



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EFICIENCIA DEL USO DEL BOKASHI TRADICIONAL Y
FOSFÓRICO EN LA RECUPERACIÓN DE SUELOS
AMAZÓNICOS DEGRADADOS”

Trabajo de investigación para optar el grado de bachiller de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Maria Alejandra Monteza Arcos

Asesor:

Ing. Luis Gomero Osorio

Lima – Perú

2018



RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°137-2020-DACIA-DAFCA-U.CIENTÍFICA.

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Lima 26 de julio de 2020

VISTO:

La revisión realizada y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **Eficiencia del uso del bokashi tradicional y fosfórico en la recuperación de suelos amazónicos degradados**, presentado por:

- **Maria Alejandra Monteza Arcos**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el grado de Bachiller de **Ingeniería Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.


Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

Aprobar e inscribir el trabajo de investigación titulado: **Eficiencia del uso del bokashi tradicional y fosfórico en la recuperación de suelos amazónicos degradados** con N° de registro de la carrera: **059-FCA-IAM**.

Nombrar al docente/colaborador **Luis Abraham Gomero Osorio** como asesor de dicho trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese.


Documento firmado digitalmente
Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico
Carrera de Ingeniería Ambiental

“EFICIENCIA DEL USO DEL BOKASHI TRADICIONAL Y FOSFÓRICO EN LA
RECUPERACIÓN DE SUELOS AMAZÓNICOS DEGRADADOS”

Monteza Arcos, María Alejandra

*Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias Ambientales, Panamericana Sur km 19,
correo: mmonteza.19@gmail.com*

ABSTRACT

At present, the Peruvian Amazon presents a great variety of problems, which have caused the deterioration and disappearance in a considerable number. One of the main problems is the custom of the farmers to cut an area to use it as a productive area and then abandon it when the soil is no longer productive. This bad practice leads to the degradation of the soil in a negative way, provoking the instigation of migratory agriculture. Due to this problem, alternatives of organic fertilization have arisen for the solution of this problem, and one of the most productive is the bokashi. Through several successful studies conducted in the Andean region using this fertilizer, it can be argued that its impact on the recovery of degraded Amazonian soils is positive and considerable. One benefit is its high efficiency in nourishing the soil with minerals and microorganisms. In the case of the addition of phosphorus, it is added by means of phosphate rock in the mixture to facilitate its absorption in the soil. This same has regulatory qualities for soils with acidic pH, allowing a better and easier treatment. Another of its qualities is that it helps the increase of nutrients available, and in turn increases agricultural production, benefiting farmers because acid soils do not have much phosphorus availability. The main benefit of this technique in the agricultural sector is the economic savings due to low production costs and short application time.

Keywords: Fertilizer, Bokashi, recuperation

RESUMEN

En la actualidad la amazonia peruana presenta una gran variedad de problemas, los cuales han causado su deterioro y desaparición en considerable número. Uno de los principales problemas es la costumbre de los agricultores de talar una zona para usarla como área productiva para luego abandonarla cuando el suelo ya no es productivo. Esta mala práctica conlleva a la degradación del suelo de manera negativa, provocando la instigación de realizar la agricultura migratoria. Debido a este problema, han surgido alternativas de abonamiento orgánico para la solución de este problema, y una de las más productivas es el bokashi. Mediante varios estudios exitosos hechos en la región andina usando este abono, se puede argumentar que su impacto en la

recuperación de suelos amazónicos degradados es de manera positiva y considerable. Un beneficio es su alta eficiencia en nutrir el suelo con minerales y microorganismos. En el caso de la adición del fósforo, este es adicionado por medio de roca fosfatada en la mezcla para facilitar su absorción en el suelo. Este mismo tiene cualidades reguladoras para suelos con pH ácidos, permitiendo un mejor y más fácil tratamiento. Otras de sus cualidades es que ayuda al incremento de nutrientes disponible, y a su vez aumenta la producción agrícola, beneficiando a los agricultores debido a que los suelos ácidos no cuentan con mucha disponibilidad fosfórica. El principal beneficio de esta técnica en el sector agrícola es el ahorro económico que se tiene por los bajos costos de producción y corto tiempo de aplicación.

Palabras clave: Abono, Bokashi, Recuperación

INTRODUCCION

En la actualidad la deforestación en la selva amazónica es un problema de grandes proporciones, y en su mayor parte se debe a la agricultura migratoria, que utiliza el suelo hasta que este queda deteriorado completamente y se mueven a una nueva zona. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la define como la práctica de cultivar en los puntos claros en la reserva de vegetación natural como bosques o praderas arboladas, los cuales son abandonados posteriormente una vez que el suelo se agota, empobrece o degrada (Garland, 2017). Este sistema también contribuye a que las familias levanten poblados y emigren a nuevas tierras fértiles.

Esta actividad provoca que más tierras forestales sean consumidas y degradadas, cuya consecuencia es la generación de residuos, ya que la maleza, rocas o tierra son quedadas acumuladas en el campo y son arrojadas a ríos y quebradas en algunos casos, siendo esto una fuente de contaminación para la zona afectada. Debido a los impactos descritos anteriormente, se han buscado distintas alternativas para un mejor manejo de residuos; por lo que las leyes dirigidas a la conservación ambiental se han vuelto más estrictas y tanto los consumidores como compradores de los productos agrícolas tienen más sensibilidad en los temas relacionados a agricultura sostenible y los impactos de los procesos productivos de un determinado producto (Ramírez-Builes, 2010).

En vista a la creciente importancia de la conservación de los suelos, están surgiendo alternativas que tienen como protagonistas técnicas antiguas, una de las cuales es el Bokashi, técnica que utiliza los residuos generados por la agricultura para la fertilización de los cultivos, por lo tanto, se convierte en una alternativa viable las fincas agrícolas, contribuyendo al reciclaje de las cosechas y de esa forma contribuir a la sostenibilidad de los agro ecosistemas (Liang, 2009).

El nombre Bokashi proviene del japonés y significa “abono orgánico”, esta técnica utiliza la materia orgánica y diferentes nutrientes como el magnesio, calcio, fósforo, nitrógeno, entre otros esenciales, los cuales luego se incorporan en el suelo (Arrieta, 2005). Estos componentes mejoran las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo. El objetivo principal se basa en la estimulación de la vida y actividad microbiana y la nutrición de las plantas. Sus beneficios y aportes orgánicos varían de acuerdo a su composición química y en base al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y materiales que se utilicen (Llorca, 2017).

La calidad y eficiencia de un abono orgánico es determinada en base a su contenido nutricional y capacidad de proveer los nutrientes necesarios a un cultivo objetivo (Usman, 2003); el contenido está relacionado de forma directa a las concentraciones de los nutrientes utilizados durante su proceso de elaboración. En este caso, se está utilizando una receta tradicional de Bokashi y otra que contiene roca fosfatada para comparar cuál de los dos abonos es más eficiente en la recuperación de los suelos de cultivo (Schwaner, 2006).

OBJETIVOS

- Evaluar la eficacia de los abonos orgánicos en la recuperación de los suelos Amazónicos degradados
- Comparar la eficiencia del uso del Bokashi tradicional y el Bokashi fosfato en la calidad del suelo

ANTECEDENTES

Las malas técnicas de cultivo provocan que más tierras forestales sean consumidas y degradadas, teniendo como consecuencia secundaria la generación de residuos, tomando en cuenta que muchos de esos residuos al no ser utilizados quedan acumulados en el campo y en algunos casos son arrojados a lugares como ríos y quebradas, lo que los convierte en fuentes de contaminación para la zona afectada. Debido a los impactos provocados, se han buscado alternativas para el correcto manejo de los residuos; es por eso las leyes dirigidas a la conservación ambiental se han vuelto más estrictas y los consumidores y compradores de los productos tienen más sensibilidad en estos temas, principalmente en el impacto de los procesos productivos de un determinado producto (Ramírez-Builes, 2010).

La técnica de uso de los abonos orgánicos en materias de recuperación es una idea remotamente nueva en estos años, ya que se está buscando eliminar el uso de fertilizantes químicos por el peligro que tendrían en la diversidad de los suelos al crear una dependencia química a los cultivos (CEPES, 2015). Uno de los estudios realizados exitosamente con la técnica del bokashi fue en el

Valle de Moche en la ciudad de Trujillo. En este caso, al evaluarse la fertilidad del suelo, se determinó que el sustrato de bokashi contribuyó a la regularización de las propiedades químicas y físicas, teniendo como resultado una buena fertilidad en el suelo, ya que antes de utilizarse el sustrato de bokashi el suelo presentaba un inadecuado rango de fertilidad provocada por la degradación que sufrió ese suelo (Llorca y Aella, 2017).

El bokashi tiene beneficios en aportes de la materia orgánica, y es mejor en los casos de suelos que tienen carencia de esta por estar ubicados en terrenos casi desérticos o valles costeros. Una investigación realizada en Valle de Sigas en Arequipa comprobó el aporte de materia orgánica, ya que esta llega a descomponerse y libera a su vez los nutrientes contenidos en el tipo de bokashi utilizado, este contenía una adecuada relación C/N (12,8) que facilitó la liberación de nutrientes como el nitrógeno orgánico, mejorando el crecimiento y desarrollo de cultivo con un buen crecimiento en el grano seco, así como el fósforo y potasio. (Burton, 2015).

Los estudios presentados aportan credibilidad a la eficacia que tienen el abono de tipo bokashi para el tratamiento de suelos en tanto casos de degradación como en casos de mejora de producción de cultivos. Agregado a los estudios y recomendaciones que da la FAO sobre la importancia de abonos, se puede saber que es una buena alternativa para los agricultores.

SUELOS DE LA AMAZONIA PERUANA

El Perú tiene una gran variedad de suelos, esto se debe a su diversidad de ecosistemas. La mayor parte de los suelos son altamente productivos, siendo los mejores aquellos ubicados en la región andina, más los suelos de la selva presentan varios beneficios si se trata de la disponibilidad del agua y terrenos verdes. Estos suelos tienen un pH altamente ácido y esto se debe al constante lavado que sufre debido a la alta precipitación de esa región. La precipitación provoca que los suelos se acidifiquen debido a que hay una escorrentía muy alta, provocando que la mayor parte de los minerales disponibles en el suelo sean trasladados a los ríos aledaños de la zona, sobre todo en las épocas de inundación. Es sabido que predominan este tipo de suelos, provocando una baja fertilidad, que dependiendo de su grado de drenaje, pueden ser fluvisoles ó gleisoles (MINAGRI, 2018).

El factor climático es un aspecto muy importante, ya que la influencia de este aspecto junto con la topografía, edad de superficie y los microorganismos, generan una gran cantidad de procesos pedogenéticos que provocan las variaciones edáficas. Se sabe que los horizontes predominantes de perfil del suelo son A, B y C, siendo un suelo con predominación a contener arena y arena muy fina.

LA MATERIA ORGANICA EN SUELOS TROPICALES

La MOS o Materia orgánica del suelo es un estabilizador de la estructura de los suelos, esta ayuda a mantener la unión de las partículas minerales frente a factores externos como el humedecimiento o desgaste por constante goteo (Lado, 2004). Existe una relación entre la agregación y el contenido de carbono orgánico en los suelos (Hermawan y Bomke, 1997), y la estabilidad de los agregados formados por la intervención enlazan de productos generados por actividad microbiana y las sustancias húmicas (Sheperd, 2001). La cantidad de materia orgánica disponible en suelos tropicales es muy similar a la encontrada en los suelos templados, ya que las altas temperaturas y contenido de arcilla favorecen a la descomposición orgánica, la única variación que se presenta en la MOS es cuando existen residuos con mucha lignina y polifenoles, así como suelos con alto índice de deforestación y quema de los restos vegetales por la compactación superficial que provocan las maquinarias (Giller, 1997).

DEGRADACIÓN DE SUELOS

La degradación de los suelos es un problema muy recurrente cuando se trata de la agricultura. La opción más usada al momento de realizar estas actividades es el monocultivo o la agricultura migratoria, causando a su paso la deforestación de la selva y degradación de los suelos de la amazonia. Se define el término degradación de suelos como el cambio en la salud del mismo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2018).

La mayor causa de la degradación de suelos es la deforestación, así como la causa principal de fuente de emisión de gases invernadero. Según los datos del Programa Nacional de Fortalecimiento de Capacidades para manejar el impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), se estima que la deforestación durante el año 2000 fue de 7 172 554 hectáreas y la cifra sigue aumentando.

Otra causa de la degradación de los suelos se debe al incremento de la actividad agrícola durante los últimos años, sobre todo en las tierras de la Amazonia. En las zonas amazónicas se conoce que las principales regiones que tienen un considerable número de tierras agrícolas son Loreto y Ucayali, llegando casi a las 6 000 000 hectáreas de uso agrícola, un 15% en términos de porcentaje total (INEI, 2014).

Departamento	1975 a/	1995 b/	2000	2012 1/
Total	12 200 925	7 895 237	11 285 337	38 742 465
Amazonas	407 576	1 482 746	817 692	1 766 279
Áncash	699 919	45 642	353 386	1 301 924
Apurímac	525 231	...	106 395	1 573 792
Arequipa	439 649	46 481	136 243	1 965 270
Ayacucho	766 826	78 395	272 229	2 246 988
Cajamarca	1 193 392	466 972	869 559	1 409 292
Callao	801
Cusco	616 970	371 771	637 097	2 666 567
Huancavelica	303 071	...	75 584	1 485 297
Huánuco	534 604	562 336	744 790	1 479 397
Ica	296 743	130 397	137 925	599 503
Junín	296 920	660 711	769 767	2 423 790
La Libertad	771 922	199 597	315 410	1 057 201
Lambayeque	304 866	182 590	295 827	691 070
Lima	482 163	116 015	262 862	2 002 429
Loreto	1 518 788	1 039 299	1 113 740	3 250 238
Madre de Dios	194 405	80 876	274 197	661 344
Moquegua	87 980	...	24 537	504 590
Pasco	315 677	204 455	396 320	1 002 760
Piura	729 158	246 324	365 373	1 895 878
Puno	334 990	59 579	700 621	4 464 474
San Martín	1 207 922	1 351 208	1 644 577	1 323 017
Tacna	144 099	...	24 078	625 807
Tumbes	28 054	...	14 987	22 848
Ucayali c/	...	569 843	932 141	2 321 909

Tabla 1: Relación en el incremento de las tierras agrícolas hasta el 2012

Uno de los principales métodos para la recuperación de suelos es la implementación de abonos, la mayor parte de ellos son netamente orgánicos. Los abonos orgánicos son un elemento sumamente importante para una adecuada regulación en ciertos procesos relacionados con la productividad. Esta productividad se debe a sus principales ingredientes, como el sustrato o medio cultivo, el cambio de fertilizantes de origen sintéticos y regulación de los niveles de materia orgánica; este último es la función más importante ya que da como resultado una producción limpia y ecológica.

ABONOS ORGÁNICOS

Se denomina abono orgánico a aquel que es resultado de una descomposición natural y la natural degradación de la materia orgánica por acción de los microorganismos actores en el medio o en el mismo abono, estos consumen los materiales y luego la digieren, convirtiéndolos en otros beneficios que aportan nutrientes al suelo y, por tanto, benefician a las plantas que van a crecer en la zona. Este proceso es controlado y tiene como beneficio la aceleración en la descomposición de residuos, puede ser llevado a cabo de manera tanto aerobia como anaerobia, dando como resultado un producto estable de alto valor en el mejoramiento de suelos (Ramos, 2014).

Las ventajas de este tipo de abonos es tanto económico como nutricional ya que permiten el un mayor aporte de los nutrientes principales, incrementan la retención de humedad y presentan una

mejora en la actividad biológica, con lo cual se tiene un incremento en la fertilidad del suelo y por defecto su productividad (Ormeño y Ovalle, 2007). Más allá de sus beneficios también presenta sus desventajas, la principal es tiene una capacidad como fuente de nutriente muy baja, dependiendo de las cantidades de nutrientes aplicadas, con respecto a los fertilizantes químicos (Álvarez-Solís, 2010).

Bokashi

Este abono orgánico fermentado está compuesto a base de residuos vegetales y desechos de los animales, de preferencia de gallinas de corral para evitar la contaminación del abono por químicos presentes en los desechos. Existe la opción de mezclar el abono junto con microorganismos benéficos, lo cual beneficia y mejora su calidad y facilita la preparación al momento de la etapa de degradación. Tiene variaciones en su preparación, ya que puede ser tanto aeróbico como anaeróbico, dependiendo del proceso (Shintani, 2000).

Este abono tiene su origen en Japón, ya que su nombre significa “materia orgánica fermentada”. Tiene como objetivo principal la activación y aumento de la cantidad de microorganismos benéficos al suelo, así como la adecuada nutrición del cultivo y sustitución de materia orgánica para los organismos en el suelo (Arrieta, 2018). El suministro extra de los microorganismos benéficos garantiza la rapidez en el proceso de fermentación y el incremento de la actividad en la eliminación de organismos patógenos gracias a la combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40-55°C, según los estándares establecidos por la FAO.

Este abono puede variar de acuerdo a los ingredientes utilizados provocando un impacto directo en la acumulación de materia seca (Souza y Rezende, 2003). También se debe tomar en cuenta tanto el lugar de elaboración como el tiempo en el que se hace. Debe de ser preparador en un lugar que tenga cercanía con una toma de agua y protegido del sol y la lluvia, esto evita la demora en el proceso productivo y posible alteración de la mezcla por tiempos alargados de reposo (Raul, 2012). Se recomienda tener todos los materiales triturados, picados o molidos con un diámetro no mayor a 2cm, esto acelerara el proceso de fermentación. Los principales ingredientes son los siguientes: gallinaza de aves ponedoras u otros estiércoles que no provengan de un corral donde se utilicen químicos en la alimentación de los animales, carbón quebrado en pequeños trozos (cisco de carbón), salvado de arroz, cascarilla de arroz o café o también barbecho, cal dolomita o cal agrícola o ceniza de hornilla, melaza o el jugo de la misma, levadura para pan, tierra arcillosa que este bien colada y agua.

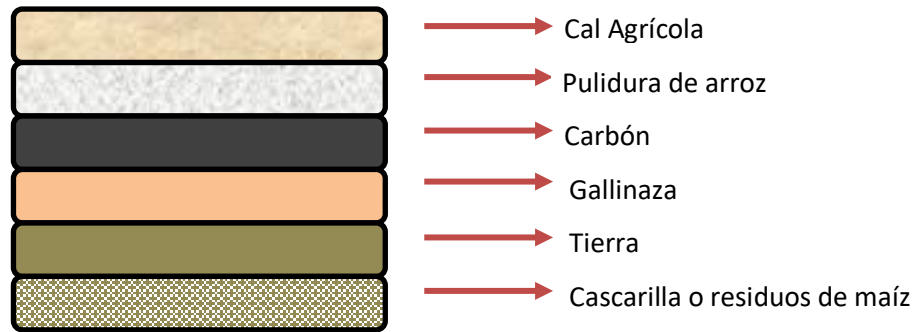


Figura 1: Composición del Bokashi tradicional

Tiene como principales beneficios el bajo costo en producción (Salgado, 2017), reducción del uso de productos sintéticos, reducción de la acidez del suelo al no utilizar el amonio y el aumento de los costos de los productos cultivados al provenir de un tratamiento ecológico.

FÓSFORO EN EL SUELO

El ciclo del fósforo es un sistema sumamente complejo y dinámico, se trata de la acumulación del fósforo en la biomasa microbiana, materia inorgánica y materia orgánica. Este elemento puede ser clasificado de acuerdo a su variación de disponibilidad para tanto plantas como microorganismos. Una minúscula parte se encuentra en una forma soluble, la cual tiene equilibrio con la fracción inestable que contiene al fósforo orgánico que es mineralizable y los fosfatos débilmente absorbidos a las arcillas coloidales (Picone, 2002).

En la Amazonia peruana, así como en las regiones del trópico y subtropical de America Latina, existe una grave limitación de fósforo y nitrógeno, lo que provoca una franja de fertilidad muy baja en comparación a la región andina. Mientras el nitrógeno se puede conseguir a partir de la fijación biológica y fuentes orgánicas, el fósforo debe ser aplica de manera física tomando en cuenta la baja capacidad de retención de fósforo de los suelos ácidos (Sanchez y Buol, 1975). El bokashi por si solo tiene grandes efectos positivos en los suelos, más en el caso de los suelos ácidos se debe regular el pH para tener un mejor resultado, es por eso que se adiciona la roca fosfórica. Esta misma incrementa el pH del suelo y ayuda a tener una mayor disponibilidad de nutrientes como fósforo, calcio, magnesio, nitrógeno y potasio (Garcia, 2015).

Fósforo orgánico

Este tipo de fósforo es aquel que es sintetizado por los microorganismos presentes en el suelo de manera natural. Los principales son los fosfolípidos y los ésteres de fosfato. Su proporción en los suelos es de 0,2%-2,5% y de 10%-50% aproximadamente (Schwaner, 2006).

Dinámica del fósforo en el suelos tropicales

El contenido de fósforo tiende a variar de acuerdo a la zona, por ejemplo, en el caso de América Latina que contiene la mayor parte de sus suelos como tropicales, estos están influenciados por la variabilidad de la roca madre, condiciones ecológicas, desarrollo y uso de suelos; también el contenido de fósforo afecta la cantidad de materia orgánica y el pH (Fassbender, 1975). El contenido promedio de fósforo en suelos tropicales o ácidos es de 1241 mg/kg, esta cifra en comparación al promedio de 9889 mg/kg de los suelos alcalinos es muy baja y por eso afecta mucho la producción y crecimiento de los cultivos (Müller y Balerdi, 1968).

CONCLUSIONES

Los abonos orgánicos tienen un efecto muy positivo en la recuperación de suelos, mas también tienen factores benéficos en la parte económica debido a que son más económicos y en el caso del bokashi, este puede ser fabricado de los desechos de los agricultores, disminuyendo a su vez la cantidad de residuos generados ya que la mayoría eran desechados en los descampados. Después de evaluar las propiedades del bokashi en su forma tradicional y compararlo con el usado en estudios anteriores se puede concluir que al ser aplicado en suelos con carencias de nutrientes y materia orgánica, este tendría un impacto positivo y benéfico para la calidad del suelo. Para su utilización en los suelos ácidos, es más recomendable utilizar un bokashi con mayor cantidad de fósforo debido a la carencia que sufre este suelo por el constante lavado al que es sometido por la precipitación y la escorrentía.

BIBLIOGRAFIA

Arrieta, R. A. L., Gómez, L. G. G., Paneque, O. S. G., y Arteaga, M. C. J. (2018). Caracterización del abono Bocachi y su aplicación en el cultivo del pimentón (*Capsicum annum*, L.), en el estado Falcón. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 3(6), 110-127.

Ávarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D., León-Martínez, N. S., y Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.

Butron Cardenas, D. M. (2015). Aplicaciones de bocashi y te de compost en el rendimiento de frejol (*phaseolus vulgaris* l.) Var. Canario en condiciones del valle de siguas Arequipa.

CEPES. (2015). ¿Necesitamos ampliar la frontera agrícola?. La revista Agraria, 170, pp. 3-5.

FAO. (2017). Elaboración y uso del bokashi. 2018, de Ministerio de Agricultura y Ganaderia en el Salvador Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

Fassbender, H. W., y Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Iica.

García Ruiz, K. (2015). *Efecto de tres niveles de bocashi y roca fosfórica en un sistema silvopastoril, con capirona (*calycophyllum spruceanum* benth.) y pasto negro (*brachiaria humidicola*) en la zona de aucazacu*.

Garland, E. B., Aramburú, C. E., y Burneo, Z. (2017). *Una agricultura insostenible y la crisis del barbecho: El caso de los agricultores del VRAE*. *Anthropologica*, 35(38), 211-240.

Giller, K. E., Cadisch, G., Ehaliotis, C., Adams, E., Sakala, W. D., y Mafongoya, P. L. (1997). Building soil nitrogen capital in Africa. *Replenishing soil fertility in Africa*, (replenishingsoi), 151-192.

Hermawan, B., y Bomke, A. A. (1997). Effects of winter cover crops and successive spring tillage on soil aggregation. *Soil and Tillage Research*, 44(1-2), 109-120.

INEI. (2014). Compendio Estadístico Perú 2014. 2018, de INEI Sitio web: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap02/cap02.pdf

Lado, M., Paz, A., y Ben-Hur, M. (2004). Organic matter and aggregate size interactions in infiltration, seal formation, and soil loss. *Soil Science Society of America Journal*, 68(3), 935-942.

Liang, W., Lou, Y., Li, Q., Zhong, S., Zhang, X., y Wang, J. (2009). Nematode faunal response to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in Northeast China. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(5), 883-890.

Llorca, I., y Aella, G. E. (2017). Efecto del sustrato Bocashi en el mejoramiento de la calidad de un suelo degradado en el Valle de Moche, Trujillo

MINAGRI. (2018). Clasificación de los suelos. 2018, de MINAGRI Sitio web: <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/43-sector-agrario/suelo/330-clasificacion>

Muller, L., Balerdi, F., Diaz-Romeu, R., y Fassbender, H. W. (1968). Estudio del fósforo en suelos de America Central. I. Ubicación, características físicas y químicas de los suelos estudiados. *Turrialba*, 18, 319-332.

Ormeño, M., y Ovalle, A. D. R. I. Á. N. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. *INIA Divulga*, 10, 29-34.

Picone, L., y Zamuner, E. (2002). Fósforo orgánico y fertilidad fosfórica. *Informaciones agronómicas del cono sur*, 16, 11-15.

Ramírez-Builes, V. H., y Duque, N. N. (2010). Respuesta del lulo La Selva (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi y fertilizante químico. *Acta Agronómica*, 59(2).

Ramos Agüero, D., y Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.

Raul, Á. C., Denis, O. A. J., Cristóbal, N. A., y Melesio, S. H. (2012). Recomendaciones en la Elaboración de Abono Orgánico Tipo Bocashi.

Salgado, J. R., Rodriguez, M. G., y Pelaez, L. R. (2017). Business With An Organic Fertilizer Sustainable Approach, El Negocio De Abono Organico Con Enfoque Sustentable. *Revista Global de Negocios*, 5(5), 37-50.

Sanchez, P. A., y Buol, S. W. (1975). Soils of the tropics and the world food crisis. *Science*, 188(4188), 598-603.

Schwaner, A., y Anouk, S. (2006). Solubilizacion de roca fosforica Carolina del Norte por cepas de *Aspergillus niger* Van Tieghem y su evaluacion en plantulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero.

Shepherd, T. G., Saggarr, S., Newman, R. H., Ross, C. W., y Dando, J. L. (2001). Tillage-induced changes to soil structure and organic carbon fractions in New Zealand soils. *Soil Research*, 39(3), 465-489.

Shintani, Masaki. (2000). Bokashi. 2018, de EARTH (Escuela de Agricultura de la Region Tropical Humeda) Sitio web: <https://bocashi.files.wordpress.com/2010/10/bokashi-earth.pdf>

Souza, J. D., y Resende, P. (2006). Manual de horticultura orgânica. Viçosa: *Aprenda Fácil*.

Usman, D. C., Usman, C., Correa, C. R. B., y Orozco, M. S. S. (2003). Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro *Coriandrum sativum* L. Variedad Unapal Precoso. *Acta Agronómica*, 52(1), 59-63.