




## Artículo Original / Original Article

# Impacto del abonamiento orgánico y manejo de la hojarasca de Marupa (*Simarouba amara*) sobre el desarrollo de Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) en Yurimaguas

Impact of organic fertilization and litter management of Marupa (*Simarouba Amara*) on the development of Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) in Yurimaguas

Luis Alberto Arévalo-López<sup>1\*</sup> ; Marco Pérez-Echeverría<sup>2</sup> ; Jorge Miguel Pérez-Vela<sup>2,3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas, Yurimaguas, Perú

<sup>2</sup>Viridis Terra Perú – VTP, Perú

<sup>3</sup>Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal de Yurimaguas – CEPIAGRY, Perú

## RESUMEN

El Palo de rosa es una especie forestal con gran demanda por sus aceites esenciales, Linalol (85,8%), linoleico, alfa-terpineol (0,38%) y Geraniol (0,70%). La concentración de sus aceites depende del Nitrógeno (N). Buscamos determinar el efecto de la hojarasca de Marupa y la respuesta del Palo de rosa a diferentes dosis de N aplicado como abono orgánico en plantas manejadas con y sin cobertura de hojarasca. Asimismo, determinamos la interacción entre el abonamiento orgánico y el manejo de la hojarasca. El diseño estadístico fue de parcelas divididas, siendo la parcela principal el factor con y sin hojarasca, la sub parcela fueron las dosis de nitrógeno equivalente a 0, 50, 100 y 200 kg por hectárea. Los resultados revelaron que existen diferencias estadísticas significativas ( $p=0,05$ ) entre las plantas manejadas con y sin hojarasca. El incremento en altura, diámetro y número de hojas por planta, fue con el tratamiento de 200 kg de Nha<sup>-1</sup>, en las parcelas con y sin manejo de hojarasca. La dosis óptima de N para alcanzar los mejores rendimientos en las variables evaluadas, fue de 168 kg de Nha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** aceites esenciales; biomasa vegetal; especie forestal; industria cosmética; nitrógeno orgánico

## ABSTRACT

Rosewood is a forest species in great demand for its essential oils, Linalol (85.8%), linoleic acid, alpha-terpineol (0.38%) and Geraniol (0.70%). The concentration of its oils depends on Nitrogen (N). The aim was to determine the effect of Marupa litter and the response of Rosewood to different doses of N applied as organic fertilizer in plants managed with and without litter cover. Also, determine the interaction between organic fertilization and litter management. The statistical design was divided plots, with the main plot being the factor with and without litter, the subplot being the doses of nitrogen equivalent to 0, 50, 100 and 200 kg per hectare. The results revealed that there are significant statistical differences ( $p=0.05$ ) between the plants managed with and without litter. The increase in height, diameter and number of leaves per plant, was with the treatment of 200 kg of Nha<sup>-1</sup>, in the plots with and without litter management. The optimal dose of N to achieve the best yields in the evaluated variables was 168 kg of Nha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** essential oils; plant biomass; forest species; cosmetic industry; organic nitrogen

**Cómo citar / Citation:** Arévalo-López, L. A., Pérez-Echeverría, M. J. L., & Pérez Vela, J. M. (2022). Impacto del abonamiento orgánico y manejo de la hojarasca de Marupa (*Simarouba amara*) sobre el desarrollo de Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) en Yurimaguas. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*. 1(2), e19. <https://doi.org/10.56926/repia.v1i2.19>

**Recibido:** 08/07/2022

**Aceptado:** 01/09/2022

**Publicado:** 20/10/2022

\*Luis Alberto Arévalo-López - [larevalo@unaaa.edu.pe](mailto:larevalo@unaaa.edu.pe) (autor de correspondencia)



Los autores. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

## 1. INTRODUCCIÓN

Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) es una especie forestal originaria de los bosques amazónicos no inundables; pero su excesivo aprovechamiento para la extracción de sus aceites esenciales, ha originado que en la actualidad se encuentre en la lista de especies amenazadas (Kometter, 2019). Los principales aceites esenciales que contiene el Palo de rosa son el Linalol (85,8%), Linoleico, Alfa-terpineol (0,38%) y Geraniol (0,70%); los cuales son ampliamente utilizados en la industria cosmética como nutracéuticos y terapéuticos.

Pero, la concentración y calidad de los aceites esenciales depende de varios factores, siendo la parte nutricional la de mayor interés (Queiroz Luz et al., 2016). Existen pocos trabajos relacionados al requerimiento nutricional de Palo de rosa en su fase de establecimiento y manejo en plantación, excepto, trabajos realizados a nivel de vivero, señalando que esta planta es dependiente del Nitrógeno (N), Calcio ( $Ca^{++}$ ), Magnesio ( $Mg^{++}$ ) y niveles muy bajos de Fósforo (P) y Azufre (S) (Herrera Valencia et al., 2010).

Se conoce que uno de los principales aceites esenciales (Linalol) se encuentra en las hojas de la planta con el 80% de concentración (Requejo, 2020). Este nuevo conocimiento, sugiere que, a diferencia de las prácticas anteriores de tumar las plantas para la extracción de los aceites esenciales, ahora se debe focalizar en la mayor producción de hojas para su aprovechamiento. La mayor producción de hojas o biomasa vegetal está en relación directa con la cantidad de Nitrógeno presente en el suelo, así como también con la concentración de los aceites esenciales.

Para ampliar nuevas áreas de cultivo de Palo de rosa y su producción de aceites esenciales, es necesario generar nuevos conocimientos sobre el manejo de la materia orgánica (Medrado Krainovic, 2017) y la dinámica de nutrientes en ecosistemas tropicales (Colín Vargas et al., 2018). Una estrategia para suministrar Nitrógeno a las plantaciones es el uso de la materia orgánica.

Este artículo abarca los objetivos de 1) Determinar el efecto de la hojarasca de Marupa manejado en surco en plantas de Palo de rosa, 2) Determinar la respuesta del Palo de rosa a diferentes dosis de nitrógeno aplicado como abono orgánico en plantas manejadas con y sin cobertura de hojarasca, y 3) Determinar la interacción entre el abonamiento orgánico y el manejo de la hojarasca.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Llevamos a cabo el estudio en el área perteneciente al "Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal de Yurimaguas" (CEPIAGRY), ubicado en Yurimaguas, cuyas coordenadas geográficas son: 5°53'34" Latitud Sur y 76° 06'36" Longitud Oeste, con una altitud de 179 m.s.n.m; entre los años 2016 y 2021. Los plántones de Palo de rosa fueron adquiridos en la localidad de Tamshiyacu, lugar cercano a la ciudad de Iquitos (Rengifo Salgado & Campos Pérez, 2007).

Establecimos el estudio dentro de una plantación de Marupa, especie promisoría (Tarrillo Ruíz, 2019), de cuatro años de edad, cuyo distanciamiento de siembra fue de 4 m x 3 m. En dicho estudio discriminamos las parcelas principales: con o sin hojarasca y las sub parcelas que fueron los niveles de N ( $kg\ ha^{-1}$ ). En las parcelas sin hojarasca, retiramos todo el material vegetal del área en estudio, mientras que, en las parcelas con hojarasca, juntamos todo el material vegetal y colocamos en surcos

lineales de 50 cm de ancho a lo largo de la fila de los plántones; actividad que realizamos cada seis meses en ambas parcelas. Los plántones de Palo de rosa los sembramos en filas con distanciamiento de siembra de 3 m x 3 m entre plantas, tanto en las parcelas con hojarasca como en las parcelas sin hojarasca.

Para incorporar los niveles de Nitrógeno al suelo, utilizamos abono orgánico preparado en las instalaciones de CEPIAGRY cuya pureza fue de: Nitrógeno (1,25%), Óxido de Calcio (2,44%), Óxido de Magnesio (1,8%), Óxido de Potasio (3%), Óxido de Fósforo (5%), Boro (30 ppm) y con una humedad del (20%); estas determinaciones las efectuamos en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina. La aplicación de la materia orgánica lo realizamos al momento del trasplante, luego a 6, 12 y 24 meses después de su establecimiento. El cálculo de la cantidad de materia orgánica lo realizamos inicialmente en función al peso del suelo y los demás abonamientos en función a la altura del árbol. Determinamos la equivalencia en términos nutricionales: Nitrógeno (N) 235, Óxido de Calcio (CaO) 244, Óxido de Magnesio (MgO) 425, Óxido de Potasio ( $K_2O$ ) 164, Óxido de Potasio ( $P_2O_5$ ) 378 y Boro (B) 89  $kg\ ha^{-1}$ .

Las variables que evaluamos fueron: altura total del árbol, medido desde el suelo hasta el ápice del árbol, utilizamos una wincha de 5 m de longitud; mientras que el diámetro de fuste fue medido a 0,2 m sobre el suelo, utilizamos un vernier digital y el conteo de hojas lo realizamos manualmente empleando una escalera de madera.

El diseño estadístico fue de parcelas divididas (Romero Mares, 2015), las parcelas principales fueron con y sin manejo de hojarasca, mientras que las sub parcelas fueron los niveles de Nitrógeno en cantidades equivalentes a 0, 50; 100 y 200  $kg\ ha^{-1}$ , empleamos como fuente abono orgánico. Previo al análisis de varianza, los datos del conteo de hojas los transformamos según el procedimiento recomendado por Dagnino (2014), para conseguir una distribución normal. Registramos los resultados en una base de datos en Excel y con ellos realizamos los diferentes análisis utilizando el SAS v6.04.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Respuesta del crecimiento del Palo de rosa al manejo de la hojarasca

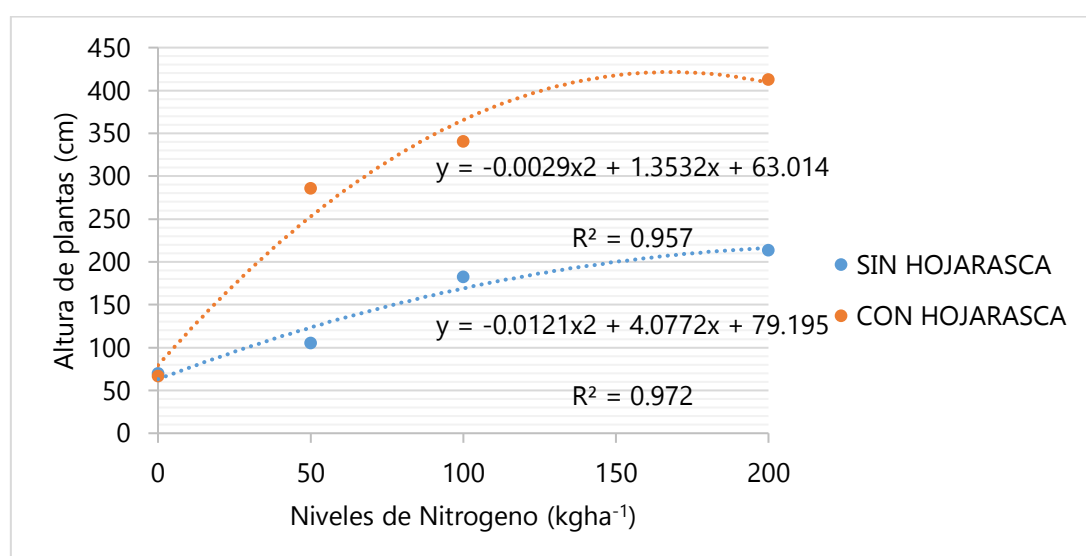
Los resultados que presentamos muestran la existencia de diferencias significativas ( $p=0,05$ ) entre las parcelas manejadas con y sin hojarasca en relación al crecimiento en altura, diámetro y cantidad de hojas por árbol (Figura 1, 2 y 3). Este efecto se encuentra relacionado con los niveles de Nitrógeno aplicado como materia orgánica, estableciéndose los mayores incrementos en las parcelas con hojarasca. Estos resultados indican que, en las parcelas sin hojarasca, la cantidad de materia orgánica, carbono y la carga de microorganismos es muy baja (Gaspar-Santos et al., 2015); además, existen diferencias en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo entre las parcelas con y sin hojarasca; indicando el porqué de la lenta recuperación de la vegetación en suelos degradados (Mallqui Espiritu, 2019).

Los altos coeficientes de correlación encontrados como  $R^2=0,9$  para la altura,  $R^2=0,864$  para el diámetro de fuste y  $R^2=0,974$  para la producción de hojas, confirman que las variables evaluadas

están fuertemente relacionadas con la presencia o no de la hojarasca, y con los niveles de Nitrógeno. Nuestros resultados son corroborados por Cristóbal-Acevedo et al. (2011), quienes mencionan que el manejo de la fertilización orgánica en cultivos, mejora los niveles de Nitrógeno a largo plazo; mientras Salcedo Pérez et al. (2019) afirman que, la deficiencia de Nitrógeno limita el desarrollo en la altura y diámetro de las especies forestales, algunas veces inmovilizado por la estructura química de los tejidos orgánicos de algunas especies forestales, los que son liberados posteriormente (Rodríguez Pleguezuelo et al., 2011), confirmando los resultados obtenidos en este trabajo.

### 3.2. Respuesta del crecimiento en altura del Palo de rosa al Nitrógeno orgánico

La respuesta del Palo de rosa al abonamiento nitrogenado en altura de planta, fue estadísticamente significativa. En los tratamientos sin Nitrógeno con o sin hojarasca, las plántulas fueron pequeñas; sin embargo, en las parcelas con hojarasca la altura fue mayor comparado con las plantas creciendo sin hojarasca (Figura 1).

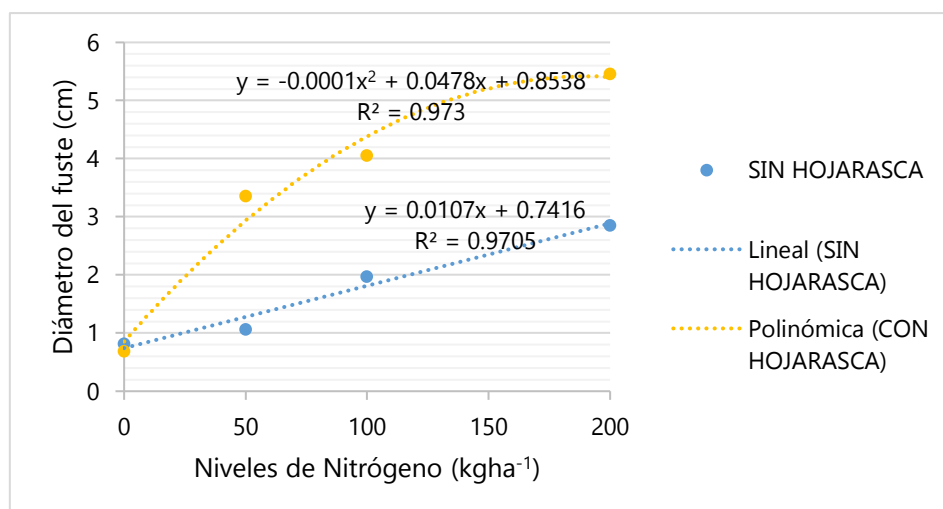


**Figura 1.** Crecimiento en altura (cm) de planta por efecto de la hojarasca y niveles de Nitrógeno orgánico adicionado al suelo

El Palo de rosa tiene limitaciones para su desarrollo en suelos pobres en Nitrógeno y sin hojarasca. La ecuación cuadrática sugiere que manejando la hojarasca de Marupa, se requiere aplicar 170 kg Nha<sup>-1</sup> como abono orgánico alcanzando alturas de 4,3±1,03 y 2,00±0,64 m en parcelas con y sin manejo de hojarasca.

### 3.3. Respuesta del crecimiento en diámetro del Palo de rosa al Nitrógeno orgánico

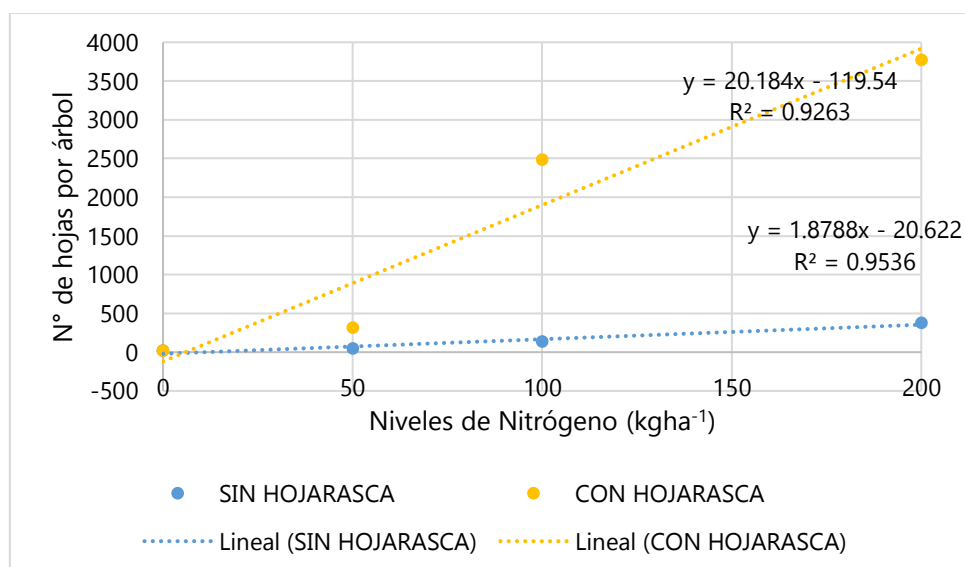
En aquellas parcelas que recibieron Nitrógeno orgánico con hojarasca, el diámetro del fuste, sigue la tendencia cuadrática con un R<sup>2</sup>=0,97; mientras que, sin hojarasca, la tendencia es lineal (Figura 2). En las parcelas con manejo de hojarasca más 200 kg Nha<sup>-1</sup>, el diámetro del fuste alcanzó un incremento promedio de 0,9 cm por año/árbol, mientras en la parcela sin hojarasca, el incremento fue de solo 0,56 cm.



**Figura 2.** Crecimiento en diámetro (cm) del fuste del Palo de rosa, por efecto del manejo de la hojarasca y niveles de nitrógeno

### 3.4. Respuesta de la producción de hoja de Palo de rosa al abonamiento nitrogenado con y sin manejo de hojarasca

En la Figura 3, observamos la diferencia del efecto del nitrógeno sobre la emisión de hojas por tratamiento, manejado con y sin hojarasca. El tratamiento sin nitrógeno, muestra valores más bajos en cuanto a número de hojas por planta; mientras que, con aplicaciones de dosis ascendentes, tiene efecto acumulativo sobre el número de hojas por árbol. Este valor es mayor en las parcelas con manejo de hojarasca. También es importante mencionar que el tratamiento sin Nitrógeno en las parcelas con y sin hojarasca, solo muestran pequeñas diferencias numéricas, lo que es confirmado por Arce Urrea (2007), quien menciona que el aporte de Nitrógeno mediante la hojarasca por especies forestales, es mínimo en condiciones naturales.



**Figura 3.** Número de hojas producidas por el Palo de rosa como respuesta a los niveles de N y al manejo de la hojarasca de Marupa

Se evidencia que la alta producción de hojas de Palo de rosa se consigue con dosis equivalente a 200 kg Nha<sup>-1</sup> como abono orgánico y manejado con hojarasca, con 3800 unidades de hojas por

planta. En este resultado también observamos el efecto significativo del manejo de la hojarasca, mostrando en ambos casos el efecto positivo de la aplicación del Nitrógeno.

La estabilidad y funcionamiento del ecosistema boscoso, lo determinamos por la descomposición de la hojarasca y la mineralización del humus producido por ella (Rodríguez Balboa et al., 2019). En el estudio comprobamos que el efecto de la hojarasca está relacionado con la cantidad de Nitrógeno aplicado; cuando la relación entre Nitrógeno y hojarasca es cero, la hojarasca se convierte en la fuente principal de abastecimiento de Nitrógeno orgánico para las plantas. Su capacidad nutricional depende del balance entre los procesos de acumulación y descomposición (Mera et al., 2017), lo cual está determinado por las especies componentes de la estructura boscosa y la materia seca residual (Bahamonde et al., 2014).

Con los datos de altura y diámetro de planta, calculamos la producción de madera, los resultados revelan que, a los 5 años de edad, el volumen de madera es insuficiente para ser aprovechada como materia prima para la extracción de aceite esencial (Rios Escobar, 2016); sin embargo, pueden generar expectativas entre los interesados en el cultivo y aprovechamiento de esta especie con fines industriales, porque a los cinco años de edad, la producción de hojas es alta para iniciar la cosecha de las mismas, para la extracción del aceite esencial.

## CONCLUSIONES

Hemos determinado que el manejo de la hojarasca de Marupa, asociado a la incorporación de Nitrógeno orgánico, tiene un efecto positivo sobre el incremento en altura, diámetro y número de hojas de las plantas del Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke).

El nivel de Nitrógeno para alcanzar la interacción positiva con el manejo de la hojarasca sobre el desarrollo biológico del Palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), requiere como dosis óptima la aplicación de 170 kg Nha<sup>-1</sup>.

## FINANCIAMIENTO

Esta investigación recibió el financiamiento del Centro de Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal de Yurimaguas (CEPIAGRY).

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Arévalo-López, L. A., Pérez-Echeverría, M. y Pérez-Vela, J. M.

Curación de datos: Arévalo-López, L. A. y Pérez-Echeverría, M.

Análisis formal: Arévalo-López, L. A.

Investigación: Arévalo-López, L. A., Pérez-Echeverría, M. y Pérez-Vela, J. M.

Metodología: Arévalo-López, L. A. y Pérez-Vela, J. M.

Supervisión: Pérez-Echeverría, M.

Redacción-borrador original: Arévalo-López, L. A. y Pérez-Echeverría, M.

Redacción-revisión y edición: Arévalo-López, L. A. y Pérez-Vela, J. M.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arce Urrea, C. (2007). Dinámica de descomposición y mineralización de macronutrientes en hojarasca de plantaciones de ormosia coccinea (aubl.) jackson, "Huayruro" y Vochysia Lomatophylla Standl, "Quillosa", Iquitos, Loreto, Perú." *Folia Amazónica*, 16(1–2), 101. <https://doi.org/10.24841/fa.v16i1-2.293>
- Bahamonde, H. A., Peri, P. L., & Mayo, J. P. (2014). Modelo de simulación de producción de materia seca y concentración de proteína bruta de gramíneas creciendo en bosques de Nothofagus antarctica (G. Forster) Oerst. bajo uso silvopastoril. *Ecología Austral*, 24(1), 111–117. <https://doi.org/10.25260/ea.15.24.1.0.43>
- Colín Vargas, C. I., Domínguez Gómez, T. G., González Rodríguez, H., Cantú Silva, I., & Guadalupe Colín, J. (2018). Dinámica de nutrientes durante el proceso de degradación de la hojarasca en el Matorral Espinoso Tamaulipeco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(49), 87–109. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i49.179>
- Cristóbal-Acevedo, D., Álvares-Sánchez, M. E., Hernández-Acosta, E., & Améndola-Massiotti, R. (2011). Concentración de Nitrógeno en suelo por efecto de manejo orgánico y convencional. *Terra Latinoamericana*, 29(3), 325–332. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792011000300325](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792011000300325)
- Dagnino, J. S. (2014). La distribución Normal. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(2), 116–121. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.08>
- Gaspar-Santos, E. S., González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N., & Álvarez-Solís, J. D. (2015). Acumulación y descomposición de hojarasca en bosques secundarios del sur de la Sierra Madre de Chiapas, México. *Bosque (Valdivia)*, 36(3), 467–480. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000300013>
- Herrera Valencia, W., Barbosa Sampaio, P. de T., & Gomes de Souza, L. A. (2010). Crecimiento inicial de Palo de Rosa (Aniba rosaeodora Ducke) en distintos ambientes de fertilidad. *Acta Amazonica*, 40(4), 693–698. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000400008>
- Kometter, R. (2019). Diagnóstico general, poblaciones naturales de Aniba rosaeodora Ducke "Palo Rosa". *Bio Modus Tropica*, 1–47. <https://n9.cl/pyf4o>
- Mallqui Espiritu, B. S. (2019). *Efecto del compost y tamaño de hoyo en el crecimiento inicial de Schizolobium amazonicum Huber. ex Ducke "Pino Chuncho" en suelos degradados* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1514>
- Medrado Krainovic, P. (2017). *Silvicultura de pau-rosa (Aniba rosaeodora Ducke): Alometría, manejo e produção de óleo essencial na Amazônia Central* [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA]. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/4995>
- Mera, M. K., Ramirez, R., & Leiva, E. I. (2017). Importancia de la hojarasca en el cultivo de cacao

(Theobroma cacao L.). *International Symposiumu Cocoa Research (ISCR)*, 13–17.

<https://n9.cl/z6sygr>

Queiroz Luz, J. M., Macedo Silva, S., Silva Soares, J., Camargo de Oliveira, R., Mayo Marques, M. O., & Facanali, R. (2016). Organic fertilization and composition of oregano essential oil. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 15(5), 301–314.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85647558003>

Rengifo Salgado, E., & Campos Pérez, J. (2007). *Perfil de plan de manejo de Palo de rosa (Aniba rosaeodora Ducke)* (Issue 1, pp. 1–33).

<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1341.pdf>

Requejo, A. (2020). *Aceites Esenciales en Sinergia* (1st ed.). ExLibric.

Rios Escobar, L. K. (2016). *Producción y rendimiento de aceite de Aniba rosaeodora Ducke "Palo Rosa" en la localidad de Tamshiyacu, distrito de Fernando Lores, Loreto - Perú*. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].

<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4336>

Rodríguez Balboa, P. C., González Rodríguez, H., Cantú Silva, I., Pando Moreno, M., Marmolejo Monsiváis, J. G., Gómez Meza, M. V., & Lazcano Cortez, J. (2019). Modelos de degradación de la hojarasca en bosques de encino y de pino en Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(55). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i55.548>

Rodríguez Pleguezuelo, C. R., Durán Zuazo, V. H., Muriel Fernández, J. L., & Franco Tarifa, D. (2011). Descomposición de hojarasca y reciclado del nitrógeno de frutales tropicales y subtropicales en terrazas de cultivo en la costa de Granada (SE España). *Comunicata Scientiae*, 2(1), 42–48.

<https://n9.cl/htx32>

Romero Mares, I. P. (2015). *Métodos de Diseño y Análisis de Experimentos* (pp. 1–26).

Departamento de Probabilidad y Estadística IIMAS UNAM.

[http://sigma.iimas.unam.mx/patricia/disenos/notas/completamente\\_al\\_azar\\_1.pdf](http://sigma.iimas.unam.mx/patricia/disenos/notas/completamente_al_azar_1.pdf)

Salcedo Pérez, E., Ruiz Blandon, B. A., Hernández Álvarez, E., González Cruz, R., Bernabé-Antonio, A., Orozco-Guareño, E., Ramírez-López, C. B., Hernández, J. A., & Delgado-Fornué, E. (2019).

Propiedades del suelo y nitrógeno como indicadores del crecimiento en plantaciones comerciales de teca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(52), 34–54.

<https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i52.398>

Tarrillo Ruíz, J. (2019). *Ganancia genética esperada de Simarouba amara Aubl. (Marupa) en una plantación de la empresa Bosques Amazónicos, Ucayali, Perú* [Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4235>