



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGÍA DE
BOSQUES TROPICALES**

TESIS

Ensayo de germinación de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, con
tratamientos pre-germinativos, en vivero, Puerto Almendras, Loreto, Perú – 2015.

Para optar el título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales

Autor:

DORIS LILIANA ROJAS HIDALGO

Iquitos - Perú

2016



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 702

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **DORIS LILIANA ROJAS HIDALGO**, titulada: **"ENSAYO DE GERMINACIÓN DE *Brosimum alicastrum* "congoña machinga", CON TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS, EN VIVERO PUERTO ALMENDRAS, LORETO, PERÚ - 2015"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, la declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificada:

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

APROBADO
BUENO
APTO

Iquitos, 28 de Enero 2016


Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente


Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro


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


Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, Dr.
Asesor

TESIS

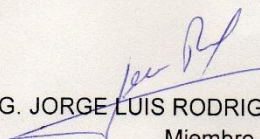
ENSAYO DE GERMINACION DE *Brosimum alicastrum* "congona machinga",
CON TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS, EN VIVERO PUERTO
ALMENDRAS, LORETO, PERÚ - 2015"

Tesis sustentada y aprobada el 28 de enero 2016, según Acta de Sustentación de
Tesis N° 702

MIEMBROS DEL JURADO



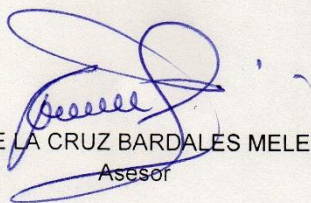
ING. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente



ING. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro



ING. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Miembro



ING. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado sabiduría, inteligencia y salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi novio por sus palabras y confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido en el tiempo.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida y a todas las personas que en todo momento me brindaron su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales, por sus orientaciones y enseñanzas y, a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de mi carrera Profesional.

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), por acogerme y brindarme lo necesario para concluir con la Carrera Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales.

ÍNDICE

N°	Descripción	Pág.
	Dedicatoria	
	Agradecimiento	
	Índice	i
	Lista de cuadros	ii
	Lista de figuras	iii
	Resumen	iv
I.	Introducción	1
II.	El problema	2
III.	Hipótesis	4
IV.	Objetivos	5
V.	Variables	6
VI	Revisión de Literatura	7
	6.1. Antecedentes	7
	6.2. Marco teórico	22
VII.	Marco conceptual	25
VIII.	Materiales y métodos	26
	8.1. Lugar de ejecución del estudio	26

8.2. Materiales y equipos	27
8.3. Métodos	28
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
8.5. Técnica de presentación de resultados	34
IX. Resultados	35
9.1. Poder germinativo	35
9.2. Energía germinativa	38
9.3. Viabilidad	42
X. Discusión	43
XI. Conclusiones	45
XII. Recomendaciones	46
XIII. Bibliografía	47
Anexo	

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Porcentaje (%) de semillas germinadas, de <i>Brosimum alicastrum</i> “congona machinga” por tratamiento y testigo	35
2	Cuadro auxiliar del Análisis de variancia	36
3	Análisis de varianza para el poder germinativo	37
4	Periodo (días) de germinación de <i>Brosimum alicastrum</i> “congona machinga” por tratamiento y testigo	39
5	Calificación de la energía germinativa para tratamientos y testigo	41

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Mapa de ubicación del área de estudio	52
2	Poder germinativo de las semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> “congona machinga	36
3	Promedio de semillas germinadas, por tratamiento y testigo	41
4	Viabilidad de las semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> “congona machinga” durante el periodo de investigación	42

RESUMEN

La Investigación se ejecutó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal Puerto Almendra, Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad nacional de la Amazonia Peruana, distrito San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue obtener nuevos conocimientos de la propagación por semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” aplicando diferentes tratamientos pre-germinativo. El área experimental fue de 18 m² (1 m x 6 m / bloque), el bloque fue sub dividido en 6 parcelas de 1 m x 1 m c/u; se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con testigo y 5 tratamientos; 3 repeticiones; en total fueron 18 unidades experimentales. Las características del testigo y tratamientos fueron: t₀ = Sin tratamiento pre-germinativo (testigo), t₁ = Inmersión en agua a temperatura ambiente 48 horas, t₂ = Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas, t₃ = Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas, t₄ = Inmersión en agua hirviendo hasta enfriamiento a 40°C, t₅ = Destape parcial de la testa. El tipo de germinación de la semilla de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” es hipogea; los tratamientos de mejor poder germinativo fueron t₂ (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 72 horas) y t₃ (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 96 horas), con 100% de semillas germinadas cada uno; la mayor viabilidad se presentó en los tratamientos t₄ (Inmersión en agua hirviendo hasta enfriamiento a 40°C) y t₅ (destape parcial de la testa cerca al embrión) con 32 y 36 días respectivamente; la energía germinativa fue Buena para el testigo y los tratamientos.

Palabras claves: Poder germinativo, Energía germinativa, Viabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de diferentes tipos de tratamientos para viabilizar las semillas en los trabajos de vivero (camas de siembra), son de vital importancia no solo para los estudios de investigación inicial, también para los trabajos rurales **Cerisola (1989)**.

La producción de plántulas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” en vivero es decisivo en los planes de manejo de bosque con fines de reproducción y reposición de los bosques, para así asegurar la masa forestal, mayor resistencia, lignificación de los tallos, entre otros, a factores adversos (suelo, clima y plagas) **Becerra (1970)**.

El empleo de la herramienta estadística para la estimación de los parámetros de crecimiento de las plantas, tales como diámetro, altura total, entre otros, son escasos y presentan limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de las plantas entre las cuales se incluyen la genética, las subpoblaciones locales, el clima y los suelos; estos factores son determinantes en el desarrollo de la vegetación de ahí la importancia de este tipo de estudio (**Álvarez, 2008**).

El mayor conocimiento de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” en la parte silvicultural garantiza al usuario para la toma de decisión en los planes de manejo forestal.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los conceptos que se tiene sobre la amazonia y en especial de los bosques tropicales, es que los bosques amazónicos son dispensadores de madera y no con un valor agregado, pero estudios y encuestas ejecutadas en la actualidad por organismos responsables también habla de dar perpetuidad a las especies forestales, en tal sentido una de las formas de perpetuidad para las especies es la germinación, teniendo consigo los estudios en vivero como datos importantes en lo que es el monitoreo, poder de germinación, energía, viabilidad y mortandad, si las especies tienen semillas duras cabe la necesidad del estudio de tratamientos pre-germinativos para viabilizar cada una de ellas. Y muchos de estas especies en proceso de extinción de nuestros bosques, otras alternativas que algunas especies del bosque proporcionan, son la fuente de alimentos, medicinas, recreación, protección de la fauna silvestre y de oportunidades de trabajo.

Dentro de estas diferentes especies forestales consideramos a la *Brosimum alicastrum* “congona Machinga”, que juega ahora un rol importante no solo en las comunidades rurales sino en las ciudades, región el país y el extranjero.

El conocer el manejo de esta especie *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, es importante como sus características silviculturales, formas, tipos de semillas, germinación, inflorescencia, dinámica en el bosque, reproducción y cosecha, entre otros, en busca de opciones para superar su crecimiento y competencia dentro de ella.

Dentro el manejo silvicultural de las especies y los estudios de investigación que se realizan en áreas de vivero, con las especies forestales es el estudio de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, de importancia en el conocimiento de los días de germinación, sustratos que mejor se comporten al requerimiento del crecimiento inicial de las plántulas, cual se podrá demostrar que con el uso de sustratos y tratamientos pre-germinativos, lograríamos incrementar la producción de esta especie.

2.2. Definición del problema

¿Será que los tipos de tratamientos pre-germinativos aplicado a las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” tendrán influencia en la germinación?.

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

Los tipos de tratamientos pre-germinativos aplicado a las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” tendrán influencia en la germinación.

3.2. Hipótesis alternativa

Los tipos de tratamientos pre-germinativos aplicado a las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” influyen en la germinación.

3.3. Hipótesis nula

Los tipos de tratamientos pre-germinativos aplicado a las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” no influyen en la germinación.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Conocer la propagación por semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” aplicando diferentes tratamientos pre-germinativo.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el poder germinativo de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” aplicando tratamientos pre-germinativo.
- ✓ Definir la energía germinativa de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” con tratamientos pre-germinativo.
- ✓ Registrar la viabilidad de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” con tratamientos pre-germinativo.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e 'índices

El trabajo de investigación utilizó como variable a las semillas de *Brosimum alicastrum* "congona machinga"; los indicadores son, el poder germinativo, energía germinativa, viabilidad de las semillas; como índices se tuvo al porcentaje, buena o mala, días.

5.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	INDICES
Semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> . "congona machinga".	Poder germinativo de las semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> "congona machinga".	%.
	Energía germinativa de las semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> "congona machinga".	Buena, Mala.
	Viabilidad de las semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> "congona machinga".	Días de duración de la germinación.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. Antecedentes

Especie en estudio

Taxonomía:

REINO : Plantae o vegetal

DIVISIÓN : Angiospermae

CLASE : Dicotyledoneae

ORDEN : Urticales

FAMILIA : Moraceae

GÉNERO : Brosimum

ESPECIE : Alicastrum

NOMBRE COMÚN : “congona machinga”.

NOMBRE CIENTÍFICO : *Brosimum alicastrum*.

Descripción Botánica

Árbol de 60-200 cm de diámetro y 20-40 m de altura total, con el fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares de 1-1.5 m de alto.

Corteza externa lenticelada, color marrón claro, las lenticelas alargadas, de unos 4 x 10-20 mm, dispuestas en hileras horizontales, usualmente congestionadas en las zonas basales el fuste.

Corteza interna homogénea, color amarillo blanquecino, con secreción de látex blanco, abundante, de flujo rápido.

Ramitas terminales con sección circular, color marrón claro cuando secas, de unos 4-6 mm de diámetro, levemente agrietadas, lenticeladas, con cicatrices de estípulas; en el ápice de la ramita terminal se aprecia una estípula de 5-12 mm de longitud en forma de punta de lanza.

Hojas simples, alternas y dispuestas en espiral, de unos 10-22 cm de longitud y 4-9 cm de ancho, el peciolo de 0,8-1,4 cm de longitud, las láminas oblongas a ovadas, enteras a levemente sinuadas, robustas, la nervación pinnada, los nervios secundarios 22-26 pares, claramente anastomosados, el ápice agudo y acuminado, la base obtusa a aguda, las hojas glabras.

Inflorescencias la especie es dioica; inflorescencias femeninas en cabezuelas globosas a subglobosas de unos 8-20 mm de diámetro, con pocas flores; inflorescencias masculinas en cabezuelas globosas de 5-10 mm de diámetro, con numerosas flores muy pequeñas.

Flores muy pequeñas y unisexuales, con el perianto reducido, las femeninas de 5-10 mm de longitud, con el ovario ovoide, el estilo corto y el estigma bifido, alargado, las flores masculinas con 2-4 estambres.

Frutos en infrutescencias más o menos globosas, carnosas, amarillas a rojizas, de unos 2-3 cm de diámetro, conteniendo 2-4 pequeñas drupas con los remanentes de los estigmas a menudo persistentes.



Figura 1. Frutos de *Brosimum alicastrum*

Distribución

La “machinga” habita en las formaciones ecológicas de bosque húmedo tropical y bosque seco tropical prefiriendo terrenos aluviales aunque no desprecia las colinas, tal como lo demuestran los inventarios hechos en Loreto, donde tiene su mayor representación en Ucayali, así mismo se encuentra en los departamentos Loreto, Amazonas, Cuzco, Junín, Madre de Dios, Pasco y San Martín.

Características de la madera

Color : Pardo claro a blanco amarillento

Brillo : Alto

Grano : Recto, entrecruzado

Textura : Fina

Veteado : Poco pronunciado

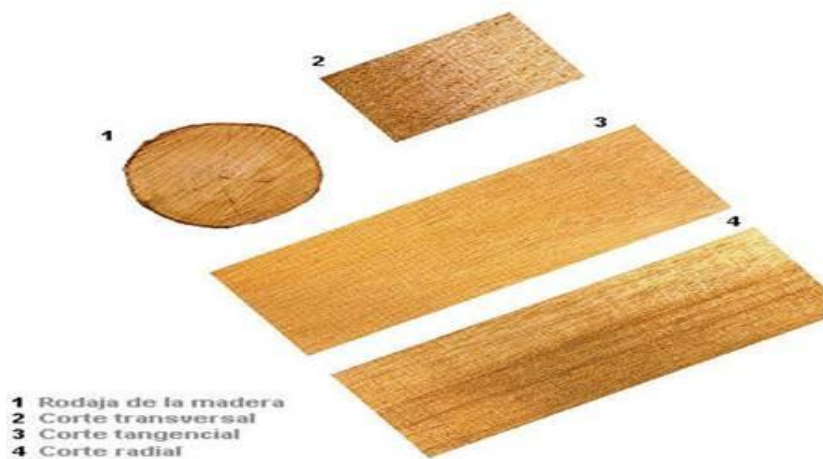
Conservación: Los insectos y los hongos pueden atacar las trozas de Machinga y por lo tanto, se recomienda acortar el tiempo

de almacenamiento en el bosque y aplicarles un tratamiento de fungicida e insecticida. Un tratamiento profiláctico de preservación o trabajabilidad inmediata de la troza.

Durabilidad: Es muy susceptible al ataque de hongos que mancha la madera. Se recomienda procesar de inmediato. Inmersión de balo caliente-frio para maderas húmedas y madera seca. A presión en autoclave para productos de exportación.

Usos de la madera

Para la construcción de interiores como: vigas, viguetas, pie derecho, columnas, tijeras, pisos, durmientes, molduras y machihembrados.



Germinación

GARCÍA (1972), define el proceso de germinación como el desarrollo y cambio de estado del embrión, después de un periodo latente más o menos largo, a una vida activa funcional; este proceso se inicia cuando la semilla ha logrado su madurez fisiológica y se encuentra en condiciones favorables y termina cuando la nueva plantita o plántula ya se encuentra capacitada para elaborar

sus sustancias alimenticias por si tales, las cuales necesita para su mantenimiento y posterior desarrollo. **HARTMAN Y KESTER (1980)**, la germinación es una serie completa de cambios bioquímicos y fisiológicos que influyen en el comienzo del crecimiento y la movilización de las sustancias dentro de la semilla para ser utilizada por el embrión en su crecimiento. **MILLER (1981)**, dice que la germinación comienza con la inhibición de agua para la semilla, el cual ocasiona la hidratación del protoplasma y por consiguiente sus enzimas comienzan a funcionar, el almidón es digerido y se transforma en compuestos solubles y las proteínas almacenados en aminoácidos, la disponibilidad de sus sustancias, permiten la liberación de energía para la respiración lo cual ocasiona el crecimiento del embrión. **GREULACH Y ADAMS (1986)**, conceptúa que la germinación es el efecto por el cual la semilla pasa a vivir activamente, para dar origen a una planta, semejante a aquella de donde proviene, para el efecto necesita de una temperatura apropiada. Agua para poder romper el tegumento de la semilla y el oxígeno para que la semilla respire y, el letargo Seminal viene a ser una constante del comportamiento de las semillas que germinan, si se les rodea de condiciones favorables.

CRONQUIST (1984), afirma que la germinación es la reanudación de crecimiento del embrión y termina al parecer la radícula al exterior de la cubierta seminal. También dice que la germinación se realiza en las siguientes Fases: absorción de agua, actividad enzimática y respiratoria, digestión y transporte de alimentos, alimentación y crecimiento del embrión. Este proceso se inicia cuando la semilla ha logrado su madurez fisiológica y se encuentra en condiciones favorables, y termina cuando la nueva plantita o plántula ya se

encuentra capacitada para elaborar sus sustancias alimenticias por sí tales, las cuales necesita para su mantenimiento, posterior desarrollo. **VILLEE (1993)**, conceptúa que la germinación de la semilla requiere humedad, oxígeno, luz y la temperatura adecuada, la energía necesaria para el proceso, proviene del almidón y de otras sustancias alimenticias almacenadas en el endospermo. **DEVLIN (1982)**, dice que el fenómeno de la germinación puede definirse como una cadena de cambios que empiezan con la absorción de agua y conducen a la ruptura de la cubierta seminal de la raicilla (raíz embrional) o por la plántula. Aunque la verdadera germinación empieza largo tiempo antes de la ruptura de la cubierta seminal, la germinación suele poderse patentizar de forma visible mediante la observación de la salida de la raicilla o del brote. **JENSEN Y SALISBURY (1988)**, define que la germinación de la semilla (brote), constituye uno de los pasos más críticos del ciclo vital de la planta, se trata de un proceso complejo por sí mismo, que requiere la acción de diversas enzimas en su momento preciso también comenta que, una semilla es un objeto admirable, puede permanecer latente o quiescente hasta que las condiciones sean adecuadas para la germinación.

WILSON Y LOOMIS (1968), afirman que la germinación es la reanudación del crecimiento del embrión y termina al parecer la radícula al exterior de la cubierta seminal, también dice que la germinación se realiza en las siguientes fases: absorción de agua, actividad enzimática y respiración y digestión y transporte de alimentos, asimilación y crecimiento del embrión. **FERNANDEZ (1968)**, considera a la germinación como un proceso preliminar de la semilla para que pase del estado de letargo en que se encuentra, a un estado de desarrollo y crecimiento que lo convierte en plántula. **FERNANDEZ** citado por

Rodríguez (1983), considera la germinación como un proceso preliminar de la semilla, mediante el cual pasa del estado de letargo en que se encuentra a un estado de desarrollo y crecimiento que le convierte en plántula.

KRUGMAN et al. (1974), considera la germinación como una serie de eventos que conducen a la emergencia de un embrión y su subsecuente desarrollo, hasta que este es capaz de foto sintetizar y no depende de los tejidos de reserva de supervivencia. **BONNER (1989)**, conceptúa que la germinación es el acto por el cual la semilla pasa a vivir activamente para dar origen a una planta semejante a la de su proveniencia, para esta acción necesita de una temperatura apropiada, agua, para poder romper el tegumento de la semilla y oxígeno para que la semilla respire

BLEASDALE (1978), sostiene que los ensayos de germinación determinan la proporción de semilla que es más viable en la práctica, algunas de esta semilla son capaces de emerger en el campo. **FERRAZ Y MARCOS (1977)**, menciona que la germinación es afectada por una serie de condiciones intrínsecas y extrínsecas que en su conjunto resultan esenciales para que el proceso se lleve a cabo normalmente entre las más importantes condiciones cita: La humedad la temperatura, oxígeno, como también la luz que es una condición extrínseca necesaria para muchas especies. Además menciona que la cantidad de agua absorbida durante el proceso germinación tiene una variación según la especie, variedad, temperatura del ambiente. Composición química de la semilla, naturalmente de los tegumentos, capacidad de humedad de la semilla, cantidad de agua disponible, entre otros.

Conceptos de semilla y poder germinativo de semillas

CAMACHO (1972), indica que toda semilla debe estar en perfectas condiciones de almacenamiento, lo que proviene de frutas (DRUPA). Seleccionado por su tamaño y buena calidad. **MEZA (1965)**, menciona que una semilla, es el resultado de la fertilización y maduración de óvulo. **BESNER (1989)**, manifiesta que las semillas, son unidades de diseminación y producción sexual de las plantas superiores procedente del desarrollo de los óvulos de sus flores. Están compuestas de uno o varios embriones con reservas nutritivas y una o varias capas protectoras originadas o partir de los filamentos de óvulo del ovario, de los tejidos de otras partes de la flor e incluso de la inflorescencia.

PATIÑO (1983), menciona que las semillas germinan más rápidamente cuando son obtenidas de frutos secos y sembrándolas inmediatamente. **CUCULIZA.(1996)**,informa que las semillas, como todo órgano viviente presenta el fenómeno natural del envejecimiento por más perfectas que sean las condiciones de conservación, están van perdiendo su poder germinativo debido a oxidaciones internas y factores que influyen sobre ellos, incidiendo entre ellos la humedad, la temperatura, la naturaleza del terreno donde crece la planta madre. **ESCUDERO (1980)**, Opina que las semillas deben tener los máximos tamaños y pesos dentro de dimensiones normales que corresponden a la especie de que se trata, por otra parte por el peso se puede distinguir las semillas vanas, impropias para la germinación.

GREULACH Y ADAMS (1986), informan que las semillas son los óvulos fecundados y maduros que contiene a las plantas embrionarias de la nueva generación y generalmente una cantidad considerable de alimentos almacenados.

En el embrión se distingue: a) La plúmula que es la primera yema del embrión, constituida principalmente por un par de pequeñas hojas plegadas que encierran un punto de crecimiento y b) El hipocotíleo que se extiende por debajo de la plúmula, al extremo inferior del hipocotíleo es la radícula que dará origen a las raíces. **MOREIRA Y NAKAGAWA (1988)**, complementan diciendo que las estructuras básicas de las semillas son: tegumento embrión y tejido de reserva desde el punto de vista funcional, la semilla está compuesta de una cubierta protectora, un eje embrionario y un tejido de reserva.

JUSCAFRESA (1962), afirma que para que las semillas contengan un máximo de poder germinativo deben ser recogidas en pleno estado de madurez, el cual se caracteriza por la caída natural del fruto o por su apertura si es dehiscente, la conservación del poder germinativo de las semillas es de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas cuyo poder es un tanto limitado según la especie y cuidados de conservación practicados. **CUCULIZA (1996)**, define el poder germinativo, como la facultad que tienen las semillas para germinar luego de un plazo de tiempo determinado, esta se halla haciendo germinar un número determinado de semillas y se expresa en (%) porcentaje de germinación. **GARCIA (1972)**, dice que el poder germinativo está íntimamente relacionado con la vitalidad de las semillas y así se ha comprobado que no todas las semillas que presentan vitalidad pueden germinar lo cual es consecuencia del estado de madurez de la longevidad y salud de la semilla también recomienda que las semillas que no se van a utilizar inmediatamente después de la recolección hay que almacenarlas cuidadosamente y es de primordial importancia el de aplicar un adecuado almacenamiento. **DOCUMENT** citado por **SANTANDER (1974)**, determinó que el poder

germinativo del pijuayo es de 70% comenzando la germinación a partir de los 53 días. **JORDAN (1970)**, explica que realizó ensayos con palmeras peruanas y obtuvo el siguiente resultado, el poder germinativo del unguurahui es de 80-90% en 79 a 83 días que demora la germinación.

Tratamientos pre-germinativos

CUCULIZA (1956), Hartman y Kester (1980) y Troensengard (1972), considera como tratamiento pre-germinativo, los tratamientos con ácido, agua y escarificación que tiene como fundamento la modificación, ablandamiento, o alteración mecánica de la cubierta dura de la semilla, cuando se emplea ácidos la semilla debe estar completamente seca y el tiempo que deben permanecer sumergidos varía en relación inversa a la concentración, los tratamientos con agua pueden realizarse con agua fría, o con agua caliente.

MELCHOR (1981), define que los tratamientos pre-germinativos tienen la finalidad de adelantar maduración del embrión, quebrar su dormancia o acelerar la germinación.

SOLANO (2000), menciona en experiencia de pre germinado de la especie "Astrocaryum Chambira", en Nuevo San Martín Río Tahuayo tuvo un resultado de 86,5% de germinación aproximadamente de 4 meses. Aplicando como tratamiento pre-germinativo colocando las semillas en un lugar de la quebrada por espacio de 18 horas, embolsándolas posteriormente en bolsas de polietileno en un número de 100 semillas por muestra con 3 cucharadas de agua limpia para su germinación; el tipo de semilla utilizada en esta experiencia pre-germinativa fueron colectadas maduras.

TIPAN (1986), utilizando tratamientos como remojo en agua fría por 3 días, remojo en agua caliente a varias temperaturas y escarificación manual, el cual dio mejor resultado con 60% de germinación que el tratamiento de semillas remojadas por 24 horas. **LIMA (1984)**, dice es aconsejable el pre tratamiento de las semillas bien sea con inmersión en agua fría por 24 horas, agua hirviendo por 3 o 5 minutos o escarificación mecánica con arena para la aceleración del proceso de germinación con respecto al uso de ácido menciona que es eficiente pero que requiere de ciertos cuidados

Energía germinativa y porcentaje de germinación

GARCIA (1972), define la energía germinativa como la rapidez de germinación de una muestra de semillas en un periodo fijo, el cual se denomina periodo de energía y esta se establece para el día que sucede el mayor número de semillas germinadas y varias de acuerdo a la característica de cada especie y de las condiciones a que están expuestas. La energía se expresa en (%) porcentaje, define lo que es la capacidad germinativa o potencial o facultad germinativa, como la fuerza o capacidad que tiene la semilla para germinar, como la fuerza o capacidad que tiene la semilla para germinar y dar origen a plantas naturales y mediante ellas se puede determinar el porcentaje de semillas puras capaces de originar y desarrollar plantas naturales. **LOPEZ (1984)**, dice que la energía germinativa es buena cuando las 2/3 del total de días que dura la germinación. **GRANDEZ (1994)**, afirma que la energía germinativa está en relación al número de semillas germinadas y el tiempo en que germinan, es buena cuando las 2/3 partes de semillas germinadas en 1/3 del total de días que dura la germinación, en caso contrario se considera mala. **RECADERO (1982)**, lo define como la

rapidez de germinación de una determinada semilla en su habilidad natural, suele ocurrir que en condiciones ideales, una semilla germina rápidamente y sin embargo demora demasiado en tierra. **GRANDEZ (1994)**, menciona que en trabajos realizados con *Swietenia macrophylla* G King, *Columbrina glandulosa* Perk, *Corton draconoides* Muel Arg, *zysysion malassensi* Aubi: presentaron mala energía germinativa en ocho comunidades campesinas. **CLASER** citado por **COZZO (1976)**, menciona que en ensayos realizados en Brasil con *Pinus elliotti*; utilizando semillas más pesadas (1 a 5 cm) comprobó que a los cinco meses la altura y porcentaje de germinación eran mayores en la profundidad de 1 a 2 cm, pero al mismo tiempo verificó una mayor intensidad de enfermedades (Damping-off). Lo que obligo a realizar tratamientos preventivos.

Ensayos de germinación

PADILLA (1986), realizó estudios sobre germinación con semillas de *Gmelinmasarborea*, buscando encontrar la influencia del tamaño y la correlación de las semillas en la germinación; encontró que en las semillas de color oscuro son más pesadas y se presentó en mayor porcentaje que las semillas de color claro y que la capacidad de germinación es mayor en las semillas oscuras medianas y grandes. **TIPAN (1986)**, en "camú camú" se utilizó tratamiento como remojo en agua fría por tres días, remojo en agua caliente a varias temperaturas y escarificación manual se obtuvo 60% de germinación en el tratamiento con agua hervida por 5 minutos y el tratamiento de semillas remojadas por 24 horas, **REGNEL Y ALVAN (1985)**, realizaron estudios de cuatro especies forestales con posibilidad alimentaría donde presenta datos etno-botánicos y algunos comentarios y resultados de ensayos de germinación efectuadas, estas especies

son: *Inga ruiziana* g.poh (shimbillo). *Laemillae arborecen* Muele Arg. “chicle huayo”, *Spondias monbin* L “Uvos” y *Teobroma bicolor* H. “macambo” con poder germinativo de 90%, 35%, 44% y 86%, respectivamente.

INIA (1987), ensayó nueve especies nativas: huayruro (ormosiacoccinea), “col de monte” *Tetrorchidum rubrivenium*, “achiote” *Bixa plantycarpa*, “roble blanco” *ocaloa* sp., “palo lagarto” *Aspidosperma macrocarpon*, “almendro amarillo” *Lafoensia* sp., “palo balsa” *Ochroma pinamidable*, “bolaina” *Guazuma crinita*, “pino chuncho” *Schizolobium amazonicom* y afirman que el trabajo ayudará a programar adecuadamente las labores de cosecha de semillas cantidad de semillas a usarse para el trabajo de investigación y programación de los trabajos en viveros y que mediante el uso de los gráficos se podrá determinar el periodo de mayor germinación.

PEÑA (2003), en sus ensayos de tratamientos pre-germinativos de “huacrapona” (*Iriartea deltoidea*) en condiciones de vivero, Jenaro herrera, obtuvo 43,9% de semillas germinadas tratadas sin ácido y un 36,3% de semillas tratadas con ácido no germinaron. **ALVAN (1985)**, en su ensayo de germinación con *Alchornea triplinervia* spreng “zancudo caspi” las semillas germinaron en mayor cantidad con 64% de germinación. **BARDALES (1989)**, en su análisis de germinación de *Simaruba amara* “marupa” en condiciones de vivero tuvo alto poder germinativo y elevado porcentaje de sobrevivencia en la mayoría de los tratamientos. **PILCO (1986)**, en su ensayo de germinación de *Guazuma ulmifolia* Lam. “bolaina negra”, hasta los 150 días de realizado el ensayo, las semillas se mantuvieron viables e incluso incremento el porcentaje de germinación. **SOLANO (2000)**, menciona en experiencia de pre-germinación de la especie “*astrocaryum Chambira*” en nuevo

San Martín río Tahuayo tuvo como resultado un 86,5% de germinación aplicando tratamientos pre-germinativos. **LOPEZ** citado por **BOHORQUEZ (1976)**, trabajando en germinación de aguaje tuvieron una germinación de 100% en 75 días que duró el proceso germinativo.

REATEGUI (1968), realizando tratamientos pre-germinativo en pijuayo, obtiene 19 % de germinación para la variedad amarillo y 21 % para la variedad rojo.

Plántulas y formadores del suelo

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.

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 DRAVEL (1976), afirman que por lo regular, el repique debe practicarse cuando la plantita 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 (**Dirección de investigación forestal y de fauna, 1985**).

FAO (1964), 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, según **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.

HOWAR (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.

6.2. Marco teórico

De las especies forestales

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.

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 plántulas de árboles jóvenes desarrollados a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

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. El mismo autor manifiesta que la superficie de absorción de las raíces está grandemente aumentada por la formación de pelos radiculares

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. **ROSSL (1968)**, 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)**.

Componentes orgánicos

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.

Los componentes de la materia orgánica desempeña 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)**.

SÁNCHEZ (2009), 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.

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 **ZVALETA (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)**.

ZVALETA (2000), 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 hortalizas y reforestación, el efecto es positivo, tanto en las características físicas y químicas de suelo, como en la alta producción de fruto.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Semillas.- Son unidades de desimanación y producción sexual de las plantas superiores procedentes del desarrollo de los óvulos de sus flores (**BESMER, 1989**).

Plántula.- Es la planta de tamaño pequeño proveniente de la regeneración natural o de vivero (**BARDALES, 1981**).

Se considera a todas aquellas plantas desde su germinación hasta los 45cm, a 50cm, establecidas en vivero o recolectados en el campo como regeneración natural (**THEODORE, 1986**).

Vivero.- Es una infraestructura adaptada para la producción de material vegetal bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, fertilidad del suelo y sanidad. (**CHÁVEZ y HUAYA, 1997**).

Sustrato.- Material utilizado en trabajos de vivero y estos pueden ser: Tierra negra, palo podrido, Arena corriente (**CHÁVEZ y HUAYA, 1997**).

Almacigo.- Es la actividad de sembrar las semillas en un suelo preparado con la atención y cuidado que se brindara a las futuras plántulas recién germinadas (**CHÁVEZ Y HUAYA, 1997**).

Análisis de variancia.- Es el análisis estadístico que sirve para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (**VANDERLEI,1991**).

Prueba de DUNCAN.- Es el análisis estadístico que se utiliza para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos evaluados, con la finalidad de definir entre que tratamientos existe diferencia significativa. (**VANDERLEI, 1991**).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución del estudio

La Investigación se ejecutó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal Puerto Almendra, Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad nacional de la Amazonia Peruana, Encontrándose geográficamente entre las coordenadas de 3° 49' 40" latitud sur y 73° 22'30" longitud oeste **MELÉNDEZ (2000)**. Ver figura 2 - anexo.

Accesibilidad

Es accesible el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras por dos medios teniendo como punto de referencia a la ciudad de Iquitos; por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente en 45´de viaje en bote deslizador y utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta aproximadamente el km 5 (Quistococha) luego se continua por la carretera afirmada más o menos 6 km hasta el Vivero Forestal carretera a Nina Rumí.

Ubicación Política

Políticamente el área de estudio del presente trabajo se encuentra en la jurisdicción del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Clima

El clima presenta las siguientes características: precipitación media anual está en 2973,3 mm, las temperaturas máximas y mínimas promedios anuales alcanzan 31,6 °C y 21,6°C respectivamente, la humedad relativa media anual es de 85% **SENAMHI (2006)**.

Zona de vida

Según **ONERN (1976)**, se encuentra dentro de la zona de vida denominada bosque húmedo tropical (bh – T).

8.2. Materiales y equipos

- ✓ Semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” (450).
- ✓ Brújula.
- ✓ Huincha de 3m y 20m.
- ✓ Machetes.
- ✓ Palas, rastrillos.
- ✓ Carretillas.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Regadera, baldes plásticos.
- ✓ Pintura esmalte, brocha, letreros.
- ✓ Materia orgánica, sustratos, tierra natural, Pie de rey o vernier.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Cocina de estufa a corriente.
- ✓ Ollas.
- ✓ Material bibliográfico de gabinete.

- ✓ Computadora
- ✓ Formato de campo.
- ✓ Útiles de escritorio, impresión.

8.3. Método

Tipo y nivel de investigación

El trabajo de investigación fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

Población y muestra

En esta investigación se consideró como población al total de semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” que fueron colectadas en los bosques circundantes del CIEFOR Pto Almendras (áreas de reforestación año 2000 Comité de reforestación – Facultad de ciencias Forestales UNAP)

Como muestra se tuvo a las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” seleccionadas (450) para el trabajo de investigación.

Diseño estadístico

Para el estudio se aplicó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con testigo y 5 tratamientos; 3 repeticiones; utilizando en total 18 unidades experimentales.

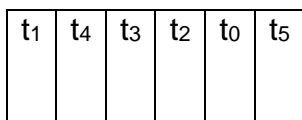
Las características del testigo y tratamientos fueron:

- t_0 = Sin tratamiento pre germinativo (testigo)
- t_1 = Inmersión en agua a temperatura ambiente 48 horas (2 días)
- t_2 = Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas (3 días)
- t_3 = Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas (4 días)

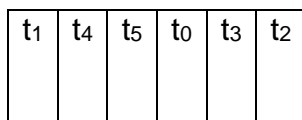
➤ t_4 = Inmersión en agua hirviendo hasta enfriamiento a 40°C

➤ t_5 = Destape parcial de la testa (cerca del embrión).

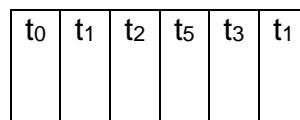
Delineamiento de campo:



BLOQUE I



BLOQUE II



BLOQUE III

LEYENDA

Del experimento

Bloques		De la parcela	
Número de Bloques :	3 Unidades	Ancho de la parcela:	1 m
Largo de Bloques:	6 m	Largo de la parcela :	1 m
Ancho del Bloque:	1 m	Área total de la parcela:	1 m ²
Área total del experimento:	18 m ²	Número de parcelas / bloque:	6 unidades
		Total de parcelas:	18

Siembra de semillas:

Numero de semillas por parcela:	25 unidades
Distancia entre semillas:	20 cm
Total de semillas por bloque:	150 unidades
Total de semillas:	450 unidades

Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variedad	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F _{α = 5 %}
Tratamiento	t - 1	$\frac{T_t^2}{r} - F_c$	Sct / Glt	CMt / Cme	
Bloque	r - 1	$\frac{TB^2}{t} - F_c$	SCB / GLB		
Error	(t-1)(r-1)	ScT - (sct + scB)	SCe / GLe		
Total	(t x r) - 1	$\sum X^2 - F_c$			

Dónde:

- ◆ Repetición : r
- ◆ Bloque : B
- ◆ Tratamiento total : T_t
- ◆ Tratamiento : t
- ◆ Suma cuadrados total : SC_T

- ◆ Suma cuadrados de tratamiento : SC
 - ◆ SCB : Suma de cuadrados bloque
 - ◆ GLB : Grado de libertad bloque
 - ◆ GLt : Grado de libertad del tratamiento
 - ◆ GLe : Grado de libertad del error
 - ◆ CMt : Cuadro medio tratamiento
 - ◆ CMe : Cuadrado medio del error
 - ◆ Σ : Sumatoria
 - ◆ F_c : Factor de corrección
- $F_c = (TG)^2 / r.t.TG$: Total general.

Si la comparación entre $F_{calculada}$ y F_{tabla} diera significativo, entonces se aplicara la prueba de DUNCAN para la comparación de los promedios de los tratamientos, para definir las diferencias entre ellas.

DUNCAN = AES (D) x $S_{\bar{x}}$ -

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{CMe / r}$$

Dónde:

$S_{\bar{x}}$: Desviación Estándar de la media

CMe : Cuadrado medio del error

r : Repetición.

Labores

Preparación de camas

La preparación de las camas de siembra fue instalada al nivel del suelo, con material de la zona, con dimensión de 1 m de ancho x 10 m de largo y se procedió a la limpieza.

Sustrato a emplearse

En este ensayo se empleó el sustrato 3:2:1, de las cuales fueron 3 cantidades de tierra negra (TN), 2 cantidades de palo podrido (PP) y 1 cantidad de tierra corriente (TC), todo estotamizado y luego entreverado (mezclado).

Desinfección

Se desinfectó el sustrato con agua hervida para prevenir ataques de hongos, bacterias, entre otros. Para un mayor cuidado de la investigación se colocó productos químicos a los bordes de las camas para evitar hormigas, curuinsis, entre otros.

Siembra

Se consideró la siembra en líneas al eje longitudinal de la semilla en paralelo a la superficie del suelo.

Seguidamente se procedió a desinfectar las semillas con Maganeb Plus a razón de 3 por mil por espacio de 15 minutos.

La distancia de siembra fue de 20 cm por hilera y 20 cm por semilla haciendo un total de 25 semillas por parcela, así mismo la siembra se efectuara cuando culmine cada uno de los tratamientos aplicados en la investigación.

Riego y labores culturales

Las labores culturales se efectuaron 2 veces al día en las primeras horas del día y en la tarde, en lo que concierne al deshierbe se realizó constantemente.

Procedimiento

Del área experimental

La presente investigación se ejecutó en las áreas del vivero forestal del centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendra. La superficie para el experimento fue de 1 m x 5 m; la cual se sub dividió en 12 sub parcelas de 1 m x 0,60 m.

Consideraciones técnicas para el trabajo de investigación

En la investigación se utilizó 450 semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, que fueron seleccionadas.

Evaluación

Registro de datos

Se tomó en cuenta el momento de inicio de la germinación de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, utilizando formatos de evaluación, e investigación.

Control de germinación

Se realizó controles diarios, desde el primer día de germinación, considerando semilla germinada cuando brota la plúmula o epicótilo de la primera hoja, terminado el ensayo se procedió a contar la cantidad de semillas germinadas, expresada en porcentaje (%).

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el registro de los datos experimentales se utilizó formatos de evaluación para cada uno de las repeticiones de los tratamientos, indicando el parámetro a evaluar, tales como sobrevivencia, calidad de planta, altura y diámetro.

8.5. Técnica de presentación de resultados

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

IX. RESULTADOS

9.1. Poder germinativo

En el cuadro 1 se presenta los datos registrados en la evaluación de germinación de semillas de la especie *Brosimum alicastrum* “congoná machinga”.

Cuadro 1. Porcentaje (%) de semillas germinadas, de *Brosimum alicastrum* “congoná machinga” por tratamiento y testigo.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
I	90	100	100	100	15	10
II	86	100	100	100	10	10
III	85	80	100	100	10	10
Total	261	280	300	300	35	30
Promedio	87,0	93,3	100	100	11,6	10

En los resultados que se muestra en el cuadro 1 se observa que aplicando el sustrato orgánico tierra negra (3) + palo podrido (2) + tierra natural (1) los tratamientos que registraron mayor poder germinativo fueron t₂ (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y t₃ (Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas) con 100% de semillas germinadas cada uno. Para mejor apreciación se muestra la figura 2.

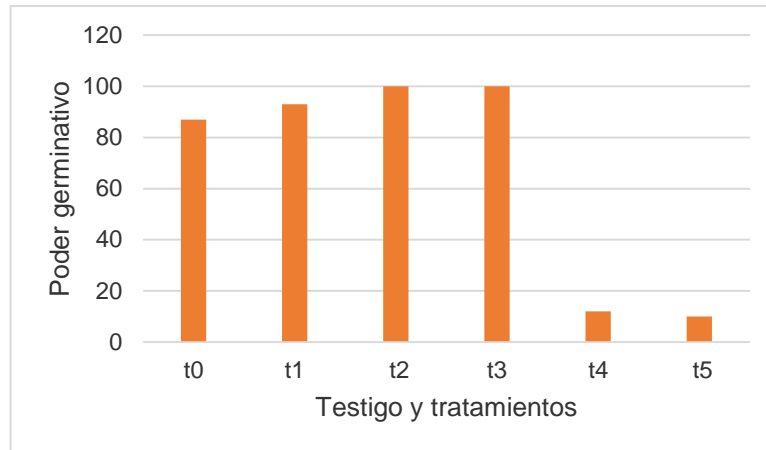


Figura 2. Poder germinativo de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”

Para efectuar el análisis de varianza del poder germinativo se transformó los datos experimentales por la \sqrt{X} para el ajuste correspondiente, obteniéndose los siguientes resultados que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cuadro auxiliar del análisis de variancia

Bloques	Tratamientos						Total (B)
	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	
I	8,9	10,0	10,0	10,0	4,5	3,2	46,6
II	9,1	10,0	10,0	10,0	3,2	3,2	45,5
III	9,2	8,9	10,0	10,0	3,2	3,2	44,5
Total (t)	27,2	28,9	30,0	30,0	10,9	9,6	136,6
X	9,1	9,6	10,0	10,0	3,6	3,2	45,53

Según el Análisis de Variancia (cuadro 3) aplicando la prueba de “F” al nivel de significación de 5% de probabilidad, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos y que incluye al testigo, pero no existen diferencias significativas entre los bloques.

Al ser diferentes estadísticamente los resultados de los tratamientos en el análisis de variancia, tenemos que aplicar la prueba de DUNCAN, para efectuar la comparación entre las medias aritméticas de los tratamientos y del testigo, con la finalidad de observar entre quienes son diferentes.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el poder germinativo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C	C.M.	F.c	F 5%
Tratamientos	5	158,7	31,7	243,8	3,3
Bloques	2	0,4	0,2	1,5	4,1
Error	10	1,3	0,13	-----	
TOTAL	17	160,4			

Prueba de DUNCAN

A L S (D) : 0,66; 0,69; 0,71; 0,72; 0,73.

Promedio de semillas germinadas por tratamiento ordenados de < a>:

t ₅	t ₄	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃
I	II	III	IV	V	VI
3,2	3,6	9,1	9,6	10,0	10,0

Los resultados de la prueba de DUNCAN indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos t₃, t₂, y t₁, por tanto quiere decir que cualquiera de ellos puede ser recomendado para una transferencia de tecnología, por ser los tratamientos que presentan los mejores promedios de semillas germinadas en el experimento como consecuencia, estos tratamientos t₃ y t₂, presentan diferencia significativa con el testigo y los tratamientos que mostraron menores promedios de semillas germinadas en el estudio.

9.2. Energía germinativa

Para efectuar el cálculo de la energía germinativa de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga”, es necesario conocer los días de duración de la germinación para cada uno de los tratamientos y el testigo (cuadro 4).

Cuadro 4. Periodo (días) de germinación de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” por tratamiento y testigo.

Bloques	Tratamientos						Total (B)
	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	
I	28	16	10	11	32	36	133
II	27	17	11	10	31	34	130
III	26	18	12	12	30	33	131
Total	81	21	33	33	93	103	364
Promedio	27,00	17,00	11,00	11,00	31,00	34,33	21,88

Se considera que la energía germinativa es buena cuando las 2/3 partes de las semillas germinan en 1/3 del total de días que dura la germinación.

▪ **Tratamiento (t₀)**

- Días que duró la germinación: 27
- Numero de semillas sembradas/Trata.: 25
- Semillas germinadas en promedio/Trata.: 17
- Energía germinativa: Buena

- **Tratamiento (t₁)**

- Días que duró la germinación:	17
- Numero de semillas sembradas/Trata.:	25
- Semillas germinadas en promedio/Trata:	17
- Energía germinativa:	Buena

- **Tratamiento (t₂)**

- Días que duró la germinación:	11
- Numero de semillas sembradas/Trata.:	25
- Semillas germinadas en promedio/Trata:	17
- Energía germinativa:	Buena

- **Tratamiento (t₃)**

- Días que duró la germinación:	11
- Numero de semillas sembradas/Trata.:	25
- Semillas germinadas en promedio/Trata.:	17
- Energía germinativa:	Buena

- **Tratamiento (t₄)**

- Días que duró la germinación:	31
- Numero de semillas sembradas/Trata.:	25
- Semillas germinadas en promedio/Trata.:	17
- Energía germinativa:	Buena

▪ **Tratamiento (t₅)**

- Días que duró la germinación: 34
- Numero de semillas sembradas/Trata.: 25
- Semillas germinadas en promedio/Trata.: 17
- Energía germinativa: Buena

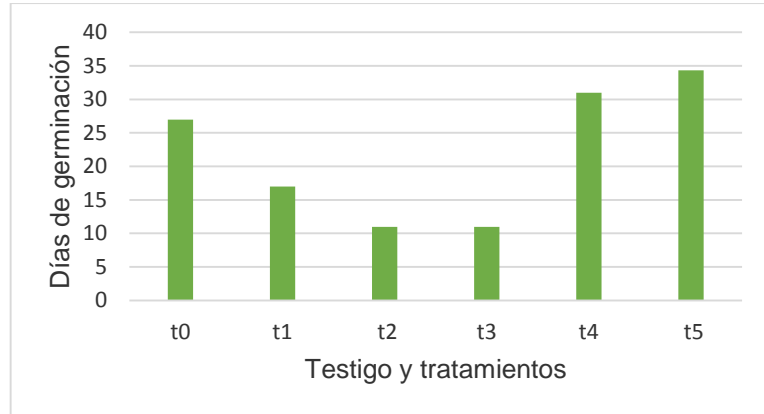


Figura 3. Promedio de semillas germinadas, por tratamiento y testigo.

En el resumen de los resultados de la energía germinativa con respecto a los tratamientos y el testigo, en el cuadro 5 se observa que tanto el testigo como los tratamientos presentan energía germinativa buena.

Cuadro 5. Calificación de la energía germinativa para tratamientos y testigo.

Tratamientos	Calificación
Testigo	Buena
Inmersión en agua a temperatura ambiente a 48 horas (2 días)	Buena
Inmersión en agua a temperatura ambiente a 72 horas (3 días)	Buena

Inmersión en agua a temperatura ambiente a 96 horas (4 días)	Buena
Inmersión en agua caliente 40°C	Buena
Destape de la Testa	Buena

9.3. Viabilidad

En la figura 4 se presenta los resultados del periodo de tiempo que utilizó cada una de las especies para la germinación de las semillas.

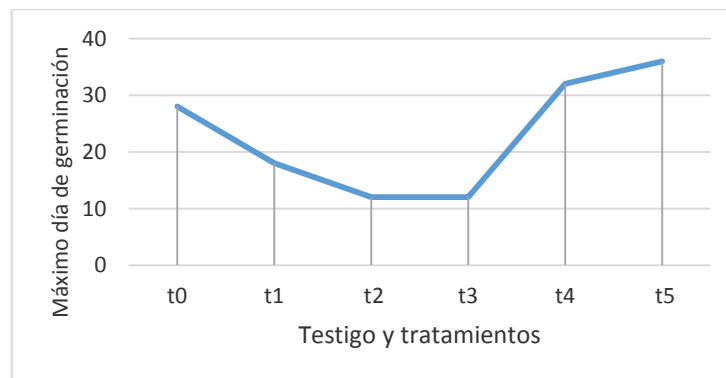


Figura 4. Viabilidad de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” durante el periodo de estudio.

De acuerdo con los resultados que se observa en la figura 4 se puede indicar que el tratamiento t₅ (Destape parcial de la testa) es la que presentó semillas con mayor viabilidad con respecto a los demás tratamientos y al testigo con 36 días y los tratamientos que presentaron menor viabilidad fueron el t₂ (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y el t₃ (Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas) con 12 días cada uno.

X. DISCUSIÓN

En los resultados que se muestra en el cuadro 1 se observa que aplicando el sustrato orgánico tierra negra (3) + palo podrido (2) + tierra natural (1) los tratamientos que registraron mayor poder germinativo fueron t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y t_3 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas) con 100% de semillas germinadas cada uno; sin embargo el tratamiento t_5 (Destape parcial de la testa) presento solamente 10% de poder germinativo. Arias (2011) en resultados de germinación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke obtuvo 100% de germinación en 72 y 96 horas; León (2003), en sus estudios realizados de tratamientos pre-germinativo obtuvo un alto grado de poder germinativo hasta 100%. Cuculiza (1996), menciona que las semillas como todo órgano viviente presenta el fenómeno natural de envejecimiento, por más perfecto que sean las condiciones de conservación, estos van perdiendo su poder germinativo, debido a oxidaciones internas y a factores que influyen sobre ellas.

La energía germinativa para las semillas de la especie estudiada fue buena tanto para los tratamientos como para el testigo, sin embargo los tratamiento t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y t_3 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas) que presentaron baja viabilidad (12 días), buena energía germinativa y alto poder germinativo (100%), por lo que se considera que estos tratamiento son los representativos de este ensayo.

Para el cálculo de la energía germinativa se ha considerado el promedio de semillas germinadas por tratamiento. El criterio empleado que afirma que la energía germinativa está en relación al número de semillas germinadas y el tiempo que germina es Buena cuando las 2/3 parte de semillas germinan en 1/3 del total de días que dura la germinación caso contrario se considera mala (Grande, 1994).

De acuerdo con los resultados que se observa en la figura 3 se puede indicar que el tratamiento t_5 (Destape parcial de la testa) es la que presentó semillas con mayor viabilidad con respecto a los demás tratamientos y al testigo con 36 días y los tratamientos que presentaron menor viabilidad fueron el t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y el t_3 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 96 horas) con 12 días cada uno. La viabilidad es representado por el número de días de germinación, el cual expresa el número de plántulas que puede ser producido en un periodo de tiempo, la germinación debe ser rápida y el crecimiento de plántulas vigoroso FAD (1991).FAO (1989), manifiesta que el mejor ensayo para determinar la viabilidad de las semillas es el método del ensayo directo y, que por lo general nunca se debe utilizar menos de 100 semillas por ensayo.

XI. CONCLUSIONES

1. El tipo de germinación de la semilla de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” es hipogea.
2. Los tratamientos de mejor poder germinativo fueron t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 72 horas) y t_3 (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 96 horas), con 100% de semillas germinadas cada uno.
3. Según la prueba de DUNCAN, con 95% de probabilidad de confianza, se encontró que los tratamientos t_3 (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 96 horas), t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente a 72 horas), t_1 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 48 horas) no presentan diferencia significativa entre ellos, para el poder germinativo.
4. La energía germinativa de las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” en los diferentes tratamientos y el testigo fue buena.
5. La mayor viabilidad se produjo en las semillas de *Brosimum alicastrum* “congona machinga” en los tratamientos t_4 (Inmersión en agua hirviendo hasta enfriamiento a 40°C) y t_5 (destape parcial de la testa cerca al embrión) con 32 y 36 días respectivamente.

XII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para una eventual transferencia de tecnología utilizar los tratamientos t_2 (Inmersión en agua a temperatura ambiente 72 horas) y el tratamiento t_3 (Inmersión en agua a 96 horas), con 100% de poder germinativo y buena energía germinativa.
2. Continuar investigaciones con tratamiento pre germinativo para otras especies forestales que poseen semillas de testa dura ya que es un aporte valioso en el ámbito silvicultural.
3. Proseguir con el monitoreo del comportamiento en el campo definitivo de *Brosimum aliastrum* “congona machinga” que ha sido materia del estudio.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- BANCO AGRARIO. 2001. Boletín informativo. Lima Perú. 35 p.
- BASTA, G. 1984. Estudios morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyeracariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, mayo, junio. 65 p.
- BEAR, F.E. 2008. Química de suelostraducción: Jose de la Rubia Pacheco. Ediciones Intermitencia Madrid-España. 435 p.
- BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25 p.
- 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.
- CARDENAS, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura del río Nanay de la Amazonía peruana. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R. Universidad de Costa Rica. 40 p.
- CAVALCANTE, P.B. 1988. *Frutas comestíveis da Amazonia*. 4ª edición. Museu Paraense Emilio Goeldi. Pará.

- CERISOLA, C.I. 1989. Lecciones de Agricultura Biológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 15 p.
- CHAVEZ, J. y HUAYA, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN FORESTAL Y DE FAUNA. 1985. Proyecto de Estudio conjunto sobre investigación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de cooperación Internacional del Japón. Lima. 38 p.
- EARLE, J. 2007. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica agencia para el desarrollo internacional (AID). México. 236 p.
- ESPINOZA, O. A. 2004. Preparación del compost. Colegio de post graduados, Chapingo. México. 360 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 p.
- FERUZI, C. 2001. Manual de Lombricultura. Primera edición. Editorial mundi prensa. Madrid-España. 139 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 p.
- HOWAR, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Thrillers, S.A, México, 369 p.

- MELÉNDEZ, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- MURRIETA, I. A. 2005. Determinación del nivel de abonamiento con humus de lombriz (*Eisenia Foetida*) y su efecto en el comportamiento del Rabanito (*Raphanussativus* L.). Tesis UNAP. Iquitos-Perú. 56 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva. Lima, Perú. 20 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1991. Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva. Lima, Perú. 146 p.
- PEARSON, D.B. 1995. Descriptores varietales de arroz, frijol, maíz y sorgo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT, Cali-Colombia 177 p.
- PINEDO, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. 141 p.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2006. 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.
- VARDERLEI, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 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 y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonía. Bogotá-Colombia. 71 pp.
- 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.
- ZAVALETA, G.A. 2002. Manual básico de Lombricultura. Preparación y usos. Lima-Perú. 223 p.
- ZÚÑIGA, D. 1987. Procesos de compostaje y dinámica poblacional de la flora microbiana presente en el compost. Universidad Nacional Agraria la Molina. 91 pp.

ANEXO

