en vivero y equipo de trabajo.