

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), DOLOMITA (CO_3) $_2$. Ca. Mg Y LA MEZCLA DE AMBOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA MORINGA (*Moringa oleífera* Lam) EN SUELO DEGRADADO DE LA UNU-PUCALLPA-PERÚ.”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL

HARRY THOMAS ANGULO

PUCALLPA – PERÚ

2018

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 362/2018-CGyT-FCFyA-UNU

Siendo las 11:00 horas del día 23 de enero del 2018 se reunieron los miembros del jurado calificador en la sala de docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, con la presencia de los docentes: Dr. Edgar Díaz Zúñiga, Dr. Jorge Mori Vásquez, Dr. Aparicio Limache Alonzo para proceder a evaluar la sustentación pública de la tesis titulada “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), DOLOMITA (CO_3)₂. Ca. Mg Y LA MEZCLA DE AMBOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA MORINGA (*Moringa oleífera* LAM) EN SUELO DEGRADADO DE LA UNU-PUCALLPA-PERÚ”, presentado por el Bach. Harry Thomas Angulo y asesorado por el Ing. Msc. Cesar Mori Montero.

Finalizada la sustentación de la tesis, se procedió a la formulación de las preguntas las que fueron absueltas por el sustentante. En consecuencia, la tesis fue **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **EXCELENTE**, quedando **EXPEDITO** para obtener el título de Ingeniero Forestal.

Siendo las 12:45 horas del mismo día se dio por concluido el acto académico.

Dr. Edgar Díaz Zúñiga
Presidente

Dr. Jorge Mori Vásquez
Miembro

Dr. Aparicio Limache Alonzo
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por el jurado de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la
Universidad Nacional
de Ucayali,
conformado por:

Dr. Edgar Díaz Zuñiga

Presidente

Dr. Jorge Mori Vazquez

Miembro

Dr. Aparicio Limache

Miembro

Ing. Msc. Cesar Mori Montero

Asesor

Bach. Harry Thomas Angulo

Tesista

ÍNDICE

	<i>Página</i>
ACTA DE APROBACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS	xv
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	19
1.2 Justificación	20
1.3 Objetivos de la investigación	20
1.3.1 General	.20
1.3.1 Específicos	20
1.4 Hipótesis y variables	21
1.4.1 Hipótesis	21
General	21
Específicas	21
1.4.2 Variables	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.	22
2.2 PLANTEAMIENTO TEÓRICO	23
2.2.1 Descripción de las rocas fosfóricas	24
2.2.2 Factores que afectan la eficiencia agronómica de las rocas fosfórica	25
2.2.3 Dolomita.....	25
2.2.4 Factores de crecimientos de las plantas	26
2.2.5 CALIDAD DE PLANTA.....	27
2.2.6 Supervivencia de las plantas.....	28

2.2.7 Función de los macronutrientes en las plantas.....	28
2.2.8 Flujo de Nutrientes en el sistema suelo — Planta	29
2.2.9 Descripción de los factores edáficos	29
a.- Textura	29
b.- Estructura.....	30
c.- Profundidad.....	30
d.- Materia orgánica.....	30
e.- Acidez del suelo	30
2.2.10 Degradación del suelo	30
□ Procesos de la degradación del suelo	31
2.2.11 USO DE ENMIENDAS ORGÁNICAS.....	31
2.2.12 Dosis de aplicación de enmiendas	32
2.2.13 Fertilización localizada al plantar.....	32
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE EN ESTUDIO.....	32
A.- Clasificación taxonómica	32
B.- Origen y Distribución	33
C.- Descripción morfológica de la especie.....	33
D.- Usos.....	34
E.- Aspectos nutricionales.....	34
F.- Suelo.....	35
G.- Propagación	36
H.- Condiciones para la siembra	36
I.- Plagas y enfermedades	36
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	37
CAPITULO III	38
METODOLOGÍA	38
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	38
3.2.1 Ubicación	38

3.2.2	Clima.....	39
3.2.3	Características del suelo.....	40
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	41
3.4	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.4.1	Instalación del experimento.....	41
3.4.2	Densidad.....	41 3.4.3
	Muestreo y análisis del suelo.....	42 3.4.4
	Aplicación de enmiendas.....	42 3.4.5
	Mantenimiento de la plantación.....	42
	□ Control manual y mecanizado de malezas	42
3.4.6.	Medición de los datos biométricos.....	43
	A.- La altura de la planta.....	43
	B.- Diámetro del tallo de la planta	43
	C.- Incremento en número de hojas	44
	D.- Calidad de las Plantas	44
	E.- Porcentaje de sobrevivencia:	45
3.5	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	45
3.5.1	Material Genético	45
3.5.2	Insumos, materiales de campo y equipos.....	45
3.6	TRATAMIENTO DE DATOS.....	46
3.6.1	Diseño completamente al azar (D. C. A)	46
	Modelo matemático del Análisis de Varianza con un factor	47
3.6.2.	Descripción de los factores y tratamientos empleados	48
3.6.3	Disposición en el campo experimental	49
	CAPITULO IV.....	50
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1	EVALUACIÓN DE LOS DATOS BIOMÉTRICOS	50
4.1.1	Análisis de sobrevivencia de las plantas	50
	Prueba de Independencia.....	52

4.1.2 Incremento de la altura de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam con la aplicación de tres enmiendas.....	53
A) Análisis de varianza de un factor (Av1).....	55
B) Prueba de Dunnet	57
4.1.3 Incremento del diámetro de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam con la aplicación de tres enmiendas	58
A) Análisis de varianza de dos factores(Av2)	59
B) Análisis de varianza con un factor (Av1)	61
C) Prueba de Dunnet	62
4.1.4 Incremento del número de hojas de la moringa con la aplicación de tres enmiendas (Unid).	63
4.1.5 Análisis de la calidad de las plantas	68
4.2 Control de plagas.....	71
4.3 Análisis de suelo.....	72
CAPITULO V.....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1 CONCLUSIONES	75
5.2 RECOMENDACIONES.....	76
5.3 BIBLIOGRAFÍA	77
5.4 ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

	<i>Página</i>
Tabla 1. Contenido nutritivo de las hojas de <i>Moringa oleifera</i> Lam (cada 100g de parte comestible).	35
Tabla 2. Extracción de nutrientes con diferente productividad	35
Tabla 3. Datos meteorológicos de la zona Pucallpa, Perú (desde enero a diciembre del 2016)	39
Tabla 4. Características físicas y químicas del suelo previo a la instalación del experimento en el terreno de la Universidad Nacional de Ucayali, del distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Pucallpa.	40
Tabla 5. Cuadro de Análisis de Varianza de dos factores (ANVA)	47
Tabla 6. Descripción Cuadro de ANVA del análisis de la varianza unifactorial (av ₁)	47
Tabla 7. Tratamientos en estudio	48
Tabla 8. Supervivencia de las plantas de Moringa, con la aplicación de tres enmiendas y sus cuatro dosis después de 12 meses de evaluación	50
Tabla 9. Control de supervivencia de las 120 plantas de la especie <i>Moringa oleifera</i> Lam (Moriga) con la aplicación de las tres enmiendas.....	51
Tabla 10. Resumen del análisis de la prueba de independencia para encontrar la relación entre las variables enmiendas y supervivencia.	52
Tabla 11. Valores del incremento de la altura de la Moringa con la aplicación de roca fosfórica, dolomita y la combinación de roca fosfórica con dolomita con cuatro dosis.	53
Tabla 12. Análisis de varianza de dos factores del incremento en altura de la moringa con la aplicación de roca fosfórica, dolomita y la mezcla de roca fosfórica con dolomita con cuatro dosis	54
Tabla 13. Análisis de varianza de un factor, con las cuatro dosis de roca fosfórica en el incremento en altura de la especie <i>Moringa oleifera</i> Lam (Moringa).	56

Tabla 14. Análisis de varianza con un factor, del incremento de la altura de la moringa con la aplicación de Dolomita entre sus cuatro dosis	56
Tabla 15. Análisis de varianza con un factor, del incremento de la altura de la moringa con la aplicación de la mezcla de roca fosfórica con dolomita entre sus cuatro dosis	57
Tabla 16. Resumen de la prueba de Dunnet en el incremento en altura Moringa con cuatro dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita	57
Tabla 17. Valores del Incremento en diámetro de la moringa con la aplicación de roca fosfórica, dolomita y la mezcla de roca fosfórica con dolomita con cuatro dosis.	59
Tabla 18. Análisis de varianza de dos factores del incremento en diámetro de la planta con la aplicación de roca fosfórica, dolomita y la mezcla de roca fosfórica con dolomita	60
Tabla 19. Análisis de varianza con un factor, del incremento del diámetro de la <i>Moringa oleífera Lam</i> , con la aplicación de roca fosfórica entre sus cuatro dosis	61_Toc508791566
Tabla20. Análisis de varianza con un factor, del incremento del diámetro de la especie <i>Moringa oleífera Lam</i> (Moringa) con la aplicación de dolomita entre sus cuatro dosis.....	61
Tabla 21. Análisis de varianza con un factor, del incremento en el diámetro de la especie <i>Moringa oleífera Lam</i> (Moringa) con la aplicación de la mezcla de roca fosfórica con dolomita entre sus cuatro dosis	62
Tabla 22. Resumen de la prueba de Dunnet en el incremento del diámetro de la Moringa con cuatro dosis.....	62
Tabla 23. Valores del incremento en número de hojas de la especie Moringa oleífera Lam (Moringa) con la aplicación de roca fosfórica, dolomita y la mezcla de roca fosfórica con dolomita con cuatro dosis.	64
Tabla 24. Análisis de variancia de la relación entre incremento del número de hojas con las dosis Roca fosfórica.	65
Tabla 25. Análisis de varianza de la relación entre incremento del número de hojas de la moringa con las dosis de dolomita.....	65

Tabla 26. Análisis de varianza de la relación entre incremento del número de hojas de la moringa con las dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita.	66
Tabla 27. Valores de la evaluación de la calidad con cuatro dosis cada planta de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam. (Moringa).....	68
Tabla 29. Calificación con el coeficiente de calidad de plantas, con las dosis de las tres enmiendas, aplicadas a las plantas de Moringa.	69
Tabla 29. Calificación con el coeficiente de calidad de plantas, con las tres enmiendas, aplicadas a las plantas de Moringa.	69
Tabla 30. Resumen de la calidad de las 120 plantas evaluadas durante 12 meses.....	70
Tabla 31. Comparación del análisis del suelo inicial y final, realizado en el laboratorio de análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA),	72
Tabla 32. Resumen de la interpretación de los resultados del análisis de suelo inicial y final, de la plantación de moringa	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
Figura 1. Imagen de ubicación de la plantación de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam.	38
Figura 2. Croquis de instalación del área experimental	49
Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de <i>Moringa oleífera</i> Lam, con la aplicación de tres enmiendas y sus cuatro dosis	50
Figura 4. Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de <i>Moringa oleífera</i> Lam con la aplicación de las tres enmiendas.	51
Figura 5. Incremento promedio en altura (Cm) de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam a los 12 meses de evaluación.	54
Figura 6. Interacción significativa del incremento de la altura entre las enmiendas y las dosis.	55
Figura 7. Incremento promedio del diámetro (Cm) de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam a los 12 meses de evaluación.	59
Figura 8. Interacción significativa del incremento en diámetro entre las enmiendas y las dosis.	60
Figura 9. Incremento del número de hojas (unid) de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam a los 12 meses.....	64
Figura 10. Relación entre el incremento del número de hojas con las dosis de roca fosfórica de la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam. (Moringa).	65
Figura 11. Relación entre el incremento del número de hojas con las dosis de dolomita en la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam. (Moringa).	66
Figura 12. Relación entre el incremento del número de hojas con las dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita en la especie <i>Moringa oleífera</i> Lam. (Moringa).....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

	<i>Página</i>
Anexo 1. Procedimiento para la instalación de los plántones de moringa a campo definitivo	81
Anexo 2. evaluación y mantenimiento de la plantación de moringa.....	82
Anexo 3. Identificación de plagas	83
Anexo 4. Formatos de del crecimiento mensual en altura de la moringa con la aplicación de roca fosfórica.	84
Anexo 5. Formatos de evaluación del crecimiento mensual en altura de la moringa con la aplicación de dolomita.	85
Anexo 6. Formatos de evaluación del crecimiento mensual en altura de la moringa con la aplicación de la de la mezcla de la roca fosfórica con dolomita.	86
Anexo 7. Formatos de evaluación del crecimiento mensual del diámetro de la moringa con la aplicación de roca fosfórica.	88
Anexo 8. Formatos de evaluación del crecimiento mensual del diámetro de la moringa con la aplicación de dolomita.	89
Anexo 9. Formatos de evaluación del crecimiento mensual del diámetro de la moringa con la aplicación de la de la mezcla	90
Anexo 10. Formatos de evaluación mensual del número de hojas de la especie moringa con la aplicación de la roca fosfórica.	92
Anexo 11. Formatos de evaluación mensual del número de hojas moringa con la aplicación de la dolomita.....	93
Anexo 12. Formatos de evaluación mensual del número de hojas de moringa con la aplicación de la mezcla	94
Anexo 13. Fichas de control de plagas de las 120 plantas de la especie moringa durante 12 meses de plantación.	96
Anexo 14. Ficha de control de las plantas que presentaron flor durante 12 meses de plantación.....	97
Anexo 15. Control de la mortalidad de plantas de moringa durante 12 meses de plantación.....	97

ICONOGRAFÍA

- Foto 1.** Selección de los plántones de Moringa
- Foto 2.** Arado de la parcela de 30m x36m
- Foto 3.** Cercado de la parcela
- Foto 4.** Pesajes de las dosis de enmiendas
- Foto 5.** Aplicación de las enmiendas
- Foto 6.** Instalación de los plántones a campo definitivo
- Foto 7.** Evaluación de la altura, diámetro y número de hojas
- Foto 8.** Mantenimiento y apertura de zanjas de drenaje
- Foto 9.** Inflorescencia al tercer mes de la Plantación
- Foto 10.** Plaga barrenador de médula
- Foto 11.** Planta atacada por plagas

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y salud, y estar conmigo en los momentos buenos y malos, por ser el camino para mi exitosa culminación de mi carrera profesional y seguir avanzando en esta vida llena de retos.

A mi esposa Irma por impulsarme a seguir adelante cuando sentía que no podía; a mis hijos Elsa, Mathías y Flavia que son la luz de mi existencia y la fuerza para lograr mis metas y ser cada día una mejor persona.

A mis padres Elsa y Santiago que son un ejemplo de humildad y honestidad que con esfuerzo y perseverancia me inculcaron a ser una persona de bien; a mis hermanos, Dylan, Lyndon, Cynthia y Gregory mis compañeros de toda la vida

A mis suegros Irma y Fernando por la paciencia y el respaldo en los momentos más difíciles, que junto a mi tía Gladis y mis cuñadas Teonila, Jessica y Lhery estuvieron pendiente de este logro.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional de Ucayali**, que a través de la **Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales – Escuela Profesional de Ingeniería Forestal** por haberme formado moral, académica y profesional.

Al docente **Dr. Manuel Iván Salvador Cárdenas**, por ser mi coasesor y brindarme sus conocimientos en la interpretación de la parte estadística para el desarrollo de esta investigación.

A mi asesor **Ing. Msc. Cesar Mori Montero**, por sus consejos y sugerencias

A los miembros del jurado: **Dr. Edgar Díaz Zúñiga, Dr. Jorge Morí Vázquez** y al **Dr. Aparicio Limache Alonzo**; que gracias a sus consejos me apoyaron a rectificar y culminar mi tesis.

Al **Ing., Javier Pomiano Gonzales**, por su ayuda en la parte logística.

Al **Técnico del laboratorio de suelos del INÍA. Luis Alberto Yanqui Ochavano**, por ayudarme y aconsejarme para realizar de la mejor manera la presente tesis, pese a las limitaciones.

A **mi familia** mis padres, hermanos, mi esposa mis tres hijos, mis suegros y mis cuñadas por darme las ganas, el entusiasmo de nunca rendirme y seguir adelante en mis metas.

A **mis amigos y sin excluir a ninguno**, por su apoyo ya sea de manera directa e indirecta, por su amistad y solidaridad.

RESUMEN

La deforestación ha producido un desequilibrio ecológico y ambiental, siendo el suelo uno de los más afectados hasta llegar a su degradación. Una alternativa de solución es la recuperación de estos suelos con especies forestales de rápido crecimiento con aplicaciones de dosis adecuadas de dolomita y roca fosfórica.

El objetivo principal de la investigación fue determinar el efecto de la dosis de la roca fosfórica, la dolomita y la mezcla de ambos en el crecimiento inicial de la especie *Moringa Oleífera* Lam en suelo degradado.

El estudio se realizó en una parcela de 30 m x 36 m, ubicado al costado del vivero forestal de la Universidad Nacional de Ucayali – Pucallpa - Perú

Se utilizó 120 plántones de la especie *Moringa Oleífera* Lam (Moringa) aplicando tres enmienda: Roca fosfórica, Dolomita y la mezcla de ambos, con 4 tratamientos por enmienda (dosis de 50 gr, 100gr, 150gr y 0g/planta), sumando un total de 12 tratamientos con 10 repeticiones cada uno, se usó un diseño experimental completamente al azar. La evaluación duró doce meses.

En los tratamientos 11 y 12 (dosis 150 y 100gr. /planta) de la mezcla, se obtuvo un efecto significativo para el incremento en altura y diámetro. En el incremento de número de hojas no se obtuvieron efecto significativo en ningún tratamiento. En las plantas sobrevivientes no existió relación significativa con las enmiendas y sus dosis, la calidad de las plantas fue regular con un 71 %.

Palabras claves: Moringa, incremento, efecto, enmienda, suelo degradado, dolomita y roca fosfórica

ABSTRAC

Deforestation has produced an ecological and environmental imbalance, with soil being one of the most affected until it degrades. An alternative solution is the recovery of these soils with fast growing forest species with applications of adequate doses of dolomite and phosphate rock.

The main objective of the investigation was to determine the effect of the dose of the phosphate rock, the dolomite and the mixture of both in the initial growth of the *Moringa Oleifera* Lam species in degraded soil.

The study was conducted on a plot of 30 m x 36 m, located next to the forest nursery of the National University of Ucayali - Pucallpa - Peru

We used 120 seedlings of the *Moringa Oleifera* Lam (*Moringa*) species applying three amendments: Phosphoric rock, Dolomite and the mixture of both, with 4 treatments per amendment (50 gr, 100gr, 150gr and 0g / plant), adding a total of 12 treatments with 10 repetitions each, a completely randomized experimental design was used. The evaluation lasted twelve months.

In treatments 11 and 12 (dose 150 and 100 g / plant) of the mixture, a significant effect was obtained for the increase in height and diameter. In the increase in the number of leaves, no significant effect was obtained in any treatment. In the surviving plants there was no significant relationship with the amendments and their doses, the quality of the plants was regular with 71%.

Keywords: *Moringa*, increase, effect, amendment, degraded soil, dolomite and phosphoric rock.