



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

“INTENSIDAD DE LUZ SOLAR EN EL ESTABLECIMIENTO DE *Aniba rosaeodora* Ducke EN YURIMAGUAS, LORETO”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:
BETTY GRACIELA OCMIN TRIGOSO**

**ASESOR:
Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.**

IQUITOS, PERÚ

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 792

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **BETTY GRACIELA OCMIN TRIGOSO**, titulada: **"INTENSIDAD DE LUZ SOLAR EN EL ESTABLECIMIENTO DE *Aniba rosaeodora* Ducke en YURIMAGUAS, LORETO"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

Con el calificativo de:

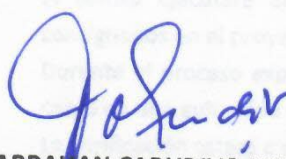
En consecuencia queda en condición de ser calificada:

Y, recibir el Título de Ingeniera Forestal.

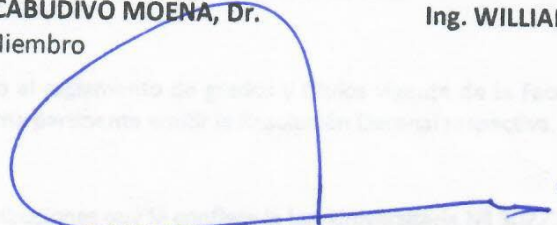
Aprobado
Regular
Apta

Iquitos, 08 de setiembre 2017


Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente


Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.
Miembro


Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, M.Sc.
Miembro


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.
Asesor

Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS


**“IMPORTANCIA DE LA INTENSIDAD DE LUZ SOLAR EN EL
ESTABLECIMIENTO DE Aniba rosaeodora Ducke EN YURIMAGUAS, LORETO”.**

Aprobado el día 08 de Setiembre del 2017, según acta de sustentación N° 792

MIEMBROS DEL JURADO



**Ing, JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente
Reg. CIP N° 46360**



**Ing, ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.
Miembro
Reg. CIP N° 40295**



**Ing, WILLIAM PINEDO CRUZ, MSc.
Miembro
Reg. CIP N° 19630**



**Ing, SEGUNDO CORDOVA HORNA, MSc.
Asesor
Reg. CIP N° 65032**

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
75858023

Fecha de comprobación:
17.10.2022 09:17:35 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
17.10.2022 09:34:52 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN BETTY GRACIELA OCMIN TRIGOSO

Recuento de páginas: 36 Recuento de palabras: 6263 Recuento de caracteres: 38286 Tamaño de archivo: 330.43 KB ID de archivo: 86928440

26% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 14.1% con la fuente de Internet (<https://genarovegauaim.blogspot.com>)

26% Fuentes de Internet 1000 Página 38

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

9.11% de Citas

Citas 21 Página 39

Referencias 1 Página 40

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

Con mucho amor y eterna gratitud a mis padres Holder Ocmin Raygada y Trinidad Trigos Mendoza que día a día me brindan su amor y apoyo incondicional en todo lo que hago.

Con mucho cariño y gratitud a mis abuelitas Inés Raygada y Angela de la Cruz Mendoza, a mis hermanos Holder Angelo y Karol Ariana por ser mi motivación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme cada segundo de vida, a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, a la Facultad de Ciencias Forestales y a mis profesores por guiarme y brindarme los conocimientos para ser una profesional competitiva.

Al Centro de Investigacion de Enseñanza y producción Agroforestal, al Ing. Jorge Miguel Perez Vela M.Sc., quien me brindo su valiosa desinteresada orientación en la elaboración de la presente tesis.

Al Ing. Segundo Córdova Horna Dr., por el asesoramiento brindado durante el desarrollo de la tesis.

Al biólogo Victor Hugo Pipa y al señor Robinson Apagueño por el apoyo en la etapa de campo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
FIRMA DE JURADOS	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Bases Teóricas.....	5
1.3 Definición de términos básicos.....	16
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES.....	18
2.1 Formulación de la Hipótesis	18
2.2 Variables y su Operacionalización	19

CAPITULO III: MÉTODOLOGIA.....	20
3.1. Tipo y Diseño.....	20
3.2. Diseño muestral.....	20
3.3.Procedimiento de recolección de datos	20
3.4 Procesamiento y análisis de datos.....	21
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	23
4.1. Intensidad de luz solar.....	23
4.2. Asociación Vegetal con que mejor se relaciona el Palo de rosa en su etapa de establecimiento.....	24
CAPITULO V: DISCUSION	26
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	27
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.....	28
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	29
ANEXO	32

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Variables, indicadores e índice.....	19
2. Análisis de Varianza por tratamientos.....	24
3. Análisis de Varianza entre tratamientos.....	24
4. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 10:00 horas; promedio de UV a las 10:00 horas y porcentaje de nubosidad.....	33
5. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 11:00 horas; promedio de UV a las 11:00 horas y porcentaje de nubosidad.....	34
6. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 12:00 horas; promedio de UV a las 12:00 horas y porcentaje de nubosidad.....	35
7. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 13:00 horas; promedio de UV a las 12:00 horas y porcentaje de nubosidad.....	36
8. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 14:00 horas; promedio de UV a las 13:00 horas y porcentaje de nubosidad.....	37
9. Análisis estadístico de las medidas con el luxómetro, por tratamiento.....	38
10. Supervivencia de Aniba rosaeodora Ducke, por conteo en los 5 tratamientos.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Medidas con el luxómetro en los tratamientos	23
2. Porcentaje de supervivencia del Palo de rosa	25
3. Imagen satelital del área del CEPIAGRY (5ha)	33
4. Imagen satelital de los tratamientos en el CEPIAGRY	33
5. Luxómetro marca SCHWYZ sc105	41
6. Plántula de <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke de 6 meses	41

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la región Loreto, con el objetivo de conocer el desarrollo de la especie *Aniba Rosaedora* Ducke en un ambiente natural respecto a la Intensidad de luz solar en su establecimiento con diferentes asociaciones de especies forestales. La investigación es del tipo experimental, cuantitativo e inferencial, de nivel básico, donde la población fueron todas las plantas de cinco asociaciones establecidas en el Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal (CEPIAGRY). De acuerdo a los resultados obtenidos las principales conclusiones son: las diferentes intensidades de luz solar sobre el suelo medidas con el luxómetro SCHWYZ sc105 compuesto por un cronómetro digital y un fotodetector graduado en una escala de 2,000, 20,000 y 50,000 lux, influyen en el establecimiento de las plantas de *Aniba Rosaedora* Ducke. Que para su establecimiento está en el rango de 31.8% a 40.4% de intensidad de luz solar, y la supervivencia se evaluó por conteo a los 30, 60, 90 y 180 días. Referente a la asociación con otras especies se determinó que la especie *Simarouba Amara* fue vital para el óptimo establecimiento de esta especie.

Palabras clave: Intensidad de luz solar, luxómetro, establecimiento, asociación.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Loreto region, with the objective of knowing the development of the *Aniba Rosaeodora* Ducke species in a natural environment with respect to the intensity of sunlight in its establishment with different associations of forest species. The research is of the experimental, quantitative and inferential type, at a basic level, where the population were all the plants of five associations established in the Center for Research, Teaching and Agroforestry Production (CEPIAGRY). According to the results obtained, the main conclusions are: the different intensities of sunlight on the ground measured with the SCHWYZ sc105 luxmeter, composed of a digital chronometer and a graduated photodetector on a scale of 2,000, 20,000 and 50,000 lux, influence the establishment of *Aniba Rosaeodora* Ducke plants. That for its establishment is in the range of 31.8% to 40.4% of sunlight intensity, and survival was evaluated by counting at 30, 60, 90 and 180 days. Regarding the association with other species, it was determined that the *Simarouba Amara* species was vital for the optimal establishment of this species.

Keywords: Sunlight intensity, luxmeter, establishment, association.

INTRODUCCIÓN

La demanda del aceite esencial de *Aniba rosaeodora* Ducke “Palo rosa”, en el mercado nacional e internacional ha traído como consecuencia una sobre explotación de la especie, disminuyendo su población al punto que se ha considerado como una especie en peligro de extinción. Ante la posible extinción de esta especie; se hace necesario preservarla a través de plantaciones forestales asociadas a otras especies de rápido crecimiento.

Este estudio es de mucha importancia, toda vez que, esta especie necesita condiciones ambientales adecuadas, óptimas condiciones de iluminación, adecuado abastecimiento nutricional del suelo y asociación con otras especies para su establecimiento y desarrollo en campo definitivo.

Ademas el “palo rosa” posee características típicas de especie esciófita, de bosques secundarios tardíos y clímax, crecimiento lento, tolerancia al sombrío en la fase juvenil, tamaño medio de las semillas y abundante regeneración con alta mortalidad, (Kometter 2019, p.5).

“La radiación solar es uno de los principales factores ambientales que afectan la vida en nuestro planeta, controla el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos tanto a través del control de procesos fotobiológicos (fotosíntesis, fotoperiodo, fototropismos, etc.) como por medio de su acción sobre otros factores ambientales (temperatura, humedad, etc.) y ciclos naturales (ciclos diarios, anuales, hídricos, etc.)” (Carrasco 2009, p.59).

Por consiguiente, teniendo esta información y conociendo muy poco sobre el establecimiento y manejo de plantaciones en los lugares donde crece de manera natural, es de mucha importancia realizar trabajos de investigación que ayuden a desarrollar tecnologías silviculturales para el aprovechamiento racional de esta especie considerada heliófita (Alencar & Fernandes, 1978, p.523-541). Márques et al. (1999, p. 307), menciona que a nivel de vivero las mejores alturas y vigor de las plantas de *Aniba rosaeodora* Ducke se alcanzaron a una intensidad de luz del 30% a 50%.

Con esta información se planteó iniciar trabajos de investigación sobre el cultivo de *Aniba rosaeodora* Ducke en suelos degradados en el Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal en la ciudad de Yurimaguas, cuyas características químicas del suelo son de reacción ácida, baja fertilidad natural y de textura franca.

En el presente trabajo se da a conocer la intensidad de luz necesaria para el establecimiento de *Aniba rosaeodora* Ducke “Palo de rosa” en el CEPIAGRY, Yurimaguas, Loreto – Perú.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En el año 2021, en su estudio para determinar la composición química del aceite esencial de ramas y hojas de la especie *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo rosa) provenientes de la provincia de Atalaya, Región de Ucayali. La población estuvo constituida por ramas y hojas de palo de rosa, estas fueron recolectadas con tijeras telescópicas y picadas en trozos de 0.2cm x 0.2 cm a la vez que fueron almacenadas en una bolsa bien hermético para su transporte al laboratorio de transformación química de la Universidad Nacional de Ucayali. La extracción del aceite esencial se hizo mediante destilación por arrastre con vapor de agua con un tiempo de destilado de 180 minutos por cada parte vegetativa. Se determinaron los componentes químicos con cromatografía en la Universidad Cayetano Heredia, a la vez se determinó el rendimiento de aceite esencial de las ramas y las hojas. El aceite esencial del palo rosa de ramas y hojas procedente de Atalaya presenta 13 componentes químicos, siendo el α -Linalol el principal componente representando el 67% del total, seguido del α -Terpineol con 12.02%. El rendimiento de aceite esencial de las ramas es de 0.67% y de las hojas 0.16% (Ruiz, 2021, p. 38).

En el año 2016, en su estudio en una plantación de *Aniba rosaeodora* Ducke “palo de rosa” en la localidad de Tamshiyacu, distrito de Fernando Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto, con la finalidad de determinar la producción y rendimiento de aceite de *Aniba rosaeodora* Ducke a nivel semi industrial. Para la extracción de aceites se utilizó el método por arrastre de vapor de agua. Los resultados muestran que la mayor producción de aceite esencial en *Aniba rosaeodora* Ducke se ha determinado en madera verde (extraído dos días antes de

los ensayos) con 37,90 kg equivalente a 43,00 litros en 11 horas de destilación; utilizando 243 árboles de clase diamétrica entre 5 cm a 19,9 cm con 1488,15 kg, teniendo el mayor rendimiento con 2,65% y una densidad de 0,88 g/cm³. La Prueba F del análisis de varianza del rendimiento de aceites esenciales a 0,05 de nivel de confianza estadística es no significativo entre tratamientos ($F=3,5427$; $p = 0,0962$). (Rios, 2016, p. 44)

En el año 2015, de acuerdo a los registros históricos, la explotación comercial de esta especie ha sido muy intensa en todo su ámbito de distribución, principalmente Loreto, y se aprecia que la regeneración natural de la misma ha sido pobre debido a las características biológicas de la especie, entre ellas, a que las semillas son intensamente depredadas por pájaros e insectos y es probable que la extracción de los mejores fenotipos de las poblaciones naturales ha acarreado una presión de selección negativa sobre la especie.

Se han identificado múltiples problemas en la fase de regeneración (Valencia *et al.*, 2010; Spironello *et al.*; 2003). Entre esos problemas el principal factor que se tiene es la disponibilidad de luz solar que impacta directamente en la calidad de la regeneración de la especie, ya que depende de la abertura del dosel hasta que este alcance la altura del dosel, la apertura de claros contribuye al desarrollo inicial de las plantas *A. rosaeodora*. Asimismo es muy sensible al déficit hídrico

En el Perú no se cuentan con estudios regionales sobre los aspectos de la regeneración natural (de *A. rosaeodora*) y el efecto de las prácticas de aclareo como manejo que propicie una mejor capacidad de regeneración entre otros aspectos relacionados a la silvicultura de la especie. (Muñoz, 2015, p. 5).

En el año 2010, en su estudio con el fin de evaluar las exigencias nutricionales y los efectos de la omisión de macronutrientes en el crecimiento de plántulas de *Aniba rosaeodora*; se realizó un experimento en el vivero del INPA-AmazonasBrasil teniendo como sustrato un suelo Podzólico Rojo de baja disponibilidad de nutrientes. Se utilizaron 8 tratamientos bajo la técnica del nutriente faltante: Control (Suelo con macronutrientes), Suelo natural, y la omisión de un macronutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S). Se evaluaron las siguientes características: tasa de crecimiento relativo (TCR), Tasa de asimilación neta (TAN), peso de la materia seca de la parte aérea (MSPA) y de las raíces (MSR), contenido de nutrientes en las hojas, concluyendo que el N, Mg y Ca, demostraron ser limitantes al crecimiento en suelo con pequeña disponibilidad; Las plántulas de *A. rosaeodora* presentaron un bajo requerimiento nutricional para el P, K y S. La omisión de Ca y N perjudica TCR de la especie. Los elementos más importantes para la MSPA fueron el Ca y el Mg; actuando el Mg más en el área foliar; por otro lado la omisión de azufre favorece la absorción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg). (Sampaio, 2010, p. 1)

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Descripción de la especie

Denominación latina	: <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke;
Sinónimos	: <i>Aniba duckei</i> , <i>Siucha caspi</i> , Bois de Rose, Rosewood, Palisandro, Palo rosa, Car-Cara, Echt Rozenhout, Laurel Rosado.
Familia botánica	: Lauráceas.
Extracción del aceite	: Por destilación.
Color de Aceite	: Incoloro, amarillo-verdoso naranjado.
Aroma	: Dulce, floral, ligeramente picante y seco con un atisbo de rosa o geranio, muy agradable y rico.

Características morfológicas.

Altura de 20-25 m, dotada de copa estrecha y ovalada. Tronco generalmente rectilíneo y cilíndrico, de 40-70 cm de diámetro, con corteza fina y escamante en placas grandes. Hojas coriáceas, brillantes y glabras en la parte superior y ligeramente pubescentes en la parte inferior, 7-20 cm de longitud y peciolo acanalado de 1,0-1,6 cm, con nervaduras prominentes en la parte inferior y ligeramente impresas en la parte superior. Su inflorescencia es en panícula densa, con muchas flores pequeñas. Baya elíptica, glabra, de pulpa carnosa y de color violáceo, de 2,5-3,5 cm de longitud. (IPEF LTDA. 1998. p. 119).

Ocurrencia.

En la Amazonía central en bosques altos y no inundables y también en bosques bajos de arena blanca en la región alta de río Negro (Brasil). (IPEF LTDA. 1998. p. 119)

Madera.

Moderadamente pesada (densidad 0,66 g/cm³), dura, sin embargo, fácil de trabajar, textura media, resistente y de buena durabilidad natural. (IPEF LTDA. 1998. p. 119)

Utilidad.

El mayor uso de la madera, es para la extracción del aceite esencial, cuyo componente principal es el "linalol", sustancia de gran valor económico para la región amazónica y muy solicitada para la industria de perfumes, colonias, ceras, lociones, cremas, dentífricos, shampoos e otros cosméticos. La madera es totalmente desintegrada para el proceso de extracción. (IPEF LTDA. 1998. p. 119)

Informaciones ecológicas.

Planta perennifolia, ciófito, xerófito selectivo, característica y exclusiva de la selva pluvial Amazónica de tierra firme, donde su frecuencia es ocasional con dispersión discontinua y un tanto irregular. Ocurre presencionalmente en el interior de la selva primaria, densa de terrenos altos y de media ladera, donde el suelo es profundo y bien drenado. Produce anualmente moderada cantidad de

semillas viables, ampliamente diseminados por la avifauna. La industria de la extracción de linalol casi exterminó a la especie, que hoy es considerada muy rara. (IPEF LTDA. 1998. p. 119)

Fenología.

Florece predominantemente durante los meses de mayo y junio. Los frutos maduran en setiembre y octubre. (IPEF LTDA. 1998. p. 119)

1.2.2 Propiedades medicinales de la especie

Según Rengifo (1997. P. 33), menciona que la especie *Aniba rosaeodora* Ducke posee las siguientes propiedades:

- Regenerador de los tejidos orgánicos
- Antibacteriano
- Analgésico, antiséptico, astringente
- Antibacteriano, antifúngico, antiviral
- Estimulante inmunitario

1.2.3 Indicaciones

Según Rengifo & Campos (2007. p. 12), menciona algunas indicaciones sobre sus propiedades esenciales:

- Palo de Rosa es al mismo tiempo útil e intenso, con notas muy ligeras, florales, con un fondo dulce, amaderado. El aceite esencial de Palo de Rosa se mezcla muy bien con la mayoría de los aceites esenciales, dando a la mezcla una nota liviana y elegante.
- Es un aceite con propiedades terapéuticas interesantes tales como anti-depresor, antiséptico, afrodisiaco, bactericida, cefálico, desodorante e estimulante.
- Estimulante suave, el aceite esencial de Palo de Rosa podrá ser utilizado por personas que sufren de cansancio crónico, problemas nerviosos y depresión caracterizada por apatía y letargo.
- También, es inmuno-estimulante.
- Levemente afrodisiaco, el aceite esencial de Palo de Rosa es una excelente elección para ser incorporado en una mezcla para masaje íntimo.

- El aceite esencial de Palo de Rosa es beneficioso para la meditación y favorece la claridad mental.

1.2.4 El lux (lx)

Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medidas para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen/m². Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano.

Definición: $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr/m}^2$

(Unidades de fotometría – SI).

1.2.5 Efecto de la radiación solar en el desarrollo vegetal

Según Roe et al. (1970); Daniel et al. (1983), mencionado por Francisco J. et al. (1999, Pág. 25), “Diversas experiencias y trabajos de investigación han demostrado que uno de los factores más importantes que afectan de manera directa el crecimiento de los árboles es la luz”, haciéndose más notable esta influencia durante las etapas iniciales de crecimiento de las plantas.

“La radiación fotosintéticamente activa (PAR) es una componente relativamente corta de la radiación solar”, según Hernando y Román (2006), mencionado por Santelíz J. (2012 Pág. 4), “se encuentra entre los 400 y 700 nm del espectro electromagnético y constituye la parte visible de la radiación solar” según Salisbury y Ross (1992) mencionado por Santelíz J. (2012 Pág. 4). “Es un 44% de la luz solar total”. “La PAR captada por un vegetal determina directamente la producción de fotosintatos, influyendo sobre el crecimiento, productividad y calidad de fruta de las plantas”, según Ferre D. C. (1980), mencionado por Santelíz J. (2012 Pág. 4).

De la radiación global incidente sobre la superficie vegetal sólo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis: PAR (radiación fotosintéticamente activa). La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda. La clorofila es el principal pigmento que absorbe la luz. Esencialmente toda la luz visible es capaz de promover la fotosíntesis, pero las regiones de 400 a 500 y de 600 a 700 nm son las más

eficaces. Así la clorofila pura, tiene una absorción muy débil entre 500 y 600 nm, los pigmentos accesorios complementan la absorción de la luz en esta región, suplementando a las clorofilas.

https://rodas5.us.es/file/6dd7729c-aaaa-643c-5fd7-3606ff7fa6ca/1/estres_radiacion_apuntes_SCORM.zip/page_05.htm

- 620-700 nm (rojo): una de las bandas de mayor absorción de la clorofila.
- 510-620 nm (naranja, amarillo -verde-); de débil actividad fotosintética
- 380-510 nm (violeta, azul y verde): es la zona más energética, de intensos efectos formativos. De fuerte absorción por la clorofila. - < 380 nm (ultravioleta). Efectos germicidas e incluso letales < 260 nm.

Según Grossi (2003), mencionado por Santelíz J. (2012 Pág. 3), “las plantas realizan la fotosíntesis y la Radiación fotosintéticamente activa (PAR) es su fuente de energía, conocer la distribución espacial y temporal del mismo es fundamental para el análisis de los procesos biológicos asociados”.

Mariscal et al., (2000. p. 183), menciona que “La radiación PAR es el factor medioambiental que determina principalmente el crecimiento de las plantas”.

“Sin embargo, hay que considerar que en cultivos arbóreos discontinuos, la cantidad de PAR que intercepta un árbol es afectado tanto por propiedades ópticas y arquitectura de la cubierta vegetal”, según Ross (1981), mencionado por M. L. Guillén-Climent et al. (2009. Pág. 429), “como por la densidad de plantación, orientación y distribución espacial de la superficie foliar” según Robinson y Lakso (1991) y Sinoquet (1993), mencionado por M. L. Guillén-Climent et al. (2009. Pág. 429).

El balance de radiación a la hora de realizar estudios sobre la radiación sobre cubiertas vegetales se simplifica considerando que la radiación interceptada (PAR int) se puede estimar a partir del incidente por medio de la expresión:

$$PAR \text{ int} = e \cdot PAR \text{ inc.}$$

Donde, “e” es la eficiencia de la interceptación.

La eficiencia será 1 cuando la cubierta vegetal no permita transmitir nada de radiación al suelo y toda la radiación incidente es interceptada, y o cuando no hay cubierta vegetal. Así, la eficiencia depende del grado de densidad de la

cubierta vegetal de forma que la eficiencia (e), se puede expresar en función de la superficie foliar LAI (hojas verdes/superficie de terreno ocupado) donde:

$$e = e_{\text{máx}} (1 - e^{-k \cdot \text{LAI}}).$$

Según aumenta el índice de área foliar LAI aumenta la eficiencia de la interceptación de la radiación hasta llegar a un valor máximo. A partir de ese valor máximo, variable según el medio, no se incrementa la interceptación de la radiación, de forma que un aumento de la superficie foliar no será beneficioso para aumentar el rendimiento. Una adecuada elección del marco de plantación o de la densidad de siembra será fundamental para obtener una acertada producción por unidad de superficie.

1.2.6 Procesos morfogénicos

La fotomorfogénesis hace referencia a la influencia de la luz sobre el desarrollo de la estructura de las plantas. Según la adaptación a las condiciones de iluminación las plantas se clasifican en:

- Heliófilas: caracterizadas por hojas pequeñas estrechas y rizadas.
- Umbrófilas: caracterizadas por poseer hojas amplias anchas y poco espesas.
- Indiferentes: se acomodan tanto a zonas de sombra como a la luz.

La luz también es responsable de muchos movimientos o tropismos. Como regla general el tallo se dirige hacia la fuente de luz, la raíz lo hace alejándose de la fuente de luz, y la hoja adopta una posición en la que su parte ancha queda perpendicular a los rayos solares. Cualquier movimiento como respuesta a un estímulo luminoso se conoce como fototropismo. Desde hace tiempo se conoce que la iniciación de la floración en muchas plantas depende de la longitud del día. Las plantas que requieren un período de luz largo para iniciar la floración superior a 14 horas se denominan de día largo, y las que precisan de 8 a 10 horas para florecer se llaman de día corto.

1.2.7 Los factores de producción: la luz y la temperatura

Los pigmentos vegetales involucrados en la fotosíntesis son las antocianinas (azul, hoja y púrpura en color), los carotenoides (naranjas y amarillos en color) que absorben 450-500 nm (azul y verde) y pueden cambiar energía con la clorofila para ayudar en la fotosíntesis; los fitocromos que absorben la luz roja

(660 nm) y la luz roja extrema (730 nm) siendo responsables por la foto morfogénesis y por las respuestas de fotoperiodismo.

Las hojas absorben eficazmente la luz en las longitudes de onda de las regiones del azul (400-500 nm) y rojo (500-600 nm) del espectro de radiación solar. Los fitocromos, fotoreceptores de las plantas, tienen su máxima sensibilidad en las regiones del rojo (R) y rojo lejano (RL) del espectro. Baja relación causa una reducción en la proporción de fitocromos que están en la forma activa y reducción estimula la elongación del tallo. Alta relación R: RL favorece la fotosíntesis y, por tanto, mayor producción de azúcares y materia seca, estimulando el crecimiento. Las longitudes de onda que las plantas se utilizan son llamadas de luz fotosintéticamente activa o PAR (400 a 700 nm, cerca de 45 al 50% de la radiación global). I Simposio Internacional de Invernaderos (2007. p. 1-2)

1.2.8 La luz

Actúa sobre la asimilación de carbono, la temperatura de las hojas y en el balance hídrico, y en el crecimiento de órganos y tejidos, principalmente en el desarrollo de tallos, expansión de hojas y en la curvatura de tallos, interviene también, en la germinación de semillas y en la floración. La luz y la temperatura están directamente correlacionadas. En mayores niveles de luz hay mayor temperatura, y a mayores niveles de temperatura hay mayor transpiración y consumo de agua. A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la humedad relativa (HR) y el gas carbónico (CO₂), para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores. I Simposio Internacional de Invernaderos (2007. p. 1-2)

1.2.9 La calidad de la luz

Varía ligeramente en la naturaleza, principalmente de acuerdo con la localización de la producción o invernadero. La calidad de luz tiene influencia en la tasa de fotosíntesis. A mayor altitud, las plantas están más expuestas a longitudes de las fracciones azul y ultravioleta del espectro de radiación. A nivel del mar, la luz es en parte filtrada y su calidad disminuida. Plantas que son cultivadas en una condición o influencia de mucha sombra reciben abundante

luz de las fracciones azul y roja y tienen su crecimiento perjudicado, creciendo más largos y delgados por una tasa fotosintética más baja. Intensidades de luz muy altas pueden reducir el crecimiento por resultado de un “estrés hídrico”. I Simposio Internacional de Invernaderos (2007. p. 1-2)

1.2.10 La intensidad de radiación solar que llega a la superficie de la tierra

Se reduce por varios factores variables, entre ellos, la absorción de la radiación, en intervalos de longitud de onda específicos, por los gases de la atmósfera, dióxido de carbono, ozono, etc., por el vapor de agua, por la difusión atmosférica por las partículas de polvo, moléculas y gotitas de agua, por reflexión de las nubes y por la inclinación del plano que recibe la radiación respecto de la posición normal de la radiación. I Simposio Internacional de Invernaderos (2007. p. 1-2)

1.2.11 La temperatura

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero. 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 forestal 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. I Simposio Internacional de Invernaderos (2007. p. 1-2)

1.2.12 El crecimiento óptimo

Plantas de luz baja puede prosperar bajo un 10 - a 15 watts siempre que esta cantidad de potencia llega a cada pie de recambio en el área de cultivo. El Medio de plantas de luz puede crecer en el rango de 15 vatios, pero a mayor intensidad de la luz se pueden promover mayores tasas de crecimiento. Plantas de luz de alta requieren al menos 20 vatios por pie cuadrado de espacio de crecimiento, aunque una mayor intensidad promociona el crecimiento y floración. Las plantas también requieren oscuridad y luz fotoperiodos. El óptimo del fotoperiodo

depende de la especie y la variedad de plantas, como prefieren algunas días largos y noches cortas y otras prefieren lo contrario o intermedio "la duración del día".

1.2.13 Intensidad de la Luz

Es la cantidad total de luz que las plantas reciben. También es descrito como el grado de luminosidad al que una planta está expuesta. En contraste con la calidad de la luz, la cantidad de luz por sí misma no tiene en cuenta la longitud de onda o color.

El flujo luminoso, La intensidad de la luz se mide por las unidades lux (lx) y la bujía-pie (fc) la Iluminancia es la cantidad de luz que incide sobre una superficie. Un lux equivale a un lumen de luz que incide sobre una superficie de un metro cuadrado (lm / m^2) que es de aproximadamente 0,093 pies candela (lm / m^2).

1.2.14 Factores que afectan la intensidad de la luz

Según (Fonseca et al., 2002, p. 515-523; Scalón et al., 2006, p. 529 – 536; Rego y Possamai, 2006. P. 179-194.) mencionado por Piña, M, & Arboleda, M. (2010, p. 1) indica que la intensidad de luz es un factor que afecta marcadamente los atributos de calidad de las plantas. El estudio de la luminosidad y su relación con el crecimiento y desarrollo es fundamental para evaluar el potencial de las especies arbóreas en programas de revegetación, ya que este recurso constituye uno de los factores críticos que afecta las características de crecimiento y calidad de las plantas.

“Debido a que la asimilación del CO_2 resulta de la absorción de energía solar (radiación) y dado a que ésta última está distribuida uniformemente sobre una superficie, los factores primarios que afectan la biomasa total son la radiación solar absorbida y eficiencia de utilización de la energía para a fijación del CO_2 ”, según Chiesa et al. (2000), mencionado por Santelíz J. (2012 Pág. 1).

Según (Fairbairn y Neustein, 1970; Roe et al., 1970 Daniel et al., 1983). Mencionado por Nájera, F. y Bermejo, B. (1999, p. 25-30) indica que los factores climáticos más importantes para el crecimiento de las plantas son la luz y la temperatura. Diversos estudios han demostrado que existe un rango de intensidad de luz en el cual prospera y crece mejor una determinada especie,

dando como resultado diferentes comportamientos en el patrón de crecimiento de las especies en su etapa juvenil y adulta.

Intensidades de luz deficientes tienden a reducir el crecimiento de las plantas, el desarrollo y la producción. Esto se debe a baja cantidad de energía solar que limita la tasa de fotosíntesis. Por debajo de un mínimo de intensidad, la planta está por debajo del punto de compensación. La fotosíntesis se reduce de forma considerable y hay el cese de la respiración. Punto de compensación es el punto metabólico en el que las tasas de fotosíntesis y la respiración son iguales, por lo que las hojas no ganan ni pierden materia seca.

La planta al ser incapaces de huir de una situación adversa tal como altas intensidades de luz al medio día, han desarrollado interesantes adaptaciones que les permiten sentir la luz de distintas longitudes de onda y diferentes intensidades y generar respuestas celulares que se traducen en un proceso fisiológico como la reorientación del crecimiento en órganos y en la planta completa. Procesos como germinación, fotomorfogénesis y fotoperiodicidad, son regulados por luz roja/roja lejana, la que es percibida, gracias a la existencia de moléculas receptoras conocidas como fitocromos. El fototropismo y la reorientación de cloroplastos intracelularmente, así como la síntesis de clorofila, son procesos regulados por la luz azul, la que es sentida por la planta debido a la existencia de receptores conocidos como criptocromos y fototropinas. Meisel, L; Urbina, D & Pinto, M. (2011, p.8)

1.2.15 Signos de una mala iluminación en tu cultivo

Exceso de luz

- Las hojas se arrugan y los bordes se tornan marrones o surgen manchas pardas por quemadura.
- Hojas pequeñas, pierden el color verde para hacerse blanquecinas.
- Las plantas pierden su vigor en las horas más calurosas del día.
- Orientar las hojas al sentido contrario de la luz.
- Falta de luz
- Las hojas se ponen amarillas y se caen.

- Las plantas apenas florecen y cuando lo hacen, las flores suelen tener un desarrollo incompleto o son demasiado pequeñas y suelen caer antes de florecer.
- Las plantas desarrollan tallos casi sin color, demasiado largos y delgados con poca vitalidad y con una gran distancia entre los entrenudos.
- Su crecimiento es más despacio y débil.

1.3 Definición de términos básicos

Inflorescencia. Disposición que toman y orden en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican. (www.wikipedia.org/Bot)

Panícula. Es una inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice. En otras palabras, un racimo ramificado de flores, en el que las ramas son a su vez racimos. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Pan%C3%ADcula>)

Pubescente. En botánica, cualquier órgano vegetal (hoja, fruto) o conjunto (v.gr., brote) que presenta su superficie vellosa, cubierta de pelos finos y suaves.

Ladera. Cualquier lado en declive de un monte. (www.wordreference.com/definicion.)

Fenología. Parte de la meteorología que estudia las repercusiones del clima sobre los fenómenos biológicos de ritmo periódico, como el florecimiento o la migración de aves. (www.wikipedia.org/wiki/Fenología)

Luxómetro. Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es el lux (lx). (www.wikipedia.org/wiki/Luxómetro)

Asociación vegetal. Estudia las relaciones espaciales y temporales entre las plantas, también examina las relaciones de las plantas entre sí y con su entorno (clima, suelo) y su distribución geográfica. (www.wikipedia.org/wiki/Asociación_vegetal).

Sobreexplotación. Es realizar una actividad desmedida sobre ellos, para sacarles un provecho extra, sin pensar en el perjuicio que les causan, siendo capaz de extinguirlos si no son renovables o impedirles su normal reproducción por lo intenso del aprovechamiento si son renovables. Si bien los recursos renovables como plantas y animales permiten ser reemplazados por nuevos miembros de la especie, un uso intensivo, evita que la reproducción pueda efectuarse, pues no respeta los plazos naturales.

<http://deconceptos.com/cienciassociales/sobreexplotacion#ixzz4EChEKj4s>

Destilación. La destilación es el proceso de separar las distintas sustancias que componen una mezcla líquida mediante vaporización y condensación selectivas. Dichas sustancias, que pueden ser componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos o gases licuados, se separan aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada

una de ellas, ya que el punto de ebullición es una propiedad intensiva de cada sustancia, es decir, no varía en función de la masa o el volumen, aunque sí en función de la presión.

CAPITULO II. HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la Hipotesis

Hipótesis General

Las diferentes intensidades de luz solar, influyen en el establecimiento de *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo de rosa).

Hipótesis alternas

- Las especies con las que se asocia *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo de rosa), determinan la intensidad de luz solar sobre el suelo y la adaptabilidad de ésta en su etapa inicial de crecimiento, por medio de la densidad de sus copas.
- La variabilidad de intensidades de luz solar, define la supervivencia en el establecimiento de la especie *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo de rosa).

2.2 Variables y su Operacionalizacion

En el cuadro 01, se señala como variable independiente la intensidad de luz y como variable dependiente el cultivo de *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo de rosa) y sus respectivos indicadores e índices.

Cuadro 01: Variables, indicadores e índices

Variables	Indicadores	Índices
✓ Variable independiente: Intensidad de luz solar	Luxómetro	%
Asociación vegetal	Densidad de copa	%
✓ Variable Dependiente: Cultivo de <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke (Palo de rosa)	Supervivencia	%

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño

La investigación es del tipo experimental, cuantitativo e inferencial, de nivel básico.

3.2. Diseño muestral

Población y muestra

La población fueron todas las plantas de Palo de rosa en asociaciones establecidas (Palo de rosa con Marupa, Palo de rosa con Marupa, Caoba y Capirona, Palo de rosa en una purma y Palo de rosa a campo abierto) en el Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal (CEPIAGRY) en Yurimaguas; los árboles mayores de dichas asociaciones indicaron por medio de la densidad y ancho de copas la intensidad de luz que llega al suelo. Las muestras fueron plantas de Palo de rosa elegidas al azar.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

En primer lugar, se escogieron los lugares donde se realizó la medida de luz, 5 puntos por parcela. En cada punto determinado con anterioridad se midió la intensidad de luz empleando un Luxómetro marca SCHWYZ sc105, compuesto por un cronómetro digital y con un fotodetector graduado en una escala de 2 000, 20 000 y 50 000 lux.

En el lector del luxómetro se ubicó la escala para adaptar el aparato a la intensidad de luz que se requirió, que en este caso fue de X10 y X100 para medir un rango de 20,000 - 50,000 lx respectivamente.

Para este proyecto se utilizó 5 tratamientos:

TRATAMIENTO 1: Cultivo a campo abierto, expuesto 100% a la luz solar.

TRATAMIENTO 2: Asociación con un Platanal de 2 años de edad a un distanciamiento de 3 x 3 metros, aproximadamente a un 90% de luz solar.

TRATAMIENTO 3: Cultivo en una purma de 2 años de antigüedad, aproximadamente a un 45% de luz solar.

TRATAMIENTO 4: Asociación con plantación forestal (caoba, capirona y marupa) de 8 años de edad, con un distanciamiento de 3 x 3 metros y solo la Caoba a 3 x 9 metros; aproximadamente a un 70% de luz solar.

TRATAMIENTO 5: Asociación con plantación de marupa de 3 años de edad a un distanciamiento de 3 x 2 metros, aproximadamente a un 55% de luz solar.

En cada tratamiento (parcela) fueron sembradas 40 plantas de palo de rosa y se evaluó la variable de intensidad de luz y la variable de supervivencia, por conteo a los 30, 60, 90 y 180 días. Para los resultados que se presentan en este trabajo, se usaron los datos proporcionados por el Centro de Investigación, siendo ellos los siguientes:

Conteo de supervivencia a los 30 días.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

3.4.1 Diseño estadístico

En la ejecución del estudio se utilizó el diseño de bloques completamente randomizados, siendo ellos asociación:

1. Palo de rosa + Marupa,
2. Palo de rosa + Caoba + Capirona + Marupa,
3. Palo de rosa + purma,
4. Palo de rosa + platanal,
5. Palo de rosa a campo abierto,

que considera que todas las plántulas tienen la misma probabilidad de ser escogidas para formar parte de la muestra del estudio.

3.4.2 Análisis estadístico

La información recolectada se analizó mediante la estadística inferencial en ANOVA, obteniéndose de esta manera los totales, los promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación en cada uno de los parámetros considerados en el estudio. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia de 0.05 (nivel de confianza 95%). Los datos fueron procesados por Microsoft Excel 2013 para Windows. El factor en estudio es el factor luminosidad.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Intensidad de luz solar

Los resultados de la intensidad de la luz solar medida en unidades “Lux” a diferentes horas del día (10:00 am – 14:00 pm), indica que este factor llega al suelo con diferentes intensidades, como se observa en la figura 1.

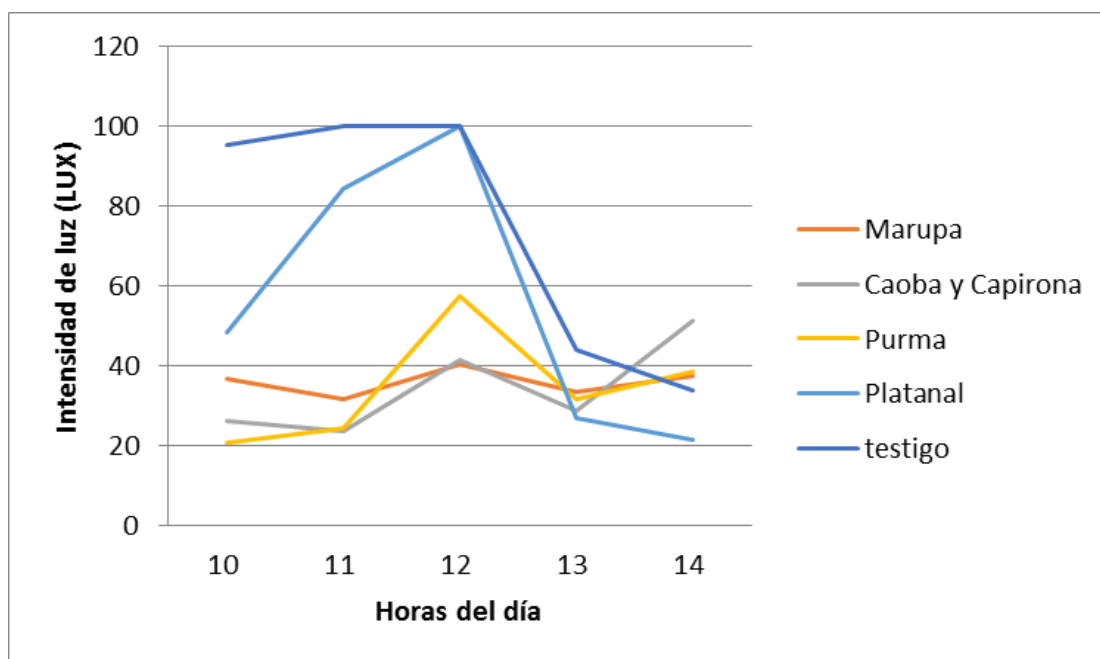


Figura 1. Medidas con el luxómetro en los tratamientos

Estos resultados señalan que la intensidad de luz que cae sobre el suelo varía en función a la presencia de la cobertura vegetal y al día solar, el cual aparentemente está en función al ángulo de inclinación del sol sobre la tierra; acentuándose más al medio día, donde las intensidades de rayos ultravioletas alcanzan un valor de 10. También se confirma que la densidad de las copas de los árboles mayores en altura juega un papel importante en el sombreamiento del sistema edafológico y de las plantas de “Palo de rosa” que se encuentran bajo estos; indicando con bastante precisión que al medio día, la penetración de la luz solar en estos lugares con y sin cobertura es de mayor intensidad.

El análisis estadístico señala que si existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (Ver Cuadro 2.), siendo los tratamientos a campo abierto y con cobertura de plátano, donde las plantas alcanzaron bajos índices de supervivencia (Anexo, 6) como consecuencia de la alta intensidad de radiación

solar. Mientras que en los tratamientos con cobertura vegetal el índice de supervivencia fue mayor al 60% en promedio, indicando por lo tanto que la cobertura vegetal es necesario para el establecimiento de esta especie.

Cuadro 2. Análisis de Varianza por tratamientos.

Grupos	Tamaño muestral	Suma	Promedio	Varianza
Tratamiento 1	5	179,7	35,94	11,388
Tratamiento 2	5	170,92	34,184	136,9145
Tratamiento 3	5	173	34,6	209,54
Tratamiento 4	5	281,3	56,26	1206,468
Tratamiento 5	5	372,8	74,56	1081,988

Cuadro 3. Análisis de Varianza entre tratamientos.

Origen de las variaciones	SS	Df	MS	F	Probabilidad	F crítico
Entre grupos	6427,88	4	1606,97	3,04	0,0415	2,8661
Dentro de los Grupos	10585,2	20	529,26			
Total	17013,1	24				

4.2. Asociación Vegetal con que mejor se relaciona el Palo de rosa en su etapa de establecimiento

Para responder esta inquietud se midió el porcentaje de supervivencia de los plántones de *Aniba rosaeodora* Ducke en cada tratamiento. Estos resultados se observan en el Figura 2, indicándonos claramente que existe relación entre la intensidad de luz que alcanza al suelo y la supervivencia de las plantas.

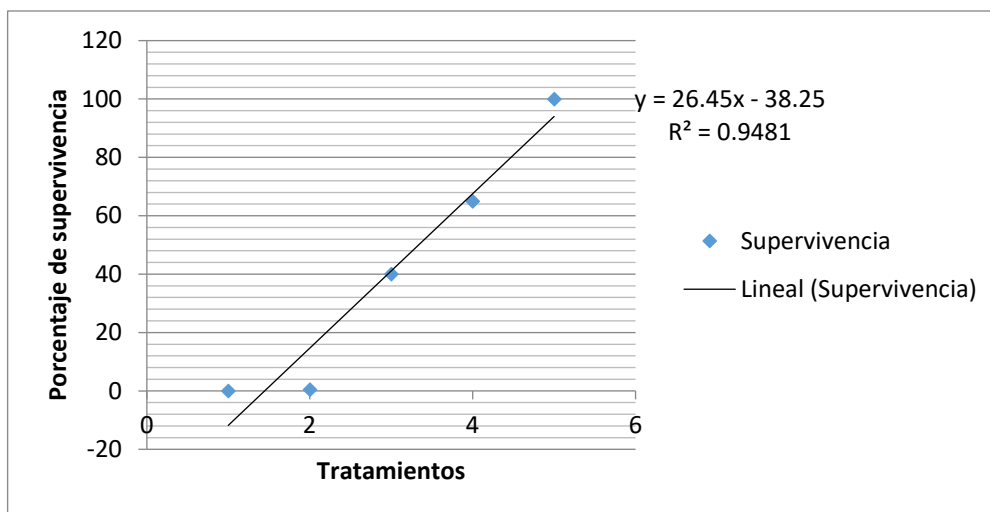


Figura 2. Porcentaje de supervivencia del Palo de rosa.

Donde:

1 = Sin cobertura. Testigo

2 = Cobertura Platanal

3 = Cobertura Purma

4 = Cobertura Marupa, Caoba y Capirona

5 = Cobertura Marupa.

La figura 2 demuestra la relación existente con el resultado de la figura 1, corroborando que la cantidad intensidad de la luz solar que llega al suelo es de vital importancia para el óptimo establecimiento de esta especie.

CAPITULO V. DISCUSION

Márquez et. al. (1999. p. 303-312), menciona que a nivel de vivero las mejores alturas y vigor de las plantas de Palo de rosa se alcanzaron a una intensidad de luz del 30 a 50%.

Ademas menciona que la intensidad de luz que favorece al Palo de rosa es de 30 a 50%, en el presente trabajo de investigación se encontró similitud frente a esta afirmación, ya que el porcentaje de intensidad de luz solar para el establecimiento de dicha especie fue de 30 a 40% como señala la figura 01.

El Palo de rosa es una planta perennifolia secundaria tardía (Santana, 2000, p. 37-42), heliófita con regeneración natural, presentándose en espacios claros y también en la posición intermediaria del bosque (Sampaio, 2000, p. 291-297).

A nivel de vivero mencionan la formación de claros, en la presente tesis se demostró que las diferentes asociaciones tienen distinto porcentaje de luz solar y gracias a ellos se logró descubrir que con la especie que mejor se relaciona es con Simarouba amara de 3 años de edad. Para el aprovechamiento racional de esta especie considerada heliófita (SUDAM, 1972. p. 5-55)

De acuerdo a la revisión bibliográfica, SUDAM (1972. p. 5-55), menciona que el Aniba rosaeodora Ducke es una especie considerada heliófita y probamos mediante esta tesis que por lo menos en suelos degradados como el de CEPIAGRY no crece a campo abierto, necesita un porcentaje de sombreado para que pueda desarrollarse en la etapa de establecimiento, por lo tanto, puede considerarse esciofita.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados confirman la hipótesis general, que las diferentes intensidades de luz solar influyen en el establecimiento de las plantas de *Aniba rosaeodora* Ducke, que su establecimiento está en el rango de 31.8% a 40.4%, debido a que, en esta intensidad, las plantas sobrevivieron al 100%.
2. Las diferentes asociaciones de *Aniba rosaeodora* Ducke determinaron la intensidad de luz solar sobre el suelo y la adaptabilidad de esta en su etapa inicial de crecimiento, por medio de la densidad de sus copas y se concluyó que la mejor especie para asociar es *Simarouba amara*.
3. Estadísticamente existe diferencia en la supervivencia entre plantas que fueron establecidos a campo abierto comparado a los que tenían cobertura vegetal

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuros estudios, realizar la medida de luz con el luxómetro que incluya horarios desde las 6: 00 am hasta las 6: 00 pm durante todo un año, pasando un mes.
- Al momento de realizar las medidas con el luxómetro tener en cuenta la nubosidad para evitar errores al momento del cálculo.
- Realizar estudios de suelo para saber la disponibilidad de nutrientes existentes en el medio y complementar con elementos y cantidades de elementos que más necesita la especie *Aniba rosaeodora* Ducke.
- Realizar estudios de los agentes patógenos a lo que es vulnerable la especie *Aniba rosaeodora* Ducke.
- Se recomienda asociar a la especie *Aniba rosaeodora* Ducke específicamente con plantación de Marupa, por lo menos en la etapa de establecimiento.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACION

- Alencar, J.C.; Fernandes, N.P. 1978. Desenvolvimento de árvore nativa em ensaios de espécies. 1 .pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans). *Acta Amazônica* 8 (4):523.
- Bacilio, J. S. & Lorena Alessandra Ramos, L. A. (2019). Determinación del mapa de zonas de vida por metodología Holdridge mediante técnicas de sensoramiento remoto y geoestadística en la vertiente del Pacífico del Perú. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11551>
- Carrasco, R. (2009). Efecto de la Radiación ultravioleta-B en plantas. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá. Arica-Chile, Volumen 27, N° 3, Páginas 59-76 *IDESIA* (Chile) Septiembre - diciembre 2009.
- KOMETTER R. (2019) DIAGNÓSTICO GENERAL POBLACIONES NATURALES DE *Aniba rosaeodora* Ducke "PALO ROSA", Bio Modus Tropical, Lima. 46p.
- Fonseca, E., S. Valeri, E. Miglioranza, N. Fonseca y L. Couto. 2002. Padrao de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, producidas sobre diferentes períodos de sombreamento. *R. Arvore* 26(4): 515-523.
- Francisco J. et al. Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *Veitchii*. *Foresta Veracruzana*, vol. 1, núm. 2, 1999, pp. 25-30. Página 25. Recursos Genéticos Forestales. Xalapa, México.
- Guillén-Climent, M.L. et al. 2009. validación de un modelo 3d para la estimación de radiación interceptada en cubiertas heterogéneas mediante imágenes de alta resolución espacial. *Teledetección: Agua y desarrollo sostenible*. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Üalatayud, 23-26 de septiembre de 2009. pp. 429-432.
- Instituto Plantarum de Estudo da Flora LTDA. 1998. Árvores Brasileiras, Manual de Indentificacao e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 2 Edicao. SP Brasil. Vol. 2.
- I Simposio Internacional de Invernaderos – 2007 – México. Manejo de luz en invernaderos. Los beneficios de luz de calidad en el cultivo de hortalizas. Pág. 1-2.

- LOZANO, F.; HEREERA, W.; y Viera G. 2011. Desarrollo inicial de *Aniba rosaeodora* Ducke en claros artificiales de bosque primario, amazonia central brasilera. *Ingenierías & Amazonia* 4(1), 2011.
- Mariscal M.J. et al. 2000. Modelling and measurement of radiation interception by olive canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 100:183-197.
- Mariscal, M.J., Orgaz, F. y Villalobos, F.J. 2000. Modelling and measurement of radiation interception by olive canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 100:183-197.
- Marques, A. S. J.; Varela, V. P. & Melo, Z. L. O. 1999. Influência da cobertura e do sombreamento do canteiro na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora*). *Acta Amazonica* 29(2): 303-312.
- Meisel, L. A.; Urbina, D. C. & Pinto, M. E. *Fisiología Vegetal* (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2011) 18: xx-xx
Capitulo XVIII Fotorreceptores y Respuestas de Plantas a Señales Lumínicas
- Muñoz, F. 2015. Dictamen de Extracción No Perjudicial de "palo rosa" procedente de medio natural. Directora Ejecutiva (e) Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre Ministerio de Agricultura y Riego. Lima – Peru. 28. p
- Nájera Contreras, Francisco J.; Bermejo Velázquez, Basilio Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* *Foresta Veracruzana*, vol. 1, núm. 2, 1999, pp. 25-30 *Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México*.
- Piña, Margarito, & Arboleda, María Elena. (2010). Efecto de dos ambientes lumínicos en el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Crescentia cujete*. *Bioagro*, 22(1), p. 61-66. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612010000100008&lng=es&tlng=es.
- Rego, G. y E. Possamai. 2006. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do *Jequitibá* - rosa. *Bol. Pesq. Fl.* 53: 179- 194.
- Rengifo E. L. 1997. Contribución de la etnomedicina - plantas medicinales- a la salud de la población en la Amazonía. Instituto de Investigaciones para la Amazonía peruana – IIAP. Página 33.
- Rengifo E. & Campos J. 2007. Programa de investigaciones del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad – IIAP Perfil de Plan de Manejo de Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). Pág. 12.

- Rios, L. 2016. Producción y rendimiento de aceite de Aniba rosaeodora Ducke “Palo de rosa” en la localidad de Tamshiyacu, Distrito de Fernando Lores, Loreto – Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, .Iquitos, Peru, 50 p.
- Ruiz, G. 2021. “Determinación de la composición química del aceite esencial extraídos de ramas y hojas de la especie Aniba rosaeodora Ducke (Palo rosa) procedente de la provincia de Atalaya-Ucayali, 2020”. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, .Pucallpa, Peru, 51 p.
- Santana, J.A. da S. Distribuição espacial da regeneração natural de Aniba rosaeodora Ducke (pau-rosa). Revista Ciências Agrárias, n.33, p.37-42, jan./jun. 2000.
- Santelíz, J. 2012. Tesis “Radiación fotosintéticamente activa, flujo de masa y CO2 en el follaje del repollo (Brassica oleracea L. var capitata), bajo diferente densidad de población”. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, Coahuila, México. Octubre 2012.
- Sampaio, P. de T.B. 2010. Pau-rosa (Aniba rosaeodora Ducke). In: CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e tecnológico, 2000. p.291-297.
- Scalon, S., R. Mussury, A. Gomez, K. Silva, F. Wathier y H. Filho. 2006. Germinacao e crescimento inicial de mudas de orelha-de-macaco (Enterolobium contortisiliquun (Vell.) Morong.) efeito de tratamentos quimicos e luminosidade. R. Árvore 30(4): 529 - 536.
- SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, BR). 1972. O extrativismo do Pau-rosa. Documentos da Amazônia (Belém) 3 (1/4): 5-55.
- VALENCIA, W.; SAMPAIO, P.; SOUZA, L. 2010. Crecimiento inicial de Palo de Rosa (Aniba rosaeodora Ducke) en distintos ambientes de fertilidad. VALENCIA & SAMPAIO. Acta Amazónica. VOL. 40(4) 2010: 693 – 698.
- https://rodas5.us.es/file/6dd7729c-aaaa-643c-5fd7-3606ff7fa6ca/1/estres_radiacion_apuntes_SCORM.zip/page_05.htm

ANEXO

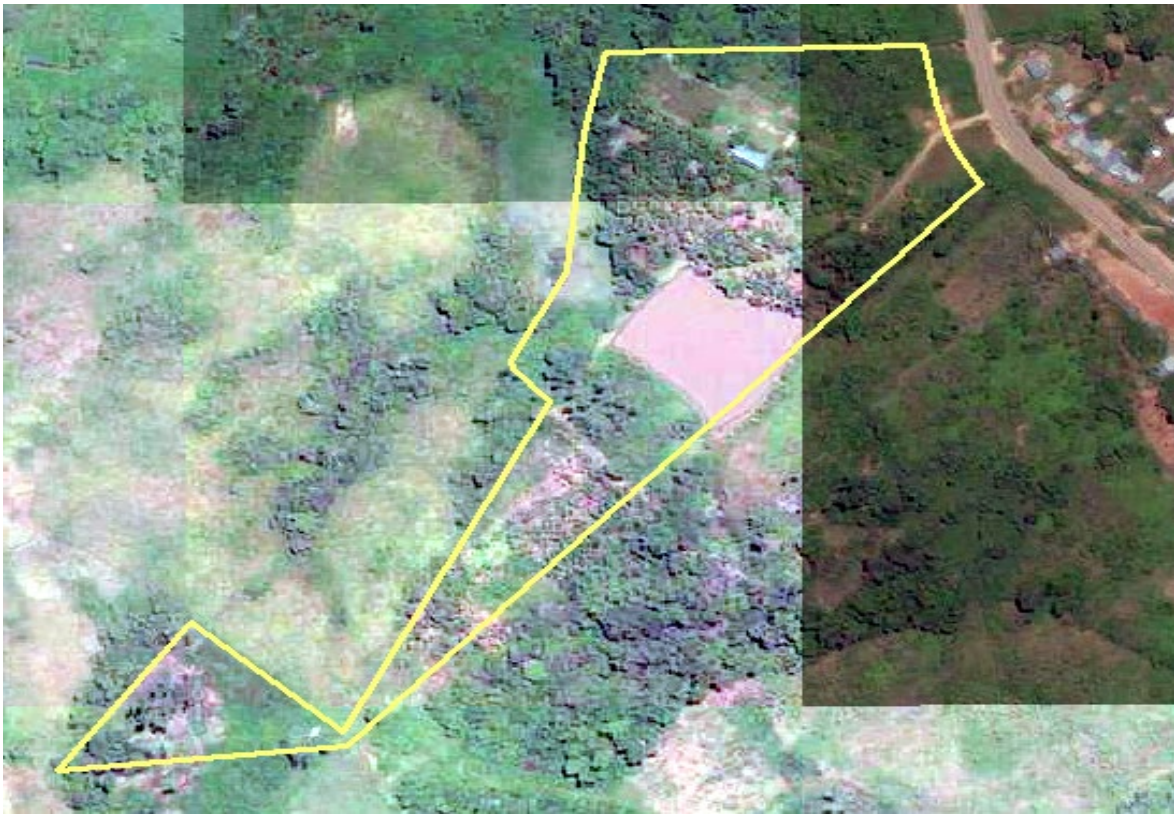


Figura 3. Imagen satelital del área del CEPIAGRY (5Ha).



Figura 4. Imagen satelital de los tratamientos en el CEPIAGRY

Medidas con el Luxómetro en las diferentes asociaciones.

Cuadro 4. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 10:00 horas; promedio de UV a las 10:00 horas y porcentaje de nubosidad.

Asociación	Puntos	HORA				
		10				
		RANGO	Lx	%	Xi-X	(Xi-X) ^2
Marupa	1	650	6500	32,5	-4,1	16,81
	2	367	3670	18,35	-18,25	333,0625
	3	80	8000	16	-20,6	424,36
	4	500	50000	100	63,4	4019,56
	5	323	3230	16,15	-20,45	418,2025
Marupa y caoba	1	387	3870	19,35	-6,72	45,1584
	2	466	4660	23,3	-2,77	7,6729
	3	572	5720	28,6	2,53	6,4009
	4	658	6580	32,9	6,83	46,6489
	5	131	13100	26,2	0,13	0,0169
Purma	1	725	7250	36,25	15,45	238,7025
	2	354	3540	17,7	-3,1	9,61
	3	382	3820	19,1	-1,7	2,89
	4	225	2250	11,25	-9,55	91,2025
	5	394	3940	19,7	-1,1	1,21
Platanal	1	966	9660	48,3	0	0
Testigo	1	476	47600	95,2	0	0
UV		6				
Nubosidad		65%				

Cuadro 5. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 11:00 horas; promedio de UV a las 11:00 horas y porcentaje de nubosidad.

Asociación	Puntos	HORA				
		11				
		RANGO	Lx	%	Xi-X	(Xi-X) ^2
Marupa	1	549	5490	27,45	-4,34	18,8356
	2	148	14800	29,6	-2,19	4,7961
	3	571	5710	28,55	-3,24	10,4976
	4	627	6270	31,35	-0,44	0,1936
	5	210	21000	42	10,21	104,2441
Marupa y caoba	1	625	6250	31,25	-27,43	752,4049
	2	458	45800	91,6	32,92	1083,7264
	3	500	50000	100	41,32	1707,3424
	4	691	6910	34,55	-24,13	582,2569
	5	180	18000	36	-22,68	514,3824
Purma	1	654	6540	32,7	8,26	68,2276
	2	353	3530	17,65	-6,79	46,1041
	3	480	4800	24	-0,44	0,1936
	4	408	4080	20,4	-4,04	16,3216
	5	549	5490	27,45	3,01	9,0601
Platanal	1	422	42200	84,4	0	0
Testigo	1	500	50000	100	0	0
UV		7				
Nubosidad		70%				

Cuadro 6. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 12:00 horas; promedio de UV a las 12:00 horas y porcentaje de nubosidad.

Asociación	Puntos	HORA				
		12				
		RANGO	Lx	%	Xi-X	(Xi-X) ^2
Marupa	1	500	50000	100	59,57	3548,5849
	2	524	5240	26,2	-14,23	202,4929
	3	461	4610	23,05	-17,38	302,0644
	4	585	5850	29,25	-11,18	124,9924
	5	473	4730	23,65	-16,78	281,5684
Marupa y caoba	1	803	8030	40,15	-1,4	1,96
	2	849	8490	42,45	0,9	0,81
	3	749	7490	37,45	-4,1	16,81
	4	849	8490	42,45	0,9	0,81
	5	905	9050	45,25	3,7	13,69
Purma	1	722	7220	36,1	-21,31	454,1161
	2	461	46100	92,2	34,79	1210,3441
	3	500	50000	100	42,59	1813,9081
	4	478	4780	23,9	-33,51	1122,9201
	5	697	6970	34,85	-22,56	508,9536
Platanal	1	500	50000	100	0	0
Testigo	1	500	50000	100	0	0
UV		8				
Nubosidad		70%				

Cuadro 7. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 13:00 horas; promedio de UV a las 12:00 horas y porcentaje de nubosidad.

Asociación	Puntos	HORA				
		13				
		RANGO	Lx	%	Xi-X	(Xi-X) ^2
Marupa	1	252	25200	50,4	16,89	285,2721
	2	560	5600	28	-5,51	30,3601
	3	769	7690	38,45	4,94	24,4036
	4	77	7700	15,4	-18,11	327,9721
	5	706	7060	35,3	1,79	3,2041
Marupa y caoba	1	624	6240	31,2	2,56	6,5536
	2	543	5430	27,15	-1,49	2,2201
	3	535	5350	26,75	-1,89	3,5721
	4	412	4120	20,6	-8,04	64,6416
	5	750	7500	37,5	8,86	78,4996
Purma	1	461	46100	92,2	60,37	3644,5369
	2	304	3040	15,2	-16,63	276,5569
	3	370	3700	18,5	-13,33	177,6889
	4	249	2490	12,45	-19,38	375,5844
	5	416	4160	20,8	-11,03	121,6609
Platanal	1	135	13500	27	0	0
Testigo	1	219	21900	43,8	0	0
UV		10				
Nubosidad		70%				

Cuadro 8. Promedio de medidas con el luxómetro en los 5 puntos respectivos de cada parcela a las 14:00 horas; promedio de UV a las 13:00 horas y porcentaje de nubosidad.

Asociación	Puntos	HORA				
		14				
		RANGO	Lx	%	Xi-X	(Xi-X) ^2
Marupa	1	500	50000	100	100	10000
	2	443	4430	22,15	22,15	490,6225
	3	115	11500	23	23	529
	4	434	4340	21,7	21,7	470,89
	5	404	4040	20,2	20,2	408,04
Marupa y caoba	1	434	4340	21,7	21,7	470,89
	2	500	50000	100	100	10000
	3	552	5520	27,6	27,6	761,76
	4	339	33900	67,8	67,8	4596,84
	5	774	7740	38,7	38,7	1497,69
Purma	1	500	50000	100	100	10000
	2	556	5560	27,8	27,8	772,84
	3	261	2610	13,05	13,05	170,3025
	4	284	2840	14,2	14,2	201,64
	5	762	7620	38,1	38,1	1451,61
Platanal	1	108	10800	21,6		
Testigo	1	169	16900	33,8		
UV				10		
Nubosidad				60%		

Cuadro 9. Análisis estadístico de las medidas con el luxómetro, por tratamiento.

Asociación Marupa de 3 años con Palo de rosa

		HORAS				
		10	11	12	13	14
MARUPA	MEDIA	36,6	31,79	40,43	33,51	37,41
	SUMATORIA	5211,995	138,567	4459,703	671,212	4901,012
	VARIANZA	1302,999	34,642	1114,926	167,803	1225,253
	DESVIACION	36,097	5,886	33,391	12,954	35,004

Varianza	11,47
Des. Estand.	3,39
	0,09
C.V	9,42

Asociación de Marupa, Capirona, Caoba y Palo de rosa

		HORAS				
		10	11	12	13	14
MARUPA	MEDIA	26,07	58,68	41,55	28,64	51,16
CAPIRONA	SUMATORIA	105,898	4640,113	34,080	155,487	4240,452
CAOBA	VARIANZA	26,475	1160,028	8,520	38,872	1060,113
	DESVIACION	5,145	34,059	2,919	6,235	32,559

Varianza	197,89
Des. Estand.	14,07
	0,34
C.V	34,13

Asociación de Purma con Palo de rosa

		HORAS				
		10	11	12	13	14
PURMA	MEDIA	20,8	24,44	57,41	31,83	38,63
	SUMATORIA	343,615	139,907	5110,242	4596,028	5135,008
	VARIANZA	85,904	34,977	1277,561	1149,007	1283,752
	DESVIACION	9,268	5,914	35,743	33,897	35,829

Varianza	209,468
Des. Estand.	14,473
	0,418
C.V	41,803

Asociación con platanal y a campo abierto.

	HORAS				
	10	11	12	13	14
PLATANAL	48,3	84,4	100	27	21,6
TESTIGO	95,2	100	100	43,8	33,8

	TESTIGO
Varianza	1081,988
Des. Estand.	32,894
	0,441
C.V.	44,117

	PLATANAL
Varianza	1206,468
Des. Estand.	34,734
	0,617
C.V	61,739

Cuadro 10. Supervivencia de *Aniba rosaeodora* Ducke, por conteo en los 5 tratamientos.

TRATAMIENTOS	PLANTAS SEMBRADAS	DÍA			
		30	60	90	180
Campo abierto	40	0	0	0	0
Platanal	40	23	18	9	3
Purma	40	40	32	21	16
Plantación forestal	40	37	34	29	26
Marupa	40	40	40	40	40



Figura 5. Luxómetro marca SCHWYZ sc105



Figura 6. Plántula de *Aniba rosaeodora* Ducke de 6 meses