

**OMISIÓN DE MINERALES Y RECUPERACIÓN CON MATERA ORGÁNICA  
SUELOS ALBICOS DEL CANTÓN JAMA.****OMISSION OF MINERALS AND RECOVERY WITH ORGANIC MATERA  
ALBICOS SOILS OF JAMA CANTON****Autores****Tyrone Antonio Zambrano Barcia**[tyrone.zambrano@uleam.edu.ec](mailto:tyrone.zambrano@uleam.edu.ec)

ULEAM, Extensión Pedernales

**Ramón Raúl Macias Chila**[raul.macias@uleam.edu.ec](mailto:raul.macias@uleam.edu.ec)

ULEAM, Extensión Pedernales

**Luis Alberto Madrid Jiménez**[luis.madrid@uleam.edu.ec](mailto:luis.madrid@uleam.edu.ec)

ULEAM, Extensión Pedernales

**Henry Otón Intriago**[henry.intriago@uleam.edu.ec](mailto:henry.intriago@uleam.edu.ec)

ULEAM, Extensión Pedernales

**Recibido: 26/11/2020 – Publicado: 18/06/2021****Resumen**

El presente trabajo experimental se desarrolló en la Extensión Pedernales, los objetivos fueron: Determinar cuál de los elementos omitidos es el más limitante en el crecimiento de las plantas; Para cuantificar las variables biométricas se utilizó un diseño experimental DBCA, con la prueba de Tukey al 5%; se evaluó el mejor nivel de materia orgánica que mejoró las características físicas del suelo; la presente investigación se realizó en el invernadero en donde se procedió a incubar los respectivos tratamientos durando su fase inicial hasta los 45 días donde todas las semillas germinaron, y crecieron, posteriormente se realizaron todas las labores correspondientes como riego la cuál consistió en colocar a la planta la cantidad de agua adecuada sin hacer encharcamiento, esta labor se realizó cada dos días con volúmenes de agua de 100 ml; Los tratamientos evaluados fueron: TO = Testigo; T1 = Tratamiento -N (100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 60 S, Kg ha<sup>-1</sup>); T2 = Tratamiento -P (120 N; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>); T3 = Tratamiento -K (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T4 = Tratamiento -Mg (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 K<sub>2</sub>O; 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>); T5 = Tratamiento -B (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T6 = Tratamiento completo (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T7 = 10 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio; T8 = 15 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio; T9 = 20 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio; Se concluye que el elemento mineral con mayor limitación en el crecimiento del cultivo fue de Nitrógeno (N); en lo que respecta a las variables biométricas altura de planta, número

de hojas, diámetro de planta, presento al T9 de 20 T / ha<sup>-1</sup> como los de mejor crecimiento. Se recomienda utilizar en suelos degradados 20 T ha<sup>-1</sup> de materia orgánica en combinación con silicato de potasio.

**Palabras claves:** Suelos; degradación; minerales; materia orgánica

### Summary

The present experimental work was developed in the Pedernales Extension, the objectives were: To determine which of the omitted elements is the most limiting in the growth of the plants; To quantify the biometric variables, an experimental design DBCA was used, with the Tukey test at 5%; The best level of organic matter that improved the physical characteristics of the soil was evaluated; The present investigation was carried out in the greenhouse where the respective treatments were incubated, their initial phase lasting up to 45 days where all the seeds germinated and grew, later all the corresponding tasks were carried out such as irrigation, which consisted of placing the plant the adequate amount of water without waterlogging, this work was carried out every two days with volumes of water of 100 ml; The evaluated treatments were: TO = Control; T1 = Treatment -N (100 P2O5; 100 K2O; 60 MgO, 60 S, Kg ha<sup>-1</sup>); T2 = Treatment -P (120 N; 100 K2O; 60 MgO, 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>); T3 = Treatment -K (120 N; 100 P2O5; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T4 = Treatment -Mg (120 N; 100 P2O5 100 K2O; 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>); T5 = Treatment -B (120 N; 100 P2O5 100 K2O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T6 = Complete treatment (120 N; 100 P2O5; 100 K2O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>); T7 = 10 T ha<sup>-1</sup> of MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Potassium Silicate; T8 = 15 T ha<sup>-1</sup> of MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Potassium Silicate; T9 = 20 T ha<sup>-1</sup> of MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Potassium Silicate; It is concluded that the mineral element with the greatest limitation in the growth of the crop was Nitrogen (N); Regarding the biometric variables plant height, number of leaves, plant diameter, I present the T9 of 20 T / ha<sup>-1</sup> as the ones with the best growth. It is recommended to use in degraded soils 20 T ha<sup>-1</sup> of organic matter in combination with potassium silicate.

**Keywords:** Soils; degradation; minerals; organic material

### Introducción.

El suelo con horizontes minerales Eluvial “E”, en los que el principal rasgo es la pérdida de arcilla silicatada, hierro o aluminio o alguna combinación de estos, permaneciendo una concentración de partículas de arena y limo. Estos horizontes exhiben una eliminación de toda o la mayor parte de la estructura original de la roca. Un horizonte E usualmente se diferencia de un horizonte B subyacente en el mismo sequum porque el color del value es más alto o del chroma más bajo, o ambos, por la textura más gruesa, o por una combinación de esas propiedades. En algunos suelos el color del horizonte E se debe a

las partículas de arena y limo, pero en muchos suelos los revestimientos de óxidos de hierro y otros compuestos, enmascaran el color de las partículas primarias. Un horizonte E se diferencia comúnmente del horizonte A suprayacente por su color más claro. Generalmente contiene menos materia orgánica, que el horizonte A. (USDA, 2006 decima edición)

La omisión de nutrientes, es una técnica que generalmente se deja de aplicar un fertilizante para estudiar o cuantificar una variable dependiente, la cual nos ayudará a entender el crecimiento biológico y de cómo la planta realiza la absorción de nutrientes, la omisión de N, P, K, Mg, y B, es una práctica que realizan los investigadores con la finalidad de entender como es la reacción ante su entorno, generalmente los suelos degradados tienen sus limitaciones al producir, condición debida netamente a la mayor cantidad de arena por la pérdida sustancial de arcilla ante los procesos naturales de floculación que existen en estas condiciones de suelo, fenómeno o factor que se debe al exceso de agua que recibe el suelo por las excesivas lluvias. La arena son partículas pequeñas de piedra de carácter silicio con un diámetro entre 0,02 y 2 mm, toda reacción química que se produce en este suelo es perdida por desnitrificación cuando se realiza una mala incorporación de fertilizantes nitrogenados, o lavado e infiltración de toda fuente de orgánica e inorgánica que se realiza como práctica para un adecuado manejo de PAM (Prácticas adecuadas de manejo). Es por esta razón se recomienda en estos suelo realizar incorporación de materiales orgánicos para mejorar sus características físicas y bilógicas.

La fertilización es fundamental para la producción agrícola y una condición necesaria para lograr producciones óptimas cuantitativa y cualitativamente por otro lado, la pérdida de fertilidad de suelos y el manejo de materiales de bajo potencial de rendimiento, también limitan la productividad y la obtención de semillas de calidad, indispensables para el correcto establecimiento del cultivo para determinar ésta necesidad se han desarrollado modelos agronómicos, como las parcelas de omisión que permiten ajustar las recomendaciones nutricionales según las necesidades en cada sector o región,

incrementando sus rendimientos a niveles competitivos propuso efectuar un manejo nutrimental integrado en los sistemas productivos a través, del mejoramiento de la productividad por medio de un uso equilibrado de fertilizantes inorgánicos combinados con fuentes orgánicas, balance y eficiencia de nutrientes en el suelo y los absorbidos por las plantas (Gutiérrez, 2015)

Un buen suelo es esencial para una buena cosecha. El humus se pierde rápidamente si al suelo se lo deja expuesto. La mayor parte de los nutrientes se reciclan por las raíces de la planta y vuelven al suelo a través de las hojas que caen de la misma. El humus se pierde rápidamente si al suelo se lo deja expuesto al aire por mucho tiempo sin ninguna cobertura. Algunos nutrientes químicos en el suelo son estables (fósforo) mientras que otros se pierden o se consumen muy fácilmente (nitrógeno). Un agricultor necesita hacer una aplicación básica y suficiente de nutrientes para empezar su huerto, y luego mantener una aplicación regular de los mismos mientras el cultivo crece. Un suelo pobre, puede llegar a ser productivo si está bien manejado. El abono y el compost son necesarios para mejorar la estructura del suelo (los fertilizantes químicos son necesarios para una mayor producción). El método común es cavar un hoyo para producir y mezclar el compost, la materia orgánica, el abono y utilizarlos en el suelo, justo antes de plantar los cultivos. Esta es la aplicación básica. los fertilizantes pueden perderse muy rápidamente, por lo que es necesario que no se apliquen demasiado pronto antes de la plantación. Los fertilizantes son costosos y se encuentran en forma muy concentrada en el comercio. Nunca ponga un fertilizante en el hueco muy cercano a la planta porque esto puede quemar las raíces. Es mejor dispersar el fertilizante y mezclarlo ligeramente en la superficie del suelo. (FAO, 2015)

### **Objetivo General.**

- Determinar cuál de los minerales omitidos es el de mayor limitación en el crecimiento de las plantas.

### **Objetivos específicos**

- Cuantificar las variables biométricas de los tratamientos de objeto del estudio

- Determinar el mejor nivel de materia orgánica que mejoró las características físicas del suelo

### **Materiales y Métodos**

La investigación se efectuó en los predios de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ubicado en el cantón pedernales con las coordenadas Latitud: 9.65581, Longitud: -62.1689 9° 39' 21" Norte, 62° 10' 8" Oeste ubicado al norte de Manabí con 75510 habitantes.

### **Características climáticas**

- **Rango Altitudinal:** 21 metros.
- **Precipitación:** 1.113 mm anuales
- **Clima:** La temperatura varía entre 21–31 °C.
- **Humedades relativas:** 86% a 88% anuales (INAMHI, 2015)

La presente investigación se realizó en el invernadero en donde se procedió a incubar los respectivos tratamientos durando su fase inicial hasta los 45 días donde todas las semillas germinaron hasta formar la nueva planta, posteriormente se realizaron todas las labores correspondientes como riego la cuál consistió en colocar a la planta la cantidad de agua adecuada sin hacer encharcamiento, esta labor se realizó cada dos días con volúmenes de agua de 100 ml. Los suelos utilizados para este ensayo fueron recolectaos en el cantón Jama, donde se escogió suelo de los primeros 20 cm.

Los tratamientos evaluados fueron:

**TO** = Testigo

**T1** = Tratamiento -N (100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 60 S, Kg ha<sup>-1</sup>)

**T2** = Tratamiento -P (120 N; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>)

**T3** = Tratamiento -K (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>)

**T4** = Tratamiento -Mg (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 K<sub>2</sub>O; 15 B, Kg ha<sup>-1</sup>)

**T5** = Tratamiento -B (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>)

**T6** = Tratamiento completo (120 N; 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 100 K<sub>2</sub>O; 60 MgO, 15 B Kg ha<sup>-1</sup>)

**T7** = 10 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio

**T8** = 15 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio

**T9** = 20 T ha<sup>-1</sup> de MO + 2 T ha<sup>-1</sup> 2 T ha<sup>-1</sup> Silicato de Potasio

Las fuentes de fertilizantes aplicadas utilizadas en el ensayo fue Urea al 46%, DAP 46%, Muriato de potasio al 60%, Boro como ácido bórico al 17 %, se utilizó 120 kg de Urea, 100 kg de fósforo, 100 kg de muriato de potasio, 60 Kg de sulfato de Magnesio, 15 Kg de Ácido Bórico por ha, excepto en los tratamientos con materiales orgánicos en combinación con Silicato de Potasio

## Resultados y discusión

### Altura de planta.

En la **tabla 1**. Se detallan los valores de la variable altura de planta, donde se observa que hay diferencias estadísticas significativas en la primera semana donde sobresale el tratamiento T3 (Omisión de potasio), y T8 (15 Tha<sup>-1</sup>de materia orgánica), con 8 cm de crecimiento. Respectivamente, el tratamiento de menor crecimiento lo registró el tratamiento T0 (Testigo) con 1,33 cm. El ANAVA, desde la segunda semana hasta la quinta semana, registraron diferencias no significativas (NS), donde sobresale en todas las semanas el tratamiento T9 (20 T ha<sup>-1</sup> de materia orgánica + silicato de potasio) con promedios de 16,00; 16,66; 17,33; 22,66 cm, respectivamente. El tratamiento con menor promedio fue el tratamiento T0 (Testigo), 1,33;5,33;7,00; 8,00; 8,66 cm, en su orden. Los coeficientes de variación (CV%), son de 38,77; 45,18;50,49; 42,41; 41,26 %, en su orden. El elemento de mayor limitación en la variable altura de planta fue el tratamiento T1 (Omisión de Nitrógeno), lo cual es corroborado por el análisis de suelo con un valor de 6,45 ppm lo cual es equivale a 13 Kg N / ha<sup>-1</sup>. Lo cual no se relaciona a lo mencionado por (Lino, 2011); que manifiesta, a los 15 días no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos y que la mayor altura de planta la registra el tratamiento testigo (FO% BK= Testigo) con una altura de 11,78 cm a los 15 días de evaluación; este mismo autor destaca a los 30 días que la altura de planta fue mayor en el tratamiento testigo (FO% BK= Testigo), con un valor de 29,35 cm, promedios que son mucho más altos a los reportados en esta investigación.



**Tabla 1.** Ensayo Omisión de elementos y mejoramientos de suelos Eluvial del cantón Jama

Tratamientos	Nombre	EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA				
		7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
T0	Testigo	1,33 c	5,33 a	7,00 a	8,00 a	8,66 a
T1	Omisión Nitrógeno	5,33 bc	8,66 a	10,33 a	12,33 a	14,66 a
T2	Omisión Fosforo	4,33 bc	11, 00 a	12,66 a	15, 00 a	17,66 a
T3	Omisión Potasio	8, 00 a	13,33 a	15,00 a	16,66 a	22,33 a
T4	Omisión Magnesio	7,00 b	13,33 a	15,33 a	17,00 a	18,66 a
T5	Omisión Boro	7,33 b	12, 00 a	13,33 a	14,00 a	18,00 a
T6	Fertilización completa	6,33 b	12,33 a	14,33 a	16,33 a	19,00 a
T7	10 Tha-1	6,33 b	11,33 a	14,00 a	17,33 a	17,66 a
T8	15 Tha-1	8,00 a	12,66 a	15,66 a	17,33 a	19,66 a
T9	20 Tha .1	6,50 ab	16,00 a	16,66 a	17,33 a	22,66 a
<b>Significancia</b>		*	NS	NS	NS	NS
<b>Tukey 5%</b>		0,004	0,0913	0,2937	0,0409	0,091
<b>CV</b>		38,77	45,18	50,49	42,41	41,26

### Número de hojas.

Al observar la **tabla 2**. Registra diferencias significativas (\*), donde sobresale el tratamiento T3 (Omisión de Potasio), con un valor de 5,33 cm, el tratamiento T0 (Testigo) con un promedio de 2,33 cm, el cual fue el de menor valor. Al analizar los valores desde la segunda semana hasta la quinta se observa diferencias no significativas (NS), el tratamiento T9 (20 T ha<sup>-1</sup> materia orgánica y silicato de potasio), con los de más altos promedios, con valores de 4,00; 4,66; 7,00; 7,00; 7,33 hojas / planta. Respectivamente. El tratamiento T0 (Testigo), presentó los menores valores con promedios de 2,33; 4,00; 4,33; 4,66; 4,66 hojas / planta. En su orden. Los CV presentaron promedios de 43,33; 46,62; 46,45; 46,45; 41,66%. En su orden. El elemento que causa menor crecimiento en el número de hojas es el T1 (Omisión de Nitrógeno). Según (Sergio Iglesias Abad,

Orihuela, Macías, & Moreno, 2018); Los tratamientos con mayor IAF fueron los que incorporaron biochar producido con el método de pirolisis rápida (en horno de retorta), esto significa una mejor fotosíntesis y metabolismo en la nutrición de las plantas. Una de las mejores respuestas para IAF se dio también para el tratamiento con fertilización completa y que no se observó con la respuesta a los rendimientos de grano y esto nos dice que se necesita tener una mejor combinación de los inorgánicos con los orgánicos a base de biochar para obtener un mayor balance nutricional y mejores rendimientos. No se encontraron diferencias significativas para contrastes de IAF ( $p \leq 0,05$ ). Para la comparación en materia prima de cortezas, se nota alguna diferencia con el método de pirólisis, debido a la mayor sensibilidad de la corteza a la temperatura. Los valores del índice de área foliar, por tratamiento varían entre 4,26 y 5,11

**Tabla 2.** Ensayo Omisión de elementos y mejoramientos de suelos Eluvial del cantón Jama

Tratamientos	Nombre	EVALUACIÓN NÚMERO DE HOJAS				
		7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
T0	Testigo	2,33 c	4,00 a	4,33 a	4,66 a	4,66 a
T1	Omisión Nitrógeno	4,00 ab	3,66 a	5,00 a	5,66 a	5,76 a
T2	Omisión Fosforo	3,00 bc	5, 00 a	5,66 a	6, 00 a	6,00 a
T3	Omisión Potasio	5, 33 a	4,33 a	5,33 a	6,00 a	6,00 a
T4	Omisión Magnesio	4,00 ab	4,33 a	5,00 a	6,00 a	6,66 a
T5	Omisión Boro	4,00 ab	4, 66 a	5,00 a	6,00 a	6,00 a
T6	Fertilización completa	3,66 b	4,66 a	5,00 a	6,00 a	6,00 a
T7	10 Tha-1	3,33 b	4,00 a	5,00 a	6,00 a	6,00 a
T8	15 Tha-1	4,00 ab	4,00 a	6,00 a	6,0 a	6,66 a
T9	20 Tha .1	4,00 ab	4,66 a	7,00 a	7,00 a	7,33 a
<b>Significancia</b>		*	NS	NS	NS	NS
<b>Tukey 5%</b>		0,0061	0,2431	0,0012	0,4763	0,0057
<b>CV</b>		43,33	51,84	39,31	53,52	41,22



### Diámetro de tallo.

Los resultados obtenidos en la **tabla 3**. Presentó diferencias no significativas (NS) en todas las semanas de evaluación donde destaca el T9 (20 T ha<sup>-1</sup> de materia orgánica + silicato de potasio), como los de más altos promedios con valores de 3,00; 3,70; 4,59; 5,77mm. En su orden, con excepción del tratamiento T1 (Omisión de Nitrógeno), que presento el valor más alto en la primera semana con un promedio de 1,20 mm. Este mismo tratamiento presentó los valores más bajos en las semanas 2 hasta la cinco con valores de 1,00; 1,30; 2,43; 3,37 mm. Respectivamente. Los Coeficientes de Variación (CV%), presentan promedios de 53,66; 46,62; 46,45; 46,45; 41,66%. En su orden. El elemento que causa mayor limitación en el diámetro del tallo es el Nitrógeno. Lo cual no se relaciona a lo manifestado por (Lino, 2011); quien recalca que el tratamiento que tiene mayor diámetro del tallo a los 15 días es el T3 (F2 BK = Formula 2 de Bokashi aplicación de 2420 Kg ha<sup>-1</sup>) con una media de 4,9 mm. Este mismo autor manifiesta que a los 30 días el tratamiento T3 (F2 BK = Formula 2 de Bokashi aplicación de 2420 Kg ha<sup>-1</sup>), presentó un crecimiento de 12,5mm de diámetro.

**Tabla 3.** Ensayo Omisión de elementos y mejoramientos de suelos Eluvial del cantón Jara

Tratamiento: Nombre	EVALUACIÓN DIAMETRO DEL TALLO				
	7 DIAS	15 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
<b>T0</b> Testigo	1,07 a	1,00 a	1,30 a	2,43 a	3,37 a
<b>T1</b> Omisión Nitrógeno	1,20 a	1,83 a	2,33 a	3,37 a	3,27 a
<b>T2</b> Omisión Fosforo	1,07 a	2,17 a	2,70 a	3,70 a	4,43 a
<b>T3</b> Omisión Potasio	1,10 a	2,67 a	3,27 a	4,20 a	4,90 a
<b>T4</b> Omisión Magnesio	1,07 a	2,67 a	3,50 a	4,47 a	5,07 a
<b>T5</b> Omisión Boro	1,07 a	2,17 a	2,93 a	3,93 a	4,91 a
<b>T6</b> Fertilización completa	1,07 a	2,00 a	2,67 a	4,00 a	4,50 a
<b>T7</b> 10 Tha-1	1,03 a	2,00 a	2,67 a	3,53 a	4,67 a
<b>T8</b> 15 Tha-1	1,13 a	2,00 a	2,30 a	2,23 a	4,27 a
<b>T9</b> 20 Tha .1	1,03 a	3,00 a	3,70 a	4,59 a	5,77 a
<b>Significancia</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Tukey 5%</b>	0,5018	0,0567	0,2314	0,2125	0,1368
<b>CV</b>	53,66	46,62	46,45	46,45	41,66

### Cuantificación de características Físicas y Biológicas de los suelos degradados.

Al analizar la **tabla 4**. Se pudo evidenciar que las características físicas como el pH y la textura del suelo no evidencian cambios significativos, sobre todo los datos de pH se ve

como el tratamiento T0 (Testigo) presentó un valor 7,31 considerado ya como moderadamente alcalino, al utilizar 10 T ha<sup>-1</sup> y 15 T ha<sup>-1</sup> de Materia orgánica se visualiza como baja de 6,98 y 6,99; en su orden, descenso normal debido a la alta aplicación de materiales orgánicos que acidifican el sustrato pero en esta caso las 2 T ha<sup>-1</sup> de silicato de potasio los equilibra volviéndolos prácticamente neutros. También se evidencia que el tratamiento T9 de 20 T ha<sup>-1</sup> causa mayor problemas de alcalinidad con un valor de 7,55 condición debida a la más alta cantidad de materia orgánica utilizada y posiblemente la relación C/N suba. En cuanto a los contenidos de materia orgánica los tratamientos de T8 (15 T ha<sup>-1</sup>) y T9 (20 T ha<sup>-1</sup>), presentaron ambos tratamientos un valor de 2,47%, lo cual comparado al tratamiento T0 (Testigo) de 0,12%, siendo significativo y numéricamente aceptable. En cuanto a las clases textural en todos los tratamientos se observa como la arena se incrementa, siendo un fenómeno físico irreversible. Lo cual se relaciona a lo mencionado por (Celis, 2018), quien recalca que la distribución del perfil del suelo analizado de contenido de materia orgánica, mostró una tendencia a la acumulación en el horizonte B spodic y a una pérdida de materia orgánica en el horizonte E albic; La granulometría de las arenas de los horizontes álbic y espódic, presentaron dominancia en el diámetro de las partículas correspondientes al tamaño de las partículas de arena fina; Los suelos clasificados taxonómicamente, según el Soil Taxonomy (2014) correspondieron en su totalidad al Orden Spodosols, encontrándose diferencias a nivel de gran grupo, sub grupo, familia y serie.

**Tabla 4.** Ensayo Omisión de elementos y mejoramientos de suelos Eluvial del cantón Jama

Número	Tratamientos	pH	MO	TEXTURA %		
				Arena	Limo	Arcilla
T0	Testigo	7,31	0,12	52	38	10
T1	Omisión Nitrógeno	7,51	0,25	62	24	14
T2	Omisión Fosforo	7,16	0,25	60	26	14
T3	Omisión Potasio	7,32	0,25	56	32	12
T4	Omisión Magnesio	7,05	0,12	54	33	13
T5	Omisión Boro	7,26	0,12	57	29	14
T6	Fertilización completa	7,44	1,48	60	24	16
T7	10 T ha-1	6,98	1,23	70	18	12
T8	15 T ha-1	6,99	2,47	62	28	10
T9	20 T ha .1	7,55	2,47	70	20	10

## Conclusiones

- El elemento mineral con mayor limitación en el crecimiento del cultivo fue de Nitrógeno (N).
- La limitación de los elementos en este suelo de Horizonte E quedaría ordenada de la siguiente manera según los datos obtenidos en las variables analizadas, y cuantificadas  $N > P > B > Mg > K$ .
- En lo que respecta a las variables biométricas altura de planta, número de hojas, diámetro de planta, presento al T9 de 20 T / ha<sup>-1</sup> como los de mejor crecimiento o incremento.
- Se ve respuesta positiva a la aplicación de altas cantidades de materia orgánica, registrando niveles de 2,47% en los mejores tratamientos.
- La aplicación de 20 T ha<sup>-1</sup> de materia orgánica en combinación con la enmienda Silicato de Potasio, registró incremento en los valores del pH con promedio de 7,55; condición posiblemente debida al incremento de la relación C/N
- Los contenidos de arena se incrementan, aún con la aplicación de materia orgánica.

## Recomendaciones.

- Mediante los resultados obtenidos, se recomienda utilizar en suelos degradados 20 T ha<sup>-1</sup> de materia orgánica en combinación con silicato de potasio, para que presente una mejor descomposición utilizar tricodermas nativas de la zona.
- Se recomienda mejorar los niveles de materia orgánica, realizando ensayo con dosis más altas para poder incrementar los contenidos de MO hasta el 5%.
- Al utilizar fuentes de fertilizantes nitrogenadas, es preferible mejorar las condiciones del suelo con materiales orgánicos y bacterias que ayuden a mejorar las condiciones de adsorción y bajen los radicales OH<sup>-</sup>, que causan la alcalinidad de los suelos.
- Se recomienda calcular la lámina de agua de este suelo y determinar la conductividad hidráulica la capacidad de infiltración, para aplicar la cantidad de agua que necesite el cultivo según su sistema radical y de esta manera evitar las pérdidas en el suelo.

## Bibliografía

Asturias, M. Á. (2004).

[http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz\\_alimento%20sagrado.pdf.pdf](http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf).

- Quito , Pichincha, Ecuador . Recuperado el 09 de 10 de 2020, de [http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz\\_alimento%20sagrado.pdf.pdf](http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf).
- Celis, R. S. (02 de 07 de 2018). <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3676/melendez-celis-ranulfo-segundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. “IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HORIZONTES, 50. (U. N. AGRARIA, Ed.) ZUNGAROCOCHA-IQUITOS, Iquitos, Perú. Recuperado el 09 de octubre de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3676/melendez-celis-ranulfo-segundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>:
- FAO. (2020). Manejo de Suelos Arenosos. (FAO, Ed.) *Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y ñla Agricultura*, 1. Recuperado el 09 de Octubre de 2020, de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-arenosos/es/>
- Herrera, J. M. (2010). Avances en promoción de la salud y prevención de las enfermedades crónicas en Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Publica*, 1. Recuperado el 09 de 10 de 2020, de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292010000100009](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292010000100009)
- INAMHI. (2015). *Condiciones actuales del tiempo para la uúltimas 24 horas INAMHI* (Copyrights © 2015 Location All rights reserved | INAMHI ed.). Quito, Pichincha , Ecuador. Recuperado el 09 de octubre de 2020, de <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>
- Lino, V. A. (2011). Efecto del Abono orgánico Bokashi sobre el rendimiento productivo del maíz hibrido INIAP H-553, en la granja experimental UNESUM - JRH Del recinto Valle de Cantagallo, parroquia de Puerto Cayo del Cantón Jipijapa. 40 - 42 - 50 - 52. Jipijapa, Manabí, Ecuador. Recuperado el 08 de Octubre de 2020
- Sergio Iglesias Abad, Orihuela, J. A., Macías, C. S., & Moreno, J. E. (28 de Junio de 2018). El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) mejora con el uso del biochar de eucalipto. *SCIELO Perú*, 1. Recuperado el 8 de Octubre de 2019
- Unidos, Departamento de Agricultura de los Estados. (2006 decima edición ). *Claves para la Taxonomía de los suelos* (Decima edición ed., Vol. ). (C. A.–S. Castorena, Trad.) Carolina del Norte, Estados Unidos de Norteamerica , USA: Campus Montecillo, México. Recuperado el 09 de octubre de 2020, de [https://www.icgc.cat/igcweb/files/igc\\_iec\\_llibre08\\_9.pdf](https://www.icgc.cat/igcweb/files/igc_iec_llibre08_9.pdf)