

INFORME FINAL PASANTÍA
GRANJA EXPERIMENTAL SAN ISIDRO LABRADOR (GESIL) – FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA JUAN DE CASTELLANOS (JDC)

Pasante: MAGDA CECILIA MEDINA

COD: 1.049.372.143

Docente UNAD: Ingeniera GUISETT ADELINA GOMEZ

Asesora interna – Cead Sogamoso

Docente JDC: Zootecnista GERMAN ALBERTO AZULA

Asesor externo – GESIL

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL
CEAD TUNJA
SEPTIEMBRE 03 DE 2017

Tabla de contenido

Título	3
Resumen Ejecutivo.....	3
Introducción.....	5
Metodología de trabajo.....	6
Tipo de estudio realizado.....	7
Fuente de información.....	7
Ubicación del experimento	7
Características camas para compostaje	7
Tipos de residuos	7
Especie de lombriz	7
Procedimiento	8
Descripción detallada de las actividades realizadas y productos obtenidos	9
Aportes académicos	14
Aportes laborales	15
Conclusiones	16
Recomendaciones	17
Referencias bibliográficas	19
Anexos	20

Título

Biotransformación de heces animales bovinas, equinas, caninas y residuos de origen vegetal para la producción de lombricompost por efecto de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en la granja Experimental San Isidro Labrador.

Resumen Ejecutivo

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Cead Tunja, en el interés de apoyar a los estudiantes del programa Ingeniería Ambiental y a la comunidad académica, en el año 2017 firma el convenio con la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, con el fin de promover en los estudiantes el desarrollo de la pasantía como opción de grado, apoyando las diferentes labores encaminadas a la formación académica como futuros Ingenieros Ambientales, estimulando competencias y labores que fortalecen su formación integral.

La Granja Experimental San Isidro Labrador , propiedad de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, se encuentra ubicada en el municipio de Soracá departamento de Boyacá; ofrece servicios como clínica veterinaria Francisco de Asís (grandes y pequeños animales), hogar de paso, lombricultivo, frutales caducifolios, entre otras, está normalizada por medio de la Resolución 425 del 10 de octubre de 2015, donde el Padre Rector Luis Enrique Pérez, otorga nombre a la empresa de apoyo académico “Granja Experimental Agropecuaria San Isidro Labrador” considerando que el programa de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, se compromete, mediante su misión y visión, con la formación de profesionales preocupados por la sociedad y fundamentados en los valores promovidos por la Institución (Pérez, 2015).

Las labores realizadas en la pasantía dieron inicio el día 08 de Mayo del año 2017 y finalizaron el 25 de Agosto de 2017, correspondientes al cumplimiento de 16 semanas,

equivalentes a 640 horas (un periodo académico) y al pago de la ARL por parte de la UNAD, con una intensidad horaria de ocho (8) horas diarias, en un horario de 8:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 6:00 pm de lunes a viernes, es decir 40 horas semanales, periodo en el que se realizaron actividades sobre clasificación de residuos, elaboración de lombricompost para el mejoramiento de la granja y un muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria.

Para el desarrollo de la pasantía fue necesario efectuar un adecuado manejo de residuos sólidos y a su vez utilizar la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) para la biotransformación de heces animales y residuos orgánicos de origen vegetal generados en la granja, producto de las actividades desarrolladas en la clínica veterinaria Francisco de Asís, proyecto equino, bovino y centro experimental de frutales; teniendo como tratamiento las heces de los mismos y la combinación de éstas con los residuos orgánicos de origen vegetal, tales como tamos y pajas provenientes de las cosechas.

El volumen de residuos orgánicos de origen sólido y vegetal recibido es elevado por su normal funcionamiento y debido a los múltiples convenios que la Juan De Castellanos tiene con diversos municipios e instituciones, por lo cual fue necesario realizar un debido aprovechamiento y adecuada disposición final de las heces mediante un proceso de compostaje. De esta manera se obtuvieron abonos orgánicos de alta calidad para minimizar el impacto ambiental generado por el inadecuado manejo de las heces (Azula, 2017).

Inicialmente se dio una ubicación en las pilas de compostaje a los residuos orgánicos, luego se adecuó una nueva infraestructura para la correcta la clasificación, separación y maduración de heces, señalada como área de precompostaje; las camas experimentales hacen parte del área de compostaje y allí se depositaron las heces; luego de un periodo inferior a seis meses fue posible obtener lombricompost sólido; finalizado el primer proceso experimental se tomó una muestra compuesta del lombricompost obtenido para observar su calidad como abono orgánico.

Introducción

El presente informe refleja la manera como se realiza la pasantía en la Granja Experimental San Isidro Labrador, propiedad de la Fundación Universitaria Juan De Castellanos, seleccionada como opción de grado para optar el título de Ingeniera Ambiental de la UNAD; en él se plasma la descripción de las actividades desarrolladas, metodología de trabajo, productos obtenidos, aportes académicos, conclusiones y recomendaciones, los cuales permiten el desarrollo del conocimiento para crear soluciones a las diferentes problemáticas de carácter ambiental que se generan en la granja, principalmente en el manejo de los residuos (heces animales), elaboración de lombricompost y realización de un muestreo compuesto para aguas residuales.

La pasantía fue supervisada por el zootecnista German Alberto Azula docente asignado por la Fundación Universitaria Juan de Castellanos y la ingeniera Guisset Adelina Gómez docente asignada por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, con quienes se contó oportunamente en el proceso de formación.

Desde el punto de vista ambiental la pasantía cumplió con los objetivos definidos en el plan de trabajo debido a que se implementó la biotransformación heces animales y residuos vegetales por medio de la lombriz roja californiana para la obtención de lombricompost; además, se realizó un adecuado manejo y disposición final a las heces generadas por el normal funcionamiento de la granja. Aunque la granja es experimental y el proyecto dio inicio en un periodo inferior a un año, actualmente son tenidas en cuenta las consideraciones de la NTC 5167 de 2011 la cual contempla las condiciones para la producción de abonos (ICONTEC, 2011).

Esta experiencia me permitió desarrollar competencias significativas para un futuro desempeño laboral, se fortalecieron los conocimientos adquiridos durante el ciclo de formación, académica, referente a elaboración y mejoramiento de suelos por medio del lombricompost, manejo de residuos y realización de un muestreo compuesto para aguas residuales.

Metodología de trabajo

La metodología empleada durante el tiempo de pasantía estuvo enmarcada durante el plan de trabajo inicial, donde se presenta una relación de las actividades a desarrollar en la Granja Experimental San Isidro Labrador por un periodo de 16 semanas equivalentes a 640 horas y correspondientes a un periodo académico, con una intensidad horaria de 40 horas semanales. En este tiempo se realizó recolección, transporte y disposición final de heces, manejo de sustratos (control de humedad, inoculación de Lombriz Roja Californiana, tamizaje de lombricompuesto), clasificación y maduración de heces y residuos vegetales, entre otras.

Además, se realizó un muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria Francisco de Asís, donde el sistema de tratamiento consta de un pretratamiento que es la trampa de grasas, y un tratamiento primario conformado por el pozo séptico con sistema de filtración que contiene gravas, arena y antracitas, posterior conexión al alcantarillado del municipio de Soracá. El agua que ingresa al sistema proviene de la clínica de grandes y pequeños animales, anfiteatro, cafetería y área administrativa.

El aforo volumétrico se realizó mediante balde y caneca, donde se midió el tiempo por medio de un cronometro de manera simultánea desde que se introdujo el recipiente hasta que se retiró. Para calcular el caudal se utilizó la fórmula $Q = v/t$, siendo Q el caudal en litros por segundo (l/s); V el volumen en litros (L) y T el tiempo en segundos (s) (IDEAM, 2007).

Se llevaron para análisis de laboratorio dos (2) muestras compuestas, la muestra 1 presentó un pH: 8 (alcalino) y la muestra 2 presentó un pH: 7 (neutro); a las dos (2) muestras se agregaron cuatro (4) gotas de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) para no perder ni alterar sus propiedades.

La muestra DQO, grasas y aceites fue tomada de manera puntual y en frasco de vidrio.

La muestra DBO fue tomada de forma compuesta.

Tipo de estudio realizado: Cualitativo, de manera observable y empírica debido a que el proyecto está iniciando, se están realizando las adecuaciones de manera experimental.

Fuente de información: Secundaria

Ubicación del experimento: Granja Experimental San Isidro Labrador - Finca propiedad de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos.

Características de las camas para compostaje: Camas de concreto, con divisiones de bastidores de madera donde se realiza el proceso de compostaje, con dimensiones de 10 metros largo x 1.5 metros ancho x 1 metro alto; cubiertas con malla y/o plástico negro para el control de humedad.

Tipos de residuos: Heces bovinas, equinas, caninas, residuos de origen vegetal como tamos y pajas generados por las cosechas de los frutales caducifolios.

Especie de lombriz: Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*), es una especie de lombriz de tierra del género *Eisenia*, especie foetida, perteneciente a la familia Lumbricidae, del orden de los haplotáxidos, perteneciente a su vez a la subclase de los oligoquetos. Es un anélido que tiene respiración cutánea. Es hermafrodita incompleta, pero no puede auto fecundarse, es muy prolífica; está dotada de cinco corazones y seis pares de riñones, esta lombriz minimiza la contaminación ambiental debido a que permite la obtención de fertilizantes orgánicos por medio de la transformación de los desechos (heces) (Mondragón, Rojas, & Juárez, 2011).

Dentro de los beneficios que puede ofrecer la lombricultura se encuentran: es una respuesta simple y ecológica, económica, acelera el proceso de obtención de abonos orgánicos de calidad, constituye un alimento de alta calidad disponible. Además su impacto en la estructura de los suelos, la reducción de metales pesados, reducción de patógenos en los sustratos, su efecto de fertilidad en los suelos (Mondragón, Rojas, & Juárez, 2011).

Procedimiento:

- Adecuación de camas de concreto y cubiertas de teja para la ubicación de unidades experimentales.
- Recolección y transporte de heces de su lugar de origen al sitio de maduración y volteo de las heces.
- Adecuación de cubierta y nivelación del terreno para la maduración de las heces, hasta que éstas estén en condiciones de ser ingeridas por la lombriz.
- Determinación de la relación proteína / celulosa basado en la dieta de la lombriz, donde las heces aportan el 70% de contenido proteico y los residuos vegetales aportan el 30% de celulosa.
- Recolección de los materiales e instalación de cada uno de los tratamientos.
- Suministro de riego constante para mantener una humedad de las camas del lombricultivo entre el 75 - 80%.
- Inoculación o siembra de pie de cría de la Lombriz Roja Californiana.
- Recolección de una muestra de lombricompost para determinar algunas características físicas y químicas.

Descripción detallada de las actividades realizadas relacionando los productos obtenidos

FECHA	LUGAR / AREA	ACTIVIDAD	PRODUCTOS OBTENIDOS
Semana 1: 08 de Mayo – 12 de Mayo de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Coordinación y asistencia en la recepción, clasificación y maduración de heces y residuos orgánicos de origen vegetal.	Protocolo de recepción, clasificación y maduración de heces definido y articulado con los pasantes de las Clínicas Veterinarias.
Semana 2: 15 de Mayo – 19 de Mayo de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Construcción, adecuación y mantenimiento de infraestructura física (construcción de enramada de maduración de heces en madera y plástico de 5 metros de larga x 2 .50 metros de ancha, afirmación de piso y techado).	Enramada de maduración de heces construida para el mejoramiento de las condiciones de infraestructura del lombricultivo y creación de nuevas áreas de trabajo.
Semana 3: 22 de Mayo – 26 de Mayo de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Verificación y monitoreo de humedad de las camas de lombricompuesto, relación proteína- celulosa, control de temperatura y pH.	Verificación de las condiciones ambientales ideales para la supervivencia de la lombriz, riego de camas tres veces a la semana para obtener una humedad del 80%; las heces

			aportan el 70% de contenido proteico y los residuos vegetales el 30% de celulosa. El pH inicial es ácido y va aumentando con la temperatura.
22 de Mayo – 26 de Mayo de 2017	Granja Experimental – Lombricultivo	Mantenimiento de baterías del lombricultivo (6 camas y áreas externas).	Área o zona de trabajo del lombricultivo adecuadamente limpia y en correcto funcionamiento.
Semana 4: 29 de Mayo – 02 de Junio de 2017	Granja Experimental – Lombricultivo	Producción de lombricompost (tamizaje, empaçado y sellado) y producción de lixiviado de lombriz.	Treinta (30) bultos de lombricompost sólido de 40 kilogramos y recolección de 2000 litros de lixiviado para uso en los diferentes proyectos de fertilización de praderas, cultivos y jardines de la granja.
Semana 5: 05 de Junio – 09 de Junio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Señalización del área de precompostaje.	Señalización de rutas, nombres e indicaciones de las áreas para mejor disposición de las heces y residuos orgánicos de origen vegetal.
Semana 6: 12 de	Granja Experimental	Capacitación dirigida a los estudiantes del colegio	Visita recibida por parte del colegio, donde se indicó el

Junio – 16 de Junio de 2017	San Isidro Labrador – Lombricultivo	“Semillitas de Amor” sobre el manejo de residuos e indicaciones sobre elaboración de lombricompost.	proceso de elaboración del lombricompost y se habló acerca de la separación de las heces en el proceso de precompostaje.
Semana 7: 19 de Junio – 23 de Junio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Capacitación dirigida a los estudiantes de medicina veterinaria sobre clasificación y manejo de residuos (heces caninas, equinas, bovinas).	Los pasantes y estudiantes de medicina veterinaria entregan las heces mejor clasificadas y limpias; así como velan por la limpieza del área del Lombricultivo.
Semana 8: 26 de Junio – 30 de Junio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Mantenimiento de la cerca viva del lombricultivo (abonado, riego y aporque).	Se evitó el crecimiento de maleza en el área del lombricultivo (alrededores limpios); crecimiento adecuado de las plantas sembradas y cuidado de las mismas.
Semana 9: 03 de Julio – 07 de Julio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Inoculación o siembra de pie de cría de la Lombriz Roja Californiana.	Fueron inoculadas 6 camas de lombriz con un área aproximada de 60 metros cúbicos con 10 kilogramos de lombriz Roja Californiana por cama.
03 de Julio	Granja	Monitoreo de dinámica	Aumento en el crecimiento

- 07 de Julio de 2017	Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	poblacional de Lombriz Roja Californiana.	poblacional de la Lombriz Roja Californiana lo que significa que se encuentran en condiciones aptas para vivir.
Semana 10: 10 de Julio – 14 de Julio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Selección y recolección de muestras correspondientes al lombricompuesto seco y lixiviado para posterior análisis fisicoquímico.	Análisis fisicoquímico del lombricompuesto realizado por el Laboratorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
Semana 11: 17 de Julio – 21 de Julio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Jardín	Apoyo en labores de deshierbe, siembra de árboles y jardines del área del proyecto.	Creación de barreras contra las corrientes de aire por medio de la siembra de geranios, y otros arbustos.
Semana 12: 24 de Julio – 28 de Julio de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Finca	Apoyo en la construcción del logo Juan de Castellanos JDC en plantas vivas.	Creación del logo de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos en plantas vivas en la finca de la universidad.
Semana	Granja	Apoyo en la fertilización	Suelos abonados y fértiles;

13: 31 de Julio – 04 de Agosto de 2017	Experimental San Isidro Labrador – Finca	orgánica con lixiviado de lombriz (plantas ornamentales y praderas).	plantas más resistentes a las bajas temperaturas y fuertes vientos que se presentan en el área del proyecto.
Semana 14: 07 de Agosto – 11 de Agosto de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Finca, Lombricultivo	Apoyo en la poda y deshierbe del jardín.	Jardines aptos para la siembra de plantas, suelos limpios, libres de maleza. Poda de Hollies para mejorar su crecimiento.
Semana 15: 14 de Agosto – 18 de Agosto de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador – Lombricultivo	Apoyo en la recolección, clasificación y disposición final de residuos sólidos de construcción (escombros), vidrios y plásticos.	Los residuos fueron recolectados, clasificados y llevados a la clínica donde los recoge el servicio de aseo del municipio. Se espera menor contaminación visual y de suelos.
22 de Agosto de 2017	Granja Experimental San Isidro Labrador -	Muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria Francisco de Asís propiedad de la Fundación	De acuerdo a las muestras tomadas, se envían al laboratorio para conocer el análisis fisicoquímico y

	Clínica Veterinaria	Universitaria Juan de Castellanos.	microbiológico del agua residual.
Semana 16: 21 de Agosto – 25 de Agosto de 2017	Fundación Universitaria Juan de Castellanos	Realización de artículo de reflexión no derivado de investigación titulado “La Lombricultura: una alternativa ancestral de producción para el sector agropecuario”	Entrega de artículo para revisión y posterior publicación en la revista “Conexión Agropecuaria JDC” de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos.

Fuente: el autor, 2017

Aportes académicos

Durante la pasantía se aportaron los conocimientos adquiridos en la Universidad, referentes a manejo de residuos, cuidado y fertilización de suelos, realización de un muestreo compuesto para aguas residuales; lo cual permitió discernir e intercambiar ideas con el docente externo asignado por la Juan De Castellanos para fomentar las competencias en el manejo integral de la lombricultura.

Se realizó conjuntamente con el docente German Azula un artículo de reflexión no derivado de investigación denominado “La Lombricultura: una alternativa ancestral de producción para el sector agropecuario”.

Se realizó una visita técnica a la empresa “Fertisoluciones” ubicada en el municipio de Ventaquemada departamento de Boyacá, para observar y conocer mejor el proceso de

elaboración del lombricompuesto el cual se realiza con el contenido ruminal de los bovinos llevando un proceso mayor a seis meses. El producto obtenido está registrado ante el ICA - ICONTEC y se comercializa en diferentes lugares a nivel regional.

Durante el tiempo de pasantía siempre estuve atenta a los requerimientos por parte de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos.

Aportes laborales

Apoyo en la producción y empaquetado de 30 bultos de 40 kilogramos de lombricompuesto para uso interno en la fertilización de los suelos de la granja y almacenamiento en bodega; como primer resultado desde el inicio del proyecto experimental.

Toma y recolección de muestras de lombricompuesto y lixiviado las cuales fueron llevadas al laboratorio para posterior análisis fisicoquímico.

Realización de lecturas referentes a elaboración de lombricompuesto y a la Norma Técnica Colombiana 5167 de 2011, para dar a conocer su contenido al docente y demás compañeros de trabajo.

Realización de un muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria Francisco de Asís, con el objeto de determinar algunos parámetros fisicoquímicos mediante posterior análisis de laboratorio, de esta manera cumplir con los requisitos exigidos por la empresa de acueducto y alcantarillado del municipio de Soracá.

En espera de revisión para posterior publicación en la revista Conexión Agropecuaria del artículo denominado “La Lombricultura: una alternativa ancestral de producción para el sector agropecuario”, para destacar las labores realizadas como resultado de la pasantía y fortalecimiento del convenio realizado entre la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD y la Fundación Universitaria Juan De Castellanos JDC.

Conclusiones

Las actividades descritas en el plan de trabajo, fueron llevadas a cabo en un tiempo prudente, correspondiente a 16 semanas de pasantía, evidenciando resultados favorables y cumplimiento de las mismas.

El desarrollo de la pasantía me permitió adquirir, conocer y explorar procesos biológicos para el tratamiento de residuos orgánicos, importantes para un futuro desempeño laboral.

Se observó y participó en la realización de un muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria Francisco de Asís, para conocer las propiedades fisicoquímicas del agua residual.

La biotransformación de residuos orgánicos a partir de la LRC contribuye a mejorar los problemas de contaminación, aporta nutrientes para las plantas, restaura las condiciones fisicoquímicas del suelo y provee una gigantesca obra en el mejoramiento de los diferentes campos agropecuarios.

El tiempo de pasantía me permitió conocer el procedimiento para dar inicio a la elaboración de lombricompost de manera empírica, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente, utilizando los residuos tales como heces caninas, equinas, bovinas y residuos vegetales.

Durante el desarrollo de la pasantía conté con excelentes docentes con quienes se compartieron conocimientos y experiencias de aprendizaje; se fomentó el trabajo en equipo con los demás pasantes de las demás dependencias de la granja.

Recomendaciones

Se hace necesario la creación de un lugar adecuado para la clasificación de residuos sólidos, de la granja debido a que se encuentran (papeles, plásticos, vidrios) en un volumen elevado en las principales áreas por donde se transita; éstos residuos no deben ser incinerados a cielo abierto porque generan mayor impacto ambiental, además de las emisiones atmosféricas, producen pérdida de las propiedades del suelo y de la flora. Por medio de su clasificación y recolección se previenen nuevas sanciones de carácter ambiental y se contribuye favorablemente con el medio ambiente.

Se recomienda estandarizar los procesos en los protocolos del manejo del lombricultivo que permitan: analizar las materias primas precompostadas; determinar el conteo de la Lombriz Roja Californiana para verificar su dinámica poblacional; evaluar la calidad del lombricompostado.

Se recomienda no fumigar el pasto con Glifosato, pues los herbicidas además de ser contaminantes ambientales y tóxicos, pueden ser llevados por aguas de escorrentías para fuentes hídricas superficiales o subterráneas afectando la vida de las especies animales, incluso la humana.

Se requiere una evaluación de la infraestructura física, equipos, materiales e insumos con los cuales se trabaja en el lombricultivo (motobomba, palas, rastrillo, carretillas, tanques de reserva, mangueras, etc.) debido a que no se encuentran en buen estado y pueden causar lesiones en los pasantes y/o trabajadores.

Se recomienda continuar capacitando al personal de servicios generales y de medicina veterinaria sobre clasificación de residuos, de tal manera que éstos no sean foco de plagas y vectores como roedores al ser depositados en un lugar no indicado.

Se recomienda instalar un equipo de riego adecuado para el lombricultivo, debido a que el transporte de agua para riego de camas tiende a ser un poco engorroso, porque no se cuenta con los equipos en buen estado, en algunas ocasiones hace falta el recurso hídrico.

Es necesario ampliar el área de precompostaje debido a que el volumen de las heces cada vez es mayor, y se debe realizar el volteo frecuentemente; además se debe crear un área específica para el tamizaje, secado, empacado, sellado de lombricompost.

Se recomienda revisar el sistema de tratamiento para aguas residuales, debido a que presenta algunas falencias; además, las nuevas dependencias creadas en la clínica como el laboratorio de suelos no tienen conexión con el sistema de tratamiento.

Bibliografía

Azula, G. (1 de Agosto de 2017). Biotransformación de heces por efecto de la Lombriz Roja Californiana. (M. Medina, Entrevistador)

ICONTEC. (23 de Marzo de 2011). *Norma Técnica Colombiana 5167. Productos para la industria agrícola*. Obtenido de Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelos. : <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5167.pdf>

IDEAM, I. d. (9 de Octubre de 2007). *Instructivo para la toma de muestras de aguas residuales* . Obtenido de Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental : http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38158/Toma_Muestras_AguasResiduales.pdf/f5baddf0-7d86-4598-bebd-0e123479d428

Mondragón, J., Rojas, L., & Juárez, A. y. (2011). *La lombricultura en la producción agropecuaria y en el ambiente* . Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales: <http://www.iiaf.umich.mx/files/manuales/manual1.pdf>

Pérez, L. E. (10 de Octubre de 2015). *Resolución 0425 Fundacion Universitaria Juan de Castellanos* . Obtenido de Granja Experimental San Isidro Labrador .

ANEXOS

Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6



Fuente: el autor, 2017.

Imagen 1: vista de camas de compostaje del lombricultivo. Imagen 2: sitio donde inicialmente se dejaban las heces a cielo abierto. Imágenes 3 a 6: realización de señalización para clasificación de residuos y adecuación del área de precompostaje.

Imagen 7



Imagen 8



Imagen 9



Imagen 10



Imagen 11



Imagen 12



Fuente: el autor, 2017.

Imágenes 7 a 9 : recolección y transporte de residuos vegetales y heces para camas de compostaje. Imagen 10: riego de camas previamente inoculadas con lombriz roja californiana. Imágenes 11 - 12: rastrillado y tamizaje para obtención de lombricomposteo.

Imagen 13



Imagen 14



Imagen 15



Imagen 16



Imagen 17



Imagen 18



Fuente: el autor, 2017.

Imagen 13: capacitación dirigida a estudiantes del colegio “Semillitas de Amor”. Imágenes 14 - 15: visita realizada a Finca “Las Acacias”. Imágenes 16 - 17: apoyo en labores del jardín y siembra de geranios. Imagen 18: pila de abono orgánico (lombricompuesto).

Imagen 19



Imagen 20



Imagen 21



Imagen 22



Imagen 23



Imagen 24



Fuente: el autor, 2017

Imágenes 19 a 24: realización de muestreo compuesto para aguas residuales de la clínica veterinaria.