



**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**CRECIMIENTO INICIAL, SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD DE ESPECIES
MADERABLES EN LADERAS Y CUENCAS ALTAS DEL RIO NEGRO,
DISTRITO DE RIOJA, SAN MARTIN, PERÚ**

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor:

LUIS RENEL LOZANO CORAL

Iquitos-Perú

2014



ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS Nº 545

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **LUIS RENEL LOZANO CORAL** titulado: **"CRECIMIENTO INICIAL, SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD DE ESPECIES MADERABLES EN LADERAS Y CUENCAS ALTAS DEL RIO NEGRO, DISTRITO DE RIOJA, SAN MARTIN, PERÚ"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

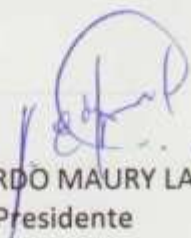
Con el calificativo de:


En consecuencia queda en condición de ser calificado:


Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

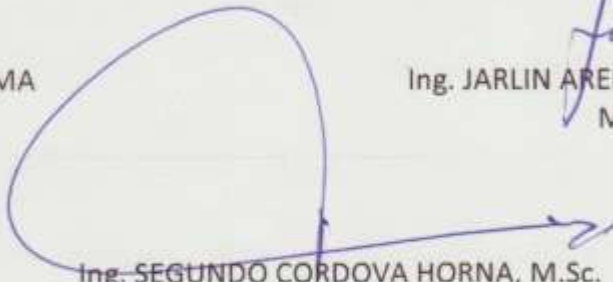
.....
Aprobado
Bueno
Apto
.....

Iquitos, 07 de marzo del 2014


Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Presidente


Ing. RILDO ROJAS TUANAMA
Miembro


Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA
Miembro


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.
Asesor

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mi querida madre **Elminda Coral Dávila**, por sus bondades, gran amor y empeño el cual hoy se ven plasmados sus esfuerzos; por el apoyo incondicional e innegable brindado durante mi formación profesional y en el presente trabajo de tesis.

A mis queridos hijos, John Dayam, Anthony Alexander y Luis Renel por ser una gran fuente de inspiración y brindarme la fuerza y confianza para fortalecerme en las adversidades y seguir por la senda del triunfo que tanto anhelo.

A mis queridos hermanos Marlon Alberto y Freddy Rusber; por ser una gran fuente de apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento muy especial a la Dirección de Manejo Ambiental (DMA) del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM) Moyobamba – San Martín; a todo el personal directivo, de coordinación y técnico, por haberme brindado la oportunidad de iniciar, ejecutar, perfilar y concluir el presente trabajo de Tesis.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PROBLEMA.....	2
2.1. Descripción del problema.....	2
2.2. Definición del problema.....	3
III. HIPOTESIS.....	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2. Hipótesis alterna.....	4
3.3. Hipótesis nula.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
V. VARIABLES.....	6
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	6
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	14
VIII. MATERIALES Y MÉTODO.....	15
8.1. Características generales del área de estudio.....	15
8.1.1. Lugar de ejecución.....	15
8.1.2. Accesibilidad.....	15

8.1.3. Clima.....	15
8.1.4. Fisiografía.....	16
8.1.5. Hidrografía.....	16
8.2. Materiales y equipos.....	16
8.3. Método.....	17
IX. RESULTADOS.....	23
9.1. Crecimiento en diámetro.....	23
9.2. Supervivencia de las plántulas.....	30
9.3. Calidad de la planta.....	31
X. DISCUSIÓN.....	34
XI. CONCLUSIONES.....	39
XII. RECOMENDACIONES.....	40
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS.....	45

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Variables, indicadores e índices identificados en el estudio.....	6
2	Incremento en diámetro de las plántulas de cada uno de los tratamientos.....	23
3	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas evaluadas.....	25
4	Incremento en altura de las plántulas evaluadas en el ensayo, por tratamiento.....	27
5.	Resultados del análisis de variancia del incremento en altura de las plántulas evaluadas en el experimento.....	28
6.	Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de las especies forestales, por tratamiento.....	30
7.	Calidad de las plántulas por tratamiento, al final del ensayo.....	31
8.	Calificación de la calidad de las plantas, por tratamiento, al final del ensayo.....	32
9.	Formato de toma de datos.....	47

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Promedio de incremento en diámetro, por tratamiento.....	24
2	Promedio de incremento en altura, por tratamiento.....	28
3	Representación gráfica de la sobrevivencia de las plántulas, por tratamiento.....	31
4.	Mapa de ubicación del área de estudio.....	46

RESUMEN

El estudio se realizó en un área total de 10,838.838 ha en la zona de conservación y recuperación de ecosistemas (ZoCRE), de la Comunidad Naciente del Río Negro, ubicado en la cuenca del río negro, en el distrito de Rioja – San Martín. El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento inicial, sobrevivencia y mortalidad de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas de laderas y cuencas altas del río negro: “**pino chuncho**”, (*Schizolobium amazonicum*), “**eucalipto torrellano**” (*Eucalyptus torrelliana*) y “**tornillo**” (*Cedrelinga cateniformis*). Se utilizaron 240 plántulas para este ensayo aplicando el **diseño de bloques completamente randomizado** (DBCR) con 6 tratamientos y 4 repeticiones con arreglo factorial 3 x 2. El tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue a_1b_1 (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con 2,2 cm; mientras que el tratamiento con mayor incremento en diámetro fue a_1b_2 (plántulas de “pino chuncho” sembradas a raíz desnuda) con 0,1 mm. El tratamiento que presentó mejor comportamiento en sobrevivencia fue a_1b_1 (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con 90% de plantas vivas. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna teniendo en cuenta que el “pino chuncho” fue el que presentó mejores resultados en diámetro y altura. En una eventual transferencia de tecnología se recomendaría la aplicación del tratamiento de plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra en la recuperación de áreas degradadas, enriquecimiento y labores de reforestación.

Palabras claves: Crecimiento inicial, sobrevivencia, mortalidad

I. INTRODUCCIÓN

En la cuenca del río Negro, existe un gran problema, que es la pérdida de retención de agua en las cabeceras, que se ve reflejada en la ocupación y ampliación de la frontera agrícola, práctica que es realizada por pobladores inmigrantes, quienes se han asentado en las partes altas y medias de esta cuenca. Estos pobladores, llevan a cabo la práctica de roce, tumba y quema del bosque con el objetivo de instalar y ampliar sus cultivos.

Además practican técnicas inapropiadas para el uso de la tierra y el agua, para lo cual hay una deficiente transferencia de tecnología apropiada para la zona intervenida, seguido de una carente asistencia técnica, ya que no conocen la potencialidad y limitaciones del territorio; desconocen el papel importante que juega el bosque en la protección del suelo, agua, fauna silvestre y la belleza escénica del paisaje. Esta deforestación reduce la capacidad de almacenamiento natural de agua de lluvia, como consecuencia de ello el flujo hacia las zonas bajas es intenso en época de lluvias, mientras que, la falta de retención y percolación reduce el flujo en época seca y esto causa que la disminución de la cantidad de agua esté relacionada a la contaminación directa por prácticas agrícolas inadecuadas, como es el lavado de café y por la carencia de servicios de saneamiento en los centros poblados.

Teniendo en cuenta toda esta problemática, el presente estudio permitirá obtener los conocimientos necesarios relacionados al crecimiento inicial, sobrevivencia y mortalidad de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas, importante para la sostenibilidad del principal servicio ecosistémico “el recurso hídrico”; en la cuenca del río Negro.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los bosques del mundo (tropicales y sub tropicales) capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% del flujo anual de carbono entre la atmósfera y el suelo, constituyéndose esta acción en uno de los servicios ecosistémico que nos brindan la masa boscosa.

En la actualidad, existen zonas montañosas que actualmente son ocupadas por poblaciones dedicadas a la actividad agrícola, quienes aperturan áreas para dedicarlas a dicha actividad y otros ya existentes, ampliando su frontera agrícola (principalmente para el monocultivo). Esto ha puesto en riesgo a uno de los servicios ecosistémico de mayor importancia para el desarrollo de la vida “el recurso agua”, viéndose amenazado la sostenibilidad de sus caudales, llegando en algunos casos al extremo de la desaparición de las fuentes de agua existentes en las cabeceras de cuencas, causado por la tala excesiva, quema y desmonte de bosques para el desarrollo de las actividades productivas de las poblaciones rurales como la caficultura y ganadería las que hacen que se constituyan en actividades destructivas. Sin embargo, estos cultivos incrementan tremendamente la vulnerabilidad de la zona, si tomamos en cuenta la fuerte pendiente en que se ubican (20-30 %) y las precipitaciones que soportan. Es fácil deducir que procesos como los mencionados están generando cambios micro climáticos muy fuertes en las cuencas altas de estas quebradas. Se suman a este proceso el cambio climático, que se manifiesta en intensas precipitaciones y prolongadas sequías, que al encontrarse en un escenario de desertificación incrementan los riesgos para la zona.

Frente a esta situación, la actividad de reforestación surge como una alternativa que contribuye a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de las actividades humanas sobre estos ecosistemas frágiles de ladera.

La deforestación reduce la capacidad de almacenamiento natural de agua de lluvia, como consecuencia de ello el flujo hacia las zonas bajas es intenso en época de lluvias, mientras que, la falta de retención y percolación, reduce el flujo en época seca y esto causa de la reducción de la calidad del agua está relacionada a la contaminación directa del agua por prácticas agrícolas inadecuadas, como es el lavado de café y por la carencia de servicios de saneamiento en los centros poblados.

El propósito del presente estudio es evaluar el crecimiento inicial, sobrevivencia y mortalidad de especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas en las cabeceras de cuencas ubicadas en las laderas y cuencas altas del río Negro, provincia de Rioja, en el departamento de San Martín.

2.2. Definición del problema

En base a lo anteriormente descrito planteamos la siguiente interrogante:

¿El crecimiento inicial, de las tres especies maderables, estarán influenciadas por el tipo de siembra con pan de tierra y a raíz desnuda, utilizadas en la recuperación de bosques en las laderas y cuencas altas del río Negro, distrito de Rioja, en el departamento de San Martín?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El conocimiento del crecimiento inicial, sobrevivencia, mortandad y calidad de las plántulas de tres especies maderables, está influenciado por el tipo de siembra, con pan de tierra y a raíz desnuda en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.

3.2. Hipótesis alterna

El conocimiento del crecimiento inicial, sobrevivencia, mortandad de tres especies maderables no es influenciado por el tipo de siembra.

3.3. Hipótesis nula

El conocimiento del crecimiento inicial, sobrevivencia, mortandad y calidad de las plántulas de tres especies maderables, es diferente de acuerdo al tipo de siembra, con pan de tierra y a raíz desnuda, en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el crecimiento inicial, sobrevivencia y mortandad de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas de laderas y cuencas altas del río Negro, distrito de Rioja, departamento de San Martín, Perú.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el crecimiento inicial en altura de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.
- ✓ Evaluar el crecimiento inicial en diámetro de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.
- ✓ Determinar la sobrevivencia de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.
- ✓ Determinar la mortandad de tres especies maderables utilizadas en la recuperación de áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.
- ✓ Identificar la calidad de las plántulas al término del estudio.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

El estudio tuvo como variable a las plántulas de tres especies forestales, “**pino chuncho**” (*Schizolobium amazonicum*), “**eucalipto torrellano**” (*Eucalyptus torrelliana*) y “**tornillo**” (*Cedrelinga cateniformis*), en dos tipos de siembra; los indicadores fueron, el crecimiento en altura y diámetro de las plántulas, así como también la sobrevivencia, mortandad y calidad de las plantas al final del ensayo; como índices se tuvieron a las unidades centímetros (altura), milímetros (diámetro), porcentaje (sobrevivencia y mortandad) y la calidad de las plántulas, de buena, regular y mala.

En el cuadro 1, se señalan las variables de estudio con los respectivos indicadores e índices:

Cuadro 1. Variables, indicadores e índices identificados en el estudio

Variables	Indicadores	Índices
Plántulas de tres especies maderables: pino chuncho, eucalipto torrellano y tornillo.	Crecimiento inicial en altura de las plántulas.	Cm
	Crecimiento inicial en diámetro de las plántulas.	Mm
	Sobrevivencia de las plántulas.	%
	Mortalidad de las plántulas.	%
	Calidad de las plántulas	Buena, Regular, Mala

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. Calidad y manejo de plántulas de especies forestales

FAO (1964), menciona que la calidad de los plantones es un factor determinante en el éxito de una plantación, por lo tanto hay que seleccionar los plantones durante varias etapas antes de llevarlo al terreno definitivo.

Ballot y Deravel (1976), afirman que por lo regular, el repique debe practicarse cuando la planta no tiene todavía un robusto sistema radicular, pero tiene un tallo suficientemente fuerte, es decir, cuando se han desplegado por completo los cotiledones y durante la aparición de las primeras hojas verdaderas.

Berti y Pretell (1984), manifiestan que se puede producir plantones, directamente en envases, sin necesidad de repicar, una de las que más se usan son las bolsas de polietileno; estas plantas producidas de este modo pueden desarrollarse mejor en la plantación definitiva por qué no sufren al ser puestas en el hoyo.

Fogg (1967), reporta que el crecimiento de una planta depende de varios procesos; la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento de protoplasma, la división celular, la diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente; el manejo adecuado de la luz, agua y nutrientes para cada una de las especies es de vital importancia en los controles silviculturales

6.2. Formadores integradores del suelo

FAO (1992), reporta que el calor lesiona al material de vivero con más frecuencia en los suelos de estructura arenosa gruesa que en los de estructura fina, aun cuando las temperaturas del suelo no sean esencialmente diversas; por otra parte, el calor del suelo del vivero influye en el coeficiente de los daños motivados por la temperatura; mientras más oscuro sea el suelo más radiación solar absorberá y mayor será el riesgo de que el calor cause quemaduras en el cuello de las raíces.

Los efectos de la materia orgánica son notorios, tan solo cuando ésta forma parte integral del suelo porque influye en las características físicas, químicas y biológicas; en suelos arenosos, los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares y los hacen capilares, incrementando la retentividad para el agua. **Zavaleta (1992)**.

Pearson (1995), indica que la mayoría de los suelos contiene entre 1% y 6 % de materia orgánica, lo que representa de 20 000 a 120 000 kg de materia orgánica de una hectárea.

Howard (1999), afirma que la gallinaza fresca reporta que es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones.

Zúñiga (1987), reporta que una de las formas de incorporar materia orgánica fermentada, transformada y biológicamente dinámica al suelo es el “compost”, cuyo proceso de elaboración descansa en la actividad microbiana.

6.3. De las especies forestales

Smith (1992), menciona que la renovación del establecimiento de un bosque o masa, pueden ser efectuadas por medios naturales y artificiales; para la regeneración artificial se requiere la aplicación directa de la siembra o bien de plantones de árboles jóvenes desarrollados a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

Bardales (1981), dice que en los bosques tropicales se encuentra abundante regeneración natural pre existente de algunas especies, sin embargo no se conoce las edades de esa regeneración natural y es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento por crecer en plena sombra, así como por no responder considerablemente al manejo que se lo imprima, en tal sentido, la regeneración dirigida, probablemente sea la solución más adecuada.

Fogg (1967), dice que el crecimiento de una planta depende de varios procesos, la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

Basta et al.(1984), reportan que en la época lluviosa las plántulas tienen mayor porcentaje de sobrevivencia no solo por la abundancia hídrica favorable para el desarrollo, sino también por el rápido crecimiento de la raíz que se profundiza en el suelo y una parte aérea que se mantiene reducida.

Chávez y Huaya (1997), mencionan que el tamaño óptimo de las plántulas es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas o de 5 a 10 cm de altura.

Grandez, A.O. (1994). Afirma que empleando diferentes tamaños de plántulas de regeneración natural, concluye que es mejor trabajar con plántulas de 20 cm de altura, ya que estas presentan mejores condiciones de competir con la maleza.

Algunos casos, la demasiada manipulación de las plantitas o el rigor de las condiciones meteorológicas, causan cierta mortalidad entre las plántulas recién sembradas. **Tello (1984).**

6.4. Componentes orgánicos

Los componentes de la materia orgánica desempeñan un rol de suma importancia como constituyente del suelo, tal es así, que su presencia o ausencia determina que el suelo presenta excelente o deficiencia de propiedades físicas, químicas y biológicas, el mismo autor manifiesta que la materia orgánica está constituida por la acumulación de residuos vegetales y animales parcialmente descompuestos, se caracteriza por hallarse en continuo proceso de degradación, por consiguiente, se lo considera como un componente transitorio del suelo, por lo que debe ser repuesto continuamente. **Murrieta (2005).**

Earle (2007), manifiesta que la materia orgánica del suelo consiste en residuos de animales y plantas en diversos grados de descomposición, microbios vivos y muertos del suelo y sustancias sintetizadas por los organismos del suelo, a partir de los tejidos de las plantas, dependerá de la temperatura, la humedad, la aireación, la reacción del suelo, la cantidad y la naturaleza química de los tejidos vegetales que regresan al suelo.

Pilco, P. M. (1986), manifiesta que la manera tradicional de aumentar la materia orgánica del suelo es agregando materiales frescos sin descomposición tales como estiércol, compost o materiales verdes incorporados como abono verde, el mantenimiento de la materia orgánica es esencial en la agricultura sin fertilizantes, además señala que en los trópicos la aplicación de estiércol puede resultar efectiva.

Con respecto a la gallinaza fresca **Howard (1999)**, reporta que es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones.

El fin principal del proceso de compostaje es reducir los componentes orgánicos complejos, para producir compuestos más sencillos, portadores de elementos disponibles o que gradualmente se vayan haciendo asimilables en el suelo.

García (1987).

Según **Vargas y Peña (2003)**, el humus es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable para fertilizar al suelo.

Pearson (1995), indica que la mayoría de los suelos contiene entre 1 a 6 por ciento de materia orgánica, lo que representa de 20 000 a 120 000 kg de materia orgánica en una hectárea.

Las causas y efectos de la materia orgánica son notorios, tan solo cuando ésta forma parte integral del suelo porque influye en las características físicas, químicas y biológicas; en suelos arenosos, los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares y los hacen capilares, incrementando la receptividad para el agua. **Zavaleta (1992).**

El proceso de compostaje es reducir los componentes orgánicos complejos, para producir compuestos más sencillos, portadores de elementos disponibles o que gradualmente se vayan haciendo asimilables en el suelo (**García, 1987**).

Los componentes más seguros en el composteo para la alimentación de lombrices es el estiércol con material vegetal (paja, maleza, rastrojos), así mismo afirma que estiércoles ricos en proteínas (aves, cerdos, y conejos) se debe a usar en partes iguales por volumen de fibra vegetal y estiércol, mientras que en estiércol que tiene bajo contenido de proteína (vacuno, caballo) deberán usarse en una proporción de 30 partes de fibra y 70 partes de estiércol (**Banco Agrario, 2001**).

Bear (2008), afirma que, el estiércol bien descompuesto, es probablemente el tipo de materia orgánica más valiosa que se puede añadir en suelos tropicales, porque reúne un número de cualidades altamente deseables y que aportan una bacteriana muy activa.

Zavaleta (2002), dice que el valor del estiércol en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo, ha sido ampliamente utilizado desde el pasado, especialmente es útil en la producción de cultivos intensivos, tales como hortalizas y reforestación, el efecto es positivo, tanto en las características físicas y químicas del suelo, como en la alta producción de frutos.

6.5. Diseño experimental

El diseño estadístico que se ha constituido es el más utilizado para las investigaciones de los recursos naturales renovables en la Amazonía, debido a su simplicidad, flexibilidad y alta precisión.

Los experimentos que utilizan este diseño tienen en consideración los tres principios básicos de la investigación que son: repetición, randomización y control local.

Cuando tenemos duda sobre la homogeneidad del ambiente donde el experimento será conducido o si tenemos seguridad de su heterogeneidad, debemos utilizar el diseño en bloque completo randomizado, que es más eficiente que el diseño experimental simple al azar.

Por el hecho de no presentar el principio del control local, exige que el sitio donde los experimentos serán conducidos, sea el más uniforme posible. Es por eso que no es recomendable su uso en experimentos de campo y, sí en los ensayos hecho en laboratorios, viveros, invernaderos, entre otros.

Ventajas:

- 1.- Son utilizados cualquier número de tratamientos o de repeticiones.
- 2.- El número de repeticiones puede variar de un tratamiento a otro.
- 3.- El análisis estadístico es el más simple.
- 4.- El número de grados de libertad (G.L.) para el error es el mejor posible.

Desventajas:

- 1.- Tiene que tener homogeneidad total de las condiciones experimentales.
- 2.- Tiende a dar estimativas elevadas del error experimental.
- 3.- Si el número de tratamientos es elevado es difícil conseguir que las unidades experimentales sean homogéneas lo que hace que su precisión baje.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Crecimiento inicial: Primer crecimiento en longitud y diámetro de las plantas al ser llevados a terreno definitivo (**Fogg, 1967**).

Sobrevivencia: Número de individuos que aún se encuentran con vida después de la siembra en terreno definitivo (**Smith, 1992**).

Mortalidad: Número de individuos que no sobrevivieron a la siembra en terreno definitivo (**Smith, 1992**).

Repique: Labor que consiste en trasladar las plántulas, desde los germinadores a las bolsas de repique, contienen el sustrato, cuando éstas alcancen los 2 a 4 cm de altura (2 hojas o pesetilla) (**Bardales, 1982; Fogg, 1967**).

Vigor: Tipo de calidad de las plantas en función a su estado fitosanitario (**Fogg, 1967**).

Vivero forestal: Área destinada al cultivo de especies forestales maderables (**El autor**).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Características generales del área de estudio

8.1.1. Lugar de ejecución

El área total es de 10,838.838 ha de la zona de conservación y recuperación de ecosistemas (ZoCRE) de la comunidad Naciente del Rio Negro, ubicado en la cuenca del río Negro, en el distrito de Rioja (Figura 1 del Anexo).

Políticamente se encuentra ubicado en la jurisdicción del distrito de Rioja, provincia de Rioja, departamento de San Martín.

8.1.2. Accesibilidad

La principal vía de acceso al área de trabajo del proyecto, es siguiendo la ruta por la carretera Fernando Belaunde Terry, partiendo de la ciudad de Moyobamba a Rioja continuando 4 kilómetros más adelante hasta llegar al poblado de El Porvenir, desde allí se toma la ruta por carretera afirmada que pasa por los poblados de Ramiro Priale, Nueva Esperanza, Puerto Bagazán y finalmente llegando al poblado de Naciente del Rio Negro.

8.1.3. Clima

El clima de esta zona es propio de los bosques húmedos tropicales, cálidos, húmedos y lluviosos. La precipitación promedio mensual es de 200,6 mm.

La precipitación promedio anual es de 2407.7 mm., los meses con mayor precipitación son Enero con 237,2 mm. Abril con 237,2 mm, Mayo con 235,9 mm.

El mes con menor precipitación es Junio con 101.6 mm. La temperatura medio mensual en la zona oscila entre 23.5 °C y 28 °C.

Las temperaturas máximas están entre 29,8 °C y 31,6 °C y las mínimas están entre 20 °C y 22 °C. La humedad relativa es constante en toda la zona, oscilando la media anual entre 82% y 93%. **SENAMHI (2012).**

8.1.4. Fisiografía

La zona es dominada por una unidad fisiográfica: la unidad III (suelo bien drenado), que se encuentra localizada entre las alturas 800 – 1200 msnm, con topografía ondulada (pendientes 20 – 30%).

8.1.5. Hidrografía

El área de manejo forestal está ubicada en un área privilegiada desde el punto de vista de los recursos hídricos. Así se tiene que la red más importante es el río Negro, cuyo ancho varía de 10 a 20 m y los diferentes tributarios en la cuenca alta del río.

8.2. Materiales y equipos

Materiales:

- Plántulas maderables (240).
- Brújulas Suunto.
- GPS – Garmín.
- Calculadora científica.
- Vernier (pie de rey).
- Machetes.
- Wincha de 50 metros.
- Bolsas de polietileno.
- Palas, rastrillos, machetes, cavadores.
- Latas de pinturas esmalte anticorrosivo color rojo.
- Brochas de 1" ½ de espesor.
- Pinceles de ½ pulgada.
- Libretas de campo simple.
- Lápices con borrador.

Equipos de gabinete

- Laptop.
- Accesorios de computo (impresora, memoria USB, paquete estadístico).
- Útiles de oficina.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El estudio fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por 400 plántulas de regeneración natural que fueron sembradas en vivero y la muestra por 240 plántulas que se utilizaron para el ensayo.

8.3.3. Diseño estadístico

Para este ensayo se aplicó el diseño de bloques completamente randomizado (D.B.C.R.), con 6 tratamientos y 4 repeticiones con arreglo factorial 3 x 2; se utilizó en total 24 unidades experimentales.

Los factores y niveles empleados fueron:

Factorial A: Especies forestales;

Niveles:

a₁: "pino chuncho".

a₂: "eucalipto torrellano".

a₃: "tornillo".

Factorial B: Tipo de siembra de las plántulas.

Niveles:

b₁: con pan de tierra.

b₂: a raíz desnuda.

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores y niveles seleccionados se presentan a continuación:

Factor: A	Factor: B	
Niveles	b ₁	b ₂
a ₁	a ₁ b ₁ (t ₁)	a ₁ b ₂ (t ₂)
a ₂	a ₂ b ₁ (t ₃)	a ₂ b ₂ (t ₄)
a ₃	a ₃ b ₁ (t ₅)	a ₃ b ₂ (t ₆)

Delineamiento experimental

Para el delineamiento del ensayo se utilizó las características del diseño experimental de bloques completamente randomizado (D.E.B.C.R).

a ₃ b ₁	a ₂ b ₂	a ₁ b ₁	a ₂ b ₂
a ₂ b ₂	a ₃ b ₂	a ₂ b ₂	a ₂ b ₁
a ₁ b ₂	a ₃ b ₁	a ₃ b ₂	a ₃ b ₂
a ₃ b ₂	a ₁ b ₂	a ₂ b ₁	a ₁ b ₁
a ₂ b ₁	a ₂ b ₁	a ₃ b ₁	a ₃ b ₁
a ₁ b ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₂

Bloque I

Bloque II

Bloque III

Bloque IV

8.3.4. Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico de los tratamientos predeterminados, en lo que respecta a sobrevivencia, mortandad, incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas que fueron evaluadas en el experimento, se utilizó el análisis de variancia con un nivel de confianza de 95% de probabilidad; para ello se empleó el siguiente esquema:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	Fc.	F_∞ = 0.05
Factor A	a-1	SC _A	SC _A /GL _A	CM _A /CMe	GL _A ; GL _e
Factor B	b- 1	SC _B	SC _B /GL _B	CM _B / CMe	GL _B ; GL _e
Interacción AB	(a-1)(b-1)	SC _{AxB}	SC _{AxB}	CM _{AxB} /CMe	GL _{AxB} ; GL _e
Tratamientos	t – 1	SC _t	-		
Bloques	r – 1	SC _{BL}	-		
Error	(t-1) (r-1)	SC _e	SC _e /GL _e		
Total	t r -1	SC			

Además, en la presente investigación se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05 para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos y determinar la existencia o no de diferencia significativa entre ellos.

También, se realizó el cálculo del coeficiente de variación, con la finalidad de determinar la variabilidad de los datos experimentales.

8.3.5. Procedimiento

Del área experimental

El trabajo de investigación se ejecutó en las áreas boscosas en laderas y cuenca alta del río Negro.

La superficie que se utilizó para el experimento fue de una hectárea. Posteriormente se demarcó las parcelas de 1 m de ancho por 50 m de largo, en total fueron 24 parcelas. El distanciamiento entre parcelas fue de 5 m. El número de plantas por parcela fue de 10 unidades con distanciamiento de 5 m entre ellas.

Consideraciones técnicas del material a utilizar

En el presente trabajo de investigación se utilizó 80 plántulas de cada una de las especies, “pino chuncho”, “eucalipto torrellano” y “tornillo”, previa clasificación en el vivero.

El sustrato que se utilizó tuvo la siguiente composición: 65% tierra negra de la zona + 15% tierra corriente + 20% palo podrido.

a. Altura

La medición de este parámetro se efectuó con la ayuda de una wincha métrica, haciendo la medición desde el nivel del suelo hasta la punta del ápice de cada planta.

b. Diámetro

Se procedió a medir el diámetro de las plántulas de la especie forestal en estudio, con la ayuda de un pie de rey a partir del nivel del suelo donde se colocó una marca para realizar las posteriores evaluaciones, procurando tener una mayor exactitud.

c. Incremento de altura

Para obtener el resultado de este parámetro se aplicó la siguiente fórmula:

$$IH = Af - Ai.$$

Dónde: IH= Incremento de altura de las plántulas; Ai = Altura inicial;

Af = Altura final.

d. Incremento del Diámetro

Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula:

$$ID = Df - Di.$$

Dónde: ID= Incremento de diámetro de las plántulas; Di = Diámetro inicial;

Df = Diámetro final.

e. Sobrevivencia, mortandad y calidad de planta

Se efectuó mediante la observación ocular *in situ* de las plántulas de las especies en estudio, en los diferentes tratamientos, al final del periodo de evaluación que fue de 105 días, se efectuó el conteo de las plántulas vivas y muertas; también se anotó las calidades de bueno (B) para plantas de tallo limpio sin defectos o enfermedades, regular (R) plantas atacadas por enfermedades o con defectos y, malo (M) plantas muertas. Posteriormente se aplicó la fórmula utilizada por **Torres (1989)**; para determinar la calificación de la calidad de las plantas, la cual se presenta a continuación:

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

La escala de valores para la calidad de las plántulas se presenta a continuación:

Excelente (E): 1,0 a < 1,1.

Buena (B): 1,1 a < 1,5.

Regular (R): 1,5 a < 2,2.

Mala (M): 2,2 a 3,0.

8.3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el registro de los datos experimentales se utilizó la ficha de evaluación (cuadro 9 del anexo) los parámetros evaluados fueron: sobrevivencia, calidad de planta, altura y diámetro por cada tratamiento, además se utilizó como instrumentos fundamentales wincha graduada en centímetros y pie de rey graduada en milímetros.

8.3.7. Técnica de presentación de resultados

Los resultados de la presente investigación se muestran mediante cuadros y figuras con sus respectivos análisis, interpretaciones y descripciones de los mismos.

IX. RESULTADOS

9.1. Crecimiento en diámetro

Los datos experimentales registrados para el incremento en diámetro de las plántulas de tres especies forestales evaluadas en cada uno de los tratamientos en sus diferentes repeticiones, los cuales se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Incremento en diámetro de las plántulas de cada uno de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio (mm)
	I	II	III	IV		
a ₁ b ₁	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,08
a ₁ b ₂	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,10
a ₂ b ₁	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,08
a ₂ b ₂	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,08
a ₃ b ₁	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
a ₃ b ₂	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,03
TOTAL:					1,4	

En los resultados que muestra el cuadro 1, se observa que el mejor promedio de incremento en diámetro de las plántulas evaluadas, en el periodo de estudio, se registró en el tratamiento a₁ b₂ (plántulas de “pino chuncho” sembradas a raíz desnuda) con 0,10 mm de incremento, seguida de tres tratamientos a₁ b₁ (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra), a₂ b₁ (plántulas de “eucalipto torrellano” sembradas con pan de tierra) y el tratamiento a₂ b₂ (plántulas de “eucalipto torrellano” sembradas a raíz desnuda) con 0,08 mm de incremento en diámetro.

El tratamiento que no presentó incremento en diámetro fue $a_3 b_1$ (plántulas de “tornillo” sembradas con pan de tierra) con 0,0 mm de incremento; para una mejor visión se presenta la figura 2.

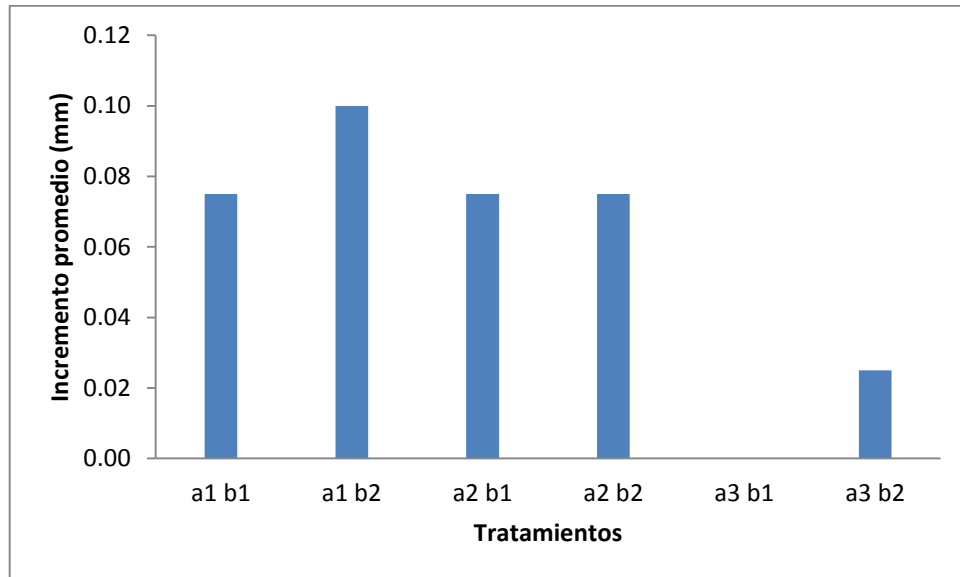


Figura 1. Promedio de incremento en diámetro, por tratamiento

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos se efectuó el análisis estadístico, considerando al análisis de variancia en primer lugar para conocer si hay o no diferencia entre los tratamientos a nivel general y posteriormente se aplicó la prueba de Tukey para determinar si existe o no diferencia entre pares de tratamientos.

Los resultados del análisis de variancia para el incremento en diámetro de los tratamientos evaluados en este ensayo, se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas evaluadas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Fα=0,05
Factor A	2	0,03	0,020	10	3,68
Factor B	1	0,00	0,000	0	4,54
Interacción A x B	2	0,00	0,000	0	3,68
Tratamientos	5	0,03	-		
Bloques	3	0,00	-		
Error	15	0,03	0,002		
Total	23	0,06			

El análisis de variancia para el incremento en diámetro de las plántulas evaluadas se efectuó aplicando el diseño de bloques completamente randomizado, para un experimento factorial 3 x 2, cuyos resultados indican que existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, o sea entre las especies “pino chuncho”, “eucalipto torrellano” y “tornillo”, pero no existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, así como también entre las interacciones (tratamientos) pre determinados en este experimento, al nivel de confianza de 95% de probabilidad, tal como se observa en el cuadro 2.

Para verificar los resultados del análisis de variancia se efectuó la prueba de hipótesis “Tukey” (T), por medio de la cual se realizó la comparación de los promedios de los incrementos en diámetro de las plántulas evaluadas, entre pares de tratamientos; los resultados obtenidos en esta prueba se muestra a continuación:

Datos generales:

$$\text{Fórmula; } T = - q\alpha \cdot s_x$$

$$q\alpha = 4,60$$

$$- s_x = 0,02$$

$$T = 0,09 \text{ (comparador "Tukey")}$$

La gráfica de comparación entre los promedios de los tratamientos es:

t ₅	t ₆	t ₄	t ₃	t ₁	t ₂
I	II	III	IV	V	VI
0,0	0,03	0,08	0,08	0,08	0,10

La prueba de "Tukey", con nivel de significación de 0,05, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos a₁ b₂ (plántulas de "pino chuncho" sembradas a raíz desnuda), a₁ b₁ (plántulas de "pino chuncho" sembradas con pan de tierra), a₂ b₁ (plántulas de "eucalipto torrellano" sembradas con pan de tierra), el tratamiento a₂ b₂ (plántulas de "eucalipto torrellano" sembradas a raíz desnuda) y el tratamiento a₃ b₂ (plántulas de "tornillo" sembradas a raíz desnuda) y, existe diferencia significativa solamente entre los tratamientos a₁ b₂ (plántulas de "pino chuncho" sembradas a raíz desnuda) y el tratamiento a₃ b₁ (plántulas de "tornillo" sembradas con pan de tierra).

Crecimiento en altura

En el cuadro 4 se observa el incremento en altura de las plántulas, en centímetros, de los tratamientos evaluados al final del periodo de evaluación del experimento.

Cuadro 4. Incremento en altura de las plántulas evaluadas en el ensayo, por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
a ₁ b ₁	3	1,9	1,9	1,8	8,6	2,15
a ₁ b ₂	0,6	0	0	1,2	1,8	0,45
a ₂ b ₁	0,3	0,9	0,8	0,1	2,1	0,53
a ₂ b ₂	0,6	0,9	0,8	0,4	2,7	0,68
a ₃ b ₁	0,2	0	0	0	0,2	0,05
a ₃ b ₂	0	0,3	0	0	0,3	0,08
TOTAL:					15,7	

En los resultados que muestra el cuadro 3 se observa que el mejor promedio de incremento en altura, de las plántulas evaluadas por tratamiento, se registró en a₁ b₁ (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con 2,15 cm de incremento en altura, luego está el tratamiento a₂ b₂ (plántulas de “eucalipto torrellano” sembradas a raíz desnuda) con 0,68 cm de incremento y, el que presentó el menor incremento en altura fue el tratamiento a₃ b₁ (plántulas de “tornillo” sembradas con pan de tierra); para una mejor comprensión se presenta la figura 3.

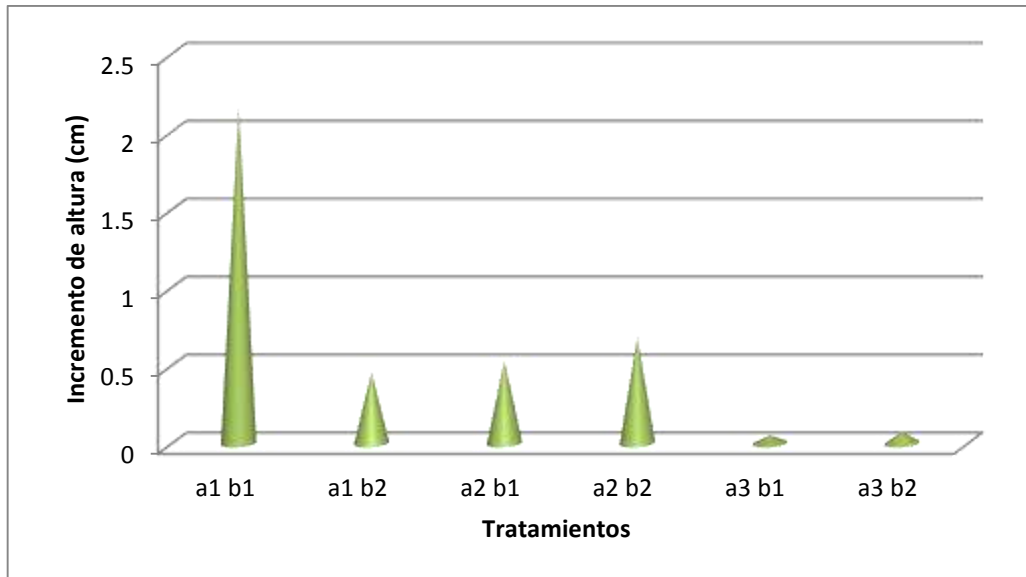


Figura 2. Promedio de incremento en altura, por tratamiento

El cuadro 5, muestra los resultados del análisis de variancia para el incremento en altura de las plántulas evaluadas para los tratamientos aplicados en este experimento.

Cuadro 5. Resultados del análisis de variancia del incremento en altura de las plántulas evaluadas en el experimento

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha=0.05$
Factor A	2	6,16	3,08	18,12	3,68
Factor B	1	1,55	1,55	9,12	4,54
Interacción A x B	2	4,28	2,14	12,59	3,68
Tratamientos	5	11,99	-		
Bloques	3	0,16	-		
Error	15	2,49	0,17		
Total	23	14,64			

El análisis de variancia se efectuó de acuerdo al diseño utilizado en la investigación que fue el diseño experimental de bloques completamente randomizado, con 95% de probabilidad de confianza; donde se determinó que en los niveles del factor A existe alta diferencia significativa con respecto al incremento en altura de las plántulas evaluadas, tal como se observa en el cuadro 4; así mismo, tanto en los niveles del factor B y en las interacciones A x B existe diferencia significativa.

Para complementar los resultados del análisis de variancia se efectuó la prueba de "Tukey", por medio de la cual se realizó la comparación de los promedios de los tratamientos evaluados con respecto al incremento en altura de las plántulas evaluadas; los resultados obtenidos con esta prueba se muestra a continuación:

Datos generales:

Fórmula:

$$q\alpha = \boxed{T = q\alpha \cdot s_x} \quad 4,60$$

$$- S_x = 0,21$$

$$T = 0,97 \text{ (comparador "Tukey")}$$

La interpretación gráfica de la comparación entre los promedios de los tratamientos fue:

t ₅	t ₆	t ₂	t ₃	t ₄	t ₁
0,05	0,08	0,45	0,53	0,68	2,15

La prueba de “Tukey”, con 95% de probabilidad de confianza, indica que existe diferencia significativa del tratamiento $a_1 b_1$ (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con los demás tratamientos del ensayo; pero no existe diferencia significativa entre los demás tratamientos.

9.2. Sobrevivencia de las plántulas

El cuadro 6, presenta el porcentaje de plántulas que sobrevivieron en cada uno de los tratamientos al final del ensayo.

Cuadro 6. Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de las especies forestales, por tratamiento.

Repeticiones	a_1		a_2		a_3	
	b_1	b_2	b_1	b_2	b_1	b_2
1	100	70	50	80	70	90
2	90	60	30	60	100	70
3	90	70	40	40	50	80
4	80	90	80	40	90	100
Promedio	90	72,5	50	55	77,5	85

La sobrevivencia de las plántulas del estudio fue variado en los diferentes tratamientos utilizados en este ensayo, tal como se aprecia en el cuadro 5, la mayor sobrevivencia se produjo en el tratamiento $a_1 b_1$ (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) al final del periodo de evaluación, con 90% de promedio; el de menor cantidad fue el tratamiento $a_2 b_1$ (plántulas de “eucalipto torrellano” sembradas con pan de tierra) con promedio de 50%. Para una mejor ilustración se muestra la figura 4.

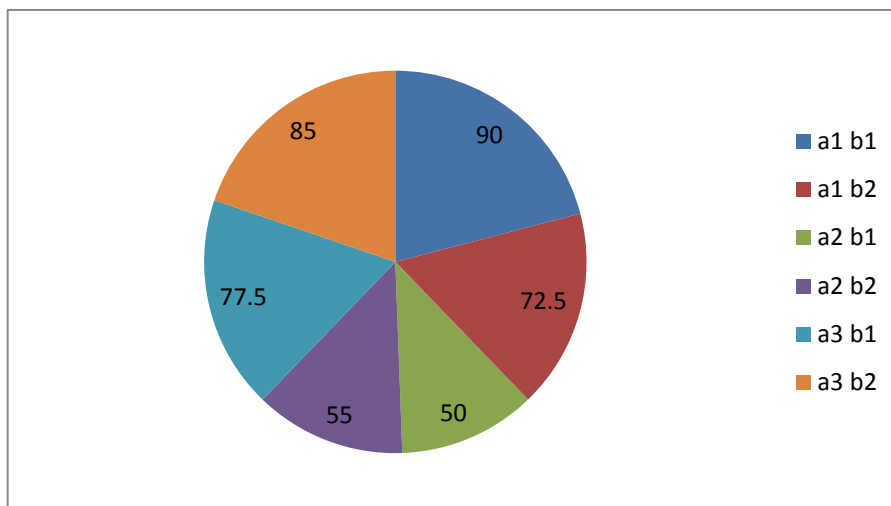


Figura 3. Representación gráfica de la supervivencia de las plántulas, por tratamiento.

9.3. Calidad de planta

La evaluación de las plantas de las tres especies forestales al final del experimento en cada uno de los tratamientos predeterminados, referente a la calidad, permitió obtener los resultados que se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Calidad de las plántulas por tratamiento, al final del ensayo.

Tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₁	16	20	4
t ₂	7	22	11
t ₃	12	19	9
t ₄	11	23	6
t ₅	4	14	22
t ₆	6	16	18
Total	56	114	70

Los resultados de calidad de planta de los individuos evaluados en este ensayo indican que la mayor parte de plantas tienen calidad regular con 114 individuos que representan el 47,50% del total de plantas sobrevivientes; así mismo, en segundo orden se tiene a las plantas con calidad mala con 70 individuos que representa el 29,17% del total de plantas al final del ensayo; finalmente se tiene a las plantas de buena calidad en número de 56 individuos que representa el 23,33% del total de plantas al final del experimento.

También, se presenta los resultados de la aplicación de la fórmula utilizada por **Torres (1989)** para la calificación de la calidad de las plantas para cada uno de los tratamientos al final del ensayo, los cuales se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Calificación de la calidad de las plantas, por tratamiento, al final del ensayo.

Tratamientos	Coeficiente (C.P.)	Interpretación
t ₁	1,7	Regular
t ₂	2,1	Regular
t ₃	1,9	Regular
t ₄	1,9	Regular
t ₅	2,4	Malo
t ₆	2,3	Malo
Nivel General	2,1	Regular

La calidad de planta (C.P.) en éste ensayo es regular en el 66,67% de los tratamientos aplicados en el experimento: a_1b_1 (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra), a_1b_2 (plántulas de “pino chuncho” sembradas a raíz desnuda), a_2b_1 (plántulas de “eucalipto torrellano” sembradas con pan de tierra) y a_2b_2 (eucalipto torrellano” sembradas a raíz desnuda), por tanto el 33,33% de plantas que se encuentran en los tratamientos a_3b_1 (plántulas de “tornillo” sembradas con pan de tierra) y, a_3b_2 (plántulas de “tornillo” sembradas a raíz desnuda) presentaron calidad mala; además, indica que a nivel general el experimento presenta regular calidad de plántulas al final del ensayo.

X. DISCUSIÓN

El crecimiento de las plántulas de las tres especies forestales evaluadas, referente al diámetro y altura, de acuerdo al ensayo se determinó que las plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra son las que obtuvieron mayor incremento en altura, pero, con menor incremento en diámetro con respecto a las demás plántulas sembradas a raíz desnuda que alcanzaron el mayor incremento en el periodo de evaluación que fue de 105 días, pero sin embargo de acuerdo al análisis estadístico no existe diferencia significativa entre ellos; también es notorio que la especie “tornillo” en este experimento presentó, por lo menos durante el periodo de evaluación, crecimiento lento tanto en altura como en diámetro sembrado con pan de tierra y a raíz desnuda.

Además, el análisis estadístico demuestra que el factor “A” tiene influencia tanto en el crecimiento en altura como en diámetro, lo que no ocurrió en el factor “B” y en la interacción A x B que aparentemente solo presentaron influencia en el crecimiento en altura más no en el diámetro, con 95% de probabilidad de confianza. A este respecto, se reporta que el menor incremento promedio en diámetro se presentó en el tratamiento $a_0 b_0$ (plántulas de “tornillo” sembradas con distanciamiento de 5m x 5m) con 5,78 mm; así mismo, el menor incremento de altura total se ubicó en el tratamiento $a_0 b_0$ (plántulas de “tornillo” sembradas con distanciamiento de 5m x 5 m) con 43,90 centímetros.

Según **FAO (1978)**, el crecimiento de una planta depende de varios procesos, la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferencia celular y la formación de órganos; todos inter relacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

Según **Klepac (1976)** para el incremento en altura de las plántulas se deberá tener en consideración el factor genético, factores externos medio ambientales, calidad de sitio, entre otros.

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal, ella asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima, plagas), y posibilita la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, en mayores volúmenes y con mejores características de densidad apariencia y resistencia físico-mecánica.

Patiño, V. M. (1980),manifiestan que los principales factores del medio ambiente que deben ser tomados en cuenta al establecer una plantación son: luz, radiación, precipitación, suelos, vientos, plagas y enfermedades forestales, además del relieve del sitio de plantación y otros factores bióticos que se consideran importantes; así mismo afirman que el suelo merece mucha importancia, ya que a consecuencia del íntimo contacto entre éste y la raíz de las plantas, se obtienen el agua y los nutrientes necesarios para la realización de las funciones vitales, y pueden desarrollarse adecuadamente solamente si cuentan con aire, humedad, nutrientes y calor en niveles adecuados.

También, **Escudero, M (1980)**; afirma que es necesario mantener la humedad del suelo para el crecimiento de las plantas, la asimilación de las sales nutritivas y la compensación de la pérdida por infiltración y evaporación; así mismo **INIA (1987)**, indica que la temperatura, la luz y el agua son probablemente los factores

climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variadas 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, también existen otros factores que influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo y los elementos biológicos.

Donoso (1981), indica que las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corren el riesgo de ser dañadas por exceso de frío o congelamiento, por otro lado, si ganan energía pueden sufrir daños por exceso de calor o quemaduras.

En cuanto a la sobrevivencia de las plántulas de las especies en estudio se nota que el máximo porcentaje de plántulas vivas fue de 90% que se dio en la especie "Pino chuncho" sembrada con pan de tierra y, la mínima cantidad fue en la especie "Tornillo" sembrada con pan de tierra con 50% de plántulas vivas; esto indica que existe influencia de las especies en la sobrevivencia de las plántulas.

La calidad de las plántulas de las tres especies forestales al final del periodo de evaluación presentó el mejor resultado en la calidad buena el tratamiento $a_1 b_1$ (plántulas de "pino chuncho" sembradas con pan de tierra) con 16 individuos; así mismo, para la calidad regular el mejor resultado se presentó en el tratamiento $a_2 b_2$ (plántulas de "eucalipto torrellano" sembradas a raíz desnuda) con 23 individuos y, con respecto a la calidad mala se observó en el tratamiento $a_3 b_1$ (plántulas de "tornillo" sembradas con pan de tierra) con 22 individuos.

En forma general la calidad de las plántulas del ensayo fue regular, esto indica que posiblemente el sustrato utilizado en este ensayo no fue el adecuado para obtener mejores resultados en el experimento.

Otros estudios indican lo siguiente: la evaluación de *Desmoncus polyacanthos* en la localidad de Jenaro Herrera reporta 90,6% de plantas que mostraron buen vigor, el 6,3% regular vigor y el 3,1% de plantas murieron cuyo efecto es considerado como de baja intensidad para los fines de investigación. Similar resultado manifiesta **Melchor, G. H. (1981)**, en el estudio efectuado con “lagarto caspi” *Calophyllum brasiliense* utilizando superfosfato triple en la cual concluye que las plántulas sembradas con 10 gr y 20 gr de superfosfato triple + sustrato simple son los que presentaron BUENA calidad de plantas y, el testigo solamente REGULAR vigor.

Salazar (2010), indica que los tratamientos plántulas de “tornillo”, “marupa” y “espintana” sin hormona de crecimiento y adicionalmente plántulas de “marupa” con hormona de crecimiento son los que presentan REGULAR vigor; así mismo, se nota además que hay dos tratamientos que presentan BUENA calidad de vigor, ellas son las plántulas de “tornillo” y “espintana” que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento.

También **FAO (1964)**, considera que la calidad de las plantas es un factor determinante en el éxito de una plantación; así mismo,

Mencionado por **Díaz (2009)**, afirman que las plantas con un estado fitosanitario malo deben ser extraídas de la zona de la plantación evitando posibles contagios de plagas o de otras sintomatologías.

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; ella asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima, plagas), y posibilita la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, en mayores volúmenes y con mejores características de densidad apariencia y resistencia físico-mecánica.

XI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue a_1b_1 (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con 2,2 cm.
2. El análisis estadístico, con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, determinó que existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (especies), para el incremento en altura de las plántulas.
3. El tratamiento que presentó el mayor incremento en diámetro fue a_1b_2 (plántulas de “pino chuncho” sembradas a raíz desnuda) con 0,1 mm.
4. El análisis estadístico, con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, determinó que existe alta diferencia significativa entre los niveles del factor A y, diferencia significativa entre los niveles del factor B e interacción A x B, para el incremento en diámetro.
5. El tratamiento que presentó mejor comportamiento en sobrevivencia fue a_1b_1 (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) con 90% de plantas vivas.
6. En el ensayo la mayor cantidad de plántulas al final del periodo de evaluación (105 días) tuvieron calidad regular con 47,50%.
7. A nivel general, de acuerdo al coeficiente de calidad de planta, el ensayo presentó regular calidad de plantas al final del periodo de evaluación.
8. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna teniendo en cuenta que el “Pino chuncho” fue el que presento mejores resultados en diámetro y altura.

XII. RECOMENDACIONES

1. En una eventual transferencia de tecnología se recomendaría la aplicación del tratamiento a₁b₁ (plántulas de “pino chuncho” sembradas con pan de tierra) porque es la que tuvo mejor crecimiento inicial en diámetro y altura, así como también en sobrevivencia para terreno definitivo.
2. Continuar estudiando a las diferentes especies del bosque húmedo tropical de Selva Alta, para obtener información, que ayuden a tomar las mejores decisiones para la conservación de la biodiversidad de la Amazonía Peruana.
3. Impulsar actividades de recuperación de áreas degradadas, enriquecimiento de parcelas y labores de reforestación, siempre brindando la asistencia técnica que estos trabajos requieran hasta que las plantas se encuentren ya en un estado autónomo, para así contribuir a trabajos de investigación.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- BANCO AGRARIO. 2001. Boletín informativo. Lima Perú. 35 p.
- BARDALES, F. 1981. Comportamiento de la regeneración natural en trasplante a raíz desnuda del “tornillo” *Cedrelinga cateniformis*. Ducke en la zona de Jenaro Herrera. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 100 p.
- BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25p.
- BALLOT, R. y DRAVEL, E. 1976. Trabajo práctico de fruticultura. 2da. Ed. EDITORIAL Blume, Barcelona. 535 p.
- BARDALES, F. 1981. Comportamiento de la regeneración natural en trasplante a raíz desnuda del “tornillo” *Cedrelinga cateniformis*. Ducke en la zona de Jenaro Herrera. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 100 p.
- BASTA, G. 1984. Estudios morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyera cariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, mayo, junio. 65 p.
- BEAR, F.E. 2008. Química de suelos traducción: José de la Rubia Pacheco. Ediciones Intermittencia Madrid-España. 435P.
- BERTI, A. y PRETELL, J. 1984. Consideraciones generales para el establecimiento de plantaciones forestales. Proyecto FAO/Holanda/INFOR ed. Gumersindo Borgo – Lima, Perú. 60 p.
- CHAVEZ, J. y HUAYA, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la Amazonia Peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.

- DÍAZ, C. E. 2009. "Valoración económica y estructura horizontal de especies comerciales en un bosque natural de colina baja, distrito del Napo, Loreto, Perú". Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 50 p.
- DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- EARLE, J. 2007. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica agencia para el desarrollo internacional (AID). México. 236 p.
- ESCUADERO, M .1980. Logros Silviculturales y Prácticas de Reforestación en zonas de Genaro Herrera. Proyecto de Asentamiento Rural en Genaro Herrera. Cotesy. 52 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Documento de trabajo No. 8. Roma – Italia. 206 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 p.
- FAO. 1989. Manual de Viveros Forestales en la Sierra Peruana Lima-Perú 123 p.
- FAO. 1992 Manual de viveros Forestales en la sierra Peruana Lima – Perú 123 p.
- FOGG, G.E. 1967. El crecimiento de las plantas. Edit. Universitaria. Buenos Aires. 327 p.
- GARCÍA, A. 1987. Diez temas sobre agricultura biológica. 70 pp.
- GRÁNDEZ, A.O. 1994. Actividades de viveros de proyectos especial Alto Huallaga en la Sub Cuenca del Río Biavo – Región San Martín, Tesis - FIF – UNAP. Iquitos – Perú 102 p.

- HOWARD, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Thrillers, S.A, México, 369 pp.
- INIA. 1987 Germinación de 14 en viveros Forestales San Román nº 68 en IMIA – Pucallpa. 4 – 7 p.
- KLEPAC, D. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo (México). Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Chapingo (México) 1976. 365 pg.
- MELCHOR, G. H. 1981. Manejo de semillas Forestales, informe sobre el estudio en el proyecto Peruano – Alemán " Reforestación la Selva Central Soc. Alemana de Cooperación Técnica.
- MURRIETA, I.A. 2005. Determinación del nivel de abonamiento con humus de lombriz (*Eisenia Foetida*) y su efecto en el comportamiento del Rabanito (*Raphanus sativus* L.). Tesis UNAP. Iquitos-Perú. 56 p.
- PATIÑO, V.M. et, al. 1980, Guías para la recolección y manejo de semillas de especies Forestales, Boletín Divulgativo 63.190 p.
- PEARSON, D.B. 1995. Descriptores varietales de arroz, frijol, maíz y sorgo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT, Cali-Colombia 177 pp.
- PILCO, P. M. 1986. Ensayo de Germinación de *Guazuma ulmifolia* fam. (Bolaina Negra) con tres tipos de almacenamiento en la zona de Pucallpa – Perú tesis, Ingeniero Forestal – UNAP – FIF – Iquitos Perú. 46 p.
- SALAZAR J, C. F. Comportamiento de secado artificial en hornos de compartimentos Benecke. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos - Perú. 2010. 29 pg.

- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2012. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- SMITH, D. 1992. Silvicultura aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 p.
- TELLO, R. 1984. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos – Perú. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 64 p.
- TORRES, L. A. 1989. Ensayos de tres especies latifoliadas en la unidad de Reserva Nacional del Capro. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. 109 p.
- VARGAS, A.G. y PEÑA, V.C. 2003. La agricultura orgánica como alternativa para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad
- ZUÑIGA, D. G. 1987. Análisis Estructural de un bosque intervenido en la Zona del Alto Short Chanchamayo (Selva Central). Documento de Trabajo, Proyecto Peruano – Alemán. San Ramón. 98 p.
- ZAVALETA, A. 1992. EDAFOLOGÍA. El suelo en relación con la producción. Primera Edición. Publicada por la Biblioteca Nacional del Perú, Edit. CONCYTEC. Fondo rotatorio, Lima-Perú, 222 p.p.
- ZAVALETA, G.A. 2002. Manual básico de Lombricultura. Preparación y usos. Lima-Perú. 223 p.

ANEXOS

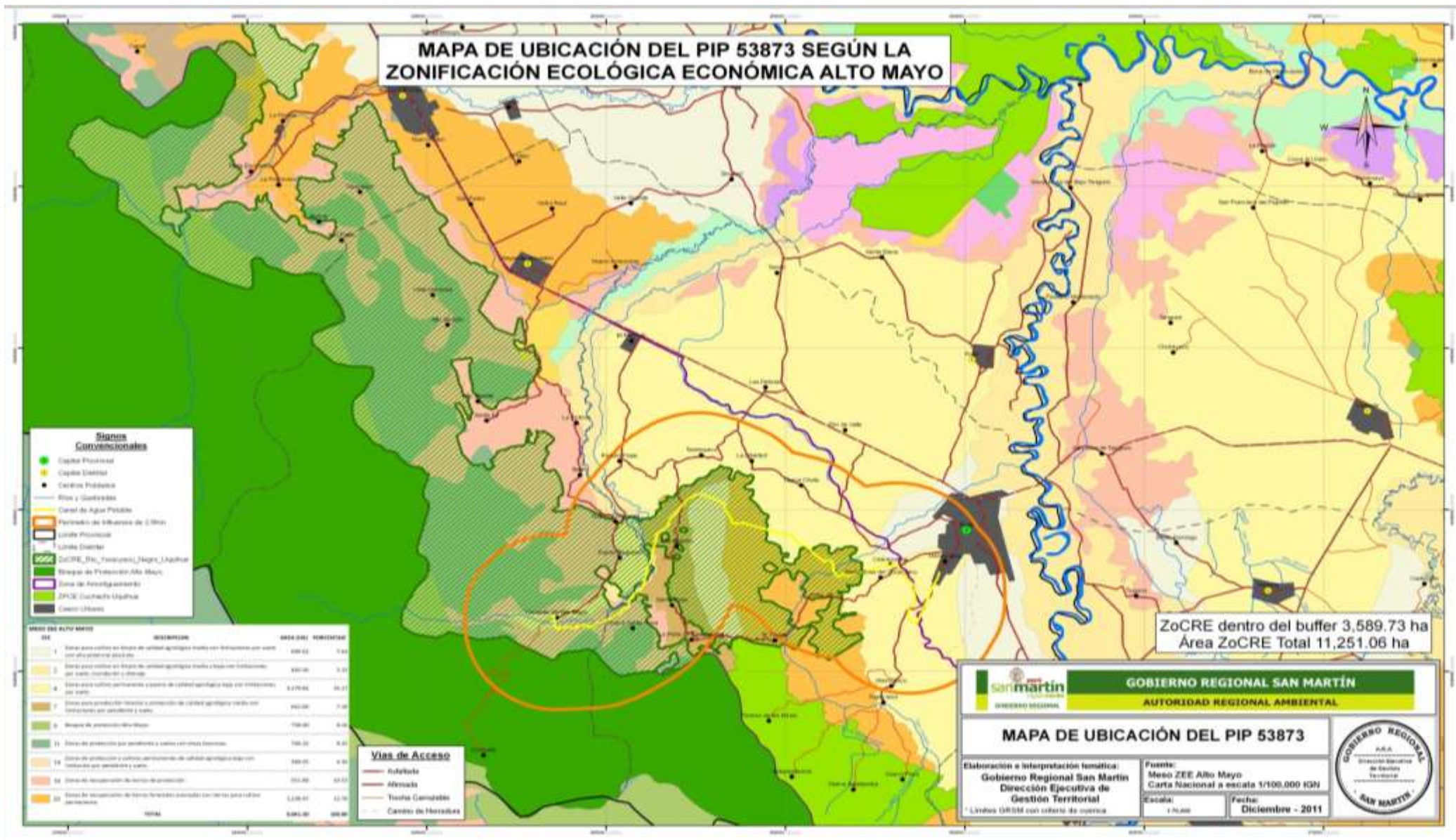


Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio

Cuadro 9. Formato de toma de datos.

Responsable: Fecha:

Especie	DAP	HT	CALIDAD	OBSERVACIONES
	(cm)	(cm)	(B,R,M)	