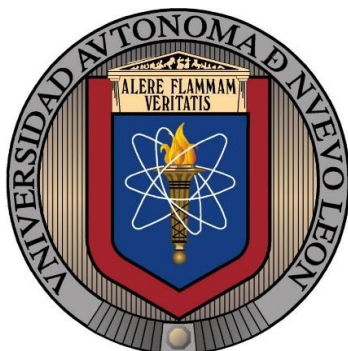


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



TESIS

**DINÁMICA DE LA CAÍDA Y DEGRADACIÓN
DE LA HOJARASCA, DEPÓSITO Y USO EFICIENTE DE
NUTRIENTES EN BOSQUE DE PINO, ENCINO Y PINO-ENCINO**

PRESENTA

CÉSAR GERARDO RAMOS HERNÁNDEZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN
EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO

JULIO, 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



**DINÁMICA DE LA CAÍDA Y DEGRADACIÓN DE LA HOJARASCA,
DEPÓSITO Y USO EFICIENTE DE NUTRIENTES EN BOSQUE DE
PINO, ENCINO Y PINO-ENCINO**

TESIS DE DOCTORADO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES**

PRESENTA

CÉSAR GERARDO RAMOS HERNÁNDEZ

LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO

JULIO, 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

**DINÁMICA DE LA CAÍDA Y DEGRADACIÓN DE LA HOJARASCA,
DEPÓSITO Y USO EFICIENTE DE NUTRIENTES EN BOSQUE DE
PINO, ENCINO Y PINO-ENCINO**

TESIS DE DOCTORADO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
**DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES**

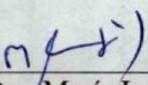
PRESENTA:

M.I.F. CÉSAR GERARDO RAMOS HERNÁNDEZ

COMITÉ DE TESIS



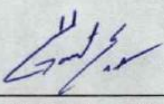
Dr. Humberto González Rodríguez
Director




Dra. María Inés Yáñez Díaz
Co-Director



Dra. Wibke Himmelsbach
Asesor



Dr. Homero Alejandro Gárate Escamilla
Asesor



Dr. Juan Manuel López Hernández
Co-Director Externo

LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Julio, 2025

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo otorgado para la realización de estos estudios.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León en especial a la Facultad de Ciencias Forestales, por permitirme desarrollar mis estudios y por todas las facilidades otorgadas durante mi estancia en esta institución.

Al Dr. Humberto González Rodríguez, por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación bajo su asesoría. Agradezco profundamente su apoyo a lo largo de estos tres años, en los cuales no solo me guio con paciencia y dedicación, sino que también compartió sus conocimientos y experiencia. Gracias por sus valiosos consejos, los cuales fueron fundamentales para alcanzar este importante logro.

Al Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Juan Manuel López Hernández, Dr. Marco Vinicio Gómez Meza, Dra. María Inés Yáñez Díaz, Dra. Wibke Himmelsbach y Dr. Homero Alejandro Gárate Escamilla por contribuir de manera significativa a mi formación académica. Agradezco sus valiosas observaciones, consejos y aportaciones, que sin duda enriquecieron el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al Dr. Tilo Gustavo Domínguez Gómez, quien, a pesar de no formar parte de mi comité de tesis, ha tenido un impacto significativo en mi formación académica, brindándome su apoyo constante y abriéndome las puertas a nuevos retos.

DEDICATORIA

A mis padres.

Manuela Hernández Rojas

Gerardo Ramos Ortiz

**“Pon en manos del Señor todas tus obras, y tus proyectos se
cumplirán.”**

Proverbios 16,3

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
Estructura de la tesis.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. HIPÓTESIS	7
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivo general	7
3.2. Objetivos específicos.....	7
4. CONCLUSIONES.....	8
5. LITERATURA CITADA	10
ANEXO 1.....	11

1 **RESUMEN**

2 La presente investigación tuvo como objetivo analizar los procesos de concentración de
3 nutrientes, la eficiencia en su uso, el depósito y la descomposición de hojarasca en tres
4 ecosistemas forestales (Pino-Encino, Pino y Encino-Pino) del noreste mexicano, así como
5 evaluar la diversidad y estructura de cada comunidad. En la mayoría de los meses
6 muestreados se obtuvieron diferencias estadísticas en la caída de los restos orgánicos
7 aportados por el dosel. Con el ecosistema de Pino registrando el mayor depósito ($579.74 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$)
8 seguido de Pino-Encino ($486.40 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) y Encino ($362.49 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$). De
9 manera general, los micro y macronutrientes presentaron un orden descendente de: $\text{Ca} >$
10 $\text{K} > \text{Mg} > \text{P} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$. En cuanto a la eficiencia en el uso de nutrientes, Mg y P
11 fueron los elementos menos disponibles en los tres ecosistemas, presentando valores
12 relativamente altos en comparación con Ca y K. El proceso de degradación de hojarasca
13 fue menor en el ecosistema de Pino (14%), seguido de Pino-Encino (22%) y Encino (23%).
14 La caída de hojarasca, la disponibilidad de nutrientes y la tasa de descomposición están
15 influenciadas por la composición y diversidad vegetal de cada ecosistema, lo que resalta la
16 importancia de estos procesos en el ciclaje de nutrientes y la dinámica del bosque.

17 **Palabras clave:** Ciclaje, descomposición, diversidad, eficiencia, estructura

18

19 **ABSTRACT**

20 The present study aimed to analyze litterfall processes, nutrient deposition, nutrient use
21 efficiency, and litter decomposition in three forest ecosystems (Pine, Oak, and Pine-Oak) in
22 northeastern Mexico, as well as to assess the diversity and structure of each community.
23 Significant differences were observed in litterfall dynamics during most sampling months,
24 with the Pine ecosystem showing the highest deposition ($579.74 \text{ g m}^{-2} \text{ year}^{-1}$), followed by
25 Pine-Oak ($486.40 \text{ g m}^{-2} \text{ year}^{-1}$) and Oak ($362.49 \text{ g m}^{-2} \text{ year}^{-1}$). In general, the order of macro-
26 and micronutrient deposition was $\text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Regarding nutrient
27 use efficiency, Mg and P were the least available elements in all three ecosystems,
28 exhibiting relatively high values compared to Ca and K. The litter decomposition process
29 showed that mass loss was highest in the Oak ecosystem (23%), followed by Pine-Oak
30 (22%) and Pine (14%). The results indicate that differences in litterfall, nutrient availability,
31 and decomposition rates are influenced by the composition and plan diversity of each
32 ecosystem, highlighting the importance of these processes in nutrient cycling and forest
33 dynamic.

34 **Key words:** Cycling, decomposition, diversity, efficiency, structure

35

36 **Estructura de la tesis**

37 Los resultados obtenidos de la presente investigación se presentan en cuatro artículos
38 científicos y su contenido ha sido estructurado de la manera siguiente:

39 **Capítulo I.** Publicado en la revista *Polibotánica*. Esta publicación analiza la diversidad y
40 estructura en los tres ecosistemas estudiados. A partir de la ubicación de parcelas y el
41 levantamiento de datos dasométricos, se observó que las especies de los géneros *Pinus* y
42 *Quercus* presentan altos valores del Índice de Valor de Importancia (IVI). No obstante, la
43 relevancia de especies de otros géneros provocó que los ecosistemas presentaran baja
44 similitud y fueras poco heterogéneos. La evaluación de estas comunidades resulta
45 fundamental para comprender los cambios que podrían experimentar debido a actividades
46 antrópicas. El contenido de manuscrito se puede consultar mediante la cita siguiente.

47 Ramos-Hernández, C. G., López-Hernández, J. M., Cantú-Silva, I., Gómez-Meza, M. V., y
48 González-Rodríguez, H. (2024). Estructura y diversidad en tres ecosistemas forestales del
49 Noreste de México. *Polibotánica*, (57), 45-61. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.57.3>.

50 **Capítulo II.** Publicado en la revista *e-CUCBA*. Este documento muestra los resultados de
51 la dinámica de la hojarasca y la concentración de microminerales en las tres comunidades
52 forestales. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en el depósito de
53 elementos entre las comunidades forestales durante casi todos los meses muestreados.
54 Estas diferencias se atribuyen principalmente a las características funcionales y fenológicas
55 de las especies dominantes. Además, se destaca la importancia de comprender cómo los
56 factores bióticos y abióticos influyen en los procesos de ciclaje de nutrientes. El contenido
57 de manuscrito se puede consultar mediante la cita siguiente.

58 Ramos-Hernández, C. G., López-Hernández, J. M. Cantú-Silva, I., Yáñez-Díaz, M.I.,
59 Himmelsbash, W., y González-Rodríguez, H. (2023). Producción de hojarasca y depósito
60 potencial de micronutrientes de la hojarasca en bosque de pino, encino y pino-encino, en el
61 noreste de México. *e-CUCBA*, 19(10), 72-80. <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi19.265>.

62 **Capítulo III.** Aceptado para publicación en la revista *Terra Latinoamérica*. Este artículo
63 aborda la importancia que tiene la hojarasca como la principal entrada de elementos en los
64 ecosistemas forestales entre los sistemas suelo-planta. Los resultados obtenidos
65 evidenciaron que el depósito de macronutrientes no está directamente relacionado con la
66 cantidad de hojarasca. Esto significa que una mayor cantidad de hojarasca no garantiza un
67 mayor aporte de macronutrientes, ya que el proceso depende en mayor medida de las

68 características de los restos orgánicos que constituye la hojarasca. Estos hallazgos resaltan
69 la relevancia de analizar las características químicas y físicas de los materiales orgánicos
70 para comprender mejor la manera en que los elementos se mueven en el sistema suelo-
71 planta.

72 **Capítulo IV.** Publicado en la *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. En este documento
73 se muestra la descomposición de la hojarasca, prediciendo la tasa relativa de su
74 desintegración mediante el empleo de modelos matemáticos a través del tiempo. Esta
75 información es relevante para entender como la descomposición de la hojarasca en cada
76 ecosistema forestal juega un papel crítico en la liberación de elementos contenidos en la
77 hojarasca, además, evidencia como las condiciones climáticas particulares de cada
78 ecosistema influyen de manera directa sobre la tasa relativa de descomposición y como la
79 composición y diversidad vegetal de cada ecosistema influye de manera determinante en
80 la pérdida de masa de la hojarasca. El contenido de manuscrito se puede consultar
81 mediante la cita siguiente.

82 Ramos-Hernández, C. G., López-Hernández, J. M., Gómez-Meza, M. V., Cantú-Silva, I.,
83 Yáñez-Díaz, M.I., Himmelsbash, W., y Gonzáles-Rodríguez, H. (2023). Modelos de
84 descomposición del mantillo en ecosistemas templados del Noreste de México. *Revista*
85 *Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(79), 80-106. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i79.1342>.

86 En el Anexo 1, se ilustra la portada de cada artículo publicado y evidencia de la aceptación
87 de publicación por parte de la Revista Terra Latinoamericana.

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas forestales representan una de las mayores reservas de biodiversidad (Nitoslawski *et al.*, 2021) y son fundamentales debido a los servicios ecosistémicos que proveen, como la regulación del clima, la captación de carbono, la protección del suelo y la disponibilidad de recursos hídricos (Raihan *et al.*, 2022). Entre los ecosistemas forestales más relevantes se encuentran los bosques tropicales, templados y boreales, los cuales albergan una gran diversidad de especies y cumplen funciones clave en el equilibrio ambiental (Salinas-Rodríguez *et al.*, 2022). En regiones templadas y subtropicales, los bosques de coníferas y los bosques mixtos de pino-encino destacan por su importancia ecológica y su papel en el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (Rojas-Robles *et al.*, 2023).

Dentro de estos ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos regulan el flujo y transferencia de los nutrientes que intervienen en el mantenimiento de la productividad y estabilidad del bosque (Legout *et al.*, 2020). Uno de los principales procesos que intervienen en estos ciclos es la caída de la hojarasca, que contribuye a la principal vía de retorno de compuestos orgánicos y elementos al suelo (Vásquez *et al.*, 2024). La hojarasca, al descomponerse, libera nutrientes que son reutilizados por la vegetación, influyendo en la fertilidad del suelo y la composición de los ecosistemas forestales (Porre *et al.*, 2020).

El depósito de nutrientes varía según las condiciones ambientales y las características del ecosistema, determinando la disponibilidad de elementos esenciales como Ca, K, Mn y P, así como de microelementos fundamentales como el Cu, Fe, Mg y Zn (Días dos Santos *et al.*, 2021). Además, la tasa de degradación de la hojarasca depende de diversos factores como la composición química del material foliar, la actividad microbiana y las condiciones climáticas, lo que repercute en la dinámica de ciclaje de nutrientes (Murúa y Gaxiola, 2023).

En los ecosistemas forestales, la diversidad y estructura de la vegetación juegan un papel clave en la regulación de estos procesos (García-Osorio *et al.*, 2020). Diferentes tipos de bosques presentan variaciones en la cantidad y composición de la hojarasca, así como en la tasa de degradación y el patrón de concentración de nutrientes (Jiang *et al.*, 2019). En este contexto, el estudio de la caída y descomposición de la hojarasca y la concentración de nutrientes en distintas comunidades forestales permite comprender de mejor manera las interacciones entre los sistemas suelo-planta, proporcionando información crucial para el manejo sostenible y la conservación de los bosques. Particularmente, los bosques de pino, encino y pino-encino son de especial interés debido a su amplia distribución y su función en la regulación de estos procesos ecológicos (Ali, 2023).

A pesar de los numerosos estudios biológicos, ecológicos, estructurales y florísticos realizados en los bosques del noreste de mexicano, son insuficientes los que han documentado el movimiento de los nutrientes entre el suelo y las plantas. Por ello, este estudio planteó cuantificar, durante 16 meses, las fluctuaciones en la producción de hojarasca, el depósito de macro (Ca, K, Mn y P) y micronutrientes (Cu, Fe, Mg y Zn) contenidos en la hojarasca forestal, el uso eficiente de los macronutrientes y el proceso de degradación de la hojarasca a lo largo de 12 meses, incluyendo modelos matemáticos para predecir la tasa de desintegración. Además, se analizó la diversidad y estructura de bosque de Pino, Encino y Pino-Encino, para entender el rol que juegan las especies dominantes en el movimiento y ciclo de nutrientes de estas comunidades.

2. HIPÓTESIS

El depósito, degradación y liberación de nutrientes no dependen del tipo de ecosistema. Por tanto, la cantidad de nutrientes producidos en los sitios es similar.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar y comparar el retorno y liberación de nutrientes que provienen de la producción y degradación de hojarasca en diferentes ecosistemas en el Ejido Pabillo, Galeana, Nuevo León

3.2. Objetivos específicos

1. Analizar la dinámica y caída de hojarasca en ecosistemas de pino, encino y pino-encino.
2. Determinar el depósito y liberación de micro (Cu, Fe, Mn y Zn) y macronutrientes (Ca, K, Mn y P) provenientes del depósito de la hojarasca.
3. Evaluar el proceso de descomposición de la hojarasca, incluyendo modelos para predecir la tasa a la que los compuestos orgánicos se desintegran.
4. Conocer la estructura y diversidad en los ecosistemas de bosque de pino, encino y pino-encino.

4. CONCLUSIONES

Los ecosistemas forestales de la Sierra Madre Oriental desempeñan un papel importante no solo como proveedores de madera para la industria, sino también como sistemas esenciales de servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades locales y regionales en general. A pesar de que estos ecosistemas suelen presentar baja similitud y son poco heterogéneos, las especies de los géneros *Pinus* y *Quercus* destacan por su alta importancia ecológica. Esto se ve reflejado en la manera en que estas especies permiten el establecimiento y desarrollo de otras plantas, lo que contribuye a mantener una biodiversidad saludable. Evaluar las diferencias entre comunidades forestales resulta fundamental para comprender cómo las actividades humanas y las alteraciones climáticas a largo plazo repercuten y alteran de manera negativa la diversidad que estos ecosistemas albergan, ayudando a desarrollar estrategias de conservación y manejo sostenible.

Este estudio también mostró cómo la hojarasca y el retorno de nutrientes (Cu, Mn, Zn, Fe, Ca, Mg, K y P) al suelo varían en las tres comunidades forestales: Pino (P), Encino (E) y Pino-Encino (P-E). El ecosistema P es el que contribuye con la mayor aportación de hojarasca al suelo, seguido de PE y E. Sin embargo, la descomposición de la hojarasca fue más lenta en el ecosistema P, debido principalmente a la presencia de compuestos químicos (lignina) en las acículas, lo que retrasa la liberación de nutrientes al suelo. En contraste, el ecosistema E presentó un proceso de descomposición más acelerado, lo que sugiere una mejor calidad de los restos orgánicos aportados por la hojarasca y una liberación más eficiente de nutrientes. Esta dinámica influye de manera directa en el ciclaje de nutrientes y en el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos, destacando la importancia de la cantidad y calidad de la hojarasca para lograr comprender y manejar el flujo de nutrientes en estos ecosistemas.

Además, los resultados mostraron que la producción y uso eficiente de macronutrientes se encuentran estrechamente ligados a la diversidad de especies y a la composición química de la hojarasca; esto indica que una alteración en la estructura de los ecosistemas forestales repercutirá de manera directa en las tasas de producción de nutrientes, modificando los ciclos biogeoquímicos, como la producción de agua, captura de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, etc.

La complejidad observada en la relación entre los nutrientes y la cantidad de hojarasca resalta la necesidad de evaluar a largo plazo la influencia que tienen los cambios climáticos y las modificaciones en la composición de los ecosistemas forestales en el movimiento de los nutrientes entre los sistemas suelo-planta. Este conocimiento resulta esencial para desarrollar estrategias

de conservación y leyes de prevención ante impactos en las alteraciones ambientales sobre los ciclos biogeoquímicos en las comunidades forestales del noreste de Nuevo León.

Por último, el avance del conocimiento científico sobre cómo los ecosistemas forestales mantienen su productividad depende del entendimiento empírico de sus interacciones. Esto implica conocer y monitorear continuamente los cambios que experimentan en respuesta a alteraciones tanto antropogénicas como naturales. En este sentido, el papel de la hojarasca, su desintegración y la liberación de nutrientes juegan un papel determinante, ya que permiten conocer a detalle como los ecosistemas interactúan con los cambios a los que son sometidos de manera constante.

5. LITERATURA CITADA

- Ali, A. (2023). Linking forest ecosystem processes, functions and services under integrative social–ecological research agenda: current knowledge and perspectives. *Science of The Total Environment*, 892, 164768. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164768>.
- Dias dos Santos, F., Aparecida-Fantinel, R., Broetto-Weiler, E., & Cabral-Cruz, J. (2021). Factores que afectan a disponibilidad de micronutrientes no solo. *TECNO-LÓGICA*, 25(2), 272-278. <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v25i2.15552>.
- García-Osorio, M. T., Plascencia-Escalante, F. O., Angeles-Pérez, G., Montoya-Reyes, F., Beltrán-Rodríguez, L. (2020). Production and decomposition rate of leaf litter in areas under rehabilitation in El Porvenir, Hidalgo, Mexico. *Madera y Bosques*, 26(3), e2632099. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632099>.
- Jiang, D., Geng, Q., Li, Q., Luo, Y., Vogel, J., Shi, Z., Ruan, H., & Xu, X. (2019). Nitrogen and phosphorus resorption in planted forests worldwide. *Forests*, 10(3), 201. <https://doi.org/10.3390/f10030201>.
- Legout, A., Hansson, K., van der Heijden, G., Jean-Paul, L., Mareschal, L., Nys, C., Nicolas, M., Saint-André, L., & Ranger, J. (2020). Chemical fertility of forest ecosystems. Part 2: Towards redefining the concept by untangling the role of the different components of biogeochemical cycling. *Forest Ecology and Management*, 461, 117844. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117844>.
- Murúa, J. M., & Gaxiola, A. (2023). Variability in terrestrial litter decomposition can be explained by nutrient allocation strategies among soil decomposer communities. *Functional Ecology*, 37, 1642-1652. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14321>.
- Nitoslawski, S. A., Wong-Stevens, K., Steenberg, J. W. N., Witherspoon, K., Nesbitt, L., & Konijnendijk van den Bosch, C. C. (2021). The digital forest: mapping a decade of knowledge on technological applications for forest ecosystems. *Earth's Future*, 9, e2021EF002123. <https://doi.org/10.1029/2021EF002123>.
- Porre, R. J., van der Werf, W., De Deyn, G. B., Jan-Stomph, T., & Hoffland, E. (2020). Is litter decomposition enhanced in species mixtures? A meta-analysis. *Soil Biology and Biochemistry*, 145, 107791. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107791>.
- Raihan, S., Ara-Begum, R., Nizam, M., Said, M., & Pereira, J. J. (2022). Dynamic impacts of energy use, agricultural land expansion, and deforestation on CO₂ emissions in Malaysia. *Environmental and Ecological Statistics*, 29, 477–507. <https://doi.org/10.1007/s10651-022-00532-9>.
- Rojas-Robles, N. E., Yépez, E. A., Álvarez-Yépiz, J. C., Sánchez-Mejía, Z. M., Garatuza-Payan, J., & Rivera-Díaz, M. A. (2023). Producción neta del ecosistema durante la sucesión ecológica secundaria: lecciones desde el bosque tropical seco. *Madera y Bosques*, 29(1), e2912368. <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2912368>.
- Salinas-Rodríguez, M. M., Hernández-Sandoval, L., Carrillo-Reyes, P., Castillo-Gómez, H. A., Castro-Castro, A., Estrada-Castillón, E., ... & Zamudio-Ruíz, S. (2022). Diversidad de plantas vasculares de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, México. *Botanical Sciences*, 100(2), 469-492. <https://doi.org/10.17129/botsci.2864>.
- Vásquez-Cascante, K., Alfaro-Alvarado, L. D., Cordero-Solórzano, R., & Morera-Beita, A. (2024). Hojarasca como indicador de producción primaria y su relación con variables climáticas en bosques ribereños de los Corredores Biológicos Montes del Aguacate y Lago Arenal Tenorio, Costa Rica. *Environment & Technology*, 5(1), 1-27. <https://doi.org/10.56205/ret.5-1.1>.

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD EN TRES ECOSISTEMAS FORESTALES DEL NORESTE DE MÉXICO

STRUCTURE AND DIVERSITY IN THREE FOREST ECOSYSTEMS OF NORTHEASTERN MEXICO

Ramos-Hernández, C.G.; J.M. López-Hernández; I. Cantú-Silva, M.V. Gómez-Meza y H. González-Rodríguez

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD EN TRES ECOSISTEMAS FORESTALES DEL NORESTE DE MÉXICO

STRUCTURE AND DIVERSITY IN THREE FOREST ECOSYSTEMS OF NORTHEASTERN MEXICO



Producción de hojarasca y depósito potencial de micronutrientes de la hojarasca en bosque de pino, encino y pino-encino, en el noreste de México

Litter production and litter nutrient deposition potential in pine, oak and pine-oak forests in northeastern Mexico

César Gerardo Ramos Hernández

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional, No. 85, km 145.
CP. 67700. Linares, Nuevo León, México.

Juan Manuel López Hernández

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Carretera San Luis Potosí-Matehuala Km. 14.5. Ejido Palma de la Cruz. CP. 78321. Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México.

Israel Cantú Silva

María Inés Yáñez Díaz

Wibke Himmelsbash

Humberto González Rodríguez*

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional, No. 85, km 145.
CP. 67700. Linares, Nuevo León, México.

*Autor para correspondencia: humberto.gonzalezrd@uanl.edu.mx

Resumen

La hojarasca en la principal vía de entrada y retorno de nutrientes al suelo en los ecosistemas forestales, suministrando un sustento a largo plazo de los nutrientes en el ecosistema. Para lograr mantener la salud de estos ecosistemas, es de vital importancia conocer la deposición y nutrientes liberados que son aportados por la hojarasca. El objetivo del presente estudio fue el determinar y comparar el retorno y liberación de micronutrientes provenientes de la producción de hojarasca en tres ecosistemas (pino, encino y pino-encino) en el Ejido Pabillo, Galeana, Nuevo León. La colecta de hojarasca se realizó en un periodo de 16 meses (septiembre 2020 – diciembre 2021). Para determinar la producción, se establecieron colectores permanentes de 1.0 m x 1.0 m. El estudio se basó en colocar 10 colectores de manera aleatoria por ecosistema, mismos que fueron considerados como repeticiones. La producción ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) de hojarasca durante el periodo de estudio fue de 771.06, 478.05 y 706.55, para los ecosistemas de pino, encino y pino-encino, respectivamente. Se analizaron las concentraciones de cuatro micro elementos (Cu, Mn, Fe y Zn); dichas concentraciones de elementos mostraron en general un orden descendente como $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$. El depósito de Mn en los tres ecosistemas fluctuó de 1.95 a 45.10 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$; Fe de 1.36 a 42.63 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$; Zn de 0.21 a 4.27 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ y el Cu de 0.04 a 1.39 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Las diferencias en la caída de hojarasca y de depósito de micronutrientes se atribuye a la estructura y composición de cada ecosistema forestal, fenología de las especies y a las condiciones ambientales.

Palabras clave: Hojarasca, retorno de micronutrientes, ecosistemas forestales.

Abstract

The litterfall is the main input and return pathway of nutrients to the soil in forest ecosystems, providing a long-term nutrient support in the ecosystem. In order to maintain the health in forest ecosystems, it is of vital importance to know the deposition and release of nutrients provided by litterfall. In this context, the objective of the present study was to determine and compare the return and potential release of micronutrients from litterfall in three forest ecosystems (pine, oak, and pine-oak) in the "ejido" Pabillo, Galeana, Nuevo León. The litterfall sampling was conducted over a period of 16 months (September 2020 - December 2021). To determine the litterfall deposition, permanent canisters of 1.0 m x 1.0 m were randomly established. The study was based on placing 10 canisters randomly per forest ecosystem, which were considered as replicates. The litter production ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$) during the study period was 771.06, 478.05 and 706.55, for the pine, oak and pine-oak ecosystems, respectively. The concentrations of four microelements (Cu, Mn, Fe and Zn) were analyzed; these element concentrations generally showed the following descending order as $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Mn deposition in the three ecosystems ranged from 1.95 to 45.10 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$; Fe from 1.36 to 42.63 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$; Zn from 0.21 to 4.27 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ and Cu from 0.04 to 1.39 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$. The differences in litterfall production and the deposition of micronutrients is related to structure and composition of each forest ecosystem, to the phenology of plant species and to the environmental conditions.

Keywords: Litterfall, Return of micronutrients, forest ecosystems.

← Back to Submissions

Notifications

x

[terra] Editor Decision

19-03-2025 01:05 PM

César Gerardo Ramos Hernández, Juan Manuel López Hernández, González Rodríguez, Israel Cantú Silva, Marco Vinicio Gómez Meza, María Inés Yáñez Díaz:

We have reached a decision regarding your submission to REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, "Nutrient input from leaf litterfall in forest ecosystems".

Our decision is to: Se acepta que el artículo continúe en el proceso editorial

FLORICULTOR

JOURNAL TERRA LATINOAMERICANA <https://www.terralatinoamericana.org.mx/>

Workflow

Submissi

Round 1

Round

Subm

Notifica

[terra]

[terra]

[terra] Editor Decision

:19 PM

:32 AM

19-03-2025 01:05 PM

Reviewer's Attachments

Q Search



DOI: 10.29298/rmcf.v14i79.1342

Artículo de Investigación

Modelos de descomposición del mantillo en ecosistemas templados del Noreste de México

Mulch decomposition models in temperate ecosystems in Northeastern Mexico

César Gerardo Ramos Hernández¹, Juan Manuel López Hernández², Marco Vinicio Gómez Meza³, Israel Cantú Silva¹, María Inés Yáñez Díaz¹, Wibke Himmelsbash¹, Humberto González Rodríguez^{1*}

Fecha de recepción/Reception date: 27 de febrero de 2023.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 11 de agosto de 2023.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. México.

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía y Veterinaria. México.

³Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Economía. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: humberto.gonzalezrd@uanl.edu.mx.

*Corresponding author; e-mail: humberto.gonzalezrd@uanl.edu.mx.

Resumen

La descomposición del mantillo es un proceso fundamental para mantener la productividad primaria neta y la fertilidad de los ecosistemas forestales. Por tal motivo, se realizó un estudio en el ejido Pablillo, municipio Galeana, Nuevo León, México durante un año para conocer el proceso de descomposición del mantillo en tres ecosistemas forestales de clima templado (pino, encino y pino-encino) que incluyó modelos para predecir la tasa de descomposición. En cada ecosistema se distribuyeron en cinco parcelas de 20 m×20 m 60 bolsas de polipropileno negro con 10 g de mantillo. Al comparar los tres tipos de vegetación, la pérdida de masa fue de 14 % para pino, 22 % en pino-encino y 23 % para encino. De acuerdo con el análisis de regresión, los modelos exponencial negativo simple (*Olson*) y lineal simple mostraron la mejor bondad de ajuste respecto a los modelos logarítmico y de potencia. El modelo lineal simple presentó un mejor ajuste con valores de $R^2=0.719$ (encino), 0.626 (pino) y 0.620 (pino-encino); para el modelo de *Olson*, el Coeficiente R^2 varió de 0.710 (encino) a 0.617 (pino-encino). La constante de descomposición del modelo de *Olson* fluctuó de 1.017 (encino) a 0.946 años (pino-encino), y en el modelo lineal simple de 1.009 (encino) a 0.944 años (pino-encino). El proceso de descomposición tuvo diferencias significativas entre ecosistemas atribuibles a la composición química del mantillo. En el ecosistema de pino se presentó el menor porcentaje de descomposición.

Palabras clave: Coeficiente de determinación, ecosistemas templados, mantillo, pino-encino, regresión lineal, tasa de descomposición.

Abstract

Mulch decomposition is an essential process for maintaining the net primary productivity and fertility of forest ecosystems. For this reason, a one-year study was conducted in the *Pablillo ejido* in *Galeana* municipality, state of *Nuevo León*, Mexico, to understand the process of mulch decomposition in three temperate forest ecosystems (pine, oak, and pine-oak) using mathematical models to predict the rate of decomposition. In each ecosystem, 60 black polypropylene bags containing 10 g of mulch were distributed in five 20 m×20 m plots. When comparing the