

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**INFLUENCIA DE LAS MALLAS RASCHEL NEGRA Y ROJA EN LA
GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE SHAINA (*Colubrina glandulosa*
Perkins), EN TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

IBARRA LAVERIANO, YADIRA LESLY

PROMOCIÓN 2008 - I

Tingo María – Perú

2011



F03

I24

Ibarra Laveriano, Yadira L.

Influencia de las Mallas Raschel Negra y Roja en la Germinación y Crecimiento de Shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins), en Tingo María. Tingo María, 2011

60 h.; 21 cuadros; 17 fgrs.; 33 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

1. COLUBRINA GLANDULOSA 2. VIVERO FORESTAL 3. MALLAS RASCHEL
4. GERMINACION 5. CRECIMIENTO 6. ESTUDIO COMPARATIVO 5. PERU.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de Agosto de 2011, a horas 3:15 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“INFLUENCIA DE LAS MALLAS RASCHEL NEGRA Y ROJA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE SHAINA (*Colubrina glandulosa Perkins*), EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **YADIRA LESLY, IBARRA LAVERIANO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

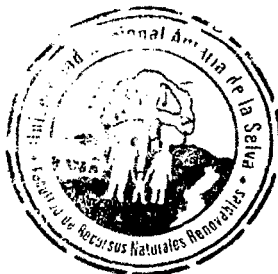
En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 15 de Agosto de 2011


Mcbigo. MSc. **CÉSAR S. LÓPEZ LÓPEZ**
Presidente


Ing. MSc. **LADISLAO RUIZ RENGIFO**
Vocal


Ing. **WARREN RIOS GARCÍA**
Vocal




Bigo. **ARMANDO M. ENEQUE PUICON**
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS por ser siempre mi guía y haberme dado una linda familia.

A David Ibarra, mi querido tío, quien desde el cielo me llena de bendiciones y guía mis pasos.

A mis queridos padres Cristian Ibarra y Orfa Laveriano, quienes depositaron toda su confianza en mí y me apoyaron en todo para poder cumplir no solamente uno de mis sueños, sino cumplir el de ellos también.

A mis hermanos Rocío G., Cristian R. y Bryan A., quienes son un gran motivo para mí y por haberme incentivado a seguir adelante y a tener presente que podemos lograr todos nuestros objetivos poniendo nuestro esfuerzo y sacrificio.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables que contribuyeron a mi formación profesional.
- A mi asesor Blgo. Armando ENEQUE PUICON, por sus acertadas orientaciones durante la ejecución y redacción de la tesis.
- A toda la plana de catedráticos del Departamento Académico de Ciencias de los Recursos Naturales Renovables y los trabajadores Oscar M. DEL AGUILA, Mario SOSA y Carlos CÁRDENAS por sus enseñanzas y orientaciones durante mi permanencia en las aulas universitarias.
- Al Ing. Jorge VALDIVIA RAMIREZ, por estar siempre conmigo y haberme apoyado desinteresadamente en cada momento de mi vida.
- A mis queridos tíos y primos: Samuel IBARRA, Clotilde GABRIEL, Flora LLOCLLA, José IBARRA, Melvis IBARRA, David CHAVEZ.
- A mis grandes amigas (os): María E. REÁTEGUI, Ana M. VENEGAS, Sila Orizano, Esther PALOMINO, Marilú VALDIVIA, Frits PALOMINO, Luís E. PEREZ, Fernando HIDALGO, Carlos JINES, Luis A. CRUZADO, John ALAVARADO, Bequer SALCEDO, entre otros, quienes compartieron conmigo invalorables momentos durante mi etapa universitaria.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. <i>Colubrina glandulosa</i> Perkins (shaina).....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Descripción botánica y morfológica	3
2.1.3. Distribución geográfica.....	4
2.1.4. Ecología de la especie.....	4
2.1.5. Silvicultura de la especie	5
2.1.6. Uso de la madera	7
2.2. La germinación.....	8
2.2.1. La temperatura	9
2.2.2. Luz.....	9
2.3. La luz y el crecimiento.....	10
2.4. Tinglados con malla tipo Raschel.....	15
2.4.1. Manejo, usos y aplicaciones.....	16
2.4.2. Ventajas.....	17

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación del experimento.....	20
3.2. Materiales y equipos	21
3.2.1. Material genético	21
3.2.2. Material de vivero y campo.....	21
3.2.3. Equipos.....	21
3.3. Componentes en estudio	22
3.3.1. Variables a estudiar.....	22
3.3.2. Diseño estadístico	22
3.3.3. Diseño experimental.....	23
3.3.4. Tratamientos.....	23
3.3.5. Distribución del experimento (vivero y campo).....	23
3.3.6. Descripción del diseño experimental.....	24
3.4. Metodología	25
3.4.1. Acondicionamiento de las camas de almácigo.....	25
3.4.2. Preparación y embolsado del sustrato.....	25
3.4.3. Disposición de los tratamientos.....	25
3.4.4. Evaluación de los parámetros de germinación.....	27
3.4.4.1. Ensayo de germinación.....	27

3.4.5. Instalación de la plantación	28
3.4.5.1. Limpieza preliminar del terreno	28
3.4.5.2. Preparación de estacas.....	29
3.4.5.3. Trazado y/o alineado.....	29
3.4.5.4. Traslado de plántulas.....	29
3.4.5.5. Establecimiento de plántulas en terreno definitivo	30
3.4.5.6. Evaluación de parámetros de medición en campo	31
3.5. Análisis de datos.....	32
IV. RESULTADOS	33
4.1. Influencia de la malla Raschel color negro y roja sobre la germinación de shaina.....	33
4.2. Influencia de malla Raschel color negro y roja sobre el crecimiento de plántulas de shaina en fase de vivero.....	40
4.3. Comportamiento silvicultural de la especie shaina en campo definitivo procedentes de viveros con colores de malla Raschel negro y roja.....	41
V. DISCUSIÓN	45
5.1. Influencia de la malla Raschel color negro y roja sobre la germinación de shaina.....	45

5.2. Influencia de malla Raschel color negro y roja sobre el crecimiento de plántulas de shaina en fase de vivero	47
5.3. Comportamiento silvicultural de la especie shaina en campo definitivo procedentes de viveros con colores de malla Raschel negro y roja	48
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES	51
VIII. ABSTRACT	54
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Intensidad media aproximada de la luz.....	11
2. Distribución de los tratamientos del experimento.....	23
3. Comportamiento de la germinación en shaina bajo efectos de los colores de malla Raschel.....	34
4. Parámetros de las semillas germinadas registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	35
5. Comportamiento de la temperatura en tinglados con dos colores de malla Raschel.....	36
6. Cantidad de iluminación en tinglado con colores de malla Raschel.....	37
7. Porcentaje de humedad en tinglados con colores de malla Raschel.....	39
8. Incremento en altura de la shaina bajo efectos de dos colores de malla Raschel.....	40

9.	Comportamiento de sobrevivencia en plantas de shaina establecidas a campo definitivo procedentes de los dos tratamientos.....	42
10.	Incremento de altura en plantas de shaina procedentes de viveros con dos colores de malla Raschel.....	43
11.	Incremento del diámetro en plantas de shaina procedentes de viveros con dos colores de malla Raschel.....	44
12.	Datos de la temperatura registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	60
13.	Intensidad de luz registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	61
14.	Datos de la humedad registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	62
15.	Número de semillas germinadas registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	63
16.	Medición de altura (cm) en shaina registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	64
17.	Medición de altura (cm) en plantas de shaina procedentes de los dos colores de malla Raschel en campo definitivo.....	68
18.	Medición de diámetro (cm) en plantas de shaina procedentes de los dos colores de malla Raschel en campo definitivo.....	71

19.	Prueba T para la comparación de medias en la variable altura de plantas durante la fase de vivero registradas en tinglado con colores de malla Raschel.....	74
20.	Prueba T para la comparación de medias en la variable altura de plantas en campo definitivo.....	74
21.	Prueba T para la comparación de medias en el variable diámetro de plantas en campo definitivo.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Porcentaje de germinación en semillas de shaina bajo efecto de dos colores de malla Raschel.	34
2. Comportamiento de la germinación de shaina en tinglado con dos colores de malla Raschel.	35
3. Comportamiento de temperaturas dentro de los tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.	37
4. Cantidad de iluminación (Lux) dentro de tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.	38
5. Humedad promedio dentro de los tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.	39
6. Comportamiento de la altura en plantas de shaina en fase de vivero bajo los efectos de la malla Raschel de color rojo y negro.	41
7. Porcentaje de sobrevivencia en dos plantaciones con plántones procedentes de vivero con malla Raschel de color rojo y negro.	42

8.	Incremento en altura en dos plantaciones con plantones procedientes de tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.....	43
9.	Incremento de diámetro en dos plantaciones con plantones procedientes de vivero con malla Raschel de color rojo y negro.....	44
10.	Germinación de la especie shaina bajo efectos del tinglado con malla Raschel negro (Izquierda) y rojo (Derecha).....	73
11.	Plántulas de shaina bajo tinglado con malla Raschel color negro.....	73
12.	Plántulas de shaina bajo tinglado con malla Raschel color rojo.....	74
13.	Plantación establecida en campo definitivo.....	74
14.	Evaluación de altura y plantación proveniente de malla roja.....	78
15.	Evaluación de diámetro y plantación proveniente de malla Raschel negra.....	78
16.	Vivero de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.....	79
17.	Plantación de shaina en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.....	80

RESUMEN

Buscando determinar la influencia de la malla Raschel roja y negra en la germinación y crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (shaina); la presente investigación, se realizó en dos etapas; la primera realizada en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y, la segunda fase dentro del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS). Ubicado en la ciudad de Tingo María, región Huánuco. En la fase de vivero se realizó el acondicionamiento de las camas de almacigo, y la distribución de los tratamientos, T1 (malla Raschel color negra) y T2 (malla Raschel color roja); los tratamientos tuvieron un número de repeticiones de 100 y 70 unidades muestrales tanto para germinación y crecimiento en fase de vivero respectivamente. En la fase de campo, se establecieron 65 plantones en el cual se evaluó la altura y diámetro de plantas.

Se determinó el porcentaje de germinación en semillas de shaina bajo el efecto del tinglado con color de malla Raschel rojo la cual fue superior con un 96 por ciento frente a un 89 por ciento de la malla Raschel negra; la energía germinativa alcanzada fue de un 20.22 por ciento para el tinglado con malla Raschel color negro y un 22.92 por ciento para el color rojo; la temperatura fue de 32.34 °C para el tinglado con malla de color rojo y 30.58 °C

para tinglados con malla de color negro; la luminosidad (Lux) dentro de los tinglados se comportan de manera más resaltante en la parte superior (al ras de la malla) del tinglado color negro; la humedad fue de 64.75 por ciento para el tinglado con malla de color negro y de 58.20 por ciento para el tinglado con malla de color rojo. Las plantaciones procedentes de viveros con tinglado color rojo y negro alcanzaron incrementos en altura promedios de 7.52 cm y 7.28 cm respectivamente; las cuales estadísticamente las medias en la prueba T son similares; en cuanto al diámetro, los incrementos para el color rojo y negro fue de 1.37 cm y 0.98 cm respectivamente; las cuales estadísticamente las medias en la prueba T son diferentes.

En el tinglado con malla Raschel de color rojo presentó un mayor porcentaje y energía de germinación, mayor temperatura, menor iluminación, menor humedad y mayor crecimiento de las plantas respecto al tinglado con malla Raschel color negro; respecto al campo definitivo los plantones presentaron similar comportamiento.

I. INTRODUCCIÓN

La luz es un importante factor ambiental que controla el crecimiento y el desarrollo de las plantas. Naturalmente una de las principales razones es que la luz causa la fotosíntesis; la mayor parte de ellos controlan la apariencia de la planta, es decir, su desarrollo estructural o morfogénesis (origen de la forma).

Actualmente en la mayoría de viveros se utilizan mallas Raschel negras con la finalidad de regular el ingreso de luz; de igual manera se vienen utilizando mallas de color rojo con la misma finalidad, pero no se reportan estudios sobre los efectos que pueda ocasionar el uso de uno u otro tipo de malla y cómo influye en procesos de germinación y crecimiento en plántulas de la especie *Shaina (Colubrina glandulosa Perkins.)* o si el uso de estas es indiferente a los procesos ambientales o si las especies varían fisiológicamente al propagarse en el vivero bajo este tipo de tinglados.

Es por eso que se viene realizando trabajos referentes a germinación en diversas especies forestales e incentivando la reforestación para mitigar los problemas de la deforestación y cambio climático.

Para la cual se planteó la siguiente interrogante ¿Qué efecto causa la influencia de las mallas Raschel negra y roja sobre la germinación y crecimiento de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) y su posterior desarrollo en campo definitivo?; de la cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la influencia de dos colores de malla Raschel (negra y roja), en la germinación de semillas de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins), en fase de vivero.
- Determinar la influencia de dos colores de malla Raschel (negra y roja), en el crecimiento de plántulas de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en fase de vivero.
- Evaluar el porcentaje de sobrevivencias, incremento de altura y diámetro, de la especie shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins), en campo definitivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Colubrina glandulosa* Perkins (shaina)

2.1.1. Taxonomía de la especie

CRONQUIST (1981), lo clasifica como sigue:

División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledóneas)
Subclase	: Rosidae
Orden	: Rhamnales
Familia	: RHAMNACEAE
Género	: <i>Colubrina</i>
Especie	: <i>glandulosa</i>
Nombre común	: Shaina

2.1.2. Descripción botánica y morfológica

Árbol de 10 a 25 m de altura y de 10 a 50 cm de diámetro.

Tronco recto y cilíndrico, a veces un poco irregular. Corteza exterior marrón o gris, fisurada. Plantas juveniles con ramas muy largas y delgadas. Hojas

simples, opuestas o sub opuestas y con un par de glándulas en la base de 5 a 20 cm de largo y de 3 a 10 cm de ancho, ovado - elípticas, con apice acuminado o redondeado, bordes enteros y base cordada (FLORES, 2002).

Las plantas juveniles presentan hojas de mayor tamaño en comparación con los adultos. Peciolos de 1 a 4 cm de largo y ligeramente acanalados en la parte superior, flores amarillentas, con frutos tipo cápsulas triloculares de 0.6 a 0.8 cm de largo, verdes, tornándose marrón oscuro y dehiscentes al madurar (Windsor, 1997; citado por DUNNE, 2002).

2.1.3. Distribución geográfica

La especie crece a bajas y medianas elevaciones, en climas húmedos o muy húmedos. Común en bosques secundarios y áreas abiertas. Deja caer sus hojas durante la estación seca, pero las rebone a inicios de la estación lluviosa. Florece y fructifica de diciembre a mayo. Las semillas son dispersadas por la explosión de los frutos y las aves pequeñas (UGARTE, 1997).

2.1.4. Ecología de la especie

Según la ecología de especies, las plantas se pueden agrupar en dos grupos ecológicos: las heliófitas y las esciófitas (DESCO, 2005).

Según REUTER (1991), la especie *C. glandulosa* Perkins, pertenece al grupo ecológico de las heliófilas durables; es decir es una especie que puede estar asociadas con heliófitas efímeras o en estadios sucesionales posteriores, muchas de las cuales son de las denominadas maderas preciosas.

La especie *C. glandulosa* Perkins (shaina) es usada con frecuencia en la generación de sombra al cultivo del cacao, también encontramos a: *Inga edulis* (quaba), *Calycophyllum spruceanum* (capirona), *Sikingia williamsi* (pucaquiro), etc., estas especies brindan múltiples beneficios como: productos de autoconsumo, barreras vivas en zonas de viento, fertilización del suelo (fijación de nitrógeno), incorporación de hojarasca, con ello el reciclaje de nutrientes y supresión de malezas, evitan la erosión del suelo causada por las lluvias, algunas de ellas tienen usos medicinales, también sirven como combustibles fósiles (leña) o forraje, y finalmente estas especies forestales en combinación con el cacao contribuyen a incrementar la capacidad de fijación de carbono (LARREA, 2007).

2.1.5. Silvicultura de la especie

Los frutos se abren en el árbol cuando maduran y liberan semillas.

Para su recolección, éstas presentan un color negrozco y la labor consiste en cortar las ramas justo antes de que se abran, ya que éstas se encuentran ajenas de manera axilar (CATIE, 2000).

Asimismo, HERRERA (2002), manifiesta que los frutos muy verdes pueden secarse al sol por 20 - 30 horas para que se abran, además es conveniente que no debe excederse el secado, ya que estas pierde su viabilidad, del mismo modo puede almacenarse por años a 5 °C herméticamente sellados y con bajo contenido de humedad, pudiendo lograrse una germinación del 90 % después de 4 años. En cada 01 kilogramo de semillas (CTFS, 2002), se calcula que existen 400 000 – 750 000 semillas.

La capacidad de germinación es la cantidad total de semillas en la muestra que ha germinado en un ensayo, mas la cantidad de semillas que queda por germinar, pero que son aún sanas al final de la prueba, expresadas en porcentajes. Del punto de vista práctico manifiesta que esta estadística se parece al valor del porcentaje de semilla plena o completa obtenida en un ensayo de viabilidad (PERETTI, 1997).

La semilla no requiere de tratamiento pre germinativo, pero se consigue una germinación más uniforme sumergiendo la semilla en agua por 48 horas antes de la siembra. La semilla es pequeña, por lo que se debe sembrar inicialmente en camas de germinación con arena fina colada, lavada y desinfectada, o también directo en bolsa con sustrato incorporado. Se siembran, aproximadamente unas 40 000 semillas (50 g) por m² a una profundidad de 0.5 – 1.5 cm. La germinación se inicia entre los 6 - 8 días y termina a los 15 días. Las

plántulas se repican a bolsas, cuando alcanzan 2 - 3 cm de altura y aparecen las primeras hojas verdaderas (PÉREZ, 2001).

Según estudios realizados por MILTHORPE y MOORBY (1982), el porcentaje de germinación obtenida de *C. glandulosa* Perkins en camas de almacigo fue de un 78%, y en bolsas con sustratos de manera directa con tinglado de hojas de palmeras obtuvo un 80%, respectivamente, del mismo modo manifiesta que la especie presenta un tipo de germinación epigea.

Las Normas Internacionales para los Ensayos de Semillas propuesta por ISTA (1976), menciona que los ensayos de germinación se debe realizar a una temperatura de 30 °C, durante 16 horas (de día) y de 20 °C durante 8 horas (de noche). Estas normas también especifican la exposición de las semillas a la luz durante las pruebas, los resultados de un ensayo de germinación pueden expresarse en diferentes maneras. incluyéndose el porcentaje de germinación, la energía germinativa y la capacidad germinativa (ARREGHINI, 1992).

El porcentaje de germinación, es útil para comparar la calidad en colecciones de semillas en programas de ensayo e investigación (CLARK, 1995).

2.1.6. Uso de la madera

La madera de esta especie forestal, es empleada para postes, durmientes de ferrocarril y en la fabricación de puentes. Es una especie de

crecimiento rápido, la cual debiera investigarse más a fondo en programas de reforestación con especies nativas. La corteza interna fibrosa en estado juvenil, es empleada en ciertas zonas como material de amarre (FISHER, 1998).

2.2. La germinación

La germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables (WILLAN, 1991).

En los bosques tropicales húmedos, por ejemplo, las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno son apropiadas para germinar durante todo el año; de modo que la mayoría de las especies germinan pronto después de la dispersión de la semilla, en unos pocos días o semanas. La latencia es un estado en el cual las semillas viables no germinan bajo condiciones normalmente consideradas adecuadas, es decir, bajo la humedad, oxígeno y temperatura adecuada. La latencia se da generalmente en especies de áreas con climas estacionalmente severos, y le permite al organismo sobrevivir como una semilla cuando podría morir como una plántula, durante un invierno muy frío o una estación seca muy prolongada. Hasta en los bosques tropicales húmedos, la latencia ocurre en géneros pioneros que demandan luz, colonizadores como *Macaranga*, *Trema*, *Cecropia*, *Ochroma*. Las plántulas de estos géneros no son capaces de sobrevivir bajo las condiciones de poca luz que se encuentran bajo el

dosel forestal no intervenido. La latencia es útil para habilitar la especie para sobrevivir como semilla hasta que se forme una brecha, por causas naturales o artificiales. La latencia se rompe cuando las semillas son expuestas a mayor luz y temperatura en espacios abiertos del bosque. Algunas especies son aparentemente más sensibles a los cambios de luz otras a los cambios de temperatura (GUEVARA, 2000).

2.2.1. La temperatura

La temperatura adecuada varía según la especie. La temperatura es uno de los factores más decisivos de la germinación de las semillas en laboratorio y por ello debe ser objeto de comprobaciones periódicas. Cuando se precisa una alternancia de temperaturas, el ensayo se realiza por lo general a la temperatura baja durante 16 horas y a la temperatura alta durante ocho horas todos los días. En el caso de las especies arbóreas suele prescribirse una alternancia de 20 °C y 30 °C. Aunque las fluctuaciones naturales entre las temperaturas diurnas y las nocturnas no son tan pronunciadas en los bosques tropicales húmedos de tierras bajas como en otros tipos de bosque, la alternancia de temperaturas puede no obstante afectar a la germinación de especies tropicales (WILLAN, 1991).

2.2.2. Luz

Las semillas de muchas especies arbóreas necesitan luz para germinar. La luz fluorescente es tan eficaz como la luz diurna natural, y se prefiere

en los ensayos debido a que, dentro de unos límites, pueden normalizarse la longitud de onda y la intensidad. Se recomiendan, por la calidad de su luz y el poco calor que emiten, las lámparas fluorescentes de luz blanca y fría. La luz debe estar distribuida, de manera uniforme por toda la superficie del ensayo, y su intensidad debe oscilar entre 750 y 1 250 lux. Las semillas deben tener luz únicamente durante una parte del período de ensayo, por lo general 8 horas de cada 24, pero en el caso de las semillas de algunas especies puede ser conveniente alargar o acortar ese tiempo (WILLAN, 1991).

2.3. La luz y el crecimiento

La luz es un factor principal para el desarrollo y salud de las especies vegetales. Mediante la luz las plantas realizan la fotosíntesis que les permite crear el alimento necesario para su organismo. El crecimiento de una planta, así como el número de horas que está activa depende de la luz que esta recibe.

La luz depende de tres factores:

Intensidad; La intensidad de la luz depende de la luminosidad o el nivel de luz. La intensidad de luz se mide en footcandles (pie – bujía) o en lux. El footcandle es el nivel de luz producido por una candela a una distancia de 01 pie (30.48 cm). La unidad internacional para medir la luz es el lux, que es la cantidad de luz que recibe una superficie situada a 01 metro de distancia de una fuente de luz. Un lux equivale a 0.09 footcandles.

Cuadro 1. Intensidad media aproximada de la luz.

Parámetros	Lux (lx)	Pie-candela(Cd)
Al exterior en un día soleado	100000 lx	10000
Exterior en un día nublado	1000 lx	100
Crepúsculo	10 lx	0.90
Luna llena	1 lx	0.092
Oficina de trabajo	540 lx	50
Vestíbulo de una casa	300 lx	28

Duración; es el tiempo total en el cual las plantas reciben luz.

Calidad de luz; esta depende de la longitud de onda, es un factor a tener en cuenta en caso de que queramos iluminar artificialmente a una planta (BOTANICAL, 2011).

La luz solar emite rayos ultravioleta que pueden causar daños en los organismos vivos, por ejemplo, las plantas sobreexpuestas a luz ultravioleta tienen un menor crecimiento y están más expuestas a ciertas enfermedades que aquellas que tienen una exposición considerada como normal.

La luz solar es una composición de diferentes longitudes de onda o colores. De acuerdo a algunos estudios, cada uno de estos colores tiene un impacto especial en las plantas. Las plantas reaccionan a la luz azul más que a cualquier otra longitud de onda, radiaciones en cualquier otra parte del espectro no

tendrán tanta importancia para el crecimiento de las plantas como este segmento. La luz roja e infrarroja, tienen repercusiones directas en la altura y en el ancho, respectivamente. Cabe señalar que las reacciones de las plantas a estos colores no se dan en forma lineal.

Otro segmento del espectro que tiene especial relevancia para el crecimiento de las plantas es el de la luz ultravioleta.

El sol emite tres tipos diferentes de rayos ultravioleta, clasificados de acuerdo a la longitud de onda de los rayos emitidos: UV-A (380 - 315 nm), UV-B (315 - 280 nm) y UV-C (280 - 100 nm). El 99 % de la luz ultravioleta que llega a la tierra es del tipo UV-A. Este tipo de rayos es el menos dañino para los organismos vivos. Los estudios revelan que las plantas expuestas a rayos de luz UV-A, es decir al eliminar completamente las emisiones de los tipos UV-B y UV-C, las plantas tienen un mayor crecimiento (MARTÍNEZ, 2005).

2.4. Temperatura

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. Para una determinada práctica agrícola tenemos que conocer la temperatura mínima letal que es aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta y las

temperaturas máximas y mínimas biológicas que indican valores, por encima o por debajo respectivamente del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa, como floración, fructificación, etc. Las temperaturas nocturnas y diurnas indican los valores aconsejados para un correcto desarrollo de la planta.

La temperatura en el interior del invernadero, depende de la radiación solar incidente, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm. El aumento de la temperatura en el interior del invernadero se origina cuando el infrarrojo largo, proveniente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, éstos emiten radiación de longitud más larga que tras pasar por el obstáculo que representa la cubierta, se emite radiación hacia el exterior y hacia el interior, calentando el invernadero.

El calor se transmite en el interior del invernadero por irradiación, conducción, infiltración y por convección, tanto calentando como enfriando. La conducción es producida por el movimiento de calor a través de los materiales de cubierta del invernadero. La convección tiene lugar por el movimiento del calor por las plantas, el suelo y la estructura del invernadero. La infiltración se debe al intercambio de calor del interior del invernadero y el aire fresco del exterior a

través de las juntas de la estructura y la radiación, por el movimiento del calor a través de la zona transparente.

Normalmente, durante el día la temperatura en el invernadero es mayor que en el exterior, pero durante la noche, en la que no existe aporte de radiación solar, el suelo se comporta como un cuerpo negro y emite energía en forma de calor hacia el exterior. Esto es lo que se conoce como “efecto invernadero”. En la medida en que el material de cubierta del invernadero sea más o menos impermeable a la radiación, esta se reflejará de nuevo hacia el suelo y la temperatura del interior será mayor o menor durante la noche.

En algunas áreas geográficas es recomendable la reducción de la transmisión de energía térmica solar no luminosa (NIR). Es frecuente para evitar el calentamiento excesivo emplear mallas de sombreo en el interior o exterior del invernadero y la utilización del blanqueo del filme con la aplicación de un producto específico en la capa exterior de la cubierta. Ambas soluciones tienen un efecto negativo: además de reducir la transmisión NIR también disminuyen la PAR, que es la radiación que necesitan las plantas para realizar la fotosíntesis y que debería mantenerse siempre lo más alta posible (CALDARI, 2007).

La temperatura afecta la actividad metabólica celular, la absorción de agua y nutrientes, el intercambio gaseoso, la producción y gasto de carbohidratos y reguladores del crecimiento, entre otros (Tognoni, 2000 citado por SAMANIEGO *et al.*, 2001). Durante el verano, un problema que enfrentan los productores que

utilizan invernaderos son las elevadas temperaturas, las cuales disminuyen la calidad de hortalizas y flores, y causan quemaduras en plántulas (SAMANIEGO *et al.*, 2001).

2.5. Tinglados con malla tipo Raschel

ROBLEDO (2004) manifiesta que es un tejido de diferentes densidades de más alta calidad, fabricado a partir de cintas de polietileno de alta densidad, tejido anudado de alta resistencia y duración, las rasgadas no se corren, tratadas especialmente contra rayos ultravioleta (UV), que permite una duración de hasta cuatro temporadas de uso con excelentes propiedades mecánicas y gran estabilización de la luz y térmica.

Además se puede emplear mallas de 50, 60 y 80% de sombra, longitud de 4.20 m x 100 m ligeras y económicas. Ideales para casas de sombra, viveros, invernaderos, cubiertas para sombreo de plantas forestales, áreas de almacén. Además para regulación de luz y temperatura en la producción de plántulas forestales y de hortalizas. Asimismo VELA y HERNÁNDEZ (2002), manifiestan, que los tipos de malla Raschel de color negra son las más utilizadas para ser utilizados como malla sombra en vivero para la producción de plantones forestales, siendo las de color rojo, utilizadas principalmente para la propagación de plantas ornamentales.

Las mallas de este material Raschel, es tan económica como multifuncional, además este material no sólo sirve para crear sombra. De igual manera, permite controlar diversas condiciones de luz, temperatura y humedad. Esto lo ha hecho muy popular tanto en el sector de la reforestación, empleándose como techo sombra en la producción de plántones forestales, como también en el sector agrícola, entre otros (VICENTE, 2003).

Las mallas Raschel actúan como sombreadoras, filtran la luz solar según su tramado y porcentajes, así, ofrecen distintos grados de sombra y provocan un descenso de la temperatura y de la insolación de la zona cubierta, con lo que el cultivo transpira menos y pierde menos agua. Además, se evitan las quemaduras por el sol, ya que las mallas permiten que le llegue el porcentaje de radiación solar que requiere en cada momento.

2.5.1. Manejo, usos y aplicaciones

Se usa como rompevientos, reduciendo los excesos de viento disminuyendo su velocidad, en invernaderos reduce los gastos de calefacción, es excelente para proteger los cultivos de las heladas, ya que tiene la propiedad de retener la temperatura y humedad durante la noche.

Asimismo permite, reducir la evaporación y la transpiración o evapotranspiración potencial, incrementando la humedad relativa y aumentando la absorción de CO₂, ayuda a tener un buen nivel de humedad al limitar la

evapotranspiración de las plantas, facilita el riego por aspersión y facilita los tratamientos sanitarios.

Además mantiene la humedad de las semillas en el almácigo, y ésta se va retirando paulatinamente, hasta que las plantas puedan quedar totalmente expuestas al sol. De esta forma es conveniente usarlo por las noches para proteger a las plantas de las heladas y cuando se presentan granizadas (SAMANIEGO, 2002).

2.5.2. Ventajas

- Protegen a las plántulas recién repicadas de la fuerte insolación o evapotranspiración, y protegen a las plantas grandes de las heladas. Del mismo modo la producción de los plantones en vivero se daña menos con la malla que con otro tipo de protección utilizada como sombra. Además en ensayos realizados se ha observado una tendencia hacia una mayor productividad por metro cuadrado.
- Se puede aprovecharse la malla para más de una campaña, se obtiene una mejora en la calidad del plantón, debida a una mejor circulación de la savia. Además existe menos necesidad de mano de obra: mayor productividad por metro cuadrado. Es fácil de instalar, genera sombra uniforme, elimina el estrés de la planta, mallas tejidas con filamentos planos de polietileno de alta densidad, de gran resistencia, a prueba de deshilado, no se corroen, son muy

frescas ya que reflejan los rayos solares y al mismo tiempo dejan pasar más aire, disponibles en distintos grados de sombreado (35, 50, 70 y 90%).

2.6. Antecedentes del efecto de color sobre germinación y crecimiento de plantas.

IBARRA (2009) estudió la “Influencia de las mallas Raschel negra y roja en la germinación y crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (chaina), en fase de vivero”, estableció tratamientos T1 (Malla Raschel roja), T2 (Malla Raschel negra), T3 (sin malla Raschel). Determinando que la malla Raschel roja, presentó relevancia en aspectos como el porcentaje de germinación promedio con un 97.5%, la energía germinativa con un 26.92%, el crecimiento en altura con valores promedios de 2.88 cm en la primera y 3.55 cm en la última evaluación; la mayor intensidad de luz promedio en el proceso de germinación y crecimiento, se registró en el T2, con un valor de 35116.67 lux y 38743.33 lux respectivamente. Los valores de temperatura y humedad como factores en los procesos de germinación y crecimiento, registraron valores promedios máximos en temperatura en el T1, con 40.13 °C; mientras que la humedad máxima se registró en el T3 con un valor de 79.38% y una mínima de 56.38% en el T1.

Al estudiar los requerimientos de luz para que las semillas de lechuga germinaran, demostraron que la luz roja estimulaba la germinación, y que la luz de una longitud de onda ligeramente superior (rojo lejano) la inhibía aún de forma más efectiva que la ausencia total de iluminación. Encontraron que la luz roja de

unos 660 nm (rojo - naranja) era la más efectiva para prevenir la floración del cadillo y de otras plantas de día corto. Encontraron que también era la más efectiva para promover la floración en plantas de día largo. Se observó que, cuando después de un destello de luz roja se aplicaba un destello de luz roja lejana, las semillas no germinaban. La luz roja más efectiva para inducir la germinación de las semillas fue una luz de la misma longitud de onda que la que estaba implicada en la floración, aproximadamente a 660 nm. Además, encontraron que la luz más efectiva para inhibir el efecto producido por la luz roja era la luz de una longitud de onda de 730 nm (U.S.D.A., s/d).

En experiencias sobre germinación de esta especie REÁTEGUI *et al.*, (2010) determinó que las semillas de *C. glandulosa* Perkins presentó un poder germinativo de 92,50% y energía germinativa de 17,12%.

En un ensayo de germinación con sustrato, arena lavada y esterilizada; tratamiento pregerminativo, corte por un costado de la testa, se emplearon 100 semillas (4 repeticiones con 25 semillas c/u); la humedad se determinó por el método de la estufa y las condiciones del laboratorio indicaban una Temperatura de 25 °C y una humedad relativa de 70% (Comité de Reforestación Alto Mayo Tarapoto Bella Vista, 1993; citado por MUÑOZ, 1995), determinando un poder germinativo de 86.5% y una energía germinativa de 57.5%. En condiciones de laboratorio BERAÚN (2011), obtuvo un poder germinativo de 61,8% y una energía germinativa de 43,32%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en dos (02) fases; la primera fase estuvo establecida en el vivero forestal perteneciente a la Facultad de Recursos Naturales Renovables y, la segunda dentro del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS); ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas UTM son:

VIVERO : 391526 (Este) y 8969908 (Norte).

BRUNAS : 390631 (Este) y 8970980 (Norte).

La ubicación geográfica, de acuerdo a la clasificación ecológicamente de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo de HOLDRIDGE (1987), Tingo María se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre Montano, Tropical (bmh - PT) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según Javier Pulgar Vidal, se encuentra en la zona alta o Rupa Rupa.

Las condiciones climáticas del área de estudio, según INRENA (1995), presenta una temperatura máxima de 29.4 °C la mínima de 19.2 °C, y una temperatura media anual de 19.5 °C, altitud de 660 m.s.n.m. La precipitación promedio anual es de 3 300 mm, y una humedad relativa de 87 por ciento.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material genético

Semillas de *Colubrina glandulosa* (shaina), con procedencia de la ciudad de Tocache, se trabajó una muestra de 200 semillas (germinación) y 65 plantas (crecimiento) por cada tratamiento.

3.2.2. Material de vivero y campo

En fase de vivero se requirió de mallas Raschel color negra y roja (tinglado). En fase de campo, se utilizó plantones procedentes de tinglados con malla Raschel color roja y negra.

3.2.3. Equipos

Luxímetro (LUTRON LX-102), hidrómetro VWR. y vernier mecánico CALIPER.

3.3. Componentes en estudio

Las variables que se consideraron fueron las siguientes:

3.3.1. Variables a estudiar

Variable independiente

Color de malla Raschel negra y roja

Variables dependientes

Germinación de semillas (poder y energía germinativa).

Crecimiento y desarrollo (altura y diámetro).

3.3.2. Diseño estadístico

La investigación es de tipo experimental, para la cual se utilizará un Diseño Completamente al Azar con dos tratamientos y 100 repeticiones para fase de vivero, así mismo que para campo el número de tratamientos se mantiene, mientras las repeticiones son de 65.

El modelo aditivo lineal fue la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

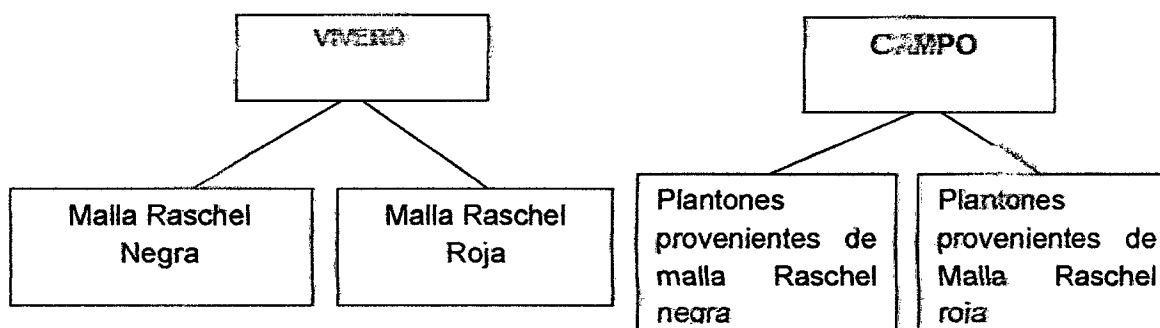
Dónde:

Y_{ij} : Variable respuesta u observación

- μ : Efecto de la media poblacional
- T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento
- ε_{ij} : Efecto aleatorio - Error experimental.

3.3.3. Diseño experimental

El diseño experimental fue de tipo casilla única x 2 observaciones.



3.3.4. Tratamientos

T_1 = Malla Raschel color negra

T_2 = Malla Raschel color roja

3.3.5. Distribución del experimento (vivero y campo)

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos del experimento.

VIVERO		CAMPO	
T_1	T_2	T_1	T_2
Semillas = 100	Semillas = 100	Plantones = 65	Plantones = 65

3.3.6. Descripción del diseño experimental

Fase de vivero

Nº de unidades experimentales	: 2 tipos de color de malla
Ancho de cama de almácigo	: 50 cm
Largo de cama de almácigo	: 50 cm
Ancho de cama de cría	: 100 cm
Longitud de cama de cría	: 1000 cm
Nº de semillas/unid. experimental	: 100 semillas
Área neta experimental	: 0.25 m ²
Área total experimental	: 10 m ²

Fase de campo

Nº de unidades experimentales	: 2 áreas
Ancho entre filas	: 3 m
Largo entre filas	: 3 m
Ancho de cada área	: 12 m
Longitud de cada área	: 36 m
Nº de plantones/área	: 65 plantas

Área neta experimental : 432 m²

Área total experimental : 864 m²

3.4. Metodología

3.4.1. Acondicionamiento de las camas de almácigo

Se acondicionó dos áreas con material de arena fina, dentro de cada uno de los ~~tinglados~~ con mallas Raschel (negra y roja), en ello se realizó la labor de sembrío de las semillas de shaina en un número de 100 semillas por cada tratamiento.

3.4.2. Preparación y embolsado del sustrato

El ~~sustrato~~ se preparó dentro del recinto del vivero, para ello se realizó la mezcla de tierra agrícola, arena y aserrín en una proporción de 3:2:1 respectivamente. El proceso de embolsado del sustrato, se realizó con la ayuda de un pequeño bastidor y de las bolsas de polietileno las que fueron acondicionadas individualmente.

3.4.3. Disposición de los tratamientos

Los ~~tinglados~~ con colores de malla Raschel se encontraban acondicionados en dicho vivero, una de color negro y otro de color rojo, con porcentajes de sombra de 60% y 50% de acuerdo a especificaciones técnicas,

cada muestra tuvo 100 repeticiones (germinación) y 70 (crecimiento) en fase de vivero y 65 repeticiones por tratamiento para el caso de plantación en fase de campo. La investigación, tuvo dos niveles de cobertura a los cuales se les denominó como tratamientos: malla Raschel color roja y malla Raschel color negra.

- Tratamiento 1

Para este primer tratamiento se tomó la malla Raschel color negra, permitiendo de esta manera determinar la incidencia de luz, temperatura y humedad y como el efecto se evaluó la germinación y crecimiento de las semillas y plantas de la especie *Colubrina glandulosa*.

- Tratamiento 2

En este tratamiento la cobertura fue con tipo de malla Raschel color roja; y al igual que el tratamiento anterior se evaluaron los mismos parámetros.

Los tratamientos tuvieron 100 unidades muestrales para evaluar la germinación y 70 unidades muestrales para el crecimiento en fase de vivero.

Posteriormente se tomó el mismo criterio para plantones provenientes de la malla Raschel negra (T1) y de la malla Raschel color roja (T2); con 65 unidades muestrales por tratamiento para evaluar el comportamiento del crecimiento (altura total y diámetro) en campo definitivo.

3.4.4. Evaluación de los parámetros de germinación

3.4.4.1. Ensayo de germinación

En esta característica se determinó el poder germinativo y la energía germinativa en un ensayo con 100 semillas por tratamiento puestas en cama de cría. Para determinar la germinación puestas a prueba, se revisaba todas las mañanas a cada una de las semillas, si presentaba el crecimiento inicial de la radícula se apuntaba como germinada.

- Poder germinativo de las semillas (PG)

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$PG(\%) = \frac{S_g}{S_u} \times 100$$

Donde:

S_g = Total de semillas germinadas.

S_u = Total de semillas utilizadas en el experimento.

- Energía germinativa

Para el cálculo del porcentaje de energía germinativa se utilizó la fórmula siguiente:

$$EG(\%) = \frac{Pe}{Sg} \times 100$$

Donde:

EG = ~~Energía~~ germinativa en porcentaje (%)

Pe = Mayor número de semillas germinadas en un tiempo determinado

Sg = Total de semillas germinadas

- ~~Medición de la altura~~

La primera evaluación de altura se realizó a la semana después de realizado el repique de las plántulas, para ello se utilizó una regla graduada con aproximación al milímetro, colocando la regla desde el nivel del sustrato hasta el ápice del brote principal de la planta.

3.4.5. Instalación de la plantación

3.4.5.1. Limpieza preliminar del terreno

Previo a la fase de plantación, se realizaron mediante labores culturales; de limpieza, corte de arbustos y material vegetal, que se encontró en el área del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).

3.4.5.2. Preparación de estacas

Se realizó la preparación de estacas con material que se localizaba dentro del área, estas fueron de aproximadamente 1 m de altura; y sirvieron para realizar el alineado y posterior señalización de los plantones instalados.

3.4.5.3. Trazado y/o alineado

Para la ubicación y localización de cada plantón en la fase de trazado y marcado se hicieron líneas rectas, con la ayuda de una wincha.

El alineado se realizó por el método cuadrado (3 x 3 m), debido a que el terreno a establecer presentaba poca pendiente.

3.4.5.4. Traslado de plantones

Para el transporte se utilizaron jabas de madera que fueron provistas por el área de tecnología de la Facultad de Recursos Naturales Renovables; tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Acomodo en forma perpendicular de bolsas en las cajas.
- No poner una planta sobre otra en las cajas.
- Transitar por caminos libres de malezas.
- Acomodar la bolsa con firmeza, para evitar que se mueva.

- Transportar las cajas en forma horizontal.

3.4.5.5. Establecimiento de plántones en terreno definitivo

Para el establecimiento de los plántones se consideró las siguientes recomendaciones:

- La excavación (hoyo) para la plantación tuvo dimensiones de 20 x 20 x 30 cm (sacho, largo y de profundidad). El tamaño y forma del hoyo influye significativamente en el prendimiento y desarrollo de los plántones, especialmente en los primeros años de crecimiento y desarrollo del sistema radicular de los plántones.
- Depositar la primera capa de la tierra al fondo del hoyo.
- Cortar la bolsa cuidadosamente por el borde vertical (costura) y sacarla sin que se desmorone el pan de tierra.
- Depositar la planta en el centro del hoyo en forma vertical.
- Depositar el resto de la tierra por los costados de la planta, apisonarla bien para evitar las bolsas de aire y la pudrición de las raíces.
- Llenar completamente la tierra al ras del suelo y apisonarlo con los pies.

3.4.5.6. Evaluación de parámetros de medición en campo

Las variables evaluadas fueron las siguientes (MURILLO y CAMACHO, 1997) y se realizaron al inicio y final de la evaluación:

Altura total

La altura total es una variable cuya utilidad se orienta a evaluar dos aspectos primordiales. a) La calidad del crecimiento o incremento en altura a una edad determinada; b) La altura al momento de la plantación en proporción con el tamaño de las raíces.

El conocer la altura inicial al momento de la plantación sí podría tener importancia según sea el sistema de producción que se haya utilizado en el vivero. Con el sistema de bolsa, por ejemplo, no se debería plantar plantones cuya sección aérea (tallo) supere los 30 cm (según sea el tamaño de bolsa), ya que sus raíces muy probablemente estén ya sufriendo enrollamiento dentro de la bolsa. La altura total, se midió en centímetros desde la base del árbol hasta el ápice superior de crecimiento. Esta variable se utilizó como parte del análisis de calidad en crecimiento de la plantación.

Diámetro

El diámetro evaluado en la planta, fue a 10 cm sobre la base de la planta, para esta actividad se empleó el vernier orientado en cada evaluación en

dirección de las filas (Norte a Sur), para no incurrir en diferencias diametrales con las medidas.

3.5. Análisis de datos

La base de datos fue manejada en hojas electrónicas (Excel 2010), procesada y analizada con SPSS Statistics (v. 15.0). Se realizó la prueba T sobre las variables evaluadas a un nivel de alpha igual a 0.05. Determinando así su criterio de comparación o mínima diferencia estadística entre las medias de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Influencia de la malla Raschel color negro y roja sobre la germinación de shaina

El porcentaje de germinación en semillas de shaina bajo el efecto del tinglado con color de malla Raschel rojo fue superior al tinglado con malla Raschel color negro con un 96 por ciento y un 89 por ciento respectivamente, registrados durante los 19 días que tuvo duración esta etapa de germinación (Figura 1). La germinación fue muy representativa desde el día siete (07) hasta el día 15, posteriores a la siembra (Cuadro 15 de anexo 1).

En el tinglado con malla Raschel roja, las semilla empezó a germinar en el día cuatro (04) y el día 13 fue donde se encontró el mayor número de semillas germinadas por día (22 semillas) culminando la germinación el día 18. Bajo el tinglado con malla Raschel color negro la germinación empezó el día cinco (05), alcanzando la máxima germinación de semillas por día (18 semillas) el día 13 y culminó la germinación el día 19 (Cuadro 3 y Figura 2).

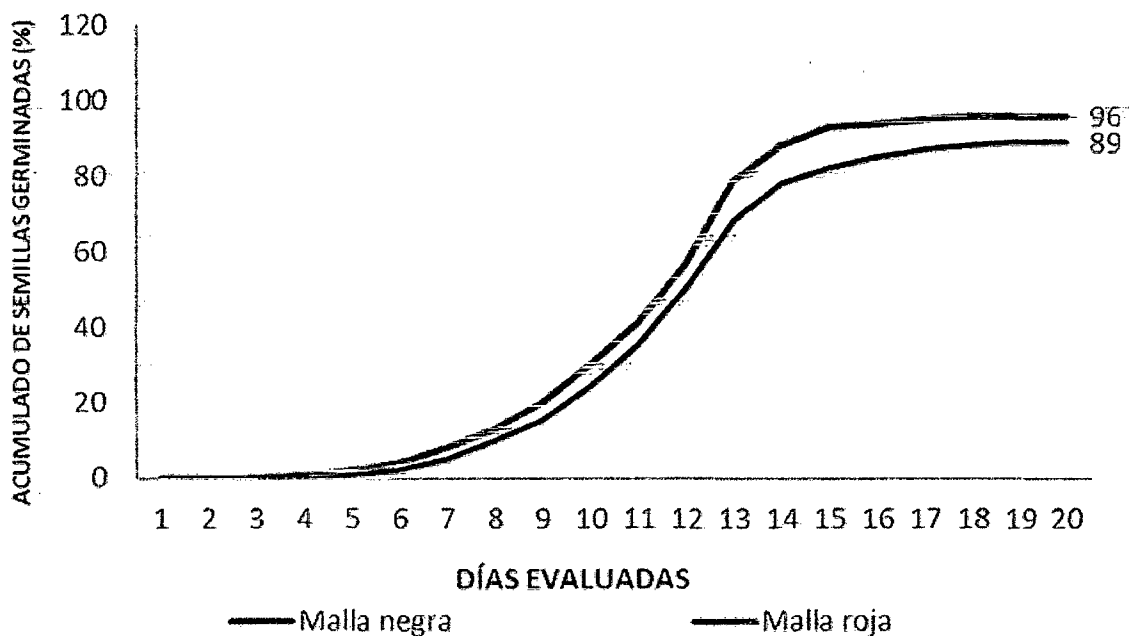


Figura 1. Porcentaje de germinación en semillas de shaina bajo efecto de dos colores de malla Raschel.

El periodo de germinación de la especie shaina alcanzó un periodo de 19 días, iniciando el día cuatro después del almácigado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comportamiento de la germinación en shaina bajo efectos de los colores de malla Raschel.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Malla negra	0	0	0	0	1	1	3	5	5	9	11	15	18	10	4	3	2	1	1	0	89
Malla roja	0	0	0	1	1	2	4	5	7	10	11	16	22	9	5	1	1	1	0	0	96

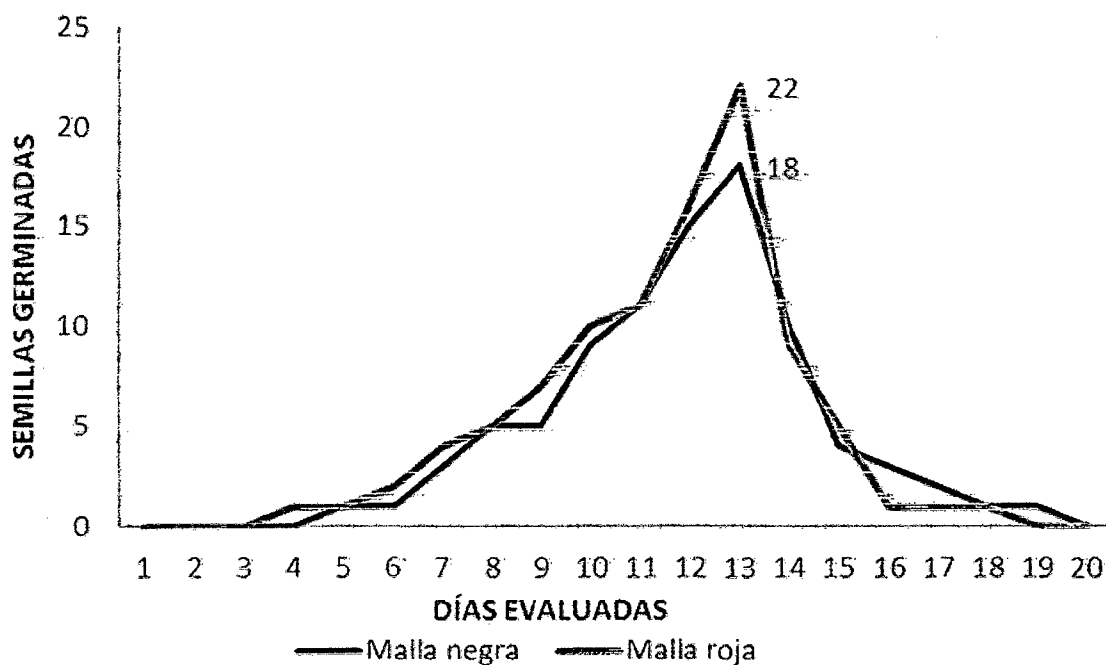


Figura 2. Comportamiento de la germinación de shaina en tinglado con dos colores de malla Raschel.

La energía germinativa alcanzada por los dos colores de tinglados fue durante los primeros 13 días, con un 20.22 por ciento para el tinglado con malla Raschel color negro y un 22.92 por ciento para el color rojo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Parámetros de las semillas germinadas registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

Parámetros	Tinglado con malla Raschel negra	Tinglado con malla Raschel roja	Total
Poder germinativo (%)	89	96	92.50
Energía germinativa (%)	20.22	22.92	21.57

Durante las 10 evaluaciones registradas respecto a la temperatura promedio dentro del tinglado con malla Raschel color rojo, se encontró como menor temperatura promedio 30.5 °C y como máximo 35.4 °C; respecto a la temperatura dentro del tinglado con color de malla Raschel negra la temperatura promedio mínima fue de 27.2 °C y la máxima fue de 33.15 °C (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comportamiento de la temperatura en tinglados con dos colores de malla Raschel.

Color de malla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Malla roja	32.85	33.45	30.7	31.5	30.05	31.5	35.4	32.2	32.2	33.5
Malla negra	31.95	30.6	30.4	29.6	27.2	29.55	33.15	31.5	31.1	30.7

Las temperaturas promedios en el tinglado con malla Raschel color rojo fue superior a las temperaturas registradas en el tinglado con malla Raschel color negro (Figura 3), las temperaturas promedios totales fueron de 32.34 °C para tinglado con malla de color rojo y 30.58 °C para tinglados con malla de color negro (Cuadro 12 de anexo 1).

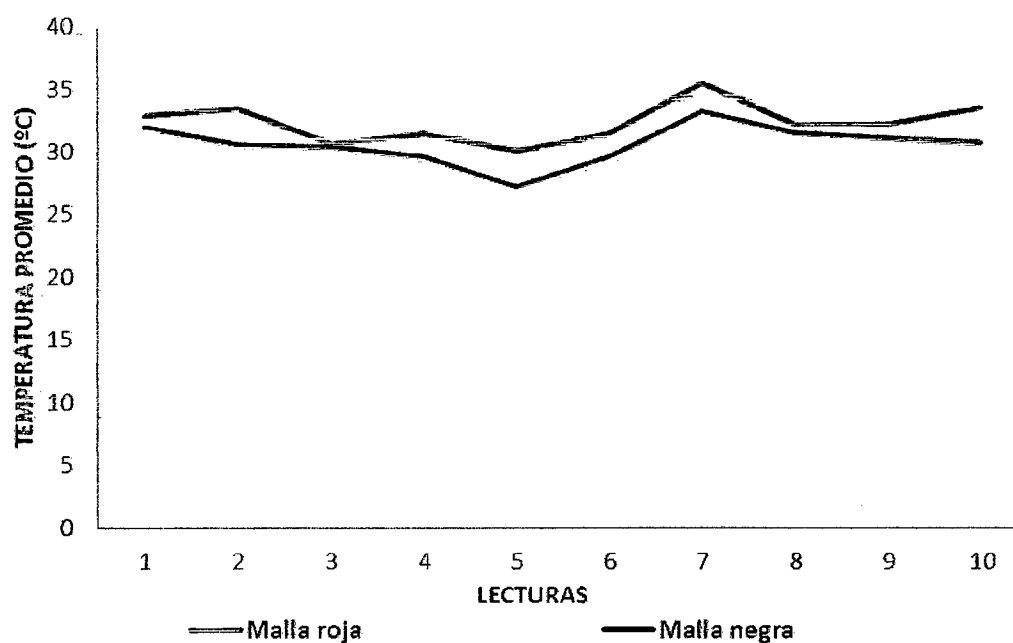


Figura 3. Comportamiento de temperaturas dentro de los tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.

Cuadro 6. Cantidad de iluminación en tinglado con colores de malla Raschel.

Semanas	Roja (*) (Lux)	Roja (**) (Lux)	Negra (*) (Lux)	Negra (**) (Lux)
3	19500	14600	22900	19100
3	31200	29600	39200	33400
4	29100	27400	36300	34600
4	41500	39700	48300	43000
5	35500	33600	41000	37100
5	12600	10100	15600	12300
6	10200	8100	13000	10600
6	14600	12500	18800	17700
7	7300	5700	10700	7600

(*) Lectura al ras de la malla Raschel.

(**) Lectura sobre las plántulas.

La luminosidad (Lux) dentro de los tinglados se comportan de manera más resaltante en la parte superior (al ras de la malla) del tinglado con color de malla Raschel negro (Figura 4).

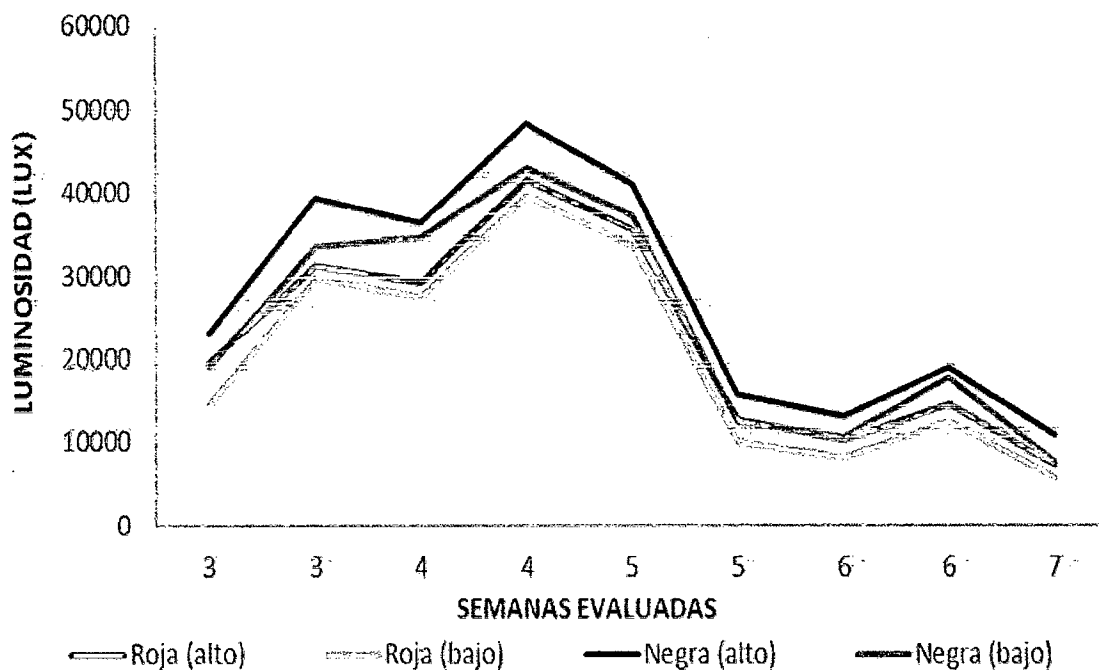


Figura 4. Cantidad de iluminación (Lux) dentro de tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.

En lo que respecta a la humedad promedio dentro del tinglado con malla Raschel color rojo, se encontró como menor humedad promedio 51.5 por ciento y como máximo 68 por ciento; respecto a la humedad dentro del tinglado con color de malla Raschel negra la humedad promedio mínima fue de 55.5 por ciento y la máxima fue de 76 por ciento (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de humedad en tinglados con colores de malla Raschel.

Color de malla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Malla roja	52	56	60.5	64	65.5	68	51.5	53.5	57	54
Malla negra	55.5	70	64.5	70.5	76	58.5	61.5	59.5	68	63.5

La humedad promedios dentro del tinglado con malla Raschel color negro fue superior a las registradas en el tinglado con malla Raschel de color rojo (Figura 5), la humedad promedio total fue de 64.75 por ciento para el tinglado con malla de color negro y de 58.20 por ciento para el tinglado con malla de color rojo (Cuadro 14 de anexo 1).

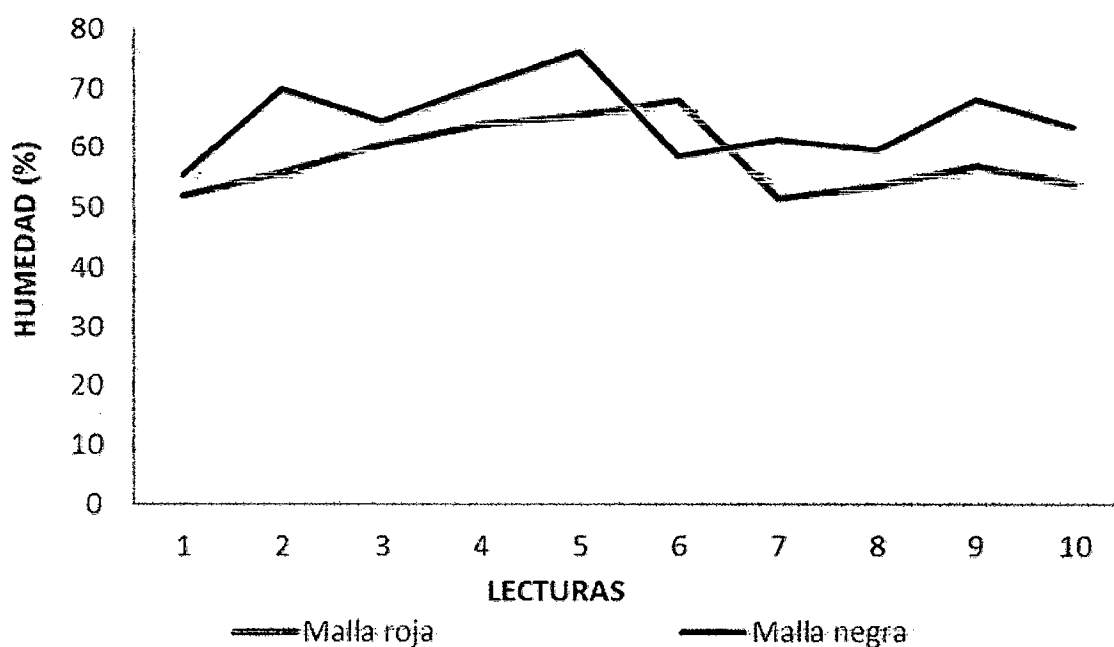


Figura 5. Humedad promedio dentro de los tinglados con malla Raschel de color rojo y negro.

4.2. Influencia de malla Raschel color negro y roja sobre el crecimiento de plántulas de shaina en fase de vivero

El tinglado con malla Raschel de color negro en la evaluación inicial presentó un promedio en altura de 3.19 cm, al final de la evaluación alcanzó 5.05 cm con un incremento promedio de 1.86 cm; y, el tinglado con color de malla Raschel rojo en la evaluación inicial en promedio tuvo 3.99 cm de altura y al final de la evaluación alcanzó una altura en promedio de 9.40 cm con un incremento de 5.41 cm, siendo este incremento superior al otro color de tinglado (Cuadro 8).

Cuadro 8. Incremento en altura de la shaina bajo efectos de dos colores de malla Raschel.

Evaluaciones	Malla color negro	Malla color roja
Inicial	3.19 cm	3.99 cm
Final	5.05 cm	9.40 cm
Incremento	1.86 cm	5.41 cm

El incremento en altura para las plantas con tinglado de color rojo fue de 5.41 cm, mientras que para las plantas con tinglado de color negro alcanzó 1.86 cm (Figura 6); la cual estadísticamente representa heterogeneidad en las medias mediante el análisis de la prueba T (Cuadro 19 del anexo 1).

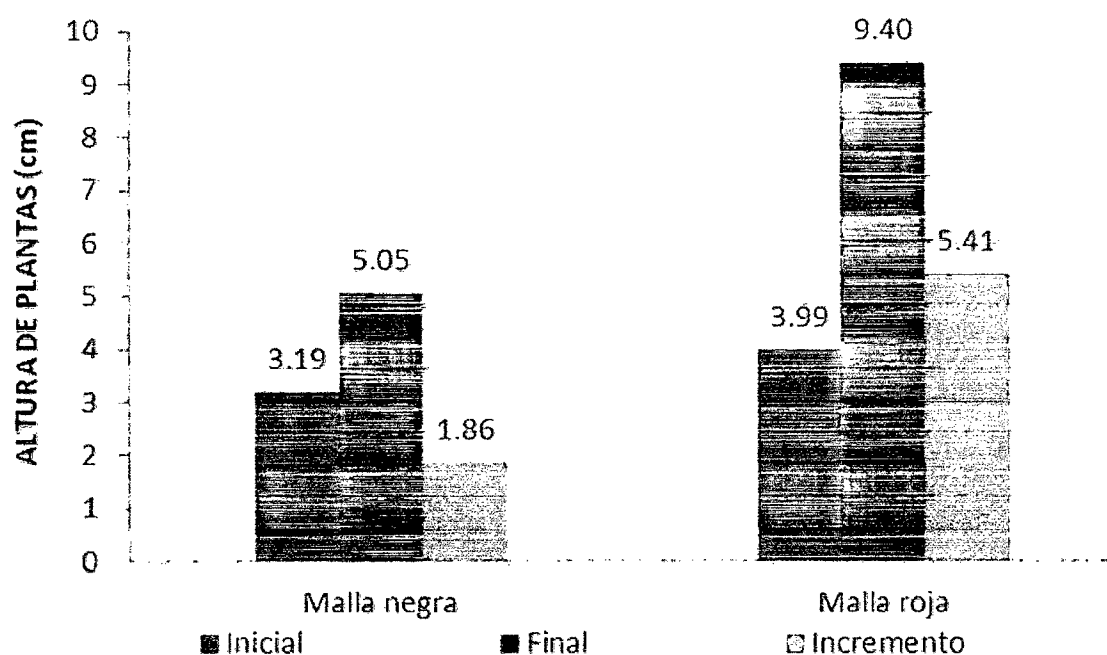


Figura 6. Comportamiento de la altura en plantas de shaina en fase de vivero bajo los efectos de la malla Raschel de color rojo y negro.

4.3. Comportamiento silvicultural de la especie shaina en campo definitivo procedentes de viveros con colores de malla Raschel negro y roja

La cantidad de plantas que perecieron en campo definitivo fue mínima en ambas plantaciones con plántones procedentes de tinglados con color de malla Raschel rojo y negro (Cuadro 9 y Figura 7).

Cuadro 9. Comportamiento de sobrevivencia en plantas de shaina establecidas a campo definitivo procedentes de los dos tratamientos.

Características de plantas	Malla color rojo	Malla color negro
Prendimiento	64	61
Mortandad	1	4

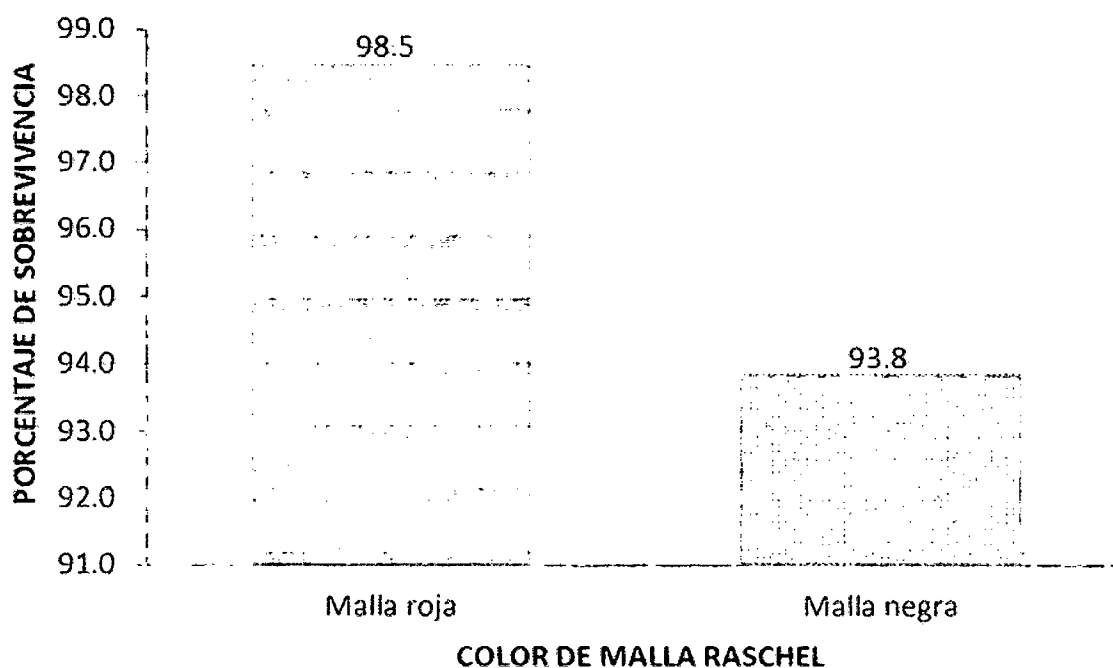


Figura 7. Porcentaje de sobrevivencia en dos plantaciones con plántones procedentes de vivero con malla Raschel de color rojo y negro.

Las plantaciones procedentes de viveros con tinglado color rojo y negro alcanzaron incrementos en altura promedios de 7.52 cm y 7.28 cm respectivamente (Cuadro 10 y Figura 8); las cuales estadísticamente las medias en la prueba T son similares (Cuadro 20 del anexo 1).

Cuadro 10. Incremento de altura en plantas de shaina procedentes de viveros con dos colores de malla Raschel.

Color de malla Raschel	Dato inicial	Dato final	Incremento
Malla color negro	13.6 (cm)	20.34(cm)	7.28 (cm)
Malla color rojo	19.26 (cm)	26.78(cm)	7.52 (cm)

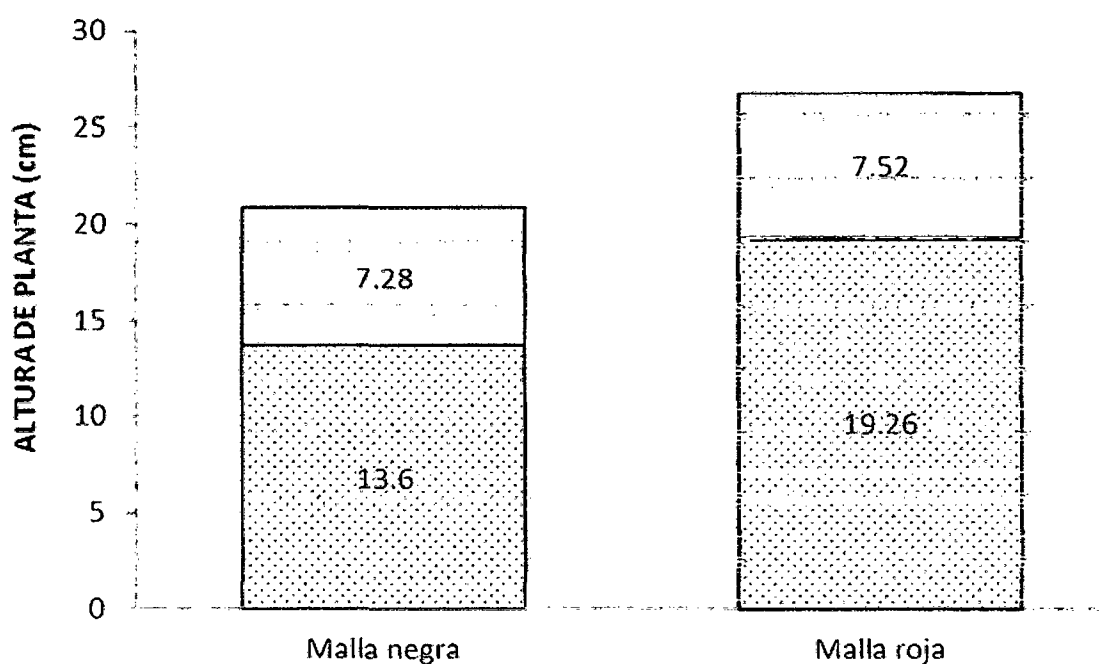


Figura 8. Incremento en altura en dos plantaciones con plántones procedentes de viveros con malla Raschel de color rojo y negro.

En cuanto al diámetro de las plantaciones procedentes de viveros con tinglado color rojo y negro, alcanzaron incrementos en diámetros promedios de 1.37 cm y 0.98 cm respectivamente (Cuadro 11 y Figura 9); las cuales

estadísticamente las medias en la prueba T son diferentes (Cuadro 21 del anexo 1).

Cuadro 11. Incremento del diámetro en plantas de shaina procedentes de viveros con dos colores de malla Raschel.

Color de malla Raschel	Dato inicial	Dato final	Incremento
Malla color negro	2.59	3.57	0.98
Malla color rojo	3.12	4.49	1.37

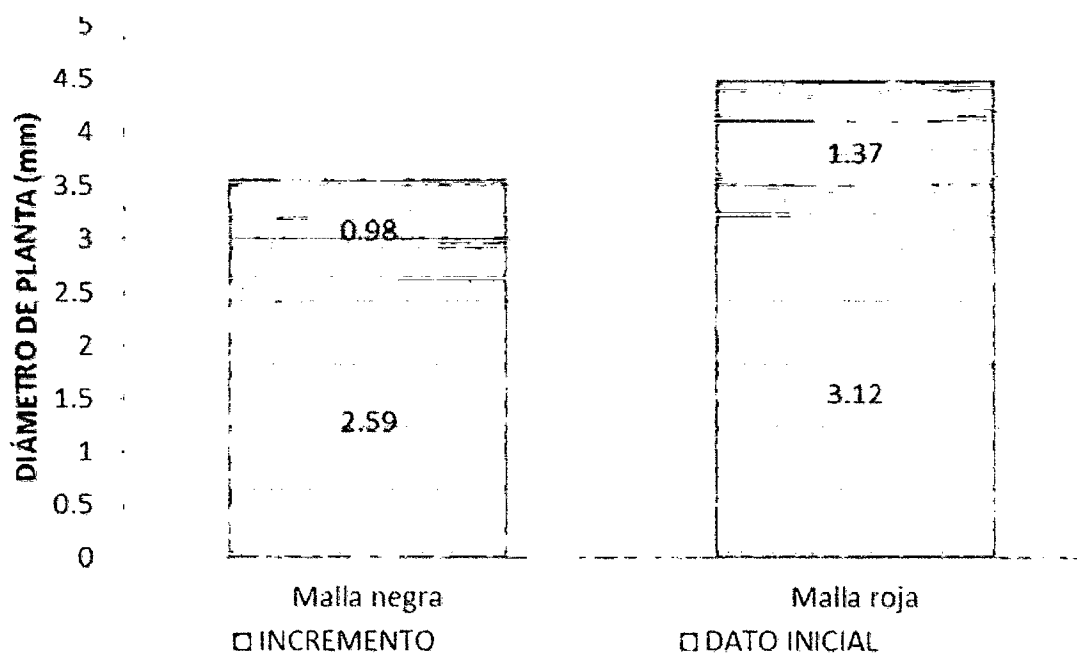


Figura 9. Incremento de diámetro en dos plantaciones con plántones procedentes de vivero con malla Raschel de color rojo y negro.

V. DISCUSIÓN

5.1. Influencia de la malla Raschel color negro y roja sobre la germinación de shaina

El almácigo de semillas en el tinglado con malla Raschel color rojo alcanzó un 96 por ciento de germinación, siendo superior a la germinación de semillas en el tinglado con malla Raschel color negro con un 89 por ciento; en estudios realizados por GUEVARA (2000), en poder germinativo, reporta un porcentaje entre 75 a 85%, para especies demandantes de luz. Los factores que influenciaron fueron la temperatura que fue superior en la malla Raschel color roja, debido a que la latencia se rompe cuando las semillas son expuestas a mayor luz y temperatura en espacios abiertos del bosque (GUEVARA, 2000). Algunas especies son aparentemente más sensibles a los cambios de luz otras a los cambios de temperatura. Aunque las fluctuaciones naturales entre las temperaturas diurnas y las nocturnas no son tan pronunciadas en los bosques tropicales húmedos de tierras bajas como en otros tipos de bosque, la alternancia de temperaturas puede no obstante afectar a la germinación de especies tropicales (WILLAN, 1991). Por otro lado IBARRA (2009), corrobora al momento de estudiar la influencia de la malla Raschel sobre la germinación de esta especie,

donde el porcentaje de germinación alcanzado en la malla Raschel color roja fue de 97.5% y la energía germinativa con un 26.92%.

U.S.D.A. (s/d), al estudiar los requerimientos de luz para que las semillas de lechuga germinaran, demostraron que la luz roja estimulaba la germinación, y que la luz de una longitud de onda ligeramente superior (rojo lejano) la inhibía aún de forma más efectiva que la ausencia total de iluminación. La luz roja más efectiva para inducir la germinación de las semillas fue una luz de la misma longitud de onda que la que estaba implicada en la floración, aproximadamente a 660 nm.

En experiencias sobre germinación de esta especie REÁTEGUI *et al.*, (2010) determinó que las semillas de *C. glandulosa* Perkins presentó un poder germinativo de 92,50% y energía germinativa de 17,12%.

En un ensayo de germinación con sustrato, arena lavada y esterilizada; tratamiento pregerminativo, corte por un costado de la testa, se emplearon 100 semillas (4 repeticiones con 25 semillas c/u); la humedad se determinó por el método de la estufa y las condiciones del laboratorio indicaban una Temperatura de 25 °C y una humedad relativa de 70% (Comité de Reforestación Alto Mayo Tarapoto Bella Vista, 1993; citado por MUÑOZ, 1995), determinando un poder germinativo de 86.5% y una energía germinativa de 57.5%. En condiciones de laboratorio BERAÚN (2011), obtuvo un poder germinativo de 61,8% y una energía germinativa de 43,32%.

Estudios realizados por MILTHORPE y MOORBY (1982), determinaron que el porcentaje de germinación obtenida de *C. glandulosa* Perkins en camas de almacigo fue de un 78%, y en bolsas con sustratos de manera directa con ~~tinglado~~ de hojas de palmeras obtuvo un 80%, respectivamente

Otro factor que influye sobre la germinación es la luminosidad (Lux) dentro de ~~los tinglados~~ se comportan de manera más resaltante en la parte superior (alto) del tinglado con color de malla Raschel negro; WILLAN (1991) menciona que La luz debe estar distribuida, de manera uniforme por toda la superficie del ensayo, y su intensidad debe oscilar entre 750 y 1 250 lux.

Los valores de temperatura como factor de los procesos de germinación y crecimiento, registraron valores promedios máximos en t el tinglado con malla Raschel roja, con 40.13 °C (IBARRA, 2009).

El factor humedad dentro del tinglado con malla Raschel color negro fue superior a las registradas en el tinglado con malla Raschel de color rojo.

5.2. Influencia de malla Raschel color negro y roja sobre el crecimiento de ~~plántulas~~ de shaina en fase de vivero

En experiencias sobre germinación de esta especie REÁTEGUI *et al.*, (2010) determinó que a los 60 días la shaina creció en el tratamiento testigo 4.18

cm, con sustrato más bokashi con 7.07 cm, sustrato más gallinaza con 4.27 cm y sustrato más guano de islas 4.07 cm.

El incremento en altura para las plantas con tinglado de color rojo fue de 5.41 cm, mientras que para las plantas con tinglado de color negro alcanzó 1.86 cm; esto corrobora IBARRA (2009), determinando que en mallas de este color el crecimiento en altura fue de 2.88 cm en la primera y 3.55 cm en la última evaluación.

5.3. Comportamiento silvicultural de la especie shaina en campo definitivo procedentes de viveros con colores de malla Raschel negro y roja

No se reportan informes o estudios respecto a esta especie, su manejo, comportamiento frente a los factores ambientales durante la etapa de vivero ni de plantación. Las plantaciones procedentes de viveros con tinglado color rojo y negro alcanzaron incrementos en altura promedios de 7.52 cm y 7.28 cm respectivamente, la cual estadísticamente son similares, esto es debido a que el crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos (que en campo no se puede controlar pero en el vivero sí), de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad de sitio. Además de estos factores, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultural (PRODAN *et al.*, 1997).

En condiciones adecuadas de cultivo logran buen crecimiento, alcanzando una altura de 10 m y 12 cm de diámetro durante los tres años de establecido; en Moyobamba, en el sector denominado Juan Antonio, en una plantación establecida por el Comité de Reforestación Alto Mayo - Tarapoto, se ha observado un crecimiento promedio de 6.50 m y un diámetro promedio (Dap) de 6 cm a la edad de 3 años (RENGIFO, 1990).

VI. CONCLUSIONES

- La influencia de las mallas Raschel sobre la germinación de shaina, se dio de la siguiente manera: bajo el efecto del tinglado con malla Raschel color rojo fue de 96% y para la malla Raschel color negro fue de 89%. Respecto a la energía germinativa, el tinglado con malla Raschel rojo fue superior con un 22.92% y el tinglado con malla Raschel color negro sólo alcanzó un 20.22%.
- La influencia de las mallas Raschel para el incremento (altura) en plantas de shaina durante la fase de vivero, se dio de la siguiente manera: con tinglado de color rojo fue de 5.41 cm, mientras que con el tinglado de color negro alcanzó 1.86 cm.
- Las plantaciones procedentes de viveros con tinglado color rojo y negro alcanzaron incrementos en altura promedios de 7.52 cm y 7.28 cm respectivamente, mientras que en el diámetro alcanzaron incrementos medios de 1.37 cm y 0.98 cm respectivamente.
- El porcentaje de sobrevivencia de la plantación se dio en un 98.5% para las plantas procedentes de la malla Raschel color roja y 93.8% para las plantas procedentes de la malla Raschel color negra.

VII. RECOMENDACIONES

Frente a todos los resultados y las conclusiones obtenidas, se puede recomendar:

- Realizar estudios sobre efectos de los tinglados con colores de malla Raschel y su porcentaje de sombra, en especies heliófitas de la provincia de Leoncio Prado.
- Utilizar la malla Raschel roja exclusivamente para germinación de semillas y la malla Raschel negra para el desarrollo y crecimiento de las plántulas germinadas, esto con la finalidad de producir plantones a gran escala y estimular un crecimiento más ligero.
- Evaluar el comportamiento del área foliar bajo efectos de tinglados con colores de malla Raschel, debido a que un mayor área foliar capta mayor iluminación que es necesario para la fotosíntesis.
- Evaluar el factor de temperatura y humedad ambiental durante la noche, debido a que las mallas Raschel conservan estos factores ambientales dentro de los tinglados.
- Al realizar estudios similares se debe emplear tinglados tipo invernadero con la finalidad de disminuir la variación de los factores ambientales internos.

VIII. ABSTRACT

Seeking to determine the influence of red and black Raschel mesh on germination and growth of *Colubrina glandulosa* Perkins (Shaina), the present investigation was conducted in two stages: the first held in the nursery of the School of Renewable Natural Resources and the second phase within the reserved forest of the Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS). Located in the city of Tingo María, Huánuco region. In the nursery stage is the conditioning of the beds of seedlings, and the distribution of the treatments, T1 (black colored Raschel mesh) and T2 (red colored Raschel mesh), the treatments had a number of repetitions of 100 and 70 units sample for both germination and growth in nursery phase respectively. In the field phase, 65 plants were established in which we assessed the plant height and diameter.

We determined the percentage of germination in shaina shed under the effect of Raschel mesh with red color which was higher with 96 percent and 89 percent respectively, the energy of germination achieved was 20.22 percent for the shed mesh Raschel colored black and 22.92 percent for red, the temperature was 32.34 °C to shed mesh red and 30.58 °C for sheds mesh, black, brightness (Lux) in the sheds is behave most striking at the top (high) of black color setup, the humidity was 64.75 percent for the shed, black mesh and 58.20 percent for the

mesh siding red. Plantations established nurseries with red and black platform achieved increases in average height of 7.52 cm and 7.28 cm respectively, which statistically average T in the test are similar in diameter, the increases for the red and black was of 1.37 cm and 0.98 cm respectively, which statistically average T in the test are different.

In the shed with red Raschel mesh had a higher percentage and germination energy, higher temperature, lower light, lower humidity and increased plant growth compared to the ring Raschel mesh black; on the field the seedlings had similar final behavior.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARREGHINI, M. 1992. Germinación; Prácticas de Energía Germinativa y Poder germinativa de Semillas. Editorial. Grupo Noriega. 1 Edición. México. D.F. Limusa. 335 p.
- BERAÚN, M.F. 2011. Ensayo de germinación en semillas de *Colubrina glandulosa* Perkins var. Reitzii (shaina) en fase de laboratorio. Informe de prácticas pre-profesional. Tingo María, Perú. 36 p.
- BOTANICAL. 2011. La luz en las plantas de interior. [En línea] botanical (<http://www.botanical-online.com/plantasdeinteriorluz.htm#listado>, documento, 06 Jun. 2011).
- CALDARI, P. 2007. Manejo de luz en invernaderos. Los beneficios de luz de calidad en el cultivo de hortalizas. Ciba especialidades químicas Ltda. Basilia, Brasil. 5 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y EENSEÑANZA (CATIE). 2000. Manejo Silvicultural de la especie de Shaina. *Colubrina glandulosa* Perkins, en la amazonía peruana. Pucallpa. 63 p.

- CLARK, G. 1995. Evaluación de siembra directa de *Shaina (Colubrina glandulosa Perkins.)* en un Bosque Primario de Turrialba – Costa Rica. 58 p.
- CRONQUIST, A. 1981. Lista de las Clases, Subclases, Órdenes y Familias de las Angiospermas. Columbia. University Press. New York.
- DESCO. 2005. Programa Selva Central. Villa Rica, Perú. Manual Técnico. 44 p.
- DUNNE, K. 2002. Árboles útiles de la amazonia peruana; Ecología y propagación de especies. Madre de Dios, Perú. 125 p.
- FISHER, M. 1999. Árboles de la biosfera Maya Petén. Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Posgrado, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 245 p.
- FLORES, F. 2002. Manual Técnico de Plantaciones Forestales. Cajamarca, Perú. 120 p.
- GÚEVARA, R. 2000. Técnicas para la germinación de semillas forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 54 p.
- HERRERA, Y. 2002. Estudio de la especie forestal de shaina. *C. glandulosa Perkins.* Añe en Revista Forestal Centroamericana Oct-Dic 1997, nº 21. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- IBARRA, Y.L. 2009. Influencia de las mallas Raschel negra y roja en la germinación y crecimiento de *Colubrina glandulosa perkins* (shaina), en fase de vivero. Informe de práctica pre profesional. Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- ISTA, P. 1976. Normas Internacionales para los Ensayos de Semillas Manual para Ensayos de germinación de Semillas Forestales. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.
- LARREA, A. 2007. Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de combinaciones agroforestales de *Theobroma cacao* L. & determinación de la ecuación alométrica para el cacao. Tesis Ingeniera Ambiental. LIMA, Perú. UNALM. 146 p.
- MARTÍNEZ, G. 2005. LEDs ayudan a crecimiento de plantas. [En línea]: electrónicos. (<http://www.electronicosonline.com/2005/04/06/LEDs-ayudan-a-crecimiento-de-plantas/>, documentos, 25 May. 2011).
- MILTHORPE, M.; MOORBY, R. 1982. Estudios realizados en porcentaje de germinación de *Colubrina glandulosa*. CATIE - 128 p.
- MUÑOZ, A. 1995. Almacenamiento y contenido de humedad de las semillas [En línea]: Cesaf; (<http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n2/3.htm>, documento, 15 Ago. 2010).

- MURILLO, O., CAMACHO, P. 1997. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. Departamento de Ingeniería Forestal; Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21(2): 189 - 206
- PERETTI, A. 1997. Manual Para Análisis de Semillas. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 262 p.
- PÉREZ, I. 2001. Comportamiento fenológico por efecto de poda en diferentes fases lunares. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 68 p.
- PRODAN, M., PETERS, R., COX, F., REAL, P. 1997. Mensura forestal. Proyecto IICA/GTZ sobre agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 180 p.
- REÁTEGUI, M.E., TORRES, J. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (Shaina), en fase de vivero, Tingo María - Huánuco. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 68 p.
- REUTER, S. 1991. Manual de Manejo Forestal, Proyectos de Bosques Latifoliados - Heliofitos de selva Baja. 124 p.

- ROBLEDO, R. 2004. Usos de tinglados tipo Raschel. Manual Técnico para uso en Invernaderos. Brasil. Edición 2002. 156 p.
- SAMANIEGO, E., QUEZADA, M.R., DE LA ROSA, M., MUNGUÍA, J., BENAVIDES, A., IBARRA, L. 2001. Producción de plántulas de tomate y pimiento con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura reflejante. *Agrociencia* 36: 305-318.
- SAMANIEGO, D. 2002. Manejo, usos y aplicaciones de mallas tipo Raschel para sombra y producción de plantones forestales. Manual Técnico. Brasilia, Brasil. 258 p.
- UGARTE, W. 1997. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para la amazonia peruana. Manual técnico. Perú. 56 p.
- U.S.D.A. s/d. Biología; Luz y desarrollo. el fotoperiodismo, la fotomorfogénesis y el control de la floración. [En línea]: Euita.upv.es; ([http://www.euita.upv.es/variados/biología/Temas/tema_15.htm#La longitud del día es el principal factor de control de la floración](http://www.euita.upv.es/variados/biología/Temas/tema_15.htm#La_longitud_del_día_es_el_principal_factor_de_control_de_la_floración)). Plantas de Día Corto (PDC) y Plantas de Día Largo (PDL), documento, 25 Jul. 2011).
- VELA, K., HERVÁNDEZ, E. 2002. Crecimiento de plántulas de especies forestales con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura en invernadero. [En línea]: Colegio de Postgraduados;

(<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2002/may-jun/art-4.pdf>, informe,
25 Jun. 2011).

VICENTE, K. 2003. Usos de mallas Raschel para producción agrícola. Manual técnico descriptivo N 07. Edición Cuarta. 104 p.

WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Centro de semillas forestales de DANIDA. Roma, Italia.

ANEXOS

Anexo 1. Datos registrados en fase vivero.

Cuadro 12. Datos de la temperatura registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

Malla color rojo		Malla color negro	
MAX	MIN	MAX	MIN
41.9	23.8	40.1	23.8
40.1	26.8	34.4	26.8
34	27.4	33.4	27.4
36.1	26.9	32.3	26.9
36	24.1	30.3	24.1
38.9	24.1	35	24.1
40.9	29.9	36.4	29.9
38.3	26.1	36.9	26.1
38.6	25.8	36.4	25.8
41.2	25.4	36	25.4
38.64	26.03	35.12	26.03
32.34		30.58	

Cuadro 15. Número de semillas germinadas registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

Días eva	Malla Raschel negra	Malla Raschel roja	Total
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	1	1
5	1	1	2
6	1	2	3
7	3	4	7
8	5	5	10
9	5	7	12
10	9	10	19
11	11	11	22
12	15	16	31
13	18	22	40
14	10	9	19
15	4	5	9
16	3	1	4
17	2	1	3
18	1	1	2
19	1	0	1
20	0	0	0
	89	96	185

Cuadro 13. Intensidad de luz registrada en tinglado con colores de malla Raschel.

Evaluaciones semanas:	Lecturas	Tinglados malla Raschel	
		Malla Raschel rojo (Lux)	Malla Raschel negro(Lux)
3	Primera (*)	195x100	229x100
	Segunda (**)	146x100	191x100
3	Primera (*)	312x100	392x100
	Segunda (**)	296x100	334x100
4	Primera (*)	291x100	363x100
	Segunda (*)	274x100	346x100
4	Primera (*)	415x100	483x100
	Segunda (**)	397x100	430x100
5	Primera (*)	355x100	410x100
	Segunda (**)	336x100	371x100
5	Primera (*)	126x100	156x100
	Segunda (**)	101x100	123x100
6	Primera (*)	102x100	130x100
	Segunda (**)	81x100	106x100
6	Primera (*)	146x100	189x100
	Segunda (**)	125x100	177x100
7	Primera (*)	73x100	107x100
	Segunda (**)	57x100	76x100

(*) Lectura al ras de la malla Raschel.

(**) Lectura sobre las plántulas

Cuadro 14. Datos de la humedad registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

Malla color rojo		Malla color negro	
MAX	MIN	MAX	MIN
59	45	65	46
58	54	75	65
67	54	75	54
67	61	73	68
69	62	79	73
73	63	61	56
58	45	69	54
56	51	68	51
62	52	74	62
57	51	76	51
62.6	53.8	71.5	58
58.20		64.75	

Cuadro 16. Medición de altura (cm) en shaina registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

Malla Raschel color negro		Malla Raschel color rojo	
Evaluación Inicial	Evaluación Final	Evaluación Inicial	Evaluación Final
6.9	8.3	2.6	5.5
2.9	7	3.6	6.8
3.5	6	5	9.5
2.5	4	5.6	14.5
9.1	10.5	4.5	10.4
3.8	4	3.9	9.5
2.8	4.5	4.3	10.5
4.5	6.5	4.7	9.40
2.6	4.2	3.7	10.5
4.9	4.9	3.5	9.40
2	4.9	3.7	10.5
1.5	4.2	4	9.5
2.7	4.2	3.4	8
1.7	2.6	4.2	10
4.7	5.7	2.8	9
2.5	3.6	3.1	7
3	5.5	2.6	7
2	4	4.2	7.5
3.7	6.7	3	8.5

3.1	6.6	5.2	13
2.6	4.2	4.7	13.5
2.5	4	3.6	12.3
4.2	8.2	4.6	13
4.5	6	2.5	9
4.7	6.4	4.5	16.6
2.2	4	4.6	17.4
4.7	6	3.4	12.5
2.6	5	5.9	12.5
3.2	5.3	2.8	8.6
3	5.7	4.3	13.5
2	4.5	6	11
3.4	4.6	3.9	4
2	4	2.5	5
3	3.9	4.5	15
2.6	3.5	4.7	15.6
2	5	5	9
2.5	5.3	4.6	10.5
2	5.3	4.9	11.5
2	4.5	5.2	12
3	4.3	4	10
2.5	5.4	3	11
2	5.3	6	12.5

1.7	4.7	4.5	15.6
4.1	6.4	4.9	13.5
2.5	3.8	4	14
2.4	4.6	3.4	7.5
3	5.5	4.6	14
8.3	9.4	5	8
3	5.8	4.2	7.5
2.5	5	4	13
4.6	8	6	21
3.5	7	2	4.5
3.5	5.1	2.2	5.3
3	4.5	3.4	5
3.3	4	4	6.3
3.2	4.9	2.6	6
3	4	3.4	3.5
2.6	3.6	2.5	5
2	3	3.9	5
2.6	3	3	4.5
2.8	4	2.2	4.5
2.7	4.2	4.9	5.4
4.4	6	8.5	10.5
3.4	5	4	4.6
3	5	4	6

2.3	4	2.9	5
2.9	3.4	4	5
3	3.6	2.2	6.5
3.4	4	3	4.5
2.9	3.6	3.2	4.5
Incremento promedio	1.86 cm	Incremento promedio	5.41 cm
Porcentaje	58.33%	Porcentaje	135.48%

Cuadro 17. Medición de altura (cm) en plantas de shaina procedentes de los dos colores de malla Raschel en campo definitivo.

Número	Malla negra (T ₁)			Malla roja (T ₂)		
	1ra. Medida	2da. Medida	3ra. Medida	1ra. Medida	2da. Medida	3ra. Medida
1	4.2	10	14	6	12	17
2	17.7	28.3	30	14.6	15	28
3	13	15	15.6	14	17.5	22
4	15.4	20.5	25	15	16.1	16.7
5	10	16.7	25	6.2	10.2	14
6	7.4	16.1	22.5	16.2	17.6	18.4
7	12.4	12.8	16	16.2	20.8	22.8
8	13.7	15	24.2	25.2	27.5	35.2
9	8.1	11.4	14.9	37.7	40.5	47
10	11	11.8	17	21.6	22.5	25
11	6.6	9.9	12.5	47.4	61	65
12	8.8	16.8	31.5	41.6	42.5	42.5
13	9	11.5	18.5	43	50	52
14	19.7	20	21.6	11	12	17
15	12.1	12	16	34.4	49.8	55.5
16	5.6	11	19	7.8	11.1	14
17	9.1	12	17.3	25	25.3	26.5
18	10	10	12	9.5	11.3	13.5
19	11.1	13.2	16	33.5	38	31.5
20	19.6	12.5	25.0	27.8	30.7	33.4

21	11	12	12.2	23.2	26.5	30.5
22	8.2	10	17.5	10	12	16.4
23	8	9.8	13.3	22.5	26	34.2
24	12.1	16	22.5	26.5	27.4	32
25	15.4	19.8	26.5	17	19.3	23.3
26	13.2	15.8	19	16.7	17.6	23
27	16.5	20.5	27	24	33.5	39
28	17.4	22	29	29	32.5	35.5
29	16.7	18	22.4	39.5	39.8	45.5
30	6.8	8	11	26	29	39
31	10.1	12	13.7	20.1	24.3	32
32	42.8	43.1	45.2	14.5	16.6	19.5
33	10	12.7	15.5	17	19.4	22
34	10	12	13.6	33.6	35.5	37.5
35	12.2	15.1	24	37	41	50
36	8.1	10	11	16	38	19.5
37	40	40.5	42	11	11.5	12
38	7	7.8	8.7	11.5	14	18
39	12	12.8	16.6	12.7	13.8	16.5
40	6.2	10	17	21.5	24.7	29
41	14.6	22.4	29.8	14.4	19.5	21.3
42	11.6	15	21.5	14.5	16.4	16
43	12.4	16.3	23.7	14.5	16.6	28
44	21.2	27.6	33	13.2	17	27
45	12.5	18.7	24	7.2	11.5	16
46	11.1	12.4	17	6.2	8.4	9.5

47	14	17	21	6	7.3	7.8
48	11.4	15	16.5	13.2	17.2	26
49	14.5	17	19.5	15.2	16.9	18
50	20	23	27.5	17	20	25.5
51	10	11	10.9	9	10	13.5
52	29.4	30	31.2	12.1	15	23
53	9.4	11.5	13	22.2	22	25
54	11	14	19	28.7	32.5	38
55	7	10	15	33.2	37.1	42.2
56	9	11.7	17	5.8	10.4	14
57	7.7	7.9	9.4	9	13	18.5
58	8.7	10	12	20.1	22.5	25
59	1*	17.5	27	14.1	19.5	34
60	10	13.5	13.6	21	22.8	24.5
61	31	35	40.5	7	14.3	19.4
62	16.3	19.7	25	8	12	15.4
63	22	25.4	25.4	6.7	9	11.5
64	5.2	8.4	10	39.4	44	51
65	9	11.8	18	11.4	14.6	19.5
X	13.06	15.94	20.34	19.26	22.80	26.78
Increment.		7.28			7.52	

Cuadro 18. Medición de diámetro (cm) en plantas de shaina procedentes de los dos colores de malla Raschel en campo definitivo.

Número	Malla negra (T1)			Malla roja (T2)		
	1ra. Medida	2da. Medida	3ra. Medida	1ra. Medida	2da. Medida	3ra. Medida
1	2.2	2.9	2.94	1.8	2.5	2.26
2	3	3.6	4.01	2.6	2.45	3.19
3	2.4	2.7	3.55	2.9	3.4	4.35
4	3.4	3.5	3.72	2.9	3.3	3.11
5	2.2	3	3.11	2.1	3.1	2.52
6	1.9	2.6	3.58	2.5	2.5	2.65
7	2.7	3.5	3.07	3.35	3.9	4.18
8	2.9	3.3	4.55	4	4.85	7.08
9	2.2	2.7	2.62	4.7	5.8	7.25
10	2.7	3	3.1	3.3	3.3	3.73
11	2	2.7	2.95	5.25	6.1	7.13
12	2.45	3.6	4.47	4	4.2	4.9
13	2	2.6	2.9	5	5.2	6.48
14	2.1	2	2.24	2.2	2.7	3.95
15	2.15	2.4	2.3	5.65	6.2	8.27
16	2.25	3.1	5.13	1.9	3.2	3.12
17	2.1	3	4.48	3.5	3.5	3.86
18	2.55	2.5	3.56	2	2.6	2.88
19	2.2	3	2.91	4.5	5.3	7.85
20	2.2	2.7	2.9	4	4.7	7.21

21	1.75	2.2	1.8	3.5	4	4.55
22	1.9	2.9	5.36	2	3	4.87
23	2.5	2.5	3.14	3	4.6	5.42
24	3.25	3.9	3.81	3.7	4.6	5.64
25	3	3.1	4.28	2.3	3.3	3.58
26	2.7	3.6	4.04	2.85	3.7	3.45
27	2.7	3.7	4.26	5	6.3	7.26
28	3	4.4	4.61	4.1	5	5.6
29	3.2	3.7	4.84	6.25	7.5	8.14
30	2.35	2.5	2.8	3.4	4.5	6.54
31	2.9	3	3.03	3.3	4.8	4.53
32	3.7	4.4	5.2	2.3	2.9	2.51
33	2.2	3.4	4.1	2.85	3.4	4.21
34	2	2.8	3.02	4.15	4.4	4.89
35	2.7	3	4.11	5.8	6.8	8.7
36	1.7	1.8	1.89	3.65	4	3.98
37	3.45	4	3.53	1.85	3.4	2.46
38	2.2	2.4	2.58	2.5	3.6	4.02
39	2.6	2.7	2.8	3	3.2	3.84
40	2.3	2.8	3.53	3.05	4.1	5.23
41	2.5	3.3	3.89	2.8	3	3.57
42	2.4	3	4.6	2.4	2.6	2.88
43	3	3.9	3.92	2.2	2.6	2.48
44	4	4.6	4.51	2.5	3.5	3.5
45	2.3	2.9	3.13	1.6	2.5	2.56
46	2.0	3.2	3.67	1.6	2	1.79

47	3	3.7	4.15	1.75	2	1.81
48	2.2	2.4	2.43	2.5	3.6	5
49	2.3	2.6	3.04	2.7	3	3.15
50	3.6	3.8	4.28	3.5	3.6	4.59
51	2.5	2.7	2.74	2.5	2.6	3.2
52	2.5	2.6	2.62	2.1	3	4.05
53	2.4	3	4.25	3.15	3.6	3.25
54	2.9	3.4	3.01	4.15	4.9	5.58
55	2.3	2.4	3.55	4.4	4.5	6.06
56	2	2	2.21	1.8	2.8	3.91
57	2	2.1	2.53	2.4	3.3	4.7
58	2.5	2.7	3.24	2.5	2.8	3.55
59	2.4	3.1	3.79	2.9	4	4.67
60	2.1	2.5	2.46	2.6	4	3.18
61	4.5	5.5	6.49	2.2	3	3.53
62	3.3	3.7	4.75	1.9	2.2	2.65
63	3.8	4.3	4.6	1.7	2.6	4.49
64	2.6	3.2	3.53	5.2	6	7.98
65	2.3	3.2	3.53	3	3.5	4.1
Promedio	2.59	3.09	3.57	3.12	3.80	4.49
Incremento		0.98			1.37	

Cuadro 19. Prueba T para la comparación de medias en la variable altura de plantas durante la fase de vivero registradas en tinglado con colores de malla Raschel.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	g.l.	Sig. (bilateral)	Diferencias de medias	Error ttp. De la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	65.88	0.000	-8.574	138	0.000	-3.5456	0.4135	-4.3632	-2.7279
No se han asumido varianzas iguales			-8.574	79.807	0.000	-3.5456	0.4135	-4.3632	-2.7226

Cuadro 20. Prueba T para la comparación de medias en la variable altura de plantas en campo definitivo.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	g.l.	Sig. (bilateral)	Diferencias de medias	Error ttp. De la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	0.000	0.992	-0.307	128	0.760	-2.431	0.7925	-1.8112	1.3251
No se han asumido varianzas iguales			-0.307	127.686	0.760	-2.431	0.7925	-1.8113	1.3251

Cuadro 21. Prueba T para la comparación de medias en el variable diámetro de plantas en campo definitivo.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	g.l.	Sig. (bilateral)	Diferencias de medias	Error típ. De la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	6.767	0.010	-2.692	128	0.008	-0.38769	0.14401	-0.67265	-0.10274
No se han asumido varianzas iguales			-2.692	120.373	0.008	-0.38769	0.14401	-0.67265	-0.10274

Alpha = 0.05.

Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 10. Germinación de la especie shaina bajo efectos del tinglado con malla Raschel negro (Izquierda) y rojo (Derecha).



Figura 11. Plántulas de shaina bajo tinglado con malla Raschel color negro.



Figura 12. Plántulas de shaina bajo tinglado con malla Raschel color rojo.



Figura 13. Plantación establecida en campo definitivo.



Figura 14. Evaluación de altura y plantación proveniente de malla roja.



Figura 15. Evaluación de diámetro y plantación proveniente de malla Raschel negra.

Anexo 3. Mapa de ubicación

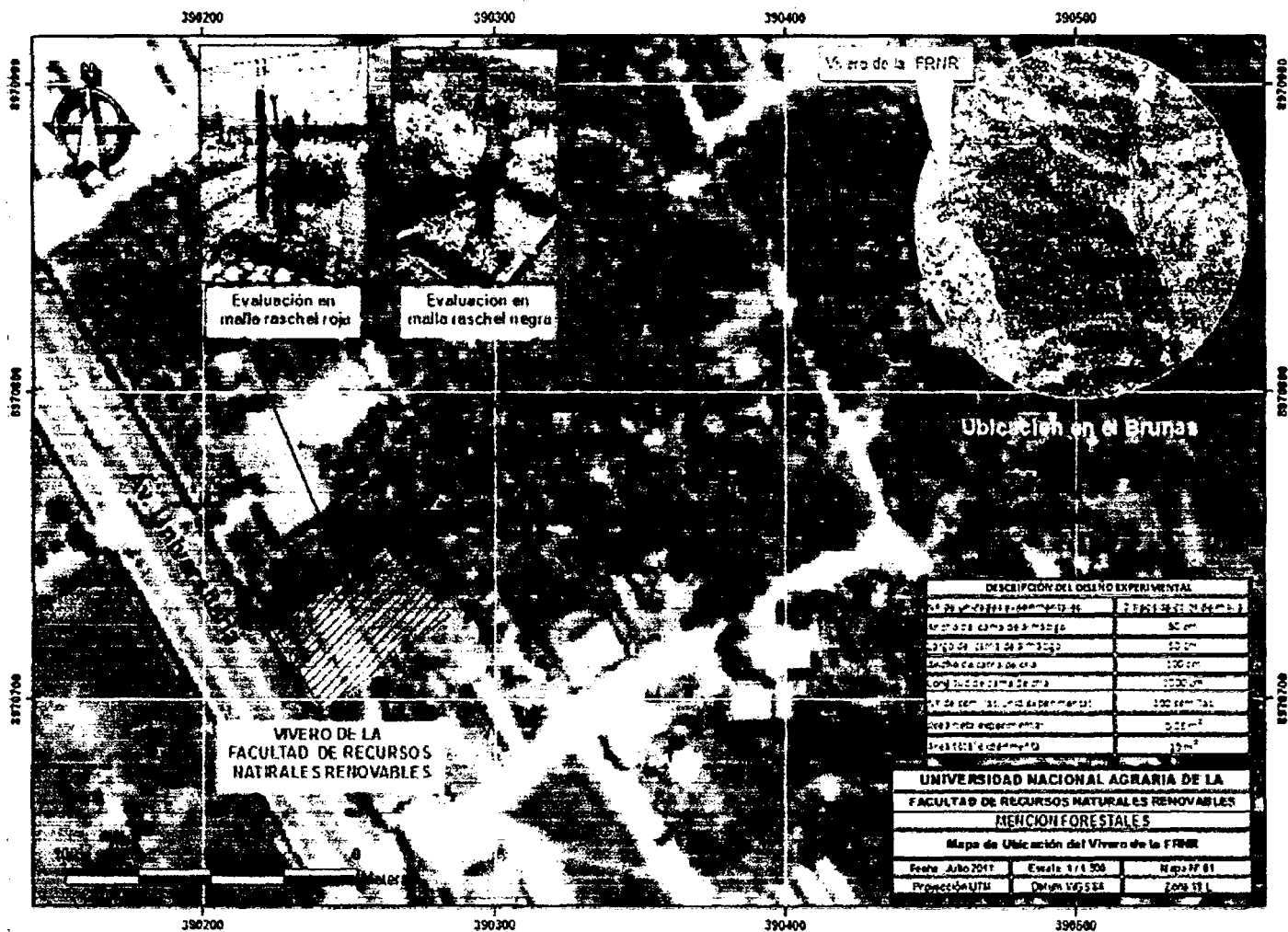


Figura 16. Vivero de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

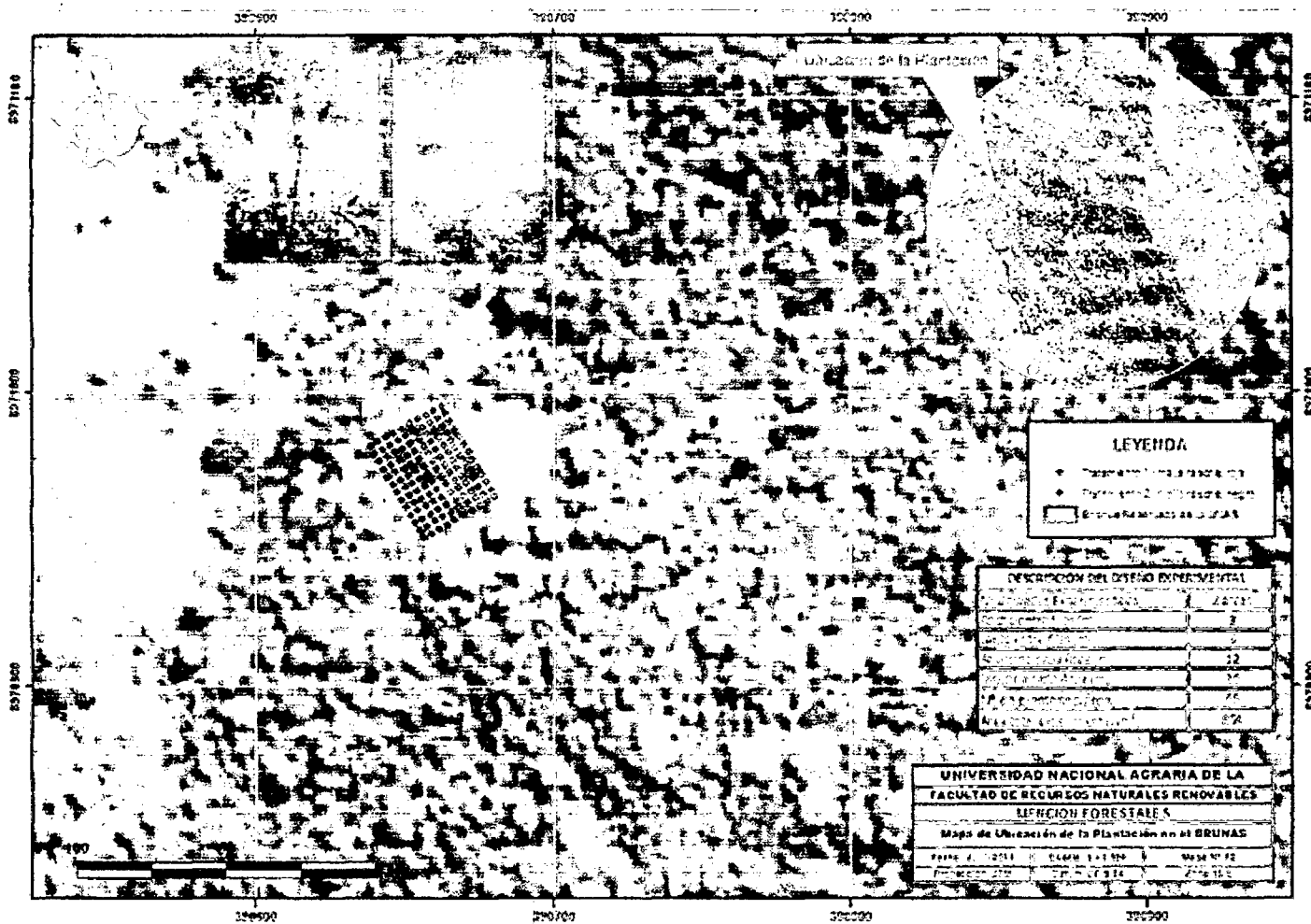


Figura 17. Plantación de shaina en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.