

“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.”

Autores : Ing. Harry Thomas Angulo

Universidad Nacional de Ucayali – CFB km. 6.500

Email: harry.thomas.angulo@gmail.com

: Ing. M. Sc. Cesar Mori Montero

Universidad Nacional de Ucayali – CFB km. 6.500

Email: cesarmorimo@gmail.com

Manuel Ivan Salvador Cárdenas

: Dr. Manuel Ivan Salvador Cárdenas

Universidad Nacional de Ucayali – CFB km. 6.500

Email: misalvador01@hotmail.com

Lugar : Provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali
- Peru.

Año : 2018

“Efecto de la aplicación de la dosis de roca fosfórica ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), dolomita ($\text{CO}_3)_2\text{Ca.Mg}$ y la mezcla de ambos en el crecimiento inicial de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en suelo degradado de la UNU-Pucallpa-Perú.”

"Effect of the application of the dose of phosphoric rock ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), dolomite ($\text{CO}_3)_2\text{Ca.Mg}$ and the mixture of both in the initial growth of the moringa (*Moringa oleífera* Lam) in degraded soil of the UNU-Pucallpa- Perú.”

Harry Thomas Angulo ⁽¹⁾, Cesar Mori Montero ⁽²⁾, Manuel Ivan Salvador Cárdenas ⁽³⁾

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*)

¹ Ing. Forestal- Fac. de Cs. Forestales y Ambientales. Universidad Nacional de Ucayali – Perú

² Docente Principal de la Fac. de Cs. Forestales – Universidad Nacional de Ucayali. Ing. Forestal Dr.

³ Docente Asociado de la Fac. de Cs. Forestales- Universidad Nacional de Ucayali Ing. Forestal Msc

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

ABSTRACT

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

INTRODUCCION

La amazonia peruana dispone de áreas agrarias y condiciones climáticas favorables para desarrollar exitosamente plantaciones forestales; pero ante el desequilibrio ecológico y ambiental producido por la mano del hombre y siendo el suelo afectado en sus propiedades físicas y químicas, es necesario la utilización de dolomita y roca fosforica como enmiendas correctivas acompañada de especies forestales de rápido crecimiento como la moringa (*Moringa oleifera* Lam), para la recuperación de estos suelos degradados..

Por su parte (Suñer, et al.,2005) menciona que las plantas necesitan fósforo, por ser esencial en la transferencia de energía en las células vivas; así mismo (Taiz & Zeiger, 2006) explica que el magnesio, ocupa el centro de la molécula de la clorofila en forma de ion, es un activador de enzimas que catalizan la respiración, es móvil y antagónico con el K, Na, y Ca Forma parte importante con la fotosíntesis y la síntesis de ADN. Sin embargo (FAO, 2007), indica que los factores que afectan la eficiencia agronómica de las rocas

fosfóricas son: la reactividad de las rocas fosfóricas, las Propiedades del suelo, las condiciones climáticas, las especies cultivadas, las prácticas de manejo.

Según (Zumaeta, 2001) sostiene que los factores temperatura, luz, agua, sustancias nutritivas y vecindad de otros individuos vegetales constituyen la parte más importante del medio ambiente en que tiene lugar el crecimiento de las plantas, cada uno de estos factores, posee a su vez, muchas facetas individuales que tienen una importancia especial para la supervivencia y crecimiento de las plantas; de otro lado (Barber, 1995), explica que el suministro de nutrimentos por flujo de masa es afectado por las propiedades del suelo, condiciones climáticas, forma y solubilidad de los nutrimentos y por la especie de la planta.

Mientras tanto (Rodríguez, 2008), manifiesta que una planta de calidad es la que posee características morfológicas y fisiológicas que le permitirán establecerse y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación.

El estudio tiene como objetivo general determinar el efecto de la dosis de la roca fosfórica, la dolomita y la mezcla de ambos en el crecimiento inicial de la *Moringa Oleífera* Lam (moringa) en suelo degradado, y los objetivos específicos radican en evaluar el efecto de la dosis de la roca fosfórica, dolomita y la mezcla de ambos en el incremento de altura, diámetro y número de hojas, evaluar el efecto de las enmiendas y sus dosis en la sobrevivencia y definir la calidad de plantas.

MATERIALES Y METODOS

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el trabajo de investigación se empleó el método experimental, que consistió en instalar el experimento, evaluar, observar, medir y comparar las variables

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación

El área de estudio está ubicado en una parcela de 30 m x 36 m, al costado del vivero forestal de la Universidad nacional de Ucayali, del distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, que tiene las coordenadas geográficas de 08°24'40.16" Latitud sur y longitud Oeste 74°34'21.35", cuya altitud es de 156 msnm.

Clima

Las condiciones climáticas de la ciudad de Pucallpa, con registros promedios de los meses que duró la investigación, se caracteriza en términos generales por ser cálido y húmedo.(Estación meteorológica CP. UNU)

Características del suelo

Son suelos de origen aluvial antiguo; de textura Franco Arcillo Arenoso (Fco.,Ar A o), que se caracterizan por la predominancia de la fracción arena (45,52%), mientras que el limo y arcilla se presentan en porcentajes no muy variables (30,0 y 24 ,48% respectivamente). Estos suelos son de incipiente desarrollo pedogenético, que de acuerdo a soil taxonomy se clasifican como Inceptisols (Fluventic Dystrudepts) (Diaz.E, 2000)

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por 500 plántones de la especie *Moringa oleífera* Lam, se escogió los plántones de moringa evaluando el estado fitosanitario de forma visual como: la calidad del tallo, la calidad y número de hojas y la uniformidad de los plántones. La muestra estuvo conformada de 120 plántones de *Moringa oleífera* Lam por tratamiento, los cuales fueron instalados a campo definitivo el 21 de diciembre del 2015.

MATERIALES, EQUIPOS, INSTRUMENTOS E INSUMOS

Dolomita, roca fosfórica, wincha (3m), calibrador de vernier, formatos de campo calculadora, lápiz, borrador, tablero de campo, wincha (50 m), machete, pala, carretilla, cavador, guantes, 3 rollos de alambres de púas, 44 sinchinas, cámara fotográfica digital, computadora, impresora, GPS, Cultivadora moto guadaña Sthil 280

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO

Instalación del experimento

La instalación del experimento se inició en el mes de diciembre del 2015, reconociendo el área experimental, luego se procedió a realizar la señalización del área, la eliminación de las malezas, el arado mecánico de la parcela guiándonos de las dimensiones (30m x 36m) y el alineamiento con estacas de medio metro, se cercó con alambres de púas todo el perímetro; posteriormente se hizo la apertura de los hoyos, cuyas medidas fueron 30 cm de diámetro x 20 cm de profundidad, luego se procedió a la plantación.

Densidad

Los plántones de especie *Moringa oleifera* Lam (Moringa) se instaló a una densidad de 3 m x 3 m.

Muestreo y análisis del suelo

El primer muestreo se realizó antes de la plantación y al final de la investigación que duró 12 meses. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio del Estación Experimental Agraria Pucallpa (INIA) – Ucayali.

Aplicación de enmiendas

Se utilizó tres enmiendas (roca fosfórica, dolomita y la mezcla de ambos), con dosis de 50, 100,150 y 0 gr / planta. Se aplicó las enmiendas mezclando cada dosis con la tierra extraído de la capa superficial del hoyo.

Medición de los datos biométricos

Incremento de la altura de la planta.

Para obtener el resultado de este parámetro se utilizó la fórmula utilizada por

(Vargas, 2015):

$$IH = Af - Ai.$$

Dónde:

IH= Incremento de altura de las plantas

Ai = Altura inicial.

Af = Altura final.

Incremento en el diámetro del tallo de la planta.

Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula utilizada por (Vargas, 2015) :

$$ID = Df - Di.$$

Dónde:

ID= Incremento de diámetro de las plantas.

Di = Diámetro inicial

Df = Diámetro final.

Incremento en número de hojas. Se hizo el conteo de forma visual a la cantidad de hojas de cada planta. Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula (Caycedo, 2012):

$$Ih = hf - hi.$$

Dónde:

Ih= Incremento de hojas en la planta

ih= incremento de hojas inicial.

if = incremento de hojas final.

Calidad de las Plantas. Se determinó mediante la observación ocular in situ de las plantas de la especie que está en estudio, tomando en consideración los siguientes índices: Bueno (B) plantas de tallo limpio sin defectos o enfermedades; Regular (R) plantas atacadas por enfermedades o con defectos; Malo (M) plantas muertas y se determinó la calidad de las de plantas aplicando la siguiente fórmula (Vargas, 2015):

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

Dónde:

Cp: Calidad de las plantas

B: Individuos en condiciones buenas

R: Individuos en condiciones regulares

M: Individuos en condiciones malas o muertas.

La escala de valores, de acuerdo al coeficiente, para la calidad de las plantas se presenta a continuación:

Excelente (E): 1,0 a < 1,1

Buena (B): 1,1 a < 1,5

Regular (R): 1,5 a < 2,2

Mala (M): 2,2 a 3,0

Sobrevivencia de las plantas.

Para esta variable se contabilizó la cantidad de plantas vivas y muertas durante al final de la investigación y a la vez se registró por cada tratamiento y dosis de aplicación.

Para comprobar si los tratamientos tienen influencia significativa con las plantas sobrevivientes se evaluó estadísticamente con la prueba de independencia.

TRATAMIENTO DE DATOS

En esta investigación se aplicó un diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo factorial (Salvador, 2013).

Para las variables altura y diámetro se efectuó el análisis de varianza de dos factores, para resolver la interacción se realizó el análisis de varianza de un factor y se utilizó la prueba de Dunnett a un nivel de 0.05 y 0.01, teniendo en cuenta que este método se utiliza cuando se desea comparar las medias de los tratamientos con un tratamiento testigo.

En la variable número de hojas se utilizó el análisis estadístico de correlación.

Para la sobrevivencia se aplicó el análisis estadístico de la prueba de independencia.

Concluida la evaluación se hizo la comparación de los análisis de suelo inicial y final.

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES Y TRATAMIENTOS EMPLEADOS

a) Factor

1) Enmiendas (E):	2) Dosis de aplicación
E 1: roca fosfórica	D1:50g/planta
E2: dolomita	D2:100g/planta
E3: R.F + Dolomita	D3: 150g/planta
	D4: 0 g/planta

b) Tratamientos en estudio

Para este trabajo de investigación, cada enmienda tuvo 4 tratamientos con dosis de 50gr, 100gr, 150gr y 0gr/planta, sumando un total de 12 tratamientos cada uno con 10 repeticiones, la cual se utilizo 120 plantones que fueron plantados al azar en una parcela con dimensiones de 30m x 36m

Tabla 1. Tratamientos en estudio

1° Factor	2° Factor	Tratamientos	Descripción
Roca fosfórica E1	D1	T ₁ (E1 D1)	Roca fosfórica 50g/planta
	D2	T ₂ (E1 D2)	Roca fosfórica 100g/planta
	D3	T ₃ (E1 D3)	Roca fosfórica 150g/planta
	D4	T ₄ (E1 D4)	Roca fosfórica 0g/planta
Dolomita E2	D1	T ₅ (E2 D1)	Dolomita 50g/planta
	D2	T ₆ (E2 D2)	Dolomita 100g/planta
	D3	T ₇ (E2 D3)	Dolomita 150g/planta
	D4	T ₈ (E2 D4)	Dolomita 0g/planta
Roca fosfórica + dolomita E3	D1	T ₉ (E3 D1)	R.F + dolomita 25g + 25g = 50g/planta
	D2	T ₁₀ (E3 D2)	R.F + dolomita 50g +50g = 100g/planta
	D3	T ₁₁ (E3 D3)	R.F + dolomita 75g +75g = 150g/planta
	D4	T ₁₂ (E3 D4)	R.F + dolomita 0g/planta

RESULTADO Y DISCUSIONES

ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA DE LAS PLANTAS

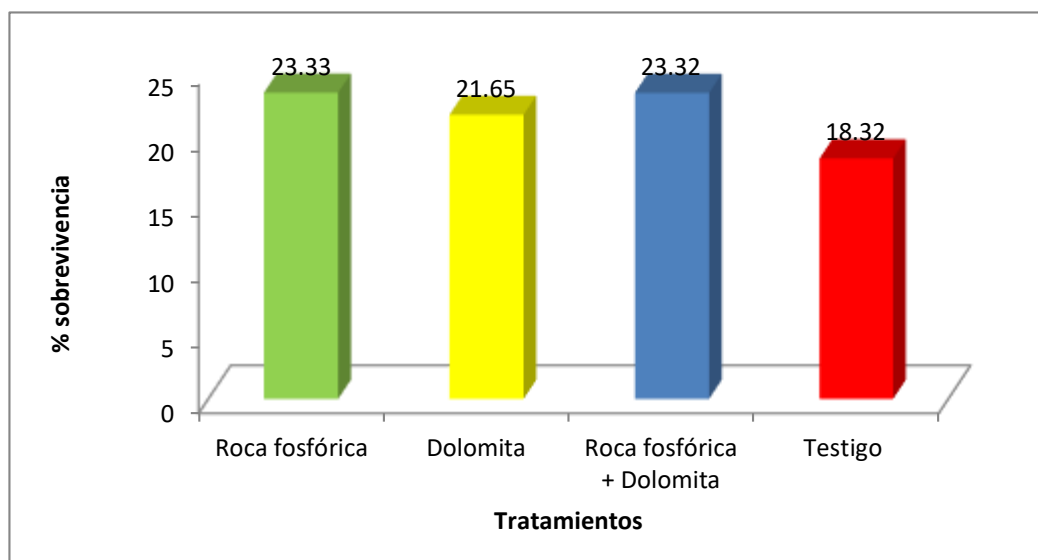


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de *Moringa oleífera* con la aplicación de las tres enmiendas.

Tabla 2. Resumen del análisis de la prueba de independencia para encontrar la relación entre las variables enmiendas y sobrevivencia.

Variables	GI	X ² Observado.	X ² Tabular		Significancia
			α = 0.05	α = 0.01	
Enmiendas vs sobrevivencia	2	1.010	5.992	9.210	N.S
Dosis vs sobrevivencia	3	7.500	7.815	11.345	N.S

En la figura 1 se muestran los valores del porcentaje de sobrevivencia de las plantas de moringa con la aplicación de las enmiendas y las plantas testigos.

Para determinar si hay relación entre la aplicación de las enmienda y las dosis con la sobrevivencia se hizo el análisis estadístico de prueba de independencia que se muestra en la tabla 2

INCREMENTO DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE MORINGA CON LA APLICACIÓN DE TRES ENMIENDAS.

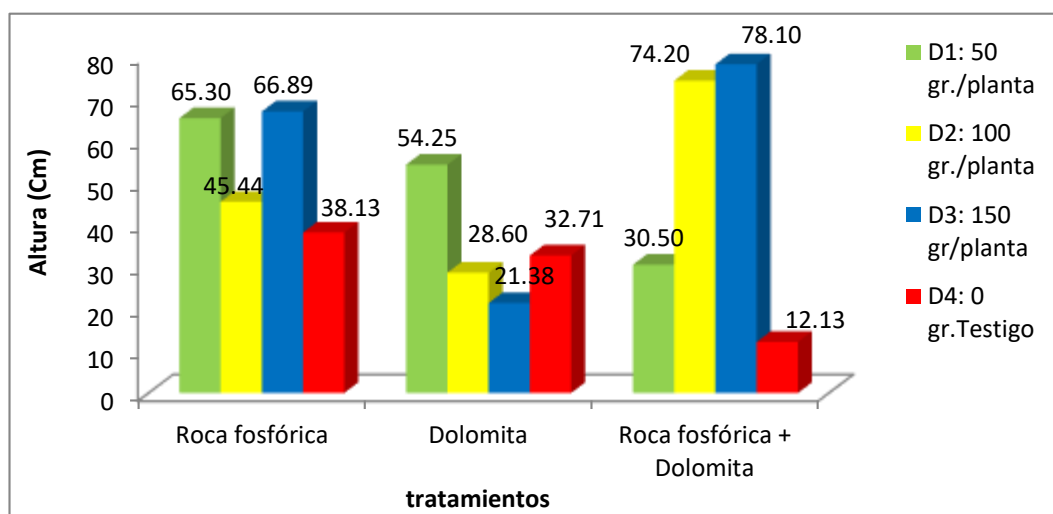


Figura 2. Incremento promedio en altura (Cm) de la especie *Moringa oleifera* Lam a los 12 meses de evaluación

En la figura 2 se muestran los valores promedios del incremento de la altura y Para verificar si existen diferencias significativas entre estos valores se realizó el análisis de varianza de dos factores que se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza de dos factores del incremento en altura de las plantas de *Moringa* con la aplicación de las tres enmiendas con sus dosis

CUADRO DE ANVA							
Fuente de variación	GL	SC	CM	F Obs.	Ft	Ft	Signif.
Entre Enmiendas	2	8341.907	4170.953	2.486	0.05	0.01	N.S
Entre dosis	3	13590.177	4530.059	2.700	2.7	3.98	N.S
Enmiendas x dosis	6	213291.94	35548.657	21.189	2.19	2.1	**
Error	109	182868.65	1677.694				
Total	120						

Para resolver la interacción significativa que se presentó en la tabla 3 se hizo el cuadro de ANVA de un solo factor (tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza con un factor, en el incremento de la altura de las plantas de moringa con las dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita

ANVA							
Fuente de variación	GL	SC	CM	F obs	F tab. 0.05	F tab. 0.05	Signif.
Entre dosis	3	31823.323	10607.774	6.565	2.87	4.38	*
Error	36	58165.36	1615.704				
Total	39	89988.680					

Con la prueba de Dunnet se comprobó que las dosis de 100 y 150 gramos de de la mezcla presenta diferencias significativas con respecto al testigo de cero gramos en el incremento de la altura.

INCREMENTO DEL DIÁMETRO DE LAS PLANTAS DE MORINGA CON LA APLICACIÓN DE TRES ENMIENDAS.

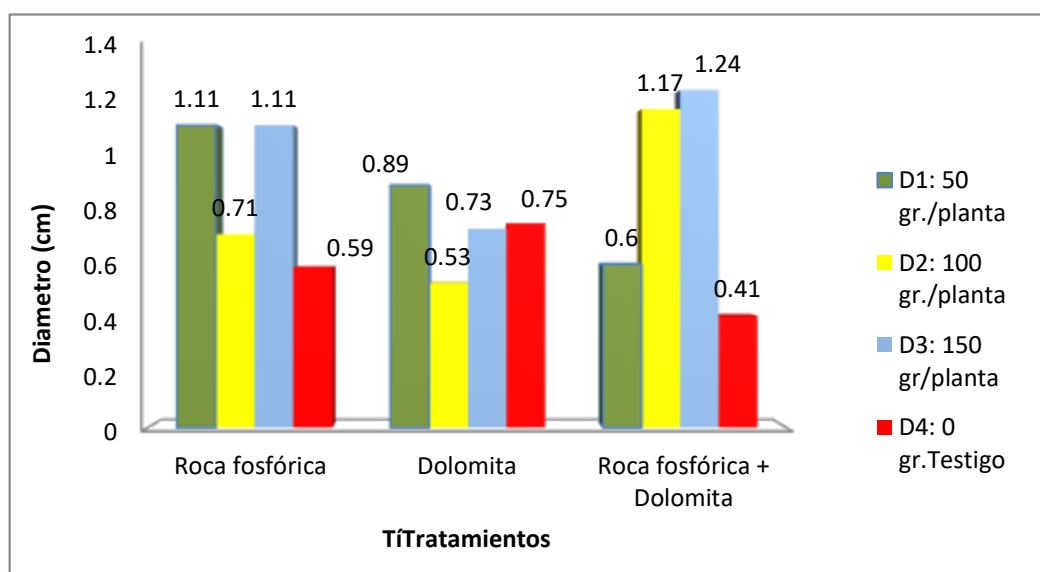


Figura 3. Incremento promedio del diámetro (Cm) de la especie *Moringa oleifera* Lam a los 12 meses de evaluación

En la figura 3, se muestran los valores promedios del incremento de la altura. Para verificar si existen diferencias significativas entre estos valores promedios se realizó el análisis de varianza de dos factores que se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Análisis de varianza de dos factores en el incremento del diámetro de las plantas de moringa con la aplicación de las tres enmiendas y sus dosis

ANVA							
Fuente de variación	GL	SC	CM	Fobs	Ftab. 0.05	Ftab. 0.05	Signif.
Entre Enmiendas	2	0.567	0.283	0.962	3.09	4.82	
Entre dosis	3	3.066	1.022	3.469	2.7	3.98	
Enmiendas x dosis	6	37.00	6.166	20.926	2.19	2.1	**
Error	109	32.12	0.295				
Total	120						

Para resolver la interacción significativa que se presentó en la tabla 5 se hizo el cuadro de ANVA de un solo factor (tabla 6).

Tabla 6 Análisis de varianza con un factor, en el incremento del diámetro de las plantas de moringa con las dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita

ANVA							
Fuente de variación	GL	SC	CM	Fobs.	Ft 0.05	Ft 0.01	Signif.
Entre dosis	3	5.082	1.694	7.877	2.87	4.38	*
Error	36	7.74	0.215				
Total	39	12.824					

Con la prueba de Dunnett se comprobó que las dosis de 100 y 150 gramos de la mezcla presenta diferencias significativas con respecto al testigo de cero gramos en el incremento de la altura.

INCREMENTO DEL NÚMERO DE HOJAS DE LA MORINGA CON LA APLICACIÓN DE TRES ENMIENDAS

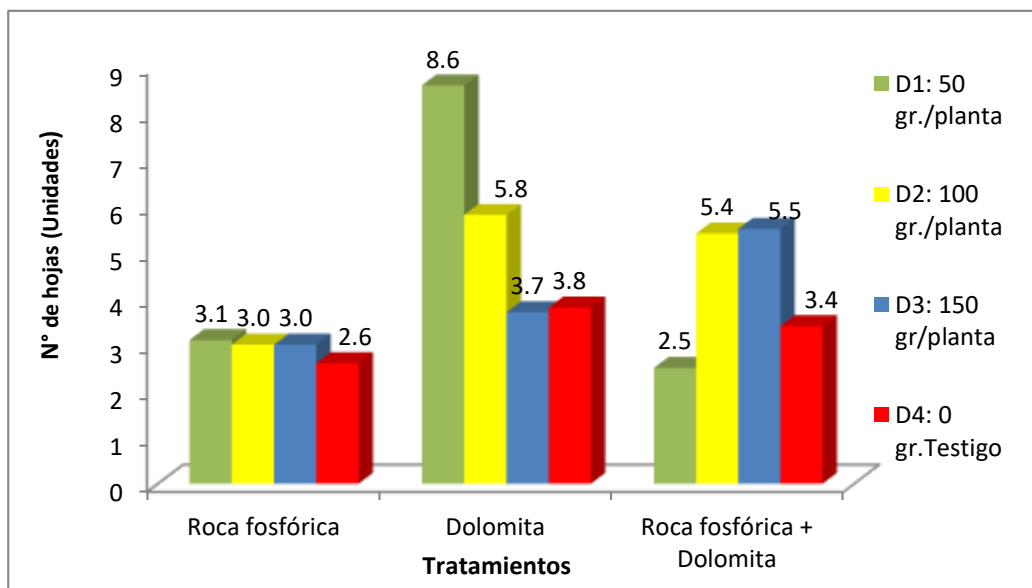


Figura 4. Incremento del número de hojas (unidades) de la especie *Moringa oleífera* Lam a los 12 meses

Para valores promedios del incremento del número de hojas de las plantas de Moringa que se muestran en la figura 4, se realizó el análisis de correlación y con el análisis de varianza se determinó si existe relación significativa entre el incremento de las hojas y las dosis de las enmiendas.

Tabla 7. Análisis de variancia de la relación entre incremento del número de hojas con las dosis de las tres enmiendas.

Tipo de enmienda	Variable	R	R ²	Ecuación	F.tab 0.05	F.tab 0.01	Nivel de Significancia
Roca fosfórica	Inc. de número de hojas vs dosis	0.052	0.0027	$y=0.0022x + 2.76$	0.265	0.371	N.S
Dolomita	Inc. de número de hojas vs dosis	0.056	0.0032	$y = -0.0062x + 5.94$	0.265	0.371	N.S
Mezcla de roca fosforica con dolomita	Inc. de número de hojas vs dosis	0.2497	0.042	$y = 0.0184x + 2.82$	0.265	0.371	N.S

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LAS PLANTAS

Tabla 8. Resumen de la calidad de las 120 plantas evaluadas durante 12 meses

RESUMEN DE LA CALIDAD DE LAS 120 PLANTAS DE MORINGA				
Item	Bueno	Regular	Malo	Total
N°. plantas	18	86	16	120
%	15	71.67	13.33	100

En la tabla 8, se observó que entre las tres enmiendas mencionadas la que mayor cantidad de plantas de calidad BUENA que se presentó fue con la mezcla de roca fosfórica con dolomita con 11 plantas respectivamente

ANÁLISIS DE SUELO DE LA PLANTACION DE MORINGA.

Tabla 9. Comparación del análisis del suelo inicial y final, realizado en el laboratorio de análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Propiedad	Valor		Interpretación	
	inicial	final	inicial	final
Profundidad (cm)	20	20		
Clase textural	Franco arcilloso	Franco arcilloso		
Densidad aparente (g/cm ³)	1.34	1.35		
Ph	4.41	5.29	Extremadam. acido	Fuertemente. acido
% Materia orgánica	2.86	2.00	Bajo	Bajo
% nitrógeno	0.13	0.09	Medio	Bajo
Fosforo (p.p.m)	3.3	8.37	Muy bajo	Bajo
Aluminio Cmol (+) Kg de suelo	3.6	0.40	Muy alto	Bajo
Potasio Cmol (+) Kg de suelo	0.01	0.04	Muy bajo	muy bajo
Calcio Cmol (+) kg de suelo	0.39	1.12.	Muy bajo	bajo
Magnesio Cmol (+) kg de suelo	0.13	0.17	Muy bajo	Muy Bajo
CIC (meq/100g)	7.77	2.23	Bajo	Muy bajo
(%) Sat. De Aluminio	46.31	17.90	Toxico para plantas tolerantes	Toxico para plantas susceptibles
(%) Sat. De bases	53.69	82.10	Alto	Muy alto
Punto de marchitez (gr agua/cm ³ suelo)	0.17	0.15		
Capacidad de campo (gr agua/cm ³ suelo)	0.30	0.30		
Conductividad hidráulica (cm/hr)	0.37	0.57		
Agua disponible (lt Agua/dm ³ suelo)	0.14	0.15		

Con respecto al análisis de sobrevivencia, se hizo el análisis estadístico utilizando la prueba de independencia que se obtuvo como resultado que no existe relación significativa con las dosis de las enmiendas entre las plantas sobrevivientes, esto se debe a factores como lo menciona (Zumaeta, 2001), que explica que los factores temperatura, luz, agua, sustancias nutritivas y vecindad de otros individuos vegetales, y que cada uno de estos factores, poseen, muchas facetas individuales que tienen una importancia especial para la supervivencia y crecimiento de las plantas.

Para el incremento de la altura de las plantas de moringa con la aplicación de tres enmiendas con la prueba de Dunnet se comprobó que los tratamientos 10 y 11 (dosis de 100 y 150gr de mezcla de roca fosfórica con dolomita) difiere en el incremento en altura significativamente con el tratamiento 12 (dosis de 0 gr - testigo) mientras que el tratamiento 9 (dosis 50 gr) no difiere significativamente con el tratamiento 12 (dosis de 0 gr - testigo). Este efecto que adquiere la moringa está influenciado por los contenidos de los minerales (P, Ca y Mg), que se encuentran en la mezcla aplicada, como es caso del fósforo que (Suñer, et al.,2005) afirma que es esencial en la transferencia de energía en las células vivas; además (Taiz & Zeiger, 2006) indican que el magnesio es un elemento que ocupa el centro de la molécula de la clorofila en forma de ion, es un activador de enzimas que catalizan la respiración, es móvil y antagónico con el K, Na, y Ca Forma parte importante con la fotosíntesis y la síntesis de ADN.

En el incremento del diámetro de las plantas de moringa con la aplicación de tres enmiendas al realizar la prueba de Dunnet se obtuvieron resultados parecidos con respecto al incremento en la altura ya que los mismos

tratamientos 10 y 11 difieren significativamente con el tratamiento 12 (plantas testigos) y el tratamiento 9 no difiere significativamente con el tratamiento. Las plantas que fueron tratadas roca fosforica y dolomita no alcanzaron resultados favorables, esto se debe a factores que afectaron a las enmiendas tal como lo expresa (FAO, 2007), que sostiene que los factores que afectan la eficiencia agronómica de las rocas fosfóricas son: la reactividad de las rocas fosfóricas, las Propiedades del suelo, las condiciones climáticas, las especies cultivadas, las prácticas de manejo.

En el incremento del número de hojas no se vio influenciado por ninguno de los 12 tratamientos realizados a las plantas de moringa. Así mismo (Barber, 1995), menciona que en el sistema suelo, los nutrimentos llegan a la raíz de la planta por flujo de masas, difusión e interceptación radicular. El suministro de nutrimentos por flujo de masa es afectado por las propiedades del suelo, condiciones climáticas, forma y solubilidad de los nutrimentos y por la especie de la planta. Es necesario mencionar que 29 plantas fueron atacados por la plaga defoliador *Atta cephalotes*, el ataque a las hojas de las plantas por este insecto ha influenciado en los incrementos de hojas.

Con referencia análisis de la calidad de las plantas de moringa, predominó la calidad de tipo REGULAR con 86 unidades, en segundo orden están con calidad de tipo BUENA con 18 plantas; así mismo 16 plantas tuvieron la calidad tipo MALA; y entre las tres enmiendas mencionadas la que mayor cantidad de plantas de calidad BUENA se presentó con la mezcla de roca fosfórica con dolomita con 11 plantas respectivamente la cual se desarrolló vigorosamente. Referente a esto (Rodriguez, 2008), manifiesta que una planta de calidad es la que posee características morfológicas y fisiológicas que le

permitirán establecerse y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación.

En el análisis del suelo inicial y final, se observa el aumento del pH del suelo de pH 4,41 a 5,29, esto se debe a la roca fosfórica aplicadas al suelo por que estas actúan con mayor resultados de corrección de pH en suelos ácidos lo cual se ve reflejados en el aumento del fósforo de 3.30 a 8,37 mg/kg de suelo; y también Al aplicar dolomita al suelo también se vio reflejada en el aumento del calcio de 0.39 a 1.12 Cmol (+) kg de suelo y el Magnesio aumentó de 0.13 a 0.17, Cmol (+) kg de suelo; porque al igual que la roca fosfórica es una enmienda correctiva actúa muy bien en estos tipos de suelos. (FAO, 2007) explica que las propiedades del suelo que favorecen la disolución de la roca fosfórica con un pH ácido menos de 5.5, una baja concentración de iones Ca en solución, un bajo nivel de fertilidad de P.

Las conclusiones de la presente investigación indican lo siguiente:

- Se encontró influencias de las dosis en los incrementos de altura y diámetro en los tratamientos 10 y 11 (dosis de 150gr y 100gr/planta) con alturas de 78.10cm y 74.20cm con diámetros de 1.24cm y 1.17cm respectivamente en referencia al tratamiento 12 (dosis de 0gr/planta) con 12.13cm de altura y 0.41 cm de diámetro.
- No se encontraron relación significativa en el incremento del número de hojas en ninguno de los tratamientos, debido a diversos factores pero principalmente a los ataques de los insecto del genero *Atta cephalotes* junto con otro insecto barrenador de xilema de la familia coleóptera de 3.mm de longitud.

- La calidad de las 120 plantas de *Moringa Oleifera* Lam, al final de la investigación predominó como regular con un 71.67%, como buena con 39% y malo con un 13.33%. Asimismo, la mayor cantidad de plantas que presentaron calidad de buena se dio con la mezcla de la roca fosfórica más dolomita con 11 plantas.
- La prueba de independencia realizada a las plantas sobrevivientes se determinó que no tienen relación significativa con las enmiendas y sus respectivas dosis

Las recomendaciones de la presente investigación son las siguientes:

- Para obtener buenos resultados en altura y diámetro de la *Moringa oleifera* Lam en suelos degradados es recomendable aplicar dosis de la mezcla de roca fosfórica con dolomita a partir de 100 y 150 gr/planta
- Realizar nivelación y zanjas de drenaje después del arado de la parcela para evitar el encharcamiento por efectos de la precipitación pluvial, estas actividades favorecen a la sobrevivencia de la planta de moringa.

AGRADECIMIENTOS

Muestro mi más sincero agradecimiento 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, profesional y por brindarme las facilidades para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Barber, S. (1995). *Soil Nutrient Bioavailability*. New York.: A.Mechanistic Approach - 2° edicion Wiley.
- Caycedo, E. (2012). *Efecto de la aplicación de la roca fosforica y dolomita en el crecimiento inicial de la especie shihuahuaco (Dipterix micrantha)*. Neshua.
- Diaz.E. (2000). *Genesis.morfologia y clasificacion de algunos suelos de Pucallpa*.
- FAO. (2007). Utilizacion de las rocas fosforicas para una agricultura sostenible. 1,355p.
www.fao.org/publications:Publications-sales@fao.org
- Rodriguez, T. (2008). Indicadores de calidad de planta forestal,esposicion y micrositio en una plantacion de *Quercus rugosa*. *Revista Chapingo -Ciencias Forestales y del Ambiente,Mexico*, 156p.
- Salvador, I. (2013). Separatas del curso de Métodos Estadísticos para la investigación. En D. p. Ing.Ivan salvador cardenas, *Cap. III ,Analisis de varianza de tres factores(AV3)* (pág. 12). PUcallpa -Peru.
- Suñer, L. G. (et al.,2005). *Informaciones Agronomicas*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de Comision de Investigaciones Cientificas:
<http://www.IPNI.net/ppiweb/iiarg.nsf>
- Taiz, L., & Zeiger, S. (2006). *Plat Physiology*. 2ed. *Sinauer Associates, Sunderland,Massachusetts*. , 764 p.
- Vargas, S. (2015). *Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas, en vivero. Pucallpa, Ucayali, Perú*. Iquitos - Peru: UNAP - Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Zumaeta, V. G. (2001). Estudio del comportamiento germinativo de la *Ocotea aciphylla* AMAZ (canela moena) en el vivero forestal de Puerto Almendra. 65 p.