

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

MENCION EN GESTIÓN AMBIENTAL

INCORPORACION DE ABONOS ORGANICOS EN LA
RECUPERACION DE SUELOS AGRICOLAS
DEGRADADOS EN PANAO - HUÁNUCO 2017

TESISTA: DALILA ILLATOPA ESPINOZA

ASESOR: Dr. WALTER VIZCARRA ARBIZU

HUANUCO – PERU

2018

DEDICATORIA

A MIS HIJAS:

KEYLA, XIOMARA Y JUANITA MEJIA
ILLATOPA, POR SER EL MOTIVO
PARA CONTINUAR MIS ESTUDOS Y
SALIR ADELANTE.

EN MEMORIA DE MIS PADRES:

JULIAN Y JUANA Y MI MAMITA
LEONARDA REVOLLEDO PALERMO, POR
SER LA MADRE QUE PERDI DESDE NIÑA
Y QUIEN ME DIO TODO EN ESTA VIDA,
HOY SOY LO QUE SOY, GRACIAS A ELLA.

AGRADECIMIENTO

A MI ALMA MATER UNHEVAL, COLEGAS,
ESTUDIANTES DE LA SEDE DE PANAÓ,
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGRONÓMICA.

A MI ASESOR DE TESIS Dr. WALTER
VIZCARRA ARBIZU

RESUMEN

La investigación incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao se ejecutó en Purupampa, el tipo de investigación aplicada, nivel experimental, la población constituida por los suelos degradados de Panao, tipo de muestreo probabilístico, diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (humus, compost, guano de isla y el testigo) cuatro repeticiones, las técnicas fueron el fichaje, análisis de contenido y la observación y los instrumentos las fichas y los análisis de laboratorio. Los resultados concluyen que no existe efecto significativo del compost humus y guano de isla en las propiedades físicas del suelo (arena, limo y arcilla) siendo la textura de franco arcillo limoso, donde estadísticamente los tratamientos son iguales, pero existen diferencias en las propiedades químicas de pH materia orgánica, macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (Calcio, magnesio y ClCe) donde se encontró que los abonos orgánicos presentaron importantes cantidades de nitrógeno, potasio y fósforo, pudiendo ser consideradas como fuentes alternativas de nutrientes a los suelos y pueden ser aplicados a los suelos agrícolas, para la mejora de sus condiciones de degradación química, donde elevaron los contenidos de materia orgánica, los efectos observados sobre las distintas concentraciones de los micro elementos evaluadas en el suelo, no presentaron un carácter consistente por lo que se deduce que la práctica de incorporar residuos orgánicos deber ser sistemática, a fines de garantizar un aporte permanente que permita mantener los beneficios que dicha práctica conlleva.

Palabras claves: Abonos orgánicos – suelos degradados – condiciones edafoclimáticas

ABSTRACT

The research incorporation of organic fertilizers into the recovery of degraded agricultural soils in Panao was carried out in Purupampa, the type of applied research, experimental level, the population constituted by Panao degraded soils, probabilistic sampling type, completely randomized block design with four treatments (humus, compost, island guano and the control) four repetitions, the techniques were the signing, analysis of content and observation and the instruments the files and the laboratory analysis. The results conclude that there is no significant effect of humus compost and island guano on the physical properties of the soil (sand, silt and clay) being the texture of silty clay loam, where statistically the treatments are equal, but there are differences in chemical properties of pH organic matter, macronutrients (nitrogen, phosphorus and potassium) and micronutrients (Calcium, magnesium and ClCe) where it was found that organic fertilizers had significant amounts of nitrogen, potassium and phosphorus, and can be considered as alternative sources of nutrients to soil and can be applied to agricultural soils, to improve their conditions of chemical degradation, where they raised the organic matter contents, the effects observed on the different concentrations of the micro elements evaluated in the soil, did not present a consistent character so It follows that the practice of incorporating organic waste into Eber be systematic, in order to ensure a permanent contribution to maintain the benefits that this practice entails.

Key words: Organic fertilizers - degraded soils - edaphoclimatic conditions

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Descripción del problema	11
1.2.	Justificación	13
1.3.	Importancia o propósito	14
1.4.	Limitaciones	15
1.5.	Formulación del problema de investigación general y específicos	15
	Problema general	15
	Problemas específicos	15
1.6.	Formulación de objetivo general y específicos	16
	Objetivo general	16
	Objetivos específicos	16
1.7.	Formulación de hipótesis general y específicas	16
	Hipótesis general	16
	Hipótesis específicas	16
1.8.	Variables	17
1.9.	Operacionalización de variables	17

1.10. Definición de términos operacionales	18
--	----

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Degradación de los suelos	19
2.3. Bases conceptuales	21
2.3.1. Abonos orgánicos	21
2.3.1.1. Compost	22
2.3.1.2. Humus	24
2.3.1.3. Guano de isla	26
2.3.2. Los residuos orgánicos en las propiedades químicas del suelo	28

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. Ámbito	29
3.2. Población	30
3.3. Muestra	30
3.4. Nivel y tipo de estudio	31
3.5. Diseño de la investigación	32
3.6. Técnicas e instrumentos	34
3.6.1. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	34
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	35
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento	36
3.8. Procedimiento	36
3.8.1. Labores agronómicas	36
3.8.2. Labores culturales	36

3.9. Tabulación	37
-----------------	----

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis descriptivo	38
4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	39
4.2.1. Propiedades físicas del suelo	39
4.2.1.1. Arena	39
4.2.1.2. Arcilla	41
4.2.1.3. Limo	43
4.2.2. Propiedades químicas del suelo	46
4.3. Discusión de resultados	63
4.3.1. Propiedades físicas del suelo	63
4.3.2. Propiedades químicas del suelo	63
4.3.2.1. pH del suelo	63
4.3.2.2. Materia orgánica (MO) del suelo	63
4.3.2.3. Contenido de macronutrientes en el suelo	64
4.3.2.4. Contenido de micronutrientes	65
4.4. Aporte de la investigación	67

CONCLUSIONES	68
---------------------	-----------

RECOMENDACIONES	71
------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72
-----------------------------------	-----------

ANEXOS	75
---------------	-----------

INTRODUCCION

El suelo es un recurso natural que contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan, es vital, ya que el ser humano depende de él para la producción de alimentos a través de los cultivos, frutales, crianza de animales, y la obtención de agua para consumo humano y otras actividades productivas y de servicios entre otras cosas. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por lo tanto, todo el desarrollo del ecosistema.

La investigación constituye una aproximación al conocimiento de la degradación de los suelos agrícolas a través de las prácticas en las labores agronómicas de los agricultores, al obtener información relevante para tomar medidas correctivas para salvaguardar el derecho fundamental a los alimentos, así como la protección y conservación del recurso natural que es el suelo con la incorporación de abonos orgánicos.

Los objetivos del milenio así como los objetivos del desarrollo sostenible del milenio tienen como propósitos de hacer uso racional de los recursos de la naturaleza para vivir en un ambiente sano y saludable, de ahí la importancia de conocer el efecto del guano de isla, compost y humus en la recuperación de los suelos en los suelos agrícolas de Panao Pachitea.

El tratamiento del informe de investigación consistió en describir el problema de investigación fundamentando, justificando, la importancia, formulando el problema y los objetivos así como las variables del estudio, seguidamente el marco teórico sustentando teóricamente la investigación así como los antecedentes de trabajos similares o parecidos del tema propuesto, luego la metodología utilizada comprendiendo el ámbito, población, muestra, el tipo, método, nivel y diseño de la investigación, y las técnicas, instrumentos y

procedimiento de recolección de la información. En los resultados se presenta el análisis de los datos, con la discusión contrastando la hipótesis con los resultados, los referentes teóricos y el aporte de la investigación, y finalmente las conclusiones y sugerencias.

I. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. *Descripción del problema de investigación*

El suelo es un recurso natural que corresponde a la capa superior de la corteza terrestre, contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. El suelo es vital, ya que el ser humano depende de él para la producción de alimentos, la crianza de animales, la plantación de árboles, la obtención de agua y de algunos recursos minerales, entre otras cosas. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por lo tanto, todo el desarrollo del ecosistema.

Álvarez, Guzmán y Hernández (2010?) la erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2 000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. Cada año la erosión de los suelos y otras formas de degradación de las tierras provocan una pérdida de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables. En los países subdesarrollados, la creciente necesidad de alimentos y leña han tenido como resultado la deforestación y cultivo de laderas con mucha pendiente, lo que ha producido una severa erosión de las mismas. Para complicar aún más el problema, hay que tener en cuenta la pérdida

de tierras de cultivo de primera calidad debido a la industria, los pantanos, la expansión de las ciudades y las carreteras. La erosión del suelo y la pérdida de las tierras de cultivo y los bosques reducen además la capacidad de conservación de la humedad de los suelos y añade sedimentos a las corrientes de agua, los lagos y los embalses.

Los problemas más comunes con relación al suelo tienen que ver con las actividades de las personas. Al respecto, los problemas directamente derivados del uso antrópico de los suelos son actualmente muy severos. La erosión, la desertificación, la contaminación, la compactación, el avance de las ciudades y urbanización, y la pérdida de fertilidad, se encuentran entre los problemas más graves que afectan hoy a los suelos.

La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es en extremo lenta. En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo. El cultivo de tierras en lugares con pendiente aumenta la posibilidad de agotamiento del suelo fértil, ya que es muy fácil el arrastre de tierra por acción de la lluvia.

La erosión también puede afectar ecosistemas lejanos, como los de la vida marina. El suelo arrastrado al mar se deposita como sedimento y cambia la composición del fondo marino, sepultando vegetación y cuevas, y transformando el contenido químico de las aguas.

Es importante destacar que la erosión del suelo, además de afectar y alterar los ecosistemas, afecta seriamente a la gente y a la economía de un lugar. Hay una relación directa entre la disminución de la capacidad productora del suelo y la disminución de los ingresos de la comunidad.

Los suelos poseen cierta capacidad para asimilar las intervenciones humanas sin entrar en procesos de deterioro. Sin embargo, esta capacidad ha

sido ampliamente sobrepasada en muchos lugares, como consecuencia de la producción y acumulación de residuos industriales, mineros o urbanos.

Cuando se siembra la misma especie cada año, la tierra se deteriora. La papa agota el nitrógeno y otros nutrientes del suelo. Si se continúa cultivando papa en la misma tierra, disminuye la producción cada año. El monocultivo de especies forestales también es un problema por la misma razón. Se está viendo que el replante de pinos en el mismo terreno ya no es tan rentable, porque en la segunda y tercera plantación disminuye el ritmo de crecimiento de los árboles. Además de agotar las tierras, el monocultivo multiplica algunas plagas, pues éstas pueden contar siempre con el tipo de alimento al que están adaptadas.

La compactación del suelo se produce por el paso de personas, animales y vehículos en forma repetida por el mismo lugar. Esto provoca la desaparición de los espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno presente y, por ello, la micro flora y micro fauna.

La degradación de los suelos es como una crisis silenciosa que esta avanzando tan rápidamente en América Latina que pocos países tienen la esperanza de alcanzar una agricultura sostenible en un futuro próximo. Es un problema que, a pesar de estar amenazando la subsistencia de millones de personas en la región, tiende a ser ignorado por los gobiernos y la población en general. (Mas-Martínez, Fernández Denis, Villegas y Bautista Zúñiga 2010)

1.2. Justificación

La investigación se justificó desde el punto de vista práctico por lo siguiente:

Socialmente la demanda de productos sanos es prioridad en el mercado y favorece a la salud y a los agricultores, porque el uso de abonos orgánicos que producen en sus fincas es menos costoso para la producción de sus cultivos. Los agricultores de Pachitea producirán productos sanos en función de una

alimentación saludable a través de las buenas prácticas agrícolas, en remplazo del uso indiscriminado de agroquímicos que está causando una serie de enfermedades en los pobladores que consumen productos contaminados.

Económicamente los agricultores podrán generar ingresos, elevar su nivel de vida y mano de obra para los demás pobladores que no cuentan con ingresos económicos.

El impacto ambiental al nivel del recurso suelo es positivo, porque permite reducir la degradación de los mismos a través de los abonos orgánicos recuperándolos en sus características químicas para ser utilizados en la siembra de cultivos; e incentivar las buenas prácticas agrícolas mediante el uso racional de los abonos orgánicos y producir productos sanos conservando el medio ambiente.

El propósito es el uso de los residuos orgánicos como enmiendas orgánicas orientados a la valoración de una serie de parámetros medidos en su proceso de maduración o compostaje y en la respuesta de su aplicación en relación al cultivo. En la región Huánuco los abonos orgánicos más utilizados son los estiércoles que son compuestos de dietas indigeridas y reacciones metabólicas, los que contienen floras microbianas, sales de calcio y magnesio de ácidos grasos, queratina y una importante fracción nitrogenada que incluye amonio; su calidad puede variar en función del animal que lo ha producido y cantidad de la cama utilizada en estado de descomposición.

1.3. *Importancia o propósito*

La práctica de incorporar abonos orgánicos al suelo es bastante antigua, la cual fue disminuyendo con la aparición de los fertilizantes sintéticos. El incremento demográfico que ha incrementado la demanda de la producción agrícola y por otra parte, ha aumentado la producción y acumulación de materiales de desechos en las zonas urbanas y rurales, ha determinado un manejo de desechos que sea económicamente rentable, que permita reintegrarlos a su lugar de origen sin

generar desequilibrios ambientales, razón por la cual surge la alternativa del reciclaje en el que los productos desechados son reprocesados y en el caso de los desechos orgánicos de origen animal o vegetal son compostados, que permita la incorporación de estos al medio ambiente, especialmente los suelos agrícolas.

El uso de residuos orgánicos como enmiendas orgánicas, aplicadas a los suelos agrícolas, ha sido muy poco legislado a nivel mundial, básicamente los lodos, compost y purines son las enmiendas a las cuales se les ha formulado normativas que regule su producción y uso, en este sentido países como España, Italia, Alemania y Estados Unidos son los países que mayor regulación han desarrollado, en Perú existe poca o ninguna regulación a este respecto.

El conocimiento de la composición química de los materiales orgánicos permite identificar los de mayor o menor contenido nutricional lo cual facilita su selección; además de comprender el tipo de reacción que el material produce en el suelo y la disponibilidad de los nutrientes a las plantas.

1.4. Limitaciones

Entre las limitaciones se consideró las de orden económico, sin embargo fue superado buscando su financiamiento, y se contó con personal que colaboró en el trabajo de campo y la disponibilidad de terreno e insumos que se utilizaron.

1.5. Formulación del problema de investigación general y específicos

Problema general

¿Cuál será el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados, de Panao 2017?

Problemas específicos

1. ¿Cuál será el efecto de incorporar **Humus** en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?

2. ¿Cuál será el efecto de incorporar **Compost** en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?
3. ¿Cuál será el efecto de incorporar **Guano de Isla** en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?

1.6. Formulación de objetivos generales y específicos

Objetivo general

Evaluar el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados de Panao.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de incorporación del **Compost** en las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola degradado.
2. Evaluar el efecto de incorporación del **Humus** en las propiedades físicas, químicas de un suelo agrícola degradado.
3. Evaluar el efecto de incorporación del **Guano de Isla** en las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola degradado

1.7. Formulación de hipótesis generales y específicos

Hipótesis general

Si incorporamos abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados, entonces, tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.

Hipótesis específicas

Hie. Si incorporamos **compost** en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.

Hie. Si incorporamos **humus** en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.

Hie. Si incorporamos **Guano de Isla** en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.

1.8. Variables

Variable Independiente. Abonos orgánicos

Variable dependiente. Suelos degradados

1.9. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
VI. ABONOS ORGANICOS	1.1. Compost	4 sacos por bloque	Se realizó antes y después de la incorporación de los tratamientos.
	1.2. Humus	3 sacos por bloque	
1.3. Guano de isla	2 sacos por bloque		
2.1. Propiedades Físicas	Arena		
	Limo		
	Arcilla		
VD. SUELOS DEGRADADOS	2.2. Propiedades químicas	pH = Rangos	
		MO = %	
		N = %	
		P = ppm	
		K = kg/ha	
		Ca = %	
		Mg = %	
CIC = cmol(+)/k			

1.10. Definición de términos operacionales

Suelos agrícolas

Son los suelos que utilizan los agricultores y que son aptos para todo tipo de cultivos y plantaciones en la actividad agrícola o agricultura en la zona de Panao.

Suelos degradados

Son los suelos que han sufrido un cambio en su composición resultando en una disminución de la capacidad de producción de productos de los agricultores de Panao dedicados a la agricultura.

Abonos orgánicos

Es la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) que los agricultores dedicados a la agricultura en Pachitea aplican a los suelos con el propósito de abonar sus cultivos y obtener productos agrícolas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. *Antecedentes*

Vargas (2010) en “Recuperación mediante leguminosas rastreras de suelos degradados (ex cicales) en la Selva Alta del Perú Daniel Alomía Robles, Huánuco las leguminosas establecidas fueron *Centrosema macrocarpum*, *Pueraria phaseoloides* y *Arachis pintoi*, concluye que luego de tres años, la textura del suelo ha variado de pesada a media, el pH de fuertemente ácido pasó a medianamente ácido, el fósforo pasó de bajo a normal y el potasio de bajo a medio la diversidad de familias de macro invertebrados se incrementó de siete a veintitrés y la cantidad de organismos de 37 millones a 58 millones/ha. *Centrosema macrocarpum* incorporó al suelo aproximadamente 1,6 t/ha/año de materia seca, *Arachis pintoi* 0,49; y *Pueraria phaseoloides* 1,30. Esta última alcanzó una cobertura de 99,40%, mientras *Arachis pintoi* 75,60 % (menor a todas.

2.2. *Bases teóricas*

2.2.1. Degradación de los suelos. Degradación del suelo significa el cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales,

por medio de procesos físicos, químicos y/o biológicos. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva. Cualquier proceso que conduzca a una reducción gradual o acelerada, temporal o permanente, de la capacidad productiva del recurso suelo, o al incremento de los costos de producción se denomina degradación.

Bertoni y Lombardi Neto (1985) indican que las tierras agrícolas se vuelven gradualmente menos productivas por cuatro razones principales: Degradación de la estructura del suelo; disminución de la materia orgánica; pérdida del suelo; y pérdida de nutrientes. Estas razones son efectos producidos básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo y por la acción de la erosión acelerada.

Según Mielniczuk y Schneider (1984) tres son las etapas básicas de degradación del suelo:

En la etapa 1. Las características originales (materia orgánica y estructura) son destruidas gradualmente. El usuario de la tierra no percibe este fenómeno, porque la erosión ocurre en niveles tolerantes y el rendimiento de los cultivos se mantiene estable por la aplicación normal de fertilizantes y de enmiendas.

En la etapa 2. La materia orgánica alcanza valores bajos y el suelo pierde estructura. Por el uso intensivo de implementos agrícolas se produce la aparición de una capa compactada que impide la infiltración del agua y la penetración de las raíces. La erosión se vuelve acelerada y el rendimiento de los cultivos se reduce severamente, la aplicación de enmiendas y fertilizantes se vuelve menos eficaz, sea por las condiciones físicas adversas al desarrollo de las plantas, o por las grandes pérdidas de suelo y de nutrientes que han ocurrido por la erosión, disminuyendo su efecto actual y residual.

En la etapa 3. El proceso de erosión es tan violento que la tierra comienza a ser abandonada por el agricultor, debido a la baja productividad y dificultad de operación de máquinas a causa de la existencia de surcos y cárcavas en el campo. El tiempo que lleva a un suelo cultivado a llegar a la etapa 3 depende de la intensidad de aplicación de las prácticas inadecuadas de manejo, de su pendiente y textura, que se relacionan mucho con su resistencia a la erosión hídrica.

Se entiende por degradación del suelo a cualquier pérdida de las propiedades de este, si se controla las influencias naturales negativas y si no se realizan prácticas agrícolas adecuadas, los suelos se degradan como resultado de la desaparición de la estructura y fertilidad, la capacidad para mantener el crecimiento producción de los cultivos baja progresivamente, al final tales suelos llegan a ser inadecuados para la agricultura (Foth, 1997).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Abonos orgánicos. Achille (1969) menciona que los abonos orgánicos en su composición compleja; normalmente contiene los principales elementos fertilizantes (N, P, K), combinadas totalmente o en parte bajo la forma orgánica. Dichos elementos fertilizantes se encuentran en la mayoría de los abonos orgánicos en distintas proporciones; no obstante, existen abonos orgánicos provistos, en cantidades apreciables, de dos, o de uno solamente de estos elementos.

Méndez y Lojo (2011) señalan que la materia orgánica del suelo no se encuentra en estado puro pues algunas de sus características sugieren claramente que está íntimamente combinada con los coloides inorgánicos.

Rodríguez (2005) demuestra que la materia orgánica proviene de los residuos vegetales y animales. Los restos vegetales derivan tantos de los cultivos como de las plantas naturales y de los llamados "abonos verdes" (se les entierra en un punto determinado de crecimiento para incorporar materia orgánica al suelo). Los

restos animales proviene de los animales muertos, tanto de la fauna general como de la fauna edáfica (estos contribuyen además a las características del suelo, como la formación de poros, y a la aireación) y de las deyecciones y abonos orgánicos como el estiércol, el guano arenas de sangre, etc.

Cooke (1975) indica que los abonos orgánicos aportan algunos nutrientes de las plantas y sus compuestos de carbono sirven de alimentos a animales pequeños y a microorganismo. En ocasiones los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo, ya sea en forma directa mediante la acción de sus diluyentes voluminosos en suelos compactados, o bien, de manera indirecta cuando los productos de desechos animales o microorganismos cementan entre si partículas del suelo. Esos cambios estructurales aumentan la cantidad de agua útil para las siembras que pueden retener las tierras, también mejoran la aireación y el drenaje estimulan el buen desarrollo de las raíces al proporcionar suficientes poros del tamaño adecuado e impedir que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco, o completamente encharcado desprovisto de aire cuando esta mojado.

Gros (1971) afirma que son los abonos de asimilación más lenta, puesto que su mineralización está unida a acciones microbianas complejas, su acción es lenta y progresiva.

2.3.1.1. Compost

Wikipedia (2016) sostiene que el compost deriva del latín *compositus* y su significado sería "poner junto". El compost, también llamado composto o composta, es un abono orgánico que se obtiene de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos en un conjunto de productos de origen animal y vegetal; constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica, que en sí es un magnífico abono orgánico para la tierra, y logra reducir enormemente la basura. Se denomina humus al "grado superior" de descomposición de la materia orgánica. El humus supera al compost en cuanto

abono, y ambos son orgánicos. El compostaje se forma de desechos orgánicos como: restos de comida, frutas y verduras, aserrín, cáscaras de huevo, restos de café, trozos de madera, poda de jardín (ramas, césped, hojas, raíces, pétalos, etc). La materia orgánica se descompone por vía aeróbica o por vía anaeróbica.

Palermo (1990) Indica que en el proceso de composteo, el oxígeno se requiere para el metabolismo aeróbico, ligado a la oxidación de moléculas orgánicas presentes en el material por descomponer. Por ello, generalmente se requiere incrementar la aireación por medio de volteos periódicos de las pilas; con estas acciones, además de suministrarse oxígeno, se disipa el calor producido dentro de la pila.

Sostiene además que la actividad biológica disminuye cuando el contenido de humedad es menor de 12 %; si existe un exceso de humedad, hay descenso en la temperatura y producción de olores desagradables; cuando la circulación de oxígeno es limitada y los contenidos de humedad son del orden del 60 % la actividad microbiana disminuye; la humedad óptima se encuentra en el rango de 50 a 70 %.

Vilcapoma (1960) manifiesta sobre la producción orgánica de hortalizas en Chongos Bajo (Junín), compartió su experiencia en la “preparación de abono orgánico sólido”. Utiliza: cincuenta sacos de estiércol combinado, diez sacos de rastrojo de cosecha (zanahoria más papa), cinco sacos de tierra viva, cinco sacos de ceniza, ocho tapas de chancaca y 0,5 kg de levadura. Se procede a mezclar con agua hasta que se deshaga y cada tres días se voltea. Al cabo de 20 días el abono está listo para usar.

Infoagro (2017) sostiene que junto a las labores de preparación del terreno se aporta un abonado similar al siguiente (cantidades orientativas): estiércol (20 t), además aporta nitrógeno al suelo, realizado por la bacteria simbiótica *Rhizobium leguminosarum*, pudiendo estimarse entre 59-126 kg/ha.

Mela Mela (1985) sostiene que la mayor parte de materia orgánica del suelo procede del reino vegetal y en menor proporción tiene su origen en los restos de animales, que se incorpora a la tierra. También dice que el humus contiene porcentajes variables de nitrógeno, Azufre y Fósforo y produce una notable intensificación en la actividad microbiana además incrementa una gran cantidad de microorganismos en el suelo.

Composición de compost

Humedad 40 - 45 %
Nitrógeno, como N₂ 1.5 - 2 %
Fósforo como P₂O₅ 2 - 2.5 %
Potasio como K₂O 1 - 1.5 %
Relación C/N 10 - 11
Ácidos húmicos 2.5 - 3 %
pH 6.8 - 7.2
Carbono orgánico 14 - 30 %
Calcio 2 - 8 %
Magnesio 1 - 2.5 %
Sodio 0.02 %
Cobre 0.05 %
Hierro 0.02 %
Manganeso 0.06 %

2.3.1.2. Humus

Méndez y Lojo (2011) mencionan que se entiende por “humus” una mezcla compleja de naturaleza amorfa y coloidal, resistente a la degradación microbiana, originada por restos digitales modificados y de tejidos microorganismos que han perdido sus características estructurales celulares.

Bongcam (2003) reporta que el compuesto orgánico de naturaleza coloidal, resultante de la transformación de los restos orgánicos; tiene capacidad de intercambiar nutrientes.

Guerrero (1996) afirma que el humus son sustancias orgánicas que resultan de la descomposición de materias orgánicas vegetales bajo la acción de los microorganismos del suelo.

Gros (1971) manifiesta que el termino humus designa las sustancias orgánicas variadas, de color pardo verdusco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal (estiércoles, pajas, abonos verdes, restos de cosecha, etc.) bajo la acción de los microorganismos del suelo.

Abonos orgánicos (2011) reporta que el humus resulta de la materia orgánica descompuesta por lombrices. Ejemplo: cuando cae una hoja al suelo es atacada por hongos y bacterias y una parte de esa hoja se convierte en humus. Ocurre igual con el estiércol, compost, turba y cualquier material orgánico: son atacados por los microorganismos y se forma humus. Con los años, el humus también se descompondrá y transformará en minerales, pero lentamente; desaparecerá como humus después de más de 3 años.

Asimismo da a conocer que los abonos y los fertilizantes como dijimos al principio, generalmente son considerados como sinónimos; ya aclaramos que los segundos son de origen mineral y fabricados por el hombre, y los primeros, son de origen orgánico, es decir, "fabricados" por procesos de transformación de la propia naturaleza. El uso de ambos debe de hacerse conjuntamente y no por separado. Los abonos orgánicos no son substitutos de los fertilizantes sino complementarios de éstos y su origen es 100% de productos que antes tuvieron una forma de vida y ahora tienen otra, es decir, es materia viva: Composta, Humus, Estiércol y toda clase de vida orgánica en descomposición como restos vegetales (hojas, ramitas, etc.).

2.3.1.3. Guano de isla

Wikipedia (2016) el guano (del quechua wanu) es el sustrato resultante de la acumulación masiva de excrementos de murciélagos, aves marinas y focas en ambientes áridos o de escasa humedad. Como abono, el guano es un fertilizante altamente efectivo debido a su excepcional contenido alto en los tres componentes principales para el crecimiento de las plantas: nitrógeno, fósforo y potasio. El comercio de guano durante el siglo XIX jugó un papel fundamental en el desarrollo de prácticas agrícolas intensivas y llevó a la colonización formal de islas remotas en muchas partes del mundo. Durante el siglo XX, las aves productoras de guano se convirtieron en un importante objetivo de conservación.

Aún hoy el guano es un producto muy apreciado, especialmente en la agricultura ecológica. El guano de aves marina es rico en nitrógeno, oxalato amónico y urea, fósforo y fosfatos, además de sal terrestre e impurezas. El guano procedente de depósitos locales frescos, como los de las Islas Chincha en Perú, suelen contener de un 8 a un 16 % de nitrógeno (la mayoría procedente del ácido úrico), de un 8 a un 12 % de ácido fosfórico, y un 2 a 3 % de potasa equivalente. El excremento fresco de murciélagos comedores de insectos tiene niveles de nitrógeno similares a los procedentes de aves marinas y niveles altos de fosfato, pero el guano de murciélago generalmente tiene menor valor fertilizante debido a que el nitrógeno suele liberarse en los ambientes de cuevas. El suelo deficiente en materia orgánica puede hacerse más productivo abonándose con guano. Éste está compuesto de amoníaco, ácido úrico, fosfórico, oxálico y ácidos carbónicos, sales e impurezas de la tierra. Tiene color rojizo cuando proviene de los yacimientos del Plioceno y el Pleistoceno, y es amarillento cuando es de formación reciente.

Flower innova (2016) sostiene que El guano es una enmienda orgánica procedente de sustancias orgánicas vegetales en compostaje, residuos animales en fermentación (estiércoles -bovino, ovino, equino, de conejo- y guano - aves-). Su principal interés radica en la aportación de abono orgánico a las plantas, de

forma natural y para una producción ecológica. Hay que destacar que, de su alto contenido en materia orgánica, una gran parte es fácilmente oxidable, es decir, de rápida incorporación al suelo, donde mejora inmediatamente las condiciones de nutrición de las plantas, estimulando su desarrollo y crecimiento.

Tabla 01:

Composición del guano

ELEMENTO	FORMULA/SIMBOLO	CONCENTRACION
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fósforo	P ₂ O ₅	10 – 12 %
Potasio	K ₂ O	2 – 3 %
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0.50 %
Azufre	S	1.50 %
Hierro	Fe	0.032 %
Zinc	Zn	0.0002 %
Cobre	Cu	0.024 %
Manganeso	Mn	0.020 %
Boro	B	0.016 %

Ochoa (1979) indica que el guano contiene altas concentraciones de calcio, magnesio, nitrógeno, fósforo, cobre, cinc, entre otros, elementos que complementan el desarrollo tanto de plantas de ornato como para todo tipo de vegetación mediante los microorganismos esenciales para el desarrollo de plantas sanas.

Cabrera (2001) sostiene que el guano es un Abono natural único en su género por su alto contenido nutritivo, sea orgánico o mineral. Su origen, los yacimientos constituidos por los depósitos orgánicos del metabolismo de aves

marinas, lo convierte en un abono orgánico natural y con alta eficacia. Abono de origen natural que contiene sustancias nutritivas y compuestos orgánicos ideales para plantas de interior y terraza. Estimula el crecimiento, el aroma y la floración de las plantas. Multiplica la vida bacteriana del suelo haciéndolo más fértil.

Morales (2008) dice que los sistemas de clasificación de suelos; con la participación de los agricultores son importantes, así como también otro tipo de clasificaciones usando las plantas indicadoras. No existen recetas para el uso de materia orgánica, estas deben reconocerse según la zona, siendo importante conocer la disponibilidad de materia orgánica con que cuenta. El uso de un abono orgánico o líquido depende del cultivo y de las condiciones edafo-climáticas. Por ejemplo, la aplicación de guano puro en un campo de Lurín generaría malezas; pero aplicar el guano puro a un campo en Puno generaría calor y abrigo a las semillas.

2.3.2. Los residuos orgánicos en las propiedades químicas de los suelos. El valor nutricional de los residuos orgánicos cuando se agregan a los suelos es considerado una forma de evaluar la calidad de los mismos, este efecto nutricional se mide normalmente en campo o en ensayos de invernadero sobre las características del cultivo. En este sentido se presentan algunas experiencias de campo con residuos para evaluar su efectividad sobre algunas propiedades químicas de los suelos y los cultivos, así como el rendimiento.

Adriano *et. al*, (1990) los resultados indicaron que la materia orgánica mejoraba la fertilidad del suelo, así como la actividad biológica por un período de 10 meses, por lo que el estudio propone adicionar materia orgánica al menos cada 5 meses.

III. METODOLOGIA

3.1. *Ámbito*

Se ejecutó en la localidad de Purupampa, cuya características geográficas y políticas son:

Posición geográfica:

Latitud Sur : 09° 58' 50''
Longitud Oeste : 76° 11' 20''
Altitud : 2 500 msnm.

Ubicación política:

Región : Huánuco
Provincia : Pachitea
Distrito : Panao
Localidad : Purupampa

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) Pachitea se encuentra ubicado en la zona de vida natural, estepa espinoso – Montano Bajo Tropical (ee -MBT), de clima templado cálido. La biotemperatura fluctúa entre los 18 °C y 24 °C. Entre las características del suelo tenemos que el material parental está formado por

depósitos transportados de sedimento aluvial, tiene una pendiente menor al 5 % una capa arable de hasta 1 metro de profundidad siendo esta una característica determinada para clasificar como un terreno para la agricultura y según Javier Pulgar Vidal Pachitea se encuentra en la región natural quechua.

3.2. Población

Estuvo constituida por los suelos degradados del experimento sembrados con arveja.

3.3. Muestra

Se tomó a la demarcación del terreno y al finalizar el cultivo de cada parcela experimental constituida por un kilo en forma aleatoria que fueron llevados al laboratorio de suelos para los análisis respectivos.

El tipo de muestreo

Probabilística en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cualquier parte del suelo del área experimental tuvo la misma posibilidad de formar parte de la muestra, antes de la siembra así como después de la cosecha.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Claves	Tratamientos	Cantidades	Aplicaciones
T1	3 sacos de compost por bloque	50 kg / parcela	Después de primer análisis de suelo
T2	3 sacos de humus por bloque	50 kg/ parcela.	Después de primer análisis de suelo
T3	2 sacos de guano de isla por bloque	33 kg / parcela	Después de primer análisis de suelo
T0	Testigo: Sin aplicación	.-	.-

3.4. Nivel y tipo de estudio

Nivel de Investigación

Experimental por qué se manipuló la variable independiente (abonos orgánicos) a través de tres tipos de abonos (compost, humus y guano de isla), se midió la variable dependiente (recuperación de suelos degradados), antes y después de una campaña de cultivo de arveja, a la vez se comparó con el testigo sin aplicación de abono, teniendo como referente teórico a Hernández Sampieri (2004 p 188 – 189) experimento se refiere a “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador”.

Tipo de estudio

Aplicada por que se recurrió a las ciencias del suelo para solucionar el problema de la degradación de los suelos de Purupampa Panao generando conocimientos tecnológicos expresados en la incorporación de abonos orgánicos, con la finalidad de recuperar suelos agrícolas, que permitió producir con menos costo y productos de calidad, ya que se evitara o reducirá la utilización de fertilizantes convencionales que normalmente suelen incorporar, por lo tanto, influirá de manera significativa en la salud humana, teniendo como referente teórico a Roel Pineda (1997 p 212), quien indica que la investigación aplicada “es la que se efectúa con vistas a ampliar el conocimiento científico en algún campo específico de la realidad, a partir de los progresos de la ciencia básica. Los logros de la investigación aplicada expanden el conocimiento de un ámbito concreto, dando lugar a que el conocimiento científico pueda ser utilizado en términos prácticos.”

3.5. *Diseño de la investigación*

Experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y dieciséis unidades experimentales. Las técnicas estadísticas fueron el análisis de varianza (**ANDEVA**) para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos al 5 y 1 %, y para la comparación de los promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan al 5 y 1 % de nivel de significación.

Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	(r-1)(t-1)	9
Total	(tr-1)	15

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

Descripción del campo experimental

Características del campo experimental

Ancho del campo	: 18 m
Largo del campo	: 21 m
Área total del campo experimental (18 x 21)	: 378 m ²
Área de caminos (378 – 256)	: 122 m ²
Área experimental (4 x 4 x 16)	: 256 m ²

Característica de bloques

Nº de bloques	: 4
Largo del bloque	: 18 m
Ancho del bloque	: 4 m
Área experimental por bloque (21 x 4)	: 72 m ²

Parcelas experimentales

Longitud	: 4 m
Ancho	: 4 m
Área experimental (4 x 4)	: 16 m ²

Características de surcos

Distanciamiento entre surcos	: 0,50
Distanciamiento entre plantas	: 0,25
Numero de golpes por unidad experimental	: 128

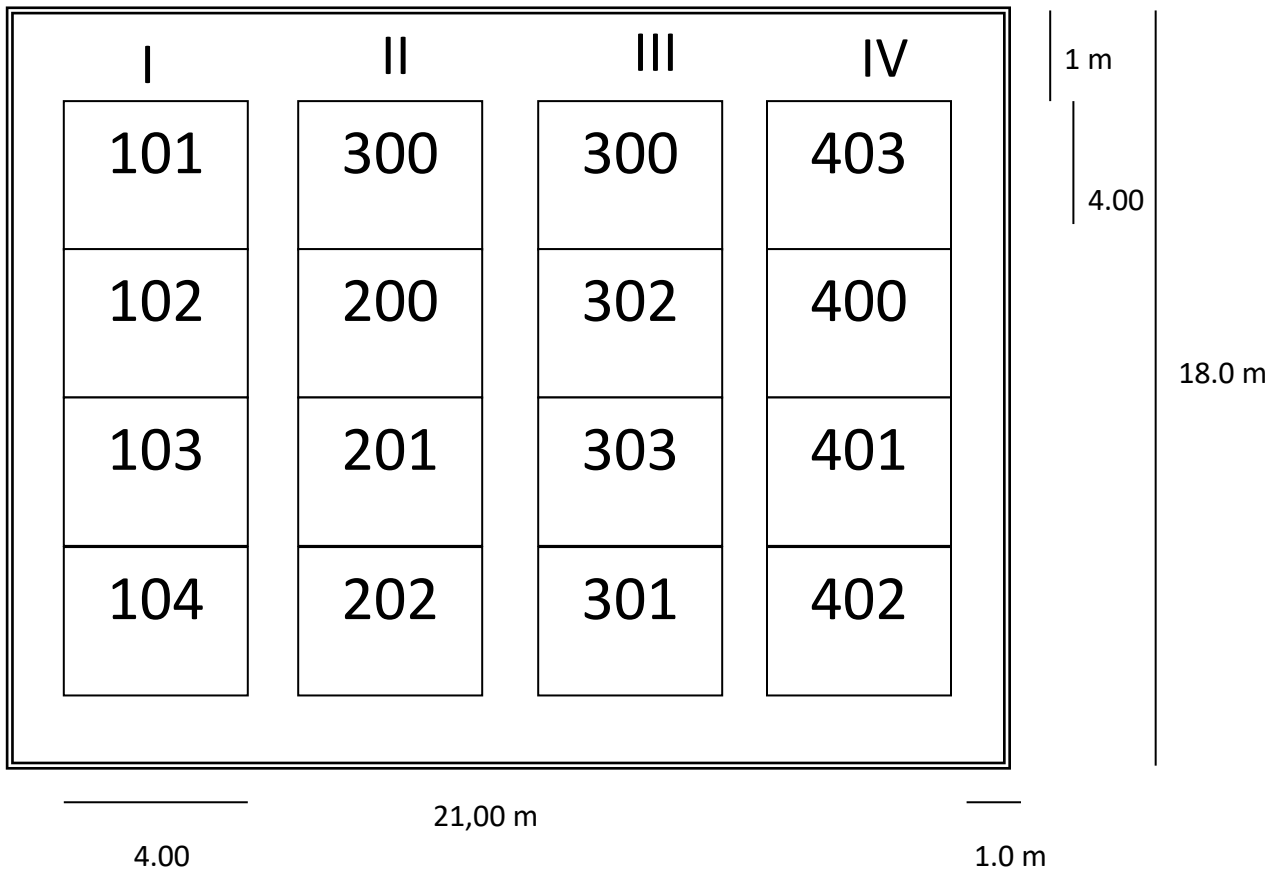


Fig 01 Croquis del campo experimental y distribución de tratamientos

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos:

A) Técnicas Bibliográficas

Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

Análisis de Contenido

Sirvió para hacer inferencias válidas y confiables respecto a los documentos en estudio. Fueron redactadas de acuerdo al estilo de redacción APA para los elementos de las referencias bibliográficas así como para las citas contextuales.

A) Técnicas de Campo

Observación

Se realizó en el campo respecto al efecto que tuvo los abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados.

C) Técnicas de procesamiento y presentación de datos

Los datos fueron procesados estadísticamente a través del programa de computación Excel, analizados estadísticamente y presentados en cuadros y figuras.

3.6.2. Instrumento de recolección de datos:

A) Instrumentos bibliográficos

a) Fichas de Registro o localización:

Las fichas de registro o localización para recabar información de las fuentes primarias, secundarias y terciarias consultadas fueron las fichas que permitieron identificar los elementos bibliográficos de la fuente y clasificar las fuentes en función de la conveniencia del trabajo.

b) Fichas de documentación e investigación

Para realizar la síntesis del texto, tratando de condensar las ideas expresadas por el autor sobre un tema, expresándolas con palabras propias, pero sin alterar su significado.

B) Instrumentos de Campo

Libreta de campo

Sirvió para anotar las labores culturales y agronómicas realizadas durante el experimento.

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

El instrumento no necesito ser validado por cuanto se siguió el protocolo de obtención de las muestras para ser llevadas al laboratorio para los análisis respectivos

3.8. Procedimiento

3.8.1. Labores agronómicas:

Elección del terreno

El terreno fue plano para evitar efectos en la conducción del cultivo. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad. El método de muestreo fue en forma de zig – zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área del campo experimental.

Habiendo obtenido los resultados del primer análisis de suelo se procedió a la preparación del terreno que consistió en el volteado, mullido del terreno en donde se realizó las labores profundas para asegurar una buena permeabilidad y aireación del suelo. Para realizar el croquis del experimento se utilizaron: cal, estacas, wincha, jalón y cordel para ubicar los tratamientos, bloques y caminos.

3.8.2. Labores culturales:

Incorporación de abonos

Se incorporó los abonos según el diseño experimental, en cada uno de las parcelas y posteriormente el surcado correspondiente.

Siembra

Se realizó trazando los surcos con distanciamiento de 0,25 m entre plantas y 0,50 m entre surcos, se colocaran tres semillas de arveja por golpe, Para asegurar la emergencia rápida y la uniformidad del cultivo se realizó la siembra a una profundidad de 2 cm .

Riegos

El primer riego se realizó después de la siembra, y los demás de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona y exigencias del cultivo.

Aporque

Se realizó al mes y medio después de la siembra y fueron altos para darle una buena estabilidad.

Control fitosanitario

Fue con pesticidas (fungicida e insecticida) biológicos.

Cosecha

Se realizó en la etapa de verde, a los 4 meses.

3.9. Tabulación

Los datos se iniciaron con la toma de muestra para el análisis de suelo respectivo, antes de la siembra del cultivo de arveja y después de la cosecha. Los datos fueron procesados estadísticamente utilizando un programa de computación, con las técnicas estadísticas del análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 y 1 % de significación, se presentaron en cuadros y analizados estadísticamente y representados en figuras tipo barras.

Los parámetros para la interpretación de los resultados de los análisis químicos de suelos se indican en la tabla del anexo 02

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. *Análisis descriptivo*

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a los niveles de significación del 5 y 1 % ; a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativo (**).

Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación del 5 y 1 % donde los tratamientos representados con la misma letra (aa) indican que no existe diferencias estadística significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (ab) indican diferencia estadística significativa.

4.2. Análisis inferencial y contrastación de las hipótesis

4.2.1. **Propiedades físicas del suelo.** En el anexo 03, se presentan los promedios obtenidos para las características físicas del suelo (arena, limo y arcilla) y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.2.1.1. Arena

Cuadro 01:

Análisis de variancia para arena

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	2,56	0,85	0,65 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	4,06	1,35	1,03 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp.	9	11,81	1,31			
Total	15	18,44				
	Sx =	1,10	CV =	5,54 %	X =	20,68

Los resultados del ANDEVA indican no significativo para repeticiones y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 5,54% y la desviación estándar 1,10 y el promedio de 20,68 que se encuentran en los rangos permitidos.

Cuadro 02:

Prueba de Significación de Duncan para porcentaje de arena

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Compost (T ₁)	21,25	a	a
2°	Testigo (T ₀)	21,13	a	a
3°	Humus (T ₂)	20,25	a	a
4°	Guano de isla (T ₃)	20,13	a	a

La prueba de significación de Duncan indica que al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales, siendo el compost quien ocupó el primer lugar con 21,25 %.

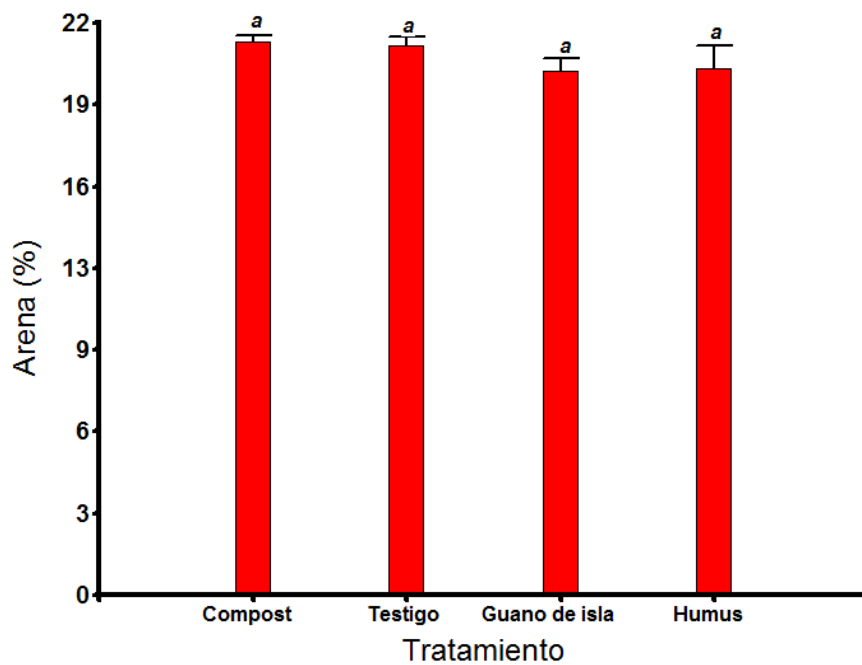


Fig 01. Porcentaje de arena**4.2.1.2. Arcilla****Cuadro 03:***Análisis de variancia para arcilla*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	1,25	0,42	0,20 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	16,63	5,54	2,71 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp.	9	18,38	2,04			
Total	15	36,25				
	Sx =	1,56	CV =	4,52 %	X =	31,63

Los resultados del ANDEVA indican no significativo para repeticiones y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 4,52% y la desviación estándar 1,56 con promedio de 31,63% que se encuentran en los rangos permitidos.

Cuadro 04:*Prueba de Significación de Duncan para porcentaje de arcilla*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Compost (T ₁)	32,75	a	a
2°	Testigo (T ₀)	32,13	a	a
3°	Guano de isla (T ₃)	31,63	a	a
4°	Humus (T ₂)	30,00	a	a

La prueba de significación de Duncan indica que al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales, siendo el compost quien ocupó el primer lugar con 32,75 %.

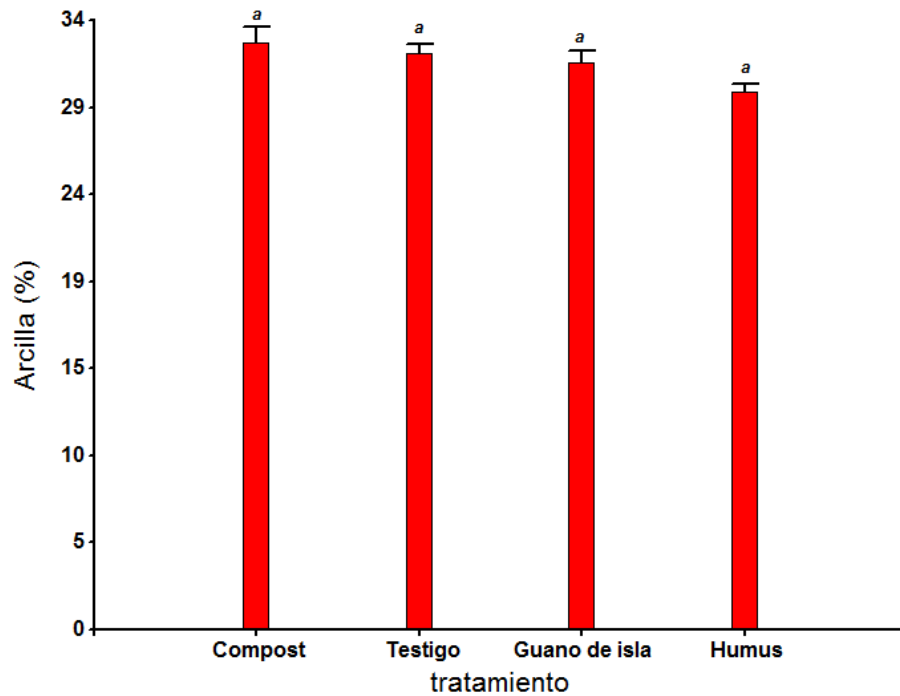


Fig 02. Porcentaje de arcilla

4.2.1.3. Limo

Cuadro 05:

Análisis de variancia para limo

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	1,06	0,35	0,09 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	33,19	11,06	2,87 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp.	9	34,69	3,85			
Total	15	68,94				
	Sx =	2,14	CV =	4,12	X =	47,69

Los resultados del ANDEVA indican no significativo para repeticiones y tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 4,12% y la desviación estándar 2,14 con promedio de 47,69% que se encuentran en los rangos permitidos.

Cuadro 06:

Prueba de Significación de Duncan para porcentaje de limo

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Humus (T ₂)	49,75	a	a
2°	Guano de isla (T ₃)	48,25	a	a
3°	Testigo (T ₀)	46,75	a	a
4°	Compost (T ₁)	46,00	a	a

La prueba de significación de Duncan indica que al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales, siendo el humus quien ocupó el primer lugar con 49,75 %.

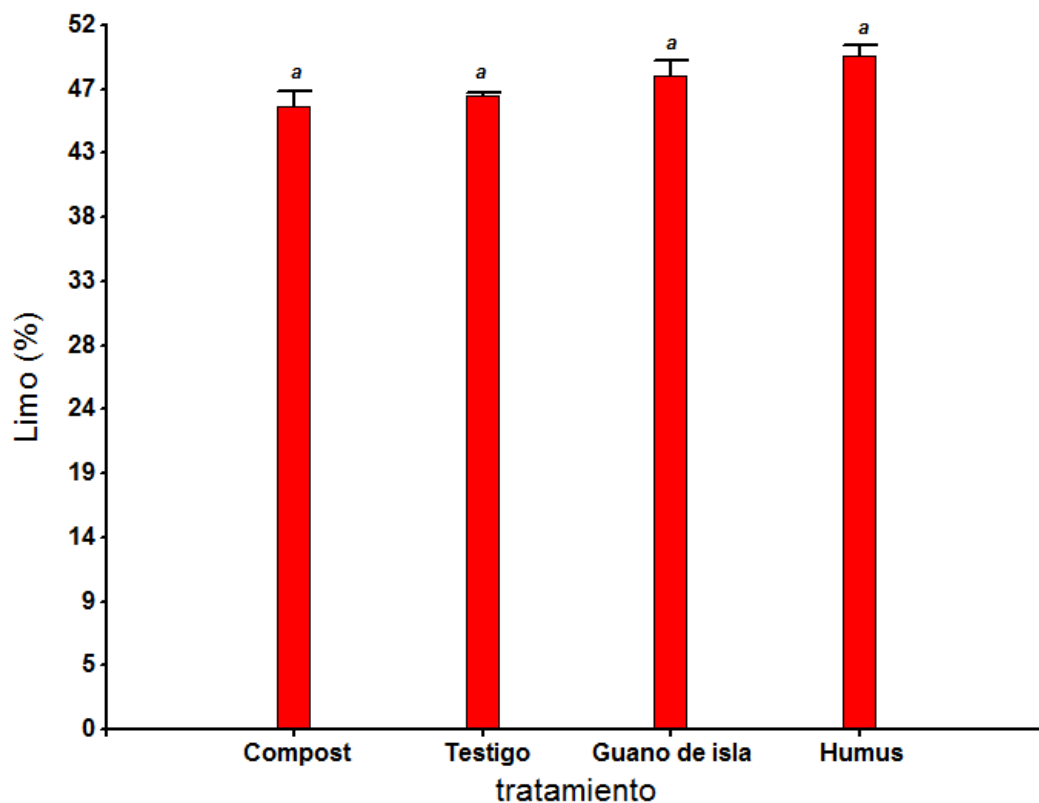


Fig 03. Porcentaje de limo

Contrastación de hipótesis

Contrastando los resultados con la hipótesis de que si incorporamos abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados, entonces, tendremos efectos significativos en las propiedades químicas, no afirmando en las propiedades físicas así tenemos que el porcentaje de arena, arcilla y limo indican no significativo para los tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma

que los tratamientos estadísticamente son iguales donde el compost obtuvo 21,25 % de arena, y 32,75 % de arcilla y el humus el 49,75 % de limo.

4.2.2. Propiedades químicas del suelo. Los resultados se indican en el anexo 03 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 07:

Análisis de variancia para pH del suelo

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,0002	0,0001	0,60 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,2084	0,0695	625,20 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,0010	0,001			
Total	15	0,2096				
	Sx =	0,118	CV =	0,20	X =	5,41

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 0,20 y la desviación estándar 0,118 con un promedio de 5,41 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 08:

Prueba de Significación de Duncan para pH del suelo

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		Rangos	5%	1%
1°	Humus (T ₂)	5,49	a	a
2°	Guano de isla (T ₃)	5,48	a	a
3°	Compost (T ₁)	5,44	b	b
4°	Testigo (T ₀)	5,21	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde los tratamientos Humus y Guano de isla estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación y superan a los tratamientos compost y testigo.

El mayor rango de pH lo obtuvo el humus con 5,49 y guano de isla con 5,48 seguido de compost y en el último lugar estuvo el testigo con pH de 5,21.

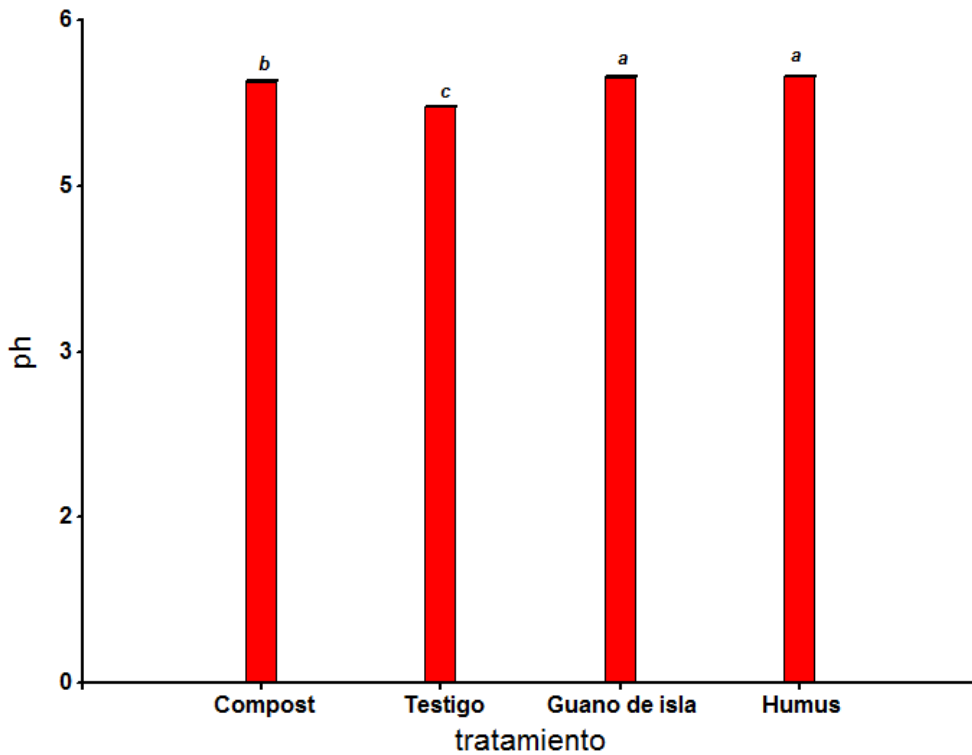


Fig 04. pH del suelo

Cuadro 09:

Análisis de variancia para materia orgánica (MO) del suelo

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,007	0,002	0,768 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	1,315	0,438	152,62 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,026	0,003			
Total	15	1,348				
	Sx =	0,3	CV =	2,51	X =	2,13

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 2,51 y la desviación estándar 0,3 con un promedio de 2,13 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 10:

Prueba de Significación de Duncan para materia orgánica (MO) del suelo

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		Rangos (%)	5%	1%
1°	Guano de isla (T ₃)	2,62	a	a
2°	Humus (T ₂)	2,04	b	b
3°	Compost (T ₁)	1,96	bc	bc
4°	Testigo (T ₀)	1,90	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde los tratamientos estadísticamente son diferentes ya que el guano de isla

ocupó el primer lugar con 2,62 % de materia orgánica y el tratamiento Testigo ocupó el último lugar con 1,90 % de materia orgánica.

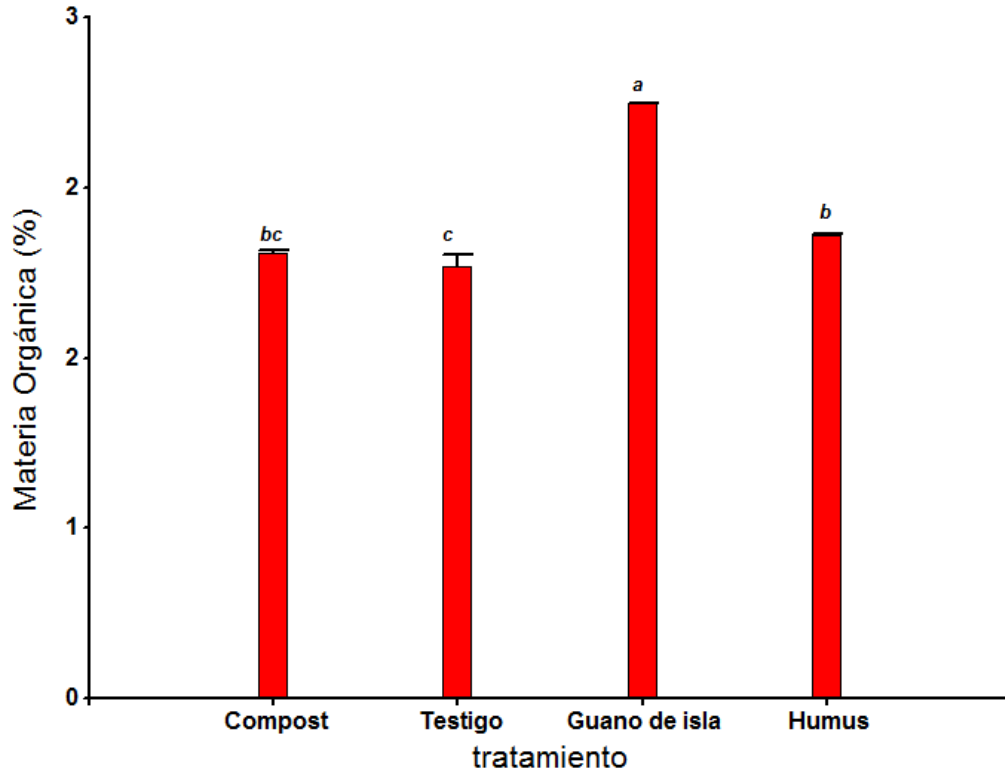


Fig 05. Materia orgánica del suelo

Cuadro 11:*Análisis de variancia para nitrógeno (N) del suelo*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,000	0,000	0,76 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,002	0,0008	152,62 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,000	0,000			
Total	15	0,002				
	Sx =	0,013	CV =	2,51	X =	0,09

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 2,51 y la desviación estándar 0,013 con un promedio de 0,09 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 12:*Prueba de Significación de Duncan para nitrógeno (N) del suelo*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Guano de isla (T ₃)	0,12	a	a
2°	Humus (T ₂)	0,09	b	b
3°	Compost (T ₁)	0,09	bc	bc
4°	Testigo (T ₀)	0,09	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 y 1 % el tratamiento con guano de isla difiere de los demás

tratamientos y obtuvo el mayor valor de nitrógeno con 0,12 % mientras que el testigo ocupó el último lugar con 0.09% de N.

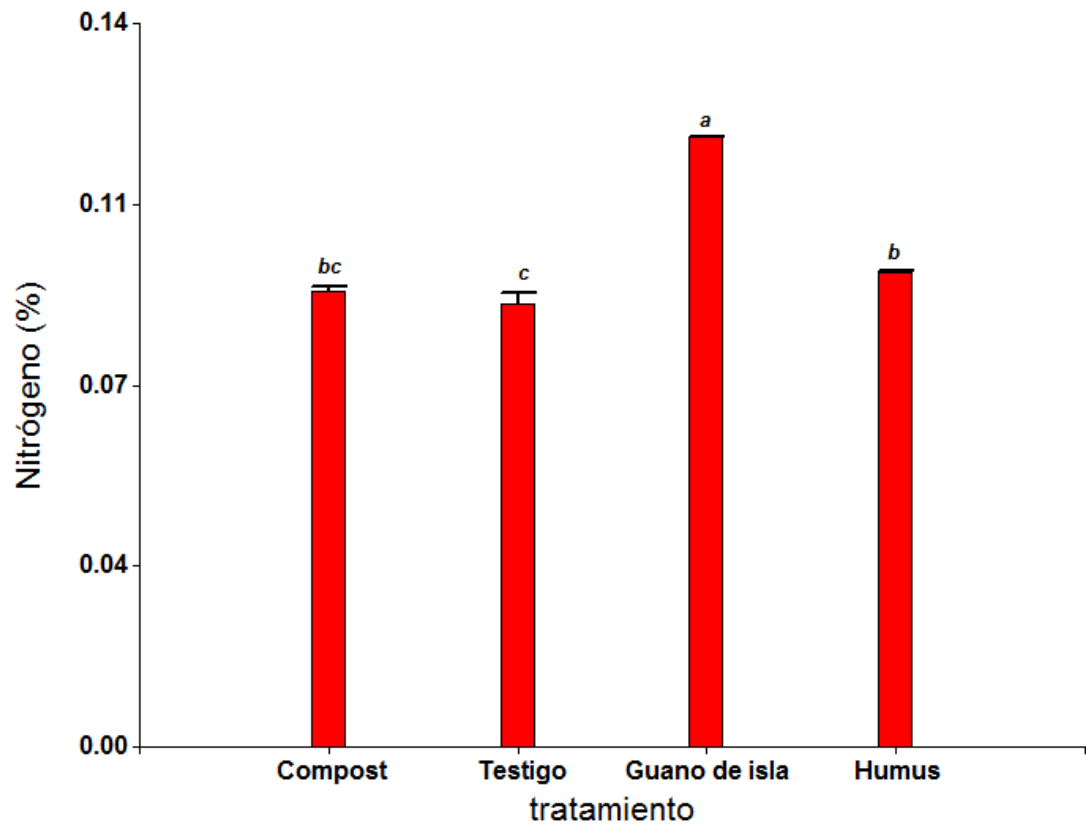


Fig 06. Porcentaje de nitrógeno

Cuadro 13:*Análisis de variancia para fósforo (P) del suelo*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,005	0,002	0,54 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	9,186	3,062	1062,01 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,025	0,002			
Total	15	9,216				
	Sx =	0,784	CV =	0,865	X =	6,21

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 0,865 y la desviación estándar 0,784 con un promedio de 6,21 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 14:*Prueba de Significación de Duncan para fósforo (P) del suelo*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ppm	5%	1%
1°	Guano de isla (T ₃)	7,30	a	a
2°	Compost (T ₁)	6,50	b	b
3°	Humus (T ₂)	5,71	c	c
4°	Testigo (T ₀)	5,33	d	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 y 1 % el tratamiento guano de isla difiere de los demás

tratamientos. El mayor promedio el tratamiento con guano de isla con 7,30 % y el testigo ocupó el último lugar con 5,33.

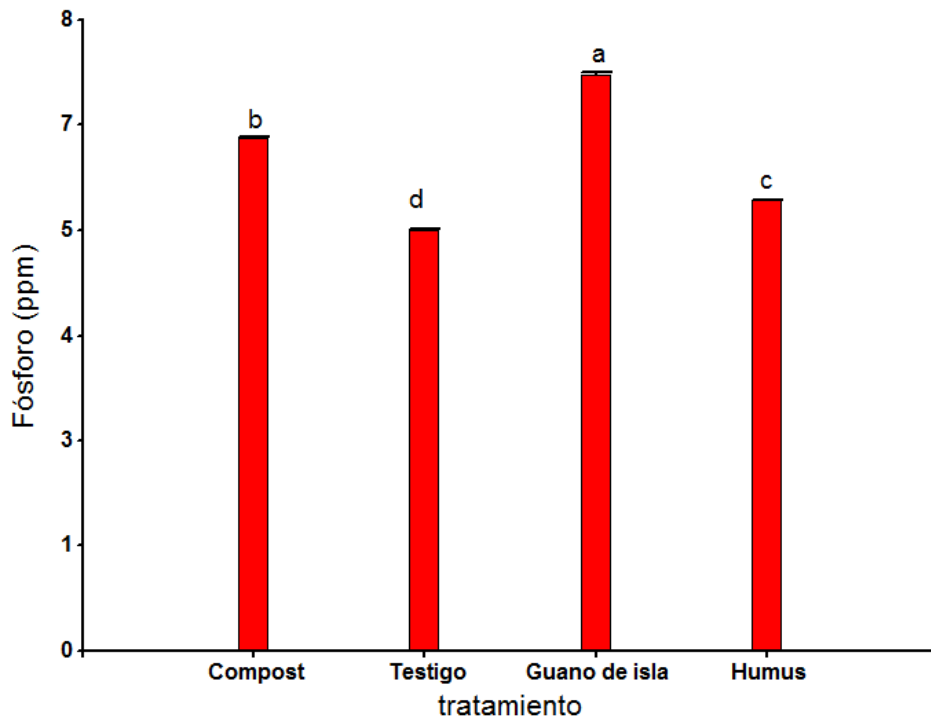


Fig 07. Fósforo en el suelo

Cuadro 15:*Análisis de variancia para potasio (K) del suelo*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,0002	0,0001	0,46 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	28,5411	9,5137	58049,64 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,0015	0,0002			
Total	15					
	Sx =	1,38	CV =	0,86	X =	78,25

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 0,86 y la desviación estándar 1,38 con un promedio de 78,25 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 16:*Prueba de Significación de Duncan para potasio (K) del suelo*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ppm	5%	1%
1°	Guano de isla (T ₃)	79,49	a	a
2°	Compost (T ₁)	79,22	b	b
3°	Humus (T ₂)	78,19	c	c
4°	Testigo (T ₀)	76,09	d	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde el tratamiento guano de isla difiere de los demás tratamientos en ambos

niveles de significación. El mayor promedio el tratamiento guano de isla, con 79,49 % y el testigo ocupó el último lugar con 76,09

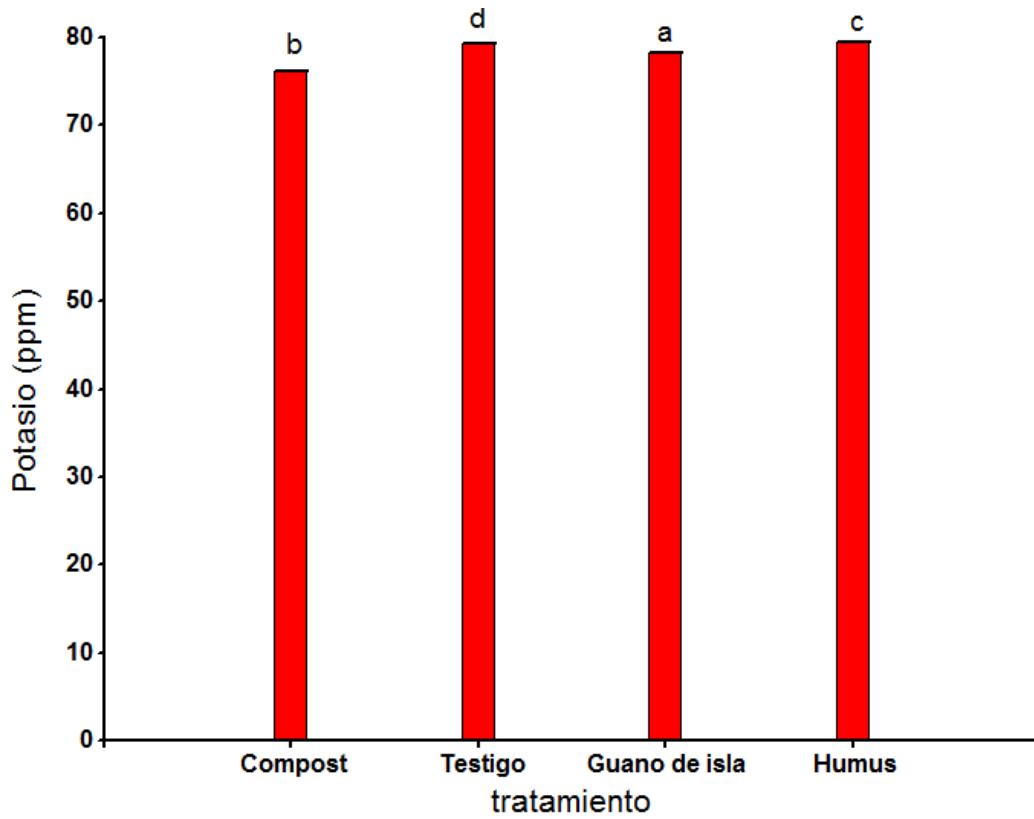


Fig 08. Potasio en el suelo

Cuadro 17:*Análisis de variancia para calcio (Ca) del suelo*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	1,143	0,484	1132,29**	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,27 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,0015	0,0002			
Total	15	1,1445				
	Sx =	0,312	CV =	0,384	X =	5,38

El Análisis de Varianza indica alta significación para repeticiones y no significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 0,384 y la desviación estándar 0,312 con un promedio de 5,38 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 18:*Prueba de Significación de Duncan para calcio (Ca) del suelo*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Guano de isla (T ₃)	5,79	a	a
2°	Compost (T ₁)	5,54	a	a
3°	Humus (T ₂)	5,18	a	a
4°	Testigo (T ₀)	5,02	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor

promedio el tratamiento guano de isla, con 5,79 % y el testigo ocupó el último lugar con 5,02.

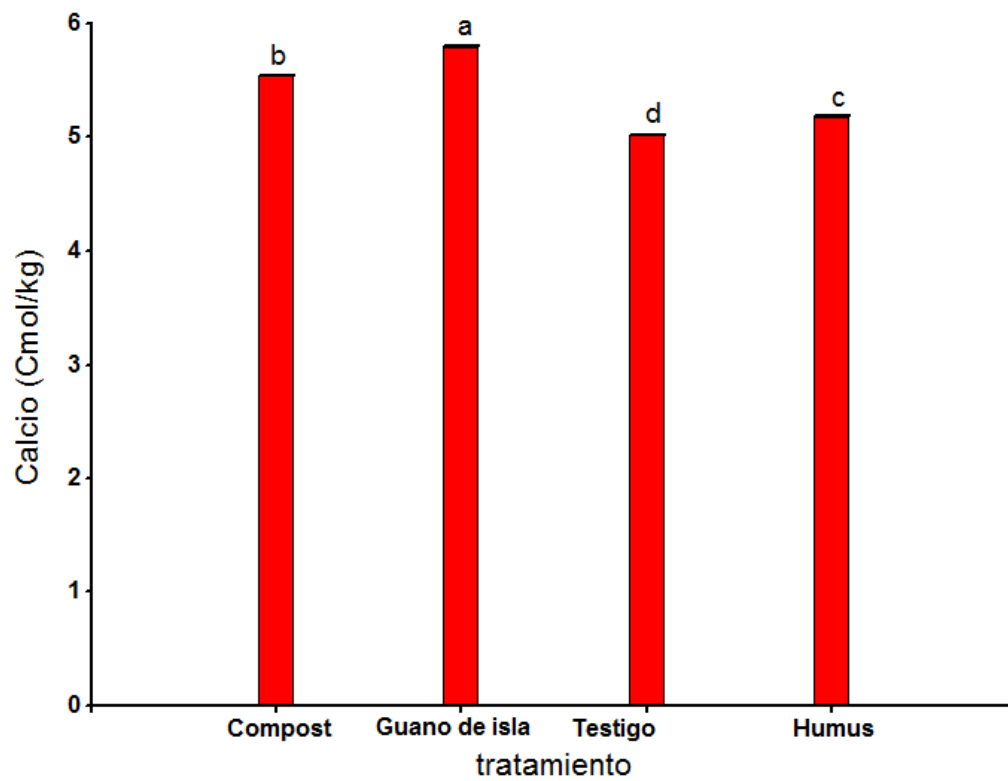


Fig. 09. Calcio en el suelo

Cuadro 19:*Análisis de variancia para magnesio (Mg) del suelo*

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,003	0,001	1,850 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,436	0,145	258,52 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,005	0,001			
Total	15	0,444				
	Sx =	0,17	CV =	1,56	X =	1,549

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 1,56 y la desviación estándar 0,17 con un promedio de 1,549 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 20:*Prueba de Significación de Duncan para magnesio (Mg) del suelo*

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Compost (T ₁)	1,78	a	a
2°	Guano de isla (T ₃)	1,51	b	b
3°	Humus (T ₂)	1,38	c	c
4°	Testigo (T ₀)	1,36	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son diferentes. El

mayor promedio el tratamiento compost con 1,78 % y el testigo ocupó el último lugar con 1,36% de Mg.

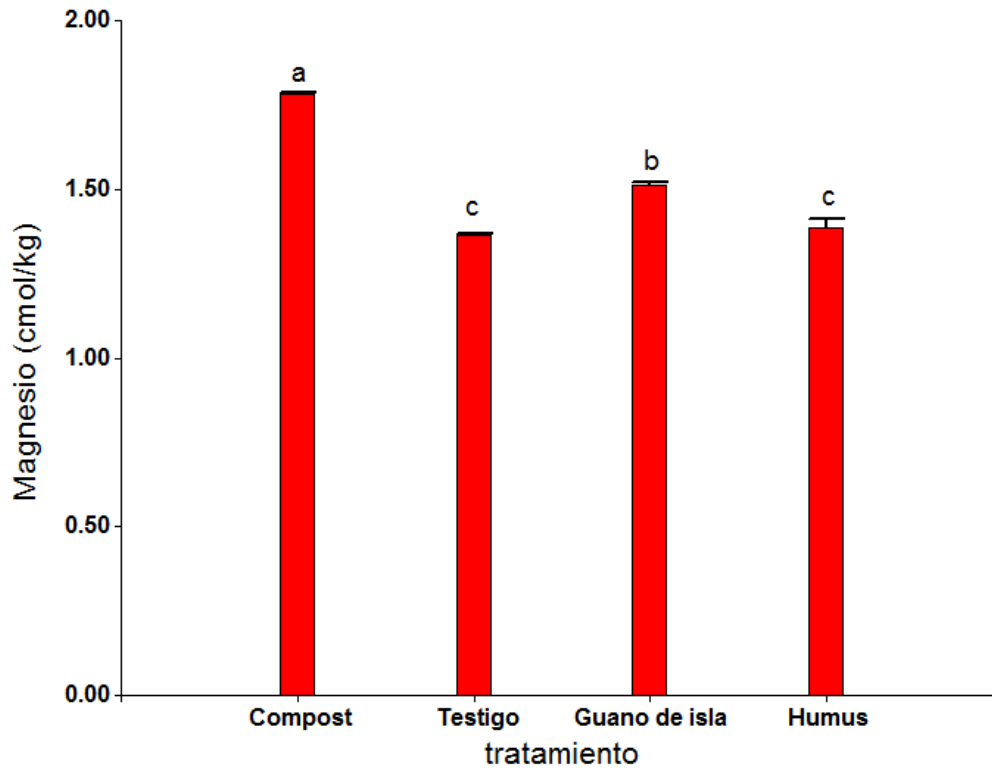


Fig 10. Magnesio en el suelo

Cuadro 21:

Análisis de variancia para bases cambiabiles (CICe) del suelo

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,002	0,001	1,16ns	3,86	6,99
Tratamientos	3	3,39	1,130	2140,8**	3,86	6,99
Error Exp.	9	0,005	0,001			
Total	15	3,397				
	Sx =	0,47	CV =	0,32	X =	7,260

El Análisis de Varianza indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 0,32 y la desviación estándar 0,47 con un promedio de 7,260 que se encuentran entre los rangos permitidos

Cuadro 22:

Prueba de Significación de Duncan para bases cambiabiles (CICe) del suelo

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		%	5%	1%
1°	Compost (T ₁)	7,92	a	a
2°	Humus (T ₂)	7,45	b	b
3°	Guano de isla (T ₃)	6,92	c	c
4°	Testigo (T ₀)	6,75	d	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 y 1 % los tratamientos estadísticamente son diferentes. El

mayor promedio el tratamiento con compost con 7,92 % y el testigo ocupó el último lugar con 6,75% de CICE.

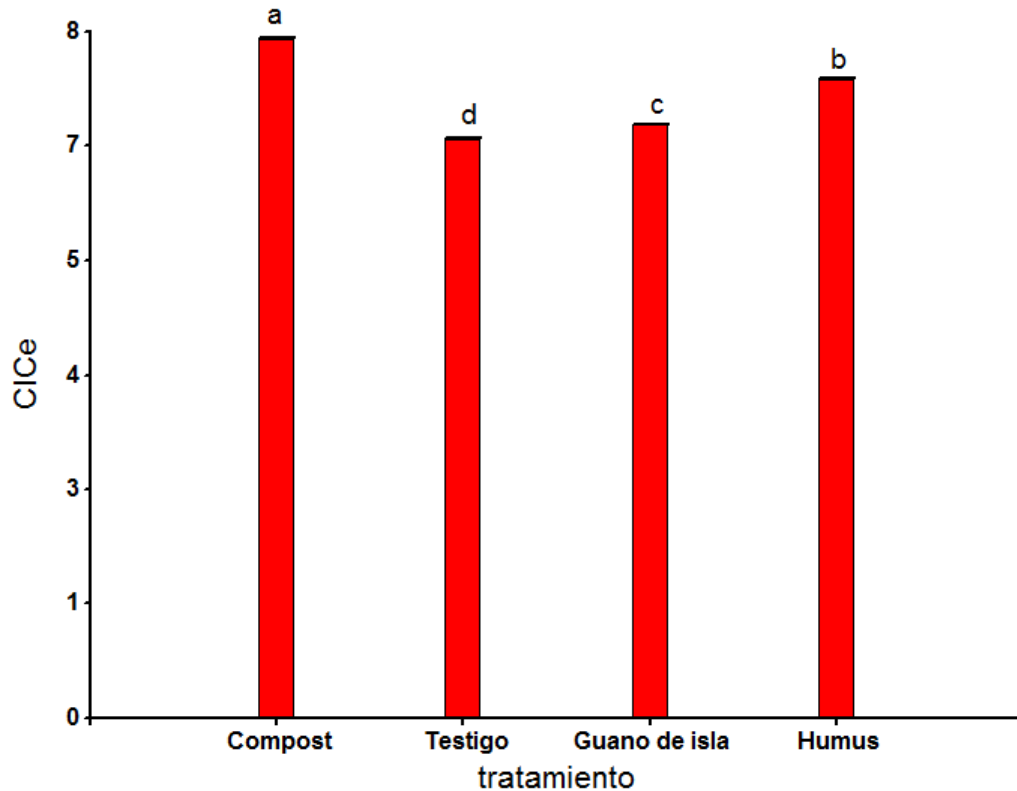


Fig 11. Bases cambiables en el suelo

Contrastación de hipótesis

Las hipótesis específicas indican que si incorporamos humus, guano de isla y compost, en suelos agrícolas degradados, entonces, tendremos efectos significativos en las propiedades químicas, así tenemos que el pH del suelo, materia orgánica, el Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos Humus y Guano de isla estadísticamente son iguales y superan a los tratamientos compost y testigo, respecto al contenido de los macronutrientes en el suelo como

el nitrógeno, fósforo, potasio donde el Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que el tratamiento guano de isla difiere de los demás tratamientos con el mayor valor de nitrógeno 0,12 % (medio) mientras que el testigo ocupó el último lugar con 0,09 % (bajo) y a las concentraciones de los micro elementos para suelos degradados los niveles de calcio y magnesio resultaron altos en el suelo ácido, lo cual se explica por la condición de acidez en el primero con respecto al segundo, donde estos micro elementos aumentan su solubilidad y también en las bases cambiables (CICe) del suelo, donde el Análisis de Varianza indica significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son diferentes.

Resultados que validan las hipótesis específicas y confirman la hipótesis general que la incorporación de los abonos orgánicos a suelos degradados tienen efecto significativo en las propiedades químicas

4.3. *Discusión*

4.3.1. Propiedades físicas del suelo. Los resultados respecto al porcentaje de arena, arcilla y limo indican no significativo para los tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son iguales donde el compost obtuvo 21,25 % de arena, y 32,75 % de arcilla y el humus el 49,75 % de limo. Los resultados de las características físicas de los abonos orgánicos seleccionados se puede observar que el compost y humus es mayor a los demás tratamientos incluido el testigo, manteniendo la clase textural de franco arcillo limoso.

4.3.2. Propiedades químicas del suelo

4.3.2.1. pH del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos Humus y Guano de isla estadísticamente son iguales y superan a los tratamientos compost y testigo. El mayor rango de pH lo obtuvo el humus con 5,49 y guano de isla con 5,48 seguido de compost con 5,44 y en el último lugar estuvo el testigo con pH de 5,21. (Fuertemente ácido). El pH, indicador del desarrollo del proceso de compostaje y usada para determinar el grado de madurez de los materiales orgánicos, fue fuertemente ácido para los tratamientos (rangos de 5,1 a 5,5) .

4.3.2.2. Materia orgánica (MO) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son diferentes donde el guano de isla ocupó el primer lugar con 2,62 % de materia

orgánica (medio) y el tratamiento compost y Testigo ocuparon los últimos lugares con 1,96 y 1,90 % de materia orgánica (bajo). Comparativamente los valores de materia orgánica de los abonos orgánicos fueron superiores al 1,90 del testigo encontrándose dentro del rango establecido como adecuado porque el contenido de materia orgánica en los tratamientos guano de isla y humus estos pueden oscilar entre 2,1 a 4 (medio) .

4.3.2.3. Contenido de los macronutrientes en el suelo

a) Nitrógeno (N) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que el tratamiento guano de isla difiere de los demás tratamientos con el mayor valor de nitrógeno 0,12 % (medio) mientras que el testigo ocupó el último lugar con 0,09 % (bajo). En los resultados se aprecia el efecto del guano de isla porque en el contenido de nitrógeno fue mayor (0,12) y los valores para humus, compost y el testigo son similares (0,09). En cuanto al guano de isla los resultados de nitrógeno fueron más bajos a los que consiguió Zambrano (2005), 3,38 % para este tipo de abono; mientras que con los otros valores conseguidos fueron similares a los obtenidos alrededor del 1,0 % .

b) Fósforo (P) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma donde el tratamiento guano de isla difiere de los demás tratamientos, con el mayor promedio 7,30 ppm seguido del compost y humus con 6,50 y 5,71 respectivamente y el testigo ocupó el último lugar con 5,33 ppm.

c) Potasio (K) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que el tratamiento guano de isla difiere de los demás tratamientos con el mayor promedio con 79,49 ppm seguido del y el testigo ocupó el último lugar con 76,09 ppm. La importancia de la determinación de nutrientes en abonos orgánicos, radica en conocer las insuficiencias, suficiencias ó excesos en que se encuentran para conocer el aporte que puedan hacer al suelo y que a través de la incorporación de materia orgánica se incremente la CIC y la cantidad de nutrientes al suelo. Los contenidos de macro elementos: Nitrógeno (N) fósforo (P_2O_5), potasio (K_2O), Las concentraciones de los elementos encontrados para los tres abonos orgánicos, son de la misma magnitud en todos, En el caso del guano de isla los resultados obtenidos fueron superiores a los que consiguió Escalona (2002), es decir, 4,02 ppm en P_2O_5 ; 3,60 ppm en K_2O ; 5,80%

Se observa en la concentración de fósforo en todos los tratamientos donde fueron aplicados los abonos orgánicos, siendo estadísticamente significativos en relación al testigo. Cuando se comparan los tratamientos, el contenido de fósforo fue mayor y significativo esto puede estar asociado a la liberación de fósforo disponible cuando se incorporan materiales orgánicos al suelo y con relación al potasio, sus contenidos siempre fueron altos en todos los tratamientos, no existiendo significación estadística entre tratamientos.

4.3.2.4. Contenido de micronutrientes

Las concentraciones de los micro elementos para suelos degradados con los niveles de calcio y magnesio resultaron altos en el suelo ácido, lo cual se explica por la condición de acidez en el primero con respecto al segundo, donde estos micro elementos aumentan su solubilidad.

a) Calcio (Ca) del suelo

El Análisis de Varianza indica no significativo para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son iguales, pero el mayor promedio el tratamiento guano de isla, con 5,79 % y el testigo ocupó el último lugar con 5,02 % (alto).

b) Magnesio (Mg) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son diferentes donde el mayor promedio fue del tratamiento compost con 1,78 % y el testigo ocupó el último lugar con 1,36% de Mg.

c) Bases cambiables (CICe) del suelo

El Análisis de Varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma que los tratamientos estadísticamente son diferentes, donde el mayor promedio fue con el tratamiento compost con 7,92 % y el testigo ocupó el último lugar con 6,75% de CICe. Con relación a la Conductividad Eléctrica, se observa que el guano de isla presentaron valores más altos, esto significa mayor contenidos de sales presente en estos materiales posiblemente debido a que su materia prima contienen orines y restos de heces. La CE de una enmienda orgánica al final del proceso de compostaje debe oscilar entre 5 y 8 dS/m, sin embargo los valores van a depender del origen del material y del tipo de alimentación sobre todo cuando se trata de los estiércoles de gallinaza.

La legislación Europea (2006), establece como contenidos de CaO, y MgO el 2% aun cuando los valores obtenidos están en el rango y determinan la necesidad de una evaluación posterior a su aplicación para determinar una posible contaminación potencial en los suelos agrícolas al usar este tipo de abono.

Los contenidos del nutriente magnesio se incrementaron con la incorporación de los abonos orgánicos al suelo, fue significativo entre los

tratamientos. Estos resultados pueden estar asociados con la degradación que están presentando el suelo desde un punto de vista químico reflejada en la variabilidad del pH conseguida en el terreno de un año a otro, y a los valores bajos del contenido de materia orgánica.

4.4. *Aporte de la investigación*

Los resultados de la investigación permiten aportar parte del paquete tecnológico para la recuperación de los suelos degradados en Pachitea a través de la incorporación de abonos orgánicos, compost, guano de isla y humus para mejorar las características químicas.

CONCLUSIONES

- 1) No existe efecto significativo del compost en las propiedades físicas del suelo donde estadísticamente los tratamientos son iguales, al obtener 21,25 % de arena, 32,75 % de arcilla y 46,00 % de limo, sin embargo en las propiedades químicas en pH obtuvo 5,44 estadísticamente igual al testigo que obtuvo 5,21 pero difieren e inferiores del humus y guano de isla que obtuvieron 5,49 y 5,48 respectivamente, en materia orgánica ocupó el tercer lugar con 1,96 % (bajo) que estadísticamente es igual con el testigo que obtuvo 1,90, pero difieren e inferiores al guano de isla y humus que reportaron 2,62 y 2,04 respectivamente.

Respecto a los macronutrientes nitrógeno fue bajo con 0,09 % similares al humus y el testigo, pero difieren del guano de isla que obtuvo 0,12 (medio) y en fósforo obtuvo 6,50 y difiere del guano de isla que obtuvo 7,30 ppm, en potasio obtuvo 79,22 ppm también difiere del guano de isla que obtuvo 79,49 ppm pero superan al humus y testigo que obtuvieron 78,19 76,09 respectivamente.

Respecto a los micronutrientes calcio en el suelo no difieren estadísticamente pero ocupó el segundo lugar con 5,54 % y el magnesio ocupó el primer lugar con 1,78 % difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos y en las bases cambiables fue de 7,92 % que difiere de los demás tratamientos.

- 2)** No existe efecto significativo del humus en las propiedades físicas del suelo donde estadísticamente los tratamientos son iguales, al obtener 20,25 % de arena, 30 % de arcilla y 49,75 % de limo, sin embargo en las propiedades químicas en pH obtuvo 5,49 estadísticamente igual al guano de isla que obtuvo 5,48 pero difiere del compost y testigo quienes obtuvieron 5,44 y 5,21 respectivamente, en materia orgánica ocupó el segundo lugar con 2,04 difiriendo del guano de isla que obtuvo 2,62 pero superior al compost y testigo que obtuvieron 1,96 y 1,90 respectivamente.

Respecto a los macronutrientes nitrógeno fue bajo con 0,09 % similares al compost y el testigo, e inferiores del guano de isla que obtuvo 0,12 y en fósforo obtuvo 5,71 ppm difiere del guano de isla quien obtuvo 7,30 ppm, y el compost 6,50 pero superior estadísticamente al testigo que obtuvo 5,33 en potasio obtuvo el tercer lugar con 78,19 y difiere del guano de isla que obtuvo 79,49 ppm y compost que obtuvo 79,22 pero supero estadísticamente al testigo que obtuvo 76,09.

Respecto a los micronutrientes calcio en el suelo no difieren estadísticamente pero ocupó el tercer lugar con 5,18 % y respecto al magnesio ocupó el tercer lugar con 1,38 % y en las bases cambiables fue de 7,45 % que difiere de los tratamientos guano de isla y testigo quien obtuvo 6,92 y 6,75 respectivamente pero superado por el compost que obtuvo 7,92.

- 3)** No existe efecto significativo del guano de isla en las propiedades físicas del suelo donde estadísticamente los tratamientos son iguales, al obtener 20,13 % de arena, 31,63 % de arcilla y 48,25 % de limo, sin embargo en las propiedades químicas en pH obtuvo 5,48 estadísticamente igual al humus quien obtuvo 5,49 pero supera al compost y testigo que obtuvieron 5,44 y 5,21 respectivamente, en materia orgánica ocupó el primer lugar con 2,62 % que estadísticamente supera a los demás tratamientos incluido al testigo, Respecto a los macronutrientes nitrógeno fue medio con 0,12 % que superan al humus compost y el testigo, que obtuvieron 0,09 cada uno y en fósforo

difiere de los demás tratamientos al obtener 7,30 ppm, en potasio también difiere de los demás tratamientos con 79,49 ppm

Respecto a los micronutrientes calcio en el suelo no difieren estadísticamente pero ocupó el primer lugar con 5,79 % y al magnesio ocupó el segundo lugar con 1,51 % superado estadísticamente por el compost que obtuvo 1,78 pero superó al humus y testigo que obtuvieron 1,38 y 1,36 respectivamente y en las bases cambiables fue de 6,92 % que difiere de los tratamientos compost humus que obtuvieron 7,92 y 7,45 respectivamente y supera al testigo que obtuvo 6,75.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- 1) Realizar un mapeo de los suelos en la provincia de Pachitea para determinar el nivel de degradación física y química.
- 2) Los tres abonos orgánicos pueden ser aplicados a los suelos agrícolas, para la mejora de sus condiciones de degradación química, porque elevaron los contenidos de materia orgánica.
- 3) Los abonos orgánicos guano de isla, humus y compost presentaron importantes cantidades de nitrógeno, potasio y fósforo, y niveles de fertilidad similares, debiendo ser consideradas como fuentes alternativas de nutrientes a los suelos, y deber ser sistemática, para garantizar un aporte permanente que permita mantener los beneficios que dicha práctica conlleva.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abonos orgánicos (2011). (En línea) Consultado 2017- 09 - 13. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Abono org%C3%A1nico](http://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico).

Achille. (1969). *Biblioteca técnica de agronomía*. Barcelona. Aedos. 164 p

Adriano *et, al.* (1990). *Cultivo del haba. Perú*. Lima. Dirección de difusión técnica del instituto nacional de investigación agraria y agroindustrial. p 240.

Bertoni, J. y Lombardi Neto, F. (1985). *Conservação do solo*. Piracicaba, Livroceres, 392 p.

Bongcam (2003). *Guía para compostaje y manejo de suelos*. Colombia. Lumbreras. 172 p.

Cabrera S. (2001). *Manual Agrícola de Leguminosas* Editorial INIAP Quito, Ecuador.

Cooke, Z. (1975). *Fertilización para los rendimientos máximos*. (2 ed.). Lima. Aedos. 162 p

Flower innova. (2016). *Fenología*, [En línea] [consulta el 2017- 09-12]. Disponible en: <http://www.infojardin.net/glosario/exfoliacion/fenología htm>.

- Foth, H. (1997). *Fundamentos de la ciencia del suelo*. (7ma Ed). Compañía Editorial Continental S.A. México. 37-68, 165-173 pp.
- Frerst, C. (s.f). Los problemas de degradar el suelo. Ciudad autónoma de Buenos Aires – Argentina. ¿Disponible en <https://www.google.com.pe/search?>
- Guerrero (1996). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Valencia, ES. Mundí- prensa. 156 p
- Gros, W. (1971). *Abonos: Guía práctica de la fertilización*. (5 ed). Madrid. Mundí- prensa. 123 p.
- Hernández Sampieri *et al.* (2004). *Metodología de la Investigación científica*. (3ra ed.). México D.F. Mc Graw-Hill. 706 p.
- INFOAGRO (2017). *El cultivo de arveja*. [En línea]. [Consultado en setiembre de 2017] disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/ haba.htm>.
- Mas Martínez, R. Fernández Denis, I. Villegas R. y Bautista Zúñiga F. (2010). *Monolitos de suelos*. Universidad Autónoma de México. 19 p.
- Mela Mela, P. (1985). *Guía para compostaje y manejo de suelos*. Colombia. Lumbreras. 172 p.
- Méndez y Lojo. (2011). *Fertilizantes completos*. México. Azul. 190 p.
- Michinel Álvarez, E.C., Guzmán R.A. y Hernández Y.M. (2010?). *Desarrollo económico, protección ambiental y bienestar social: El derecho de la sostenibilidad desde la perspectiva hispano cubano*. Edit. Dykinson S.L. Madrid.

- Mielniczuk, I. y Schneider, P. (1984). *Aspectos socio-económicos do manejo de solo no Sul do Brasil*, In: T Simposio de Manejo do Solo e Plantío Direto no Sul do Brasil e III Simposio de Conservação de Solo do Planalto. Passo Fundo, RS. 1983. Anais. Passo Fundo. p. 3-19.
- Mielniczuk y Schneider (1984). *500 consejos agrícolas*. (2 ed.) Madrid. Mundi - prensa. 1984 -211 p.
- Morales, C (2008), *Fertilizantes simples*. (2 ed.) Lima. Cobriza. 119 p
- Ochoa Gabriela Inocencio. (1979). *Legumbres alimenticios*. Acribilla, S.A. p 437
- Palermo Rafael. (1990). *Cultivo del haba. Perú*. Lima. Dirección de difusión técnica del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. p 240.
- Rodríguez. (2005). *Suelos degradados (ex cicales) en la Selva Alta del Perú*.
- Roel Pineda, V. (1997). *La tercera revolución industrial y la era del conocimiento*. Lima: CONCYTEC. 239 p.
- Vargas P. (2010) *“Recuperación mediante leguminosas rastreras de suelos*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Vilcapoma (1960). *El suelo y los cultivos de secano*. Zaragoza: Agro ciencia. 683 p.
- Wikipedia. (2016). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Valencia, ES. Mundi- prensa. 156 p.

ANEXOS

ANEXO 02**REACCIÓN DEL SUELO: PH**

Rangos: pH	Interpretación
Menos de 4.5	Extremadamente ácido
4.6 a 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 a 5.5	Fuertemente ácido
5.6 a 6.0	Medianamente ácido
6.1 a 6.5	Ligeramente ácido
6.6 a 7.3	Neutro
7.4 a 7.8	Medianamente alcalino
7.9 a 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 a 9.0	Fuertemente alcalino
Más de 9.0	Muy fuertemente alcalino

CARBONATO DE CALCIO: (%)

Rangos: %	Interpretación
Menos de 1.0	Bajo
1.1 a 5.0	Medio
Más de 5.0	Alto
ppm = % CaCO ₃ x 100	Kg/ha de CaCO ₃ = ppm x 2.9

MATERIA ORGÁNICA:

Rangos: %	Interpretación
Menos de 2.0	Bajo
2.1 a 4.0	Medio
Más de 4.0	Alto

$$\% \text{ M.O} = \% \text{ C} \times 1.724$$

$$\text{ppm. de M.O} = \% \text{ N.O} \times 10\ 000$$

$$\text{Kg/ha de M.O} = \text{ppm} \times 2.9$$

ppm = una parte por millón

NITRÓGENO TOTAL : %

Rangos: %	Interpretación
Menos de 0.1	Bajo
0.1 a 0.2	Medio
Más de 0.2	Alto

$$\% \text{ N.T} = \% \text{ M.O} \times 0.045$$

$$\% \text{ N.T} = \% \text{ M.O} / 20$$

$$\text{ppm de N.T} = \% \text{ N.T.} \times 10\,000$$

$$\text{Kg/ha de N.T} = \text{ppm} \times 2.9$$

FÓSFORO DISPONIBLE : P

(Olsen modificado)

Rangos : Kg/ha P ₂ O ₅ (Fosfórico)	Interpretación
Menos de 46.7	Bajo
46.7 a 100.0	Medio
100.1 a 200.0	Alto
Más de 200.1	Muy alto

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \text{P} \times 2.3$$

$$\text{ppm de P}_2\text{O}_5 = \text{ppm de P} \times 2.3$$

$$\text{Kg/ha de P}_2\text{O}_5 = \text{ppm} \times 2.9$$

POTASIO DISPONIBLE: K

(Acetato de Amonio, pH 4.8)

Rangos: Kg/ha K ₂ O (Potasio)	Interpretación
Menos de 522.0	Bajo
522.1 a 870.0	Medio
870.1 a 1 218.1	Alto

Más de 1 218.1 Muy alto

$$K_2O = K \times 1.2$$

$$\text{ppm de } K_2O = \text{ppm de } K \times 1.2$$

$$\text{Kg/ha de } K_2O = \text{ppm de } K_2O \times 2.9$$

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO : %

Rangos : me/100 g	Interpretación
Menos de 4.0	Bajo
4.1 a 8.0	Moderadamente bajo
8.1 a 12.0	Moderado
12.1 a 20.0	Moderadamente alto
20.1 a más	Alto

CIC = BASES CAMBIABLES + ACIDEZ CAMBIABLE

Bases cambiables = Ca, Mg, K, Na

Acidez cambiables = Al, Fe, Mn, H

Kg/ha de una base cambiable.- me de la base cambiable x 2990 x equivalente
gramo de la base

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Nombre del investigador. DALILA ILLATOPIA ESPINOZA

Título de la Investigación. INCORPORACION DE ABONOS ORGANICOS EN LA RECUPERACION DE SUELOS AGRICOLAS DEGRADADOS EN PANAO - HUÁNUCO

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál será el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados, de Panao 2017?	General: Evaluar el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados de Panao.	Si incorporamos abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados, entonces, tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.	Abonos orgánicos Suelos degradados	Compost Humus Guano de isla Propiedades físicas Propiedades químicas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Sub variables	Sub indicadores
1. ¿Cuál será el efecto de incorporar Humus en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?	Evaluar el efecto de incorporación del Compost en las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola degradado.	Si incorporamos compost en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.	Compost Propiedades químicas	4 sacos por bloque pH, MO, N,P,K, Ca Mg CIC
¿Cuál será el efecto de incorporar Compost en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?	Evaluar el efecto de incorporación del Humus en las propiedades físicas, químicas de un suelo agrícola degradado.	Hi. Si incorporamos humus en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.	Humus Propiedades químicas	3 sacos por bloque pH, MO, N,P,K, Ca Mg CIC
3. ¿Cuál será el efecto de incorporar Guano de Isla en las propiedades físicas, y químicas de un suelo agrícola degradado?	3. Evaluar el efecto de incorporación del Guano de Isla en las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola degradado	Si incorporamos Guano de Isla en los suelos agrícolas degradados entonces tendremos efectos significativos en las propiedades químicas.	Guano de isla Propiedades químicas	2 sacos por bloque pH, MO, N,P,K, Ca Mg CIC
TIPO Y NIVEL	DE POBLACION, MUESTRA	DISEÑO	DE TECNICAS	DE INSTRUMENTOS DE

INVESTIGACION		INVESTIGACION	RECOLECCION DE INFORMACION	RECOLECCION DE INFORMACION
<p>Nivel de Investigación Experimental por qué se manipuló la variable independiente (abonos orgánicos) a través de tres tipos de abonos (compost, humus y guano de isla), se midió la variable dependiente (recuperación de suelos degradados), antes y después de una campaña de cultivo de arveja, a la vez se comparó con el testigo sin aplicación de abono.</p> <p>Tipo de estudio Aplicada por que se recurrió a las ciencias del suelo para solucionar el problema de la degradación de los suelos de Purupampa Panoa generando conocimientos tecnológicos expresados en la incorporación de abonos orgánicos, con la finalidad de recuperar suelos agrícolas, que permitió producir con menos costo y productos de calidad, ya que se evitara o reducirá la utilización de fertilizantes convencionales que normalmente suelen incorporar, por lo tanto, influirá de manera significativa en la salud humana,</p>	<p>Población Estuvo constituida por los suelos degradados del experimento.</p> <p>Muestra Se tomó a la demarcación del terreno y al finalizar el cultivo de cada parcela experimental constituida por un kilo en forma aleatoria que fueron llevados al laboratorio de suelos para los análisis respectivos.</p> <p>Tipo de muestreo Probabilística en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cualquier parte del suelo del área experimental tuvo la misma posibilidad de formar parte de la muestra, antes de la siembra así como después de la cosecha.</p>	<p>Tipo de diseño Experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y dieciséis unidades experimentales.</p> <p>Técnicas estadísticas Las técnicas estadísticas fueron el análisis de varianza (ANDEVA) para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos al 5 y 1 %, y para la comparación de los promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan al 5 y 1 % de nivel de significación.</p>	<p>Técnicas bibliográficas a) Fichaje b) Análisis de contenido</p> <p>Técnicas de campo La observación.</p>	<p>Instrumentos bibliográficos: Ficha de localización.</p> <p>Fichas de investigación a) Resumen b) Transcripción c) Comentario.</p> <p>Instrumento de campo Libreta de campo</p>

ANEXO 03. ANALISIS DE SUELO

ANALISIS DE SUELO																								
SOLICITANTE				DALILA ILLATOPIA ESPINOZA						PROCEDENCIA					PANA O									
N°	COD. LAB.	DATOS		ANALISIS MECANICO			TEXTURA	Ph	M.O	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmo(+)/kg						CICe	%	%	%	
				Arena	Arcilla	Limo								Ca	Mg	K	Na	Al	H					Bas. Cam	Ac. Cam	Sat. Al
		REFERENCIA	SECTOR	%	%	%								01:01	%	%	ppm	ppm						
1	s3163	M1	PURUPAMPA	21	38	41	<i>Franco Arcilloso Limoso</i>	5.44	2.62	0.12	6.55	76.09	....	5.54	1.78	..	..	0.4	0.2	7.92	92.42	7.58	5.05
2	s3164	M2	PURUPAMPA	17	34	49	<i>Franco Arcilloso Limoso</i>	5.48	1.99	0.09	7.3	79.22	....	5.81	1.54	..	..	0.08	0.02	7.45	98.66	1.34	1.07
3	s3165	M3	PURUPAMPA	19	32	49	<i>Franco Arcilloso Limoso</i>	5.21	2.04	0.09	5.33	78.19	....	5.01	1.51	..	..	0.3	0.1	6.92	94.22	5.78	4.34
4	s3166	M4	PURUPAMPA	25	30	45	<i>Franco Arcilloso Limoso</i>	5.49	1.94	0.09	5.71	79.49	....	5.18	1.37	..	..	0.15	0.05	6.75	97.03	2.97	2.22

NOTA BIBLIOGRAFICA

Dalila Illatopa Espinoza



Identificado con DNI: 40615874, domiciliado en el C.P de La Esperanza Distrito de Amarilis provincia y departamento de Huánuco., Natural del distrito de Conchamarca, provincia de Ambo, departamento Huánuco, mis estudios primarios lo realice en mi tierra I.E. San Lorenzo de Conchamarca y la educación secundaria en la I.E. Marino Adrián Meza Rosales en el distrito de amarilis provincia de Huánuco.

Egresada de la facultad de Ciencias Agrarias de la universidad nacional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco, como Ingeniero Agrónomo.

Actualmente viene laborando como docente contratado en la sede Panao facultad de ciencias agrarias.

ING. DALILA ILLATOPA ESPINOZA
DNI: 40615874



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
Teléfono 514760 - Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe

ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado, siendo las 10:00h, del día viernes 28 DE SETIEMBRE DE 2018, ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Santos JACOBO SALINAS	Presidente
Dr. Pedro CORDOVA TRUJILLO	Secretario
Mg. Eugenio PEREZ TRUJILLO	Vocal

Asesor de Tesis: Mg. Walter VIZCARRA ARBIZU (Resolución N° 03679-2017-UNHEVAL/EPG-D)

La aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Doña, Dalila ILLATOPA ESPINOZA.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: "INCORPORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA RECUPERACIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS EN PANAÓ - HUÁNUCO 2017".

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación de la aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis las **observaciones** siguientes:

.....

Obteniendo en consecuencia la Maestría la Nota de Diecisiete (17) Equivalente a Muy Buena, por lo que se declara Aprobado (Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 11:45... horas del 28 de setiembre de 2018.

.....
PRESIDENTE
DNI N° 22452099

.....
SECRETARIO
DNI N° 22465210

.....
VOCAL
DNI N° 22411127

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 02274-2018-UNHEVAL/EPG-D)

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: ILLATOPA ESPINOZA, DALILA

DNI: 40615874 Correo electrónico: dalila.illatopa_s@hotmail.com

Teléfono de casa: _____ Celular: 943006767 Oficina: _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
Maestría: <u>Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible</u>
Mención: <u>Gestión Ambiental</u>

Grado Académico obtenido:

Título de la tesis:

Incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Puno - Huánuco - 2017

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de acceso	Descripción de acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años () 3 años () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: _____



 Firma del autor