



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“MANEJO DEL MATERIAL VEGETAL LECHUGUIN (*Eichhornia crassipes*) Y LENTEJA DE AGUA (*Lemna sp*) GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PARROQUIA DE CHALTURA”

AUTORA:

DANIELA PAULINA DONOSO VALLEJO

DIRECTOR:

M. Sc. GALO PABÓN GARCÉS

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:

PROVINCIA DE IMBABURA, CATÓN ANTONIO ANTE, PARROQUIA
CHALTURA.

BENEFICIARIOS:

Integrantes de la Asociación de Regantes de Chaltura.

Ibarra

2015

Hoja de vida del investigador



DATOS PERSONALES.

- **Nombres:** Daniela Paulina.
- **Apellidos:** Donoso Vallejo.
- **Fecha Nacimiento:** 28 de Junio de 1988
- **Nacionalidad:** Ecuatoriana.
- **Cédula Ciudadanía:** 100308953 - 7.
- **Dirección:** Ibarra, Juan de Velasco y Rocafuerte 8-46.
- **Estado civil:** Soltera.
- **Teléfono:** 062907-472 /062906-319 / 0998143533.
- **Email:** dani_dono88@hotmail.com.

Febrero, 2015

RESUMEN

El Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Antonio Ante (GAMD-AA), con la finalidad de disminuir el problema ambiental para el tratamiento de agua, ha implementado la Planta de tratamiento de agua residual, proyecto que utiliza el lechuguin de agua (*Eichhornia crassipes*) y la lenteja de agua (*lemna sp*); especies vegetales que se reproducen en las piscinas de tratamiento y que en la investigación se utilizan para la elaboración de compostaje, con la finalidad de reutilizar desechos vegetales como abono orgánico. Los residuos vegetales generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia de Chaltura, se procesaron en 36 camas de compostaje de lechuguin y lenteja de agua, estudio que se diseñó con nueve tratamientos y 4 repeticiones; además se evaluó el efecto de la aplicación de aditivos (suero de leche y melaza) sobre la calidad físico-química (Ph, conductividad, nitrógeno total, nitrógeno nítrico, nitrógeno amoniacal, materia orgánica, potasio, fósforo y recuento de coliformes totales) y microbiológica del compost, junto con el grado de variación de temperatura alcanzado en cada uno de los tratamientos. La metodología utilizada, se basó en un proceso aeróbico de cuarenta y dos días, para propiciar un proceso adecuado en la transformación de la materia orgánica, en el que se realizaron volteos semanales de forma manual, riegos diarios para mantener la humedad óptima (-40%) que en este caso se utilizó la humedad que proporcionan las aguas lluvias en invierno; además se realizó la medición de temperatura dos veces al día, la construcción de las camas de compostaje fue con el apoyo de los trabajadores del Municipio de Antonio Ante y el ajuste de las dosis de material vegetal fueron pre establecidas y la toma de muestras se realizó al final del proceso, para el análisis microbiológico realizado en el laboratorio de la Universidad Técnica del Norte. En los resultados de laboratorio se determina un Ph óptimo de 7 (neutro); materia orgánica 18; conductividad entre 1,6 a 2 ms/cm; nitrógeno total 1,05%; nitrógeno nítrico 0,3%; fósforo total 2,99mg/1000gr; potasio de 2,04%; recuento de coliformes totales 13,6UFC/gr; indicadores que están dentro de la normativa tomada en cuenta como indicador para la evaluación del compostaje

Abstract

The Municipal Government Autonomous Decentralized Antonio Ante (GAMD-AA), in order to decrease the environmental problem holds for water treatment, such as the implementation of the treatment plant wastewater project using lechuguin water (*Eichhornia crassipes*) and duckweed (*lemna sp*); plant species that breed in siland in research are used for the production of compost, in order to reuse plant waste as organic fertilizer. Plant residues generated in the treatment plant wastewater Parish Chaltura (plants), four 36-bed composting lechuguin and duckweed study was designed with nine treatments and 4 replicates were installed; also the effect of the application of additives (whey and molasses) on the physico-chemical (pH, conductivity, total nitrogen, nitrate nitrogen, moniacal nitrogen, organic matter, potassium, phosphorus and total coliform count) and quality assessed microbiological compost along with the degree of variation of temperature reached in each of the treatments. The methodology used was based on an aerobic process forty-two days, to permit adequate process in the exchange of organic matter, which manually volts weekly, daily irrigations were performed to maintain optimal humidity (-40 %) moisture providing rainwater in winter was used in this case; further temperature measurement was performed twice a day, the first day of application assembly composting beds pre set dose, and sampling at the end of the process, for microbiological analysis under the same environmental conditions performed in the laboratory Technical University of the North and was determined as the most efficient T7 treatment at doses of 70% lechuguin and 30% duckweed as guaranteed to obtain a good quality compost based Colombian quality standard composting (NTC5167). Laboratory results an optimal pH of 7 (neutral) is determined; 3.15 organic matter; conductivity between 1.6 to 2 ms / cm; Total nitrogen 1.05%; 0.3% nitrate nitrogen; total phosphorus 2,99mg / 1000gr; 2.04% potassium; 13,6UFC total coliform count / gr; Indicators that are within the rules taken into account as an indicator for evaluation of composting.

Formato de Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 2015-01-30

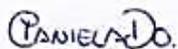
DONOSO VALLEJO DANIELA PAULINA.

“MANEJO DEL MATERIAL VEGETAL LECHUGUÍN (*Eichhornia crassipes*) Y LENTEJA DE AGUA (*Lemna sp*) GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PARROQUIA DE CHALTURA”/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Recursos Naturales Renovables Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Recursos Naturales Renovables Ibarra. EC. Febrero 2015. 168 p. anex., diagr.

DIRECTOR: M. Sc. Galo Pabón Garcés.

El objetivo de la investigación fue realizar el manejo integral del material vegetal lechuguín (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna sp*) generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la parroquia de Chaltura, para dar un valor agregado a la biomasa resultante del proceso de tratamiento; estudio en el cual se encontró que tanto las diferentes proporciones de Lechuguín (*E. crassipes*) Lenteja (*Lemna sp*) tienen efecto sobre el pH, conductividad, nitrógeno total, nitrógeno mineral, fósforo, potasio y recuento de coliformes fecales.

Fecha: Febrero 2015



Daniela Paulina Donoso Vallejo

f) Autora



M.Sc. Galo Pabón Garcés

f) Director de Tesis

Resumen Ejecutivo

Problemática

En la parroquia San José de Chaltura, Cantón Antonio Ante, provincia Imbabura, en la planta de tratamiento de aguas residuales no se ha realizado una evaluación de las condiciones de manejo integral del agua y del material vegetal vegetal lechuguin (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna sp*), utilizado en el tratamiento biológico de las aguas residuales.

Justificación

Por la inadecuada aplicación de los procesos para la purificación de las aguas, se ve la necesidad de establecer los procedimientos para generar condiciones ambientales favorables en los procesos de manejo de los desechos en el tratamiento de las aguas residuales de la planta.

Objetivo General

Realizar el manejo integral del material vegetal lechuguin (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna sp*) generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la parroquia de Chaltura, para dar un valor agregado a la biomasa resultante del proceso de tratamiento.

Objetivos Específicos

Caracterizar el material vegetal mediante el análisis bromatológico de lechuguin (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna sp*), usados en la planta de tratamiento de aguas residuales de Chaltura

Valorar los parámetros físico-químicos y microbiológicos importantes en la determinación de la calidad del compost.

- Relatar el proceso de elaboración del compost, a través de una guía de manejo de compostaje dirigida a la asociación de regantes de la Parroquia de Chaltura, para la utilización en sus terrenos.

Metodología

Materiales y Equipos. Los materiales y equipos necesarios para la investigación fueron: material de experimentación, biomasa lechuguin (*Eichhornia crassipes*) y de lenteja de agua (*Lemna sp*), y otros insumos, equipos como GPS, material de seguridad laboral y trabajo de campo, además se necesitaron herramientas e instrumentos, con los que se realizó las diferentes fases de investigación para cumplir los objetivos de estudio.

Área de Estudio. La investigación se inicia con la identificación del área en la que se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de las parroquias Chaltura y Natabuela, el complejo cuenta con 38 piscinas de tratamiento, de las cuales tres piscinas tienen Lechuguín o Jacinto de agua y las 35 restantes se tratan con Lenteja de agua; un espacio para manejo de este material vegetal, un parque acuático que sirve para interpretación ambiental, la guardianía y una bodega

Aspectos materia vegetal. Se recolectaron muestras de las diferentes plantas acuáticas presentes en el sistema de descontaminación productiva de aguas servidas; lechuguin y lenteja de agua. Después estas muestras se lavaron para quitar el exceso de sólidos adheridos. Se les colocó en bolsas de plástico y posteriormente se llevaron en fresco para la realización del análisis bromatológico general. Mediante el análisis bromatológico se determinó; humedad, materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra y elementos no nitrogenados, estos análisis se realizaron en los laboratorios de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.

Unidad experimental. El experimento estuvo conformado por 36 unidades experimentales, cada una estuvo conformada por un lecho de madera de un metro cuadrado de superficie y 0,4 m de alto, lo que da un volumen a $0,4\text{m}^3$.

En cada compartimento, se colocó el material vegetal, previamente deshidratado por un período de 48 horas, en las mismas condiciones. Los materiales se pesaron y colocaron en capas alternadas de Lechuguín y Lenteja de agua, hasta que alcanzaron los 40 cm de altura.

Resultados y discusiones

Valoración de los parámetros físicos – químicos microbiológicos en la determinación de calidad de compost: Una vez manejadas las muestras, se procedió a comparar el tiempo de descomposición de los tratamientos, cantidad de compost obtenido, temperatura del proceso de descomposición, humedad y comprobar también el tratamiento más eficiente en contenido de materia orgánica, pH, conductividad, nitrógeno nítrico, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, fósforo total, potasio, recuento de coliformes fecales y relación carbono/nitrógeno.

Tiempo de descomposición de los tratamientos: Para definir el tiempo de descomposición de los tratamientos, se observó: granulometría, color (marrón oscuro), olor y humedad, determinando que los tratamientos: T2, T3, T6, T7, T8 y T9 tuvieron un tiempo de descomposición a los 37 días del proceso, su granulometría después de tamizar es adecuada para ser agregado al suelo.

Cantidad de compost obtenido: Una vez que se comprobó que la materia orgánica colocada en los compartimentos, según su respectivo tratamiento, se encontraba descompuesta y por el efecto de aditivos se obtuvo el compost, que se procedió a tamizarlo y pesarlo.

Temperatura de la biomasa en el proceso de descomposición: El comportamiento de la variable Temperatura en las fases de compostaje en los 41 días de descomposición del material vegetal (lechuguín y lenteja de agua) presenta una actividad que rápidamente se inicia en el proceso de compostaje por la acción bacteriana, que determinó el incremento rápido de la temperatura, alcanzando la fase termófila al segundo día de iniciada la experiencia

Contenido de Materia Orgánica en el compost y relación carbono/nitrógeno: de los análisis realizados demuestran que la muestra de extracto de compost ha estado dentro de los rangos permisibles, obteniendo un valor de 9.59, lo que significa que no hay valores mayores a los límites, se puede concluir que se debe dar un mejor control del mismo, haciendo una prueba inicial de la relación y al final para de esta manera mejorar el proceso y tener mejores resultados

Valor de pH del compost: El análisis de varianza, para la variable dependiente: pH del compost, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** permite concluir que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos, es decir, los factores (mezcla y aditivos) ejercen un efecto significativo sobre la variable considerada, por lo que se acepta la hipótesis alternativa

Conductividad Eléctrica de la materia orgánica compostada: La conductividad óptima en el compost presenta valores de 1,63 mS/cm para el tratamiento T4 que se generó con la mezcla de Lechuguin 80% + 20% Lenteja de agua + Suero de quesería 100% como aditivo para mejorar el proceso de compostaje

Nitrógeno total de la materia orgánica compostada: El análisis de varianza para la variable Nitrógeno total en el compost **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** detectó diferencias significativas al 5% para Tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que tanto las diferentes proporciones de *E. crassipes* y *Lemna sp* tienen efecto sobre la concentración de nitrógeno del compost

Nitrógeno mineral (nitrítico y amoniacal) de la materia orgánica compostada: El análisis de varianza para las variables; Nitrógeno nitrítico y Nitrógeno amoniacal en el compost, detectó diferencias significativas para Tratamientos, lo que significa que existió una fuerte influencia de la combinación tanto de la calidad y cantidad de la biomasa empleada, así como de los aditivos utilizados, para regular el proceso de compostaje, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa.

Fósforo total de la materia orgánica compostada: El análisis de varianza para la variable Fósforo total del compost **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.,** detectó diferencias altamente significativas para Tratamientos, Mezclas, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, lo que indica que las diferentes concentraciones

utilizadas y los aditivos tuvieron muchas influencia en la composición de los tratamientos.

Conclusiones

Se concluye que para los tratamientos se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que tanto las diferentes proporciones de Lechuguín (*E. crassipes*) Lenteja (*Lenma sp*) tienen efecto sobre el pH, conductividad, nitrógeno total, nitrógeno mineral, fósforo, potasio y recuento de coliformes fecales.

Los aditivos (suero de leche y melaza) previenen la proliferación de insectos o plagas, además como medida de prevención de malos olores en la descomposición del material vegetal.

En el análisis bromatológico de la *Lenma sp* demuestra tener la más alta cantidad de proteína con un valor de 33.27%, a diferencia de la que *E. crassipes*, que presenta un valor de 22.67%, demostrando que *Lenma sp* podría ser de alto potencial como alimento dentro de la dieta de consumo animal.

En la composición química de las plantas acuáticas (*E. crassipes* y *Lemna sp*) predomina la cantidad de agua, resultado que se comprueba ya que su contenido de materia seca, está entre 8.71% y 5.93%, respectivamente.

Los valores obtenidos de la relación carbono/nitrógeno, se encuentran dentro del rango permisible siendo 9.59%, lo cual que indica la estabilidad de que la degradación irá disminuyendo lentamente en el tiempo, ayudando a establecer la culminación del proceso de compostaje.

En cuanto al tiempo de descomposición de los tratamientos, se determina que los mejores tratamientos fueron T7, T8 y T9, que representan la proporción de 70% de lechuguín más 30% de lenteja, obteniendo el 30% del material descompuesta y se observó que la adición de suero y/o melaza no tuvo mayor influencia en el tiempo de descomposición.

Se determina que con los tratamiento con una proporción de 90% de lechuguin más 10% de lenteja, existen macronutrientes como: nitrógeno (0.5%), fósforo (0.3%) y potasio (0.4%) de los cuales constituyen la base de todo fertilizante orgánico.

Con los estudios realizados se logró diseñar y elaborar una Guía de manejo de compostaje, facilitando a los beneficiarios de la asociación de regantes para el uso del recurso en la actividad agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

- Abid, N. S. (2006). *Detrimental effects of olive mill wastewater on the composting process of agricultural wastes*. Waste Management.
- Acosta, Y. P. (2004). Índice de humificación y prueba de fitotoxicidad en residuos orgánicos de uso agrícola potencial. *Fac. Agron*, 21(4), 185-194.
- Alarcón, P. (2012). *Plantas invasoras acuáticas y culícidos: un binomio peligroso. Invasive aquatic plants and culicids: a dangerous duo*. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.
- ARROYAVE, M. P. (2004). *La lenteja de agua (lemna minor l.)*. Recuperado el 15 de septiembre de 2014, de http://www.academia.edu/4158322/LA_LENTEJA_DE_AGUA_Lemna_minor_L_UNA_PLANTA_ACUC3%81TICA_PROMISORIA_MAR%3%8DA_D_EL_PILAR_ARROYAVE_RESUMEN
- Baraño, P. T. (2004). Tratamiento de las Aguas Servidas: . *Situación en Chile. Ciencia y Trabajo*, 111-117.
- Barrena, R. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnica respirométrica en el seguimiento del proceso. Trabajo para optar al grado de Doctor en Ciencias y Tecnologías ambientales*. España: Universidad de Barcelona.
- Barrena, R. V. (2006). Prediction of temperature and thermal inertia effect in the maturation stage and stockpiling of a large composting mass. 26: 953-959.
- Barrena, R. V. (2006). The use of respiration indices in the composting process: a review. 37-47.
- Bernal, M., Paredes, C., Sánchez-Monedero, M., & Cegarra, J. (1998). *Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organics wastes*.

- Cáceres, R. F. (2006). *Changes in the chemical and physicochemical properties of the solid fraction of cattle slurry during composting using different aeration strategies*. Waste Management.
- Castaldi, P., Alberti, G., Merella, R., & Melis, P. (2005). *Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity*. Waste Management.
- Costa, F., García, C., Hernández, T., & Polo, A. (1995). *Residuos orgánicos urbanos: manejo y utilización* (Segunda ed.). España: Ed. CSIC.
- Curt Fernández de la Mora, M. D. (2009). *Fitodepuración en humedales*. Recuperado el 16 de marzo de 2014, de http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/outros/Manual%20de%20fitodepuracion/Capitulos%201%20a%202.pdf
- Escobar, F., Sánchez, J., & Azero, A. (2008). Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relación C/N y la adición de preparados biodinámicos en la Granja Modelo Pairumani. 3(5), 390-410.
- F.X, M. (1995). Posibles usos de los residuos orgánicos en agricultura: Abono, enmienda orgánica y sustrato de cultivo. En *Reutilización de residuos urbanos en agricultura* (págs. 26-46). Barcelona, España: ornadas Técnicas.
- Garces K, G. R. (2002). Fotografías tomadas del sistema de descontaminación de aguas servidas de la Finca Pecuaria Integrada de la Universidad de EARTH. Costa Rica.
- Gobierno Municipal de Antonio Ante. (2008). *Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Antonio Ante Provincia de Imbabura*. Ordenanza Municipal del Cantón Antonio Ante, Atuntaqui, Ecuador.
- Jaramillo, G. y. (2008). *Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos en Colombia*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Llagas Chafloque, W. A., & Gómez, E. G. (enero - junio de 2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM minas metal. *Instituto de Investigación Fc.*, 21(17), 85-96.
- Martínez, R. M., A., L. M., van Konijnenburg, A., & Pellejero, G. (2010). *Evaluación del compostaje de los residuos del procesamiento de la cebolla*. ;. Dpto. Agronomía – Universidad Nac. Universidad Nacional del Comahue; EEA Valle Inferior - INTA.
- Méndez, F. (2011). *Díptico, Planta de Tratamiento aguas residuales – Plantas Acuáticas*. Cuenca, Ecuador.

- Ministerio de Agricultura. (25 de Octubre de 2006). Fuentes de la presente edición del reglamento de la normativa de la producción orgánica agropecuaria en el Ecuador. *Acuerdo 302 (Registro Oficial 384)*.
- Puerta, S. (2007). “*Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia*. Tesis de Maestría en Biotecnología, Medellín, Colombia.
- Sánchez, B., Ruiz, M., & Ríos, M. (2005). En e. l. *Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud*. Aragua: AgronomíaTrop.
- Toro, F. (2005). Áreas potenciales para la aplicación de biosólidos en plantaciones forestales de la VI Región de Chile. En T. p. Chile. Santiago; Chile: Universidad de Chile.
- Varnero, M., Rojas, C., & Orellana, R. (2007). Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *R.C.Suelo Nutr*, 7(1), 28-37.
- W., M. (2009). *Uso racional del agua*. Cuba: Universidad Cienfuegos.
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., & Bertoldo, M. (1981). Biocycle. *Evaluating toxicity of immature compost*(2), 54-57.