

Lombricultura: proyecto pedagógico para buenas prácticas ecológicas para la conservación de nuestro planeta, en la granja experimental CICA, Cimitarra - Santander.

Recibido 24 Agosto de 2019
 Aceptado 16 Septiembre de 2019

www.unipaz.edu.co

Pedagogical project for good ecological practices for the conservation of our planet, in the CICA experimental farm, Cimitarra – Santander.

MSc. Daniel Alejandro González Ortiz ¹, ^{†a} MSc. Jhon Alexander Gomez Muñoz ² ^b, MSc. Ángela Martínez Marciales ³ ^c, MSc. Monica Johanna Sotelo Zarate ⁴ ^d.

Resumen: La práctica de lombricultura, como proyecto pedagógico y ambiental en la Granja CICA, donde se obtiene el mejor abono orgánico, conocido por sus aportes benéficos en cuanto al mejoramiento de los suelos, mejoramiento de cultivos a través de aplicación directa en el suelo o la aplicación foliar de los lixiviados por aspersión, involucrando a los jóvenes estudiantes en los saberes pedagógicos, para que así contribuyan en la restauración de los suelos mediante procesos biológicos, pero, más importante, es que el joven aprendiz tenga la oportunidad de adquirir un conocimiento en la teoría y práctica y sea capaz de tomar decisiones frente a las nuevas corrientes de uso indiscriminado de productos químicos. Mediante este proyecto se identificó fortalezas, soluciones y metodología que aportaron al desarrollo del conocimiento convirtiéndose en un aprendizaje significativo, como prácticas ecológicas en la Granja Experimental CICA junto con la Comunidad Educativa en la reconciliación con la naturaleza. **Palabras claves:** Lombricultura, Humus, Lixiviados, Lombricompost, Materia Orgánica.

Abstract: The practice of vermiculture, as a pedagogical and environmental project in the CICA Farm, where the best organic fertilizer is obtained, known for its beneficial contributions in terms of soil improvement, crop improvement through direct application to the soil or the application of leachate by sprinkling, involving young students in pedagogical knowledge, so that they contribute in the restoration of soils through biological processes, but, more importantly, the young apprentice has the opportunity to acquire knowledge in the theory and practice and be able to make decisions in the face of new trends of indiscriminate use of chemical products. Through this project we identified strengths, solutions and methodology that contributed to the development of knowledge becoming a significant learning, as ecological practices in the CICA Experimental Farm together with the Educational Community in the reconciliation with nature. **Key words:** Vermiculture, Humus, Lixiviados, Lombricompost, Organic Matter .

INTRODUCCIÓN

Existen muchos tipos de lombrices, pero las que se usan en la lombricultura corresponde a la lombriz roja californiana, estas lombrices también se les conoce como anélidos o lombrices segmentadas pues su cuerpo está compuesto de muchos anillos. La lombricultura es una técnica agroecológica donde la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) procesa cualquier tipo de materia orgánica en lombricompost, sin el uso de elementos químicos o

coadyuvantes, que pueden llegar a dañar los suelos. También se puede obtener subproductos, como humus, lixiviados, carne de lombriz rica en proteína para el consumo humano y animal (cerdos, aves de corral, peces). La práctica de lombricultura, son prácticas ancestrales muy importantes donde se produce el mejor abono orgánico conocido por sus aportes benéficos en cuanto al mejoramiento de suelos, mejoramiento de cultivos, bien sea, de aplicación directa en el suelo o la aplicación foliar de los lixiviados, también ayuda a controlar plagas, hongos y enfermedades. Mediante este proyecto se busca identificar las diferentes fortalezas, beneficios y búsqueda de soluciones que aporten al desarrollo del conocimiento y se convierta en un

^a. MSc. Daniel Alejandro González Ortiz.

^b. MSc. Jhon Alexander Gomez Muñoz.

^c. MSc. Ángela Martínez Marciales.

^d. MSc. Monica Johanna Sotelo Zarate.

[†] danielboone1734@gmail.com

aprendizaje significativo como práctica ecológica en la granja (GEAECO) y su comunidad educativa.

(Eisenia foetida) es un anélido, que se adapta a un amplio rango de temperaturas, siendo su óptima 22 °C y sus niveles críticos oscilan entre 0 y 42 °C, en la medida que se aleja del óptimo se reduce la ingestión de alimento y su función reproductora. Se señala que la máxima actividad sexual se logra cuando la temperatura del medio donde habita oscila alrededor de los 20 °C, ya que el calor excesivo es perjudicial para la lombriz. Cada lombriz posee órganos sexuales femeninos y masculinos situados en la parte anterior del cuerpo, pero es incapaz de fecundarse a sí misma; la fecundación es recíproca, de tal forma que cada una de ellas recibe la esperma de la otra y lo retiene en su aparato genital femenino hasta el momento de la fecundación; sin embargo existen otros señalamientos que indican que los espermatozoides recibidos son almacenados en la espermatoteca de la otra y es allí donde ocurre la fecundación. Esta copulación tiene un período de duración de dos horas y sólo se realiza durante las horas nocturnas, aunque también se ha observado que pueden copular en horas diurnas. Posteriormente cada lombriz roja expulsa una cápsula o huevo la cual eclosiona aproximadamente a los 17 días conteniendo un promedio de 2 a 20 lombrices. La lombriz roja se aparea desde los tres meses de edad cuando alcanza su madurez sexual cada 7 días. (Hernández, J. A., Rincón, M., & Jiménez, R. 1997)¹.

Cuando se tiene un cultivo de lombrices, se debe tener cuidado con las plagas, enfermedades, parámetros ambientales y otras que puedan afectar el mismo, como pájaros que pueden acabar el cultivo de lombrices, hormigas, sapos, la misma infraestructura o lugar de cultivo y otros, una problemática bastante significativa en el desarrollo de éste proceso es la presencia de una ave conocida como chango llanero (*Quiscalus lugubris*), éste es un predador directo sobre el cultivo de lombrices. También existen otras problemáticas como es el

desconocimiento sobre la metodología a la hora de realizar ésta práctica ambiental.

En cuanto a su importancia, beneficios, fácil implementación, desarrollar el cultivo de lombricultura, y otros beneficios en cuanto a la producción de derivados y obtenidos, que son de importancia para los suelos y cultivos, es necesario tener en cuenta la humedad, éste parámetro indicará calidad, textura, color, mejor aprovechamiento del mismo en lo que sea requerido, la humedad debe estar entre (30% - 60%), la temperatura de (15-25°C) y el pH de (6,7-7,5), para así manejar parámetros ideales del producto final llamado lombricompost.

Para el desarrollo de la presente investigación se planteó como objetivo general; comprender la técnica para el manejo y el uso de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en la producción de abonos orgánicos no contaminantes, humus o lombricompost. Mientras los objetivos específicos fueron el de proteger los suelos mediante la aplicación de lombricompost para evitar el uso de fertilizantes químicos en los suelos de la Granja CICA. Utilizar la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como transformadora de estiércol de bovino para disminuir gases de efecto invernadero como metano CH₄. Fomentar el conocimiento sobre lombricultura a través de charlas a la comunidad educativa CICA y participar en diferentes eventos de investigación. Realizar análisis físico-químico al lombricompost, para conocer la calidad de mismo.

El presente estudio tiene como interés investigativo la utilización de biomasa de origen animal (bovinaza), excretas producidas por el ganado vacuno en la Granja Experimental (GEAECO) del Colegio del Carare CICA. El proyecto se enfocó en transformar estos residuos con la utilización de la lombriz californiana para obtener un abono orgánico llamado lombricompost y otros productos como son lixiviados, humus y carne de lombriz. Por tal razón se justificó la realización del mismo en

lombricultura experimental para dar a conocer los diferentes beneficios de ésta práctica ecológica, implementada en la formación académica de los estudiantes de la modalidad agropecuaria, donde el conocimiento teórico debe ponerse en práctica en el desarrollo de proyectos de aula, proyectos de investigación, desarrollando las competencias transversales con componentes ambientales, llevando a la realidad como es la implementación de diferentes tipos de cultivos experimentales, desarrollados por los estudiantes con el acompañamiento del docente tutor. Se generan aprendizajes colectivos de las BPO en la producción de comida limpia. Desde una perspectiva sistémica, interdisciplinaria e integradora, las prácticas agroecológicas consideran las interacciones biofísicas, técnicas y socioeconómicas de los componentes del agroecosistema, buscando regenerar y conservar sus recursos, favoreciendo simultáneamente sus procesos biológicos, ciclos de minerales, cursos energéticos, relaciones productivas y socioeconómicas (Gliessman, 2007; Altieri, 1983, 1995)^{2,3,4}.

La lombricultura es una práctica que está en armonía con la naturaleza, ya que se encarga de reciclar y transformar los desechos orgánicos produciendo abono natural, lo cual permite mejorar las condiciones físico químicas de los suelos; esta actividad acelera en forma significativa el retorno de los desechos orgánicos los cuales son aprovechados por las plantas, transformando los suelos áridos en suelos productivos; pues este tipo de alimento aumenta su fertilidad natural. Esta técnica ha despertado interés en países como Estados Unidos, Italia, Argentina, Cuba y Francia, los cuales están procesando grandes cantidades de desechos orgánicos, generando abonos de excelente calidad, los cuales ayudan a evitar el uso indiscriminado de fertilizantes químicos. La técnica de la lombricultura es una alternativa viable eficiente y amigable al medio ambiente, con bajos costos de inversión. La transformación de estos residuos orgánicos produce beneficios mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del

suelo, permeabilidad, Intercambio Catiónico (Martinez, C. 1996)⁵.

Con la ayuda de la lombriz podemos contribuir con una buena producción agrícola más ecológica, mejorar los suelos, dejamos de contaminarlos y de arrojar a ríos y quebradas desechos orgánicos. Con el uso del abono lombricompost mejoraremos los ingresos económicos al reducir los costos de producción por la disminución en la compra de abonos químicos. (Peñaranda, G., Londoño, F. 1979)⁶.

La lombricultura es una técnica simple, racional y económica que permite aprovechar los desechos orgánicos, mediante la crianza intensiva de lombrices, capaces de transformar estos en humus y en una fuente valiosa de proteína (Acosta, L. y Brand, H. 1992)⁷.

A través de la lombricultura se pretenden rescatar todos los recursos que se pierden. La palabra basura o deshecho es nada más que sinónimo de desconocimiento, ya que existen tecnologías para aprovecharlos y la lombricultura es una de ellas (Acosta, L. y Brand, H. 1992)⁷.

Aparte de tener una densidad de lombrices adecuada en un programa de lombricultura, también deben existir condiciones ambientales y de infraestructura física en óptimas condiciones. Dentro de la primera esta la temperatura, por lo tanto es importante que tenga sombra natural o artificial, pues el sol directo y las lluvias son perjudiciales. Pero quizás uno de los factores de éxito de un lombricultivo es la alimentación de las mismas. (Acosta, L. y Brand, H. 1992)⁷.

Es un llamado urgente a la sociedad, pero sobre todo a lo más jóvenes, para que a través de los padres de familia y comunidad académica, docentes, se implementen proyectos de huerta escolar utilizando la lombricultura, como huerta ecológica, cultura agroecológica, experimentación

de descomposición de residuos sólidos orgánicos, evaluación de abonos en diferentes cultivos, evaluación de la disminución y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, morfo fisiología de la lombriz y muchas otras razones más que apuntan a lo bilógico, al rescate de la cultura ancestral, generando procesos e interacciones y lo más importante es la reconciliación con la naturaleza.

La educación contemporánea es confrontada por desafíos sin precedente y se ve convocada a repensar sus principios, métodos y objetivos. Una parte importante de los retos que hoy interpelan a la educación emerge de dos conjuntos asociados de procesos detonados por la revolución industrial e intensificada en las últimas décadas de globalización del capital. En primer lugar, está la crisis ambiental planetaria, caracterizada por alteraciones dramáticas en el clima, en los ciclos de nutrientes y del agua, por pérdidas alarmantes de biodiversidad, entre otros procesos (Millenium Ecosystem Assessment, 2005)⁸. Se hace imperioso la protección a los entornos ambientales y sus recursos naturales en la medida urgente de la estructuración desde la educación ambiental, no solo como una práctica, sino con la implementación de la misma como cátedra en los planes curriculares, en el PEI, en los PRAES de las diferentes IE de la región, fundamentada en lo conceptos teóricos con desarrollos y aplicaciones de la prácticas en la granja GEAECO.

MÉTODOS

Tabla N°1. Materiales utilizados durante el desarrollo del proyecto de investigación en lombricultura en la Granja CICA.

MATERIALES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
ASESORIA PROFESIONAL	\$2.000.000	1	\$2.000.000
REGADERAS	\$15.000	4	\$60.000
CANASTILLAS CARULLA	\$23.000	12	\$276.000
CARRETIILLAS	\$62.800	2	\$125.600
COSTALES	\$500	100	\$50.000
CANECAS DE AGUA	\$50.000	4	\$200.000
1 ROLLO DE MANGERA	\$88.000	1	\$88.000
PALA	\$32.900	4	\$131.600
SERVICIO DE PLOMERIA	\$50.000	1	\$50.000
		TOTAL	\$2.981.200

Durante el desarrollo del proyecto se monitoreó cuatro (4) celdas las cuales son: Celda No.1, Celda No.3, Celda No.5, Celda No.6. Se realizaban jornadas de recolección de estiércol en la Granja CICA para llevarlo a una celda de almacenamiento para su maduración, ésta celda queda en el mismo lugar del cultivo. También se realizó control de humedad, plagas y otros como hormigas, pájaros, ratones, donde se agregó cal alrededor de las celdas para no permitir el ingreso, e instalación de poli sombras.

La Celda No.1, se inició el día (19/04/2018). Se trabajó 111 días. Se instaló en la celda 400 kilos de estiércol de bovino que se tiene en la celda de almacenamiento, se sembró 50 kilos de lombriz roja como semilla para dar inicio a la transformación de la biomasa.

La Celda No.3, fue la primera en iniciar su proceso de transformación de estiércol el día (14/10/2017), se trabajó 294 días. Se cargó con 400 kilos de estiércol de bovino de la celda de almacenamiento. Se sembró 50 kilos de semilla de lombriz.

Las Celda No.5 y No.6, se iniciaron en la misma fecha (29/11/2017) se trabajó 249 días donde se cargó con 400 kilos de estiércol. Adicionando 50 kilos de lombriz, semilla.

Las oportunidades de cargue fueron de 7 veces. El cargue de celdas indica el número de veces que se debe agregar estiércol maduro para el consumo de las lombrices y a su vez representa la producción de lombricompost o transformación de la biomasa en abono.

Cuando se refiere a las siembras de kilos de lombriz, se especifica que la lombriz está inmersa en sustratos orgánicos como estiércoles preferible bovinaza, heno, residuos sólidos orgánicos u otros. En el desarrollo del proyecto se llevó a cabo unas etapas las cuales indican la descomposición controlada de los residuos.

Etapa 1

Se realizaron jornadas de recolección de estiércol bovino, de forma manual utilizando palas y costales con los estudiantes de grados décimo y once, en los potreros de la Granja CICA, para ser llevados a una celda de almacenamiento para su posterior maduración.

Etapa 2

Se pesó todo el estiércol para agregar a las celdas de monitoreo y así llevar los datos reales, puntuales, para obtener un total de kilos de estiércol ingresados a cada celda.



Figura 1. Pesado de estiércol - Riego para control de humedad. Foto por (González, D. 2018).

Etapa 3

Se controló con la verificación manual de la humedad entre el (30% - 60%) de cada celda en estudio. Se realizaban riegos cada siete días o catorce días de acuerdo a la temperatura externa del cultivo, para los riegos se utilizó regaderas plásticas de mano, controlando los excesos de agua en el cultivo.

Etapa 4

Cada vez que se agregó la semilla (sustrato con lombriz) se pesó, para así conocer la cantidad exacta. Como también el estiércol para consumo. Las verificaciones de consumo o necesidad de estiércol en las celdas se realizan con la verificación visual en cada una de las mismas.

Etapa 5

Todas las semanas se verificó el consumo de estiércol para ver si se necesita cargar nuevamente la celda para el procesamiento de transformación de estiércol en lombricompost.

Etapa 6

Después que las celdas ganaron la suficiente altura por área se instalaron las trampas para capturar las lombrices; se utilizan canastillas de plástico (con huecos), llenado en un 70% - 80% de estiércol compostado, luego, se ubican sobre el lombricompost, durante los siguientes días, las lombrices inician una migración a la canastilla por hambre (buscando consumir estiércol), así quedaran atrapadas en las canastillas y esto se utiliza como semilla y sustrato de lombriz roja californiana.

Etapa 7

Aproximadamente se hace retiro de trampas ya cargadas con la semilla (lombrices) al mes de su instalación. Se revisa el lombricompost y si existe cantidad suficiente de lombriz, se pueden instalar de nuevo las trampas para obtener mayor cantidad de semilla.

Se envió muestras de lombricompost al laboratorio para conocer los resultados de análisis físico químico y el grado de calidad y aceptabilidad del sustrato o abono conocido como lombricompost. Para la toma de muestra se desarrolló el siguiente orden; desinfección de las herramientas que se utilizaron, retirar la capa superficial del abono para sacar la muestra del centro de la celda. Se utilizó guantes para no hacer contacto directo con el abono y no alterar los resultados en la muestra. Se recogió aproximadamente 1000 gramos de cada celda, se mezcló homogéneo. Del anterior nuevamente se recoge una muestra de 1000 gramos aproximado para su análisis en el laboratorio. Las muestras son empacadas en bolsas

ziploc con rotulo para su envío al Laboratorio de la Universidad de Antioquia (Grupo interdisciplinario de estudios moleculares GIEM). La muestra analizada es una representación de las celdas en estudio, si bien es cierto, todas las celdas tuvieron el mismo tratamiento durante el proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Granja (GEAECO) está ubicada en el municipio de Cimitarra a 150 m.s.n.m, resultados de análisis de suelos, el pH oscila entre 4.0 – 4.5. Estos suelos muy ácidos, también difíciles y compactos por el uso masivo y extensivo de la ganadería. Los abonos producidos como lombricompost actualmente se utilizan en prácticas agrícolas que van desde el vivero, embolsado y trasplante, dependiendo de los diferentes cultivos se suministra el lombricompost cada mes o según lo requerido por análisis visual de los cultivos y su manifestación en patrones de coloración en sus hojas. Los cultivos son de rotación y anual; jardinería, plantas aromáticas, pepino, tomate, arroz, yuca, plátano, ñame, papayo, cacao, forestales.

Los estudiantes involucrados del Colegio Integrado del Carare CICA, pertenecen a las Modalidades Agropecuaria y Ambiental, desde la asignatura agrícola deben desarrollar proyectos productivos de aula en cultivos de rotación y cultivos anual, diferente al proyecto de investigación el cual es producto éste desarrollo investigativo. Los estudiantes aprenden con el ejemplo a través de los procesos pedagógicos direccionados desde el aula con el docente, utilizando diversas herramientas didácticas y pedagógicas con aprendizajes autónomos y significativos. Los estudiantes están en capacidad de tomar decisiones, sí utilizan métodos agro tóxicos poco amigables o lo contrario de utilizar métodos amigables con el ambiente, como son la agroecología y otras prácticas para obtener alimentos limpios e inocuos.

La producción de conocimiento así como la actividad práctica en la agroecología, integran distintas dimensiones de la realidad estudiada y sobre la cual se actúa. Por ende, en asociación con

los diversos beneficios ecológicos generados por la agroecología urbana, una gama de aspectos sociales, económicos, políticos y culturales favorecedores de la sustentabilidad socioambiental son igualmente fomentados por la agroecología urbana (Sánchez et al., 2007; Lattuca et al., 2006; Bakker et al., 2000; UNDP, 1996)^{9,10,11,12}.

El Colegio del Carare CICA viene realizando anualmente dos fechas para el mes de junio y octubre se organiza la Ecoferia Kids solo niños de primaria y padres de familia, en octubre la Ecoferia que es un evento de un día para estudiantes de bachiller, profesores, padres de familia, comunidad en general, donde los estudiantes de once grado exponen los proyectos de investigación, proyectos productivos, proyectos de aula. Los estudiantes de décimo grado desarrollan actividades de guías durante las Ecoferia, acompañando los grupos de estudiantes de bachiller y a su vez aprendiendo sobre el evento, y prepararse para el próximo año. Éste tipo de actividades ha permitido que los estudiantes investigadores fomenten el conocimiento a través de las prácticas pedagógicas como son la socialización de los proyectos en diferentes espacios y escenarios, causando un impacto positivo en otros estudiantes que participan de las actividades académicas.

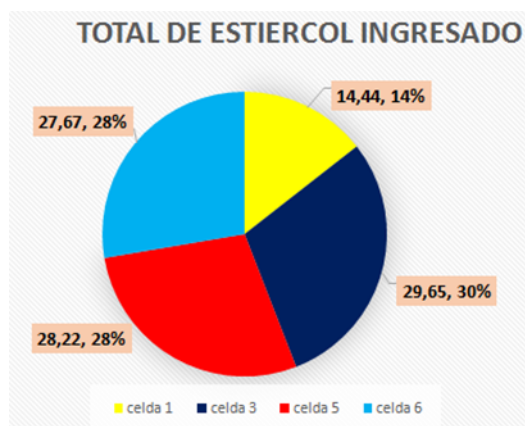


Figura No.2. La gráfica representa la cantidad de kilos de estiércol ingresado a cada una de las celdas que se realizó el monitoreo.

La Celda No.3 se trabajó 271 días obteniendo 1970 kilos de estiércol compostado, (29.65; 30%).

En la Celda No. 5 se trabajó 225 días obteniendo 1875 kilos de estiércol compostado, (28,22; 28%).



La Celda No. 6 se trabajó 225 días obtenido 1839 kilos de estiércol, (27.67; 28%).

La Celda No. 1 se trabajó 84 días obteniendo 960 kilos de estiércol, (14.44; 14%).

Obteniendo un total de (6644 kilos, 100%).

La cantidad de estiércol convertido en lombricompost para el presente proyecto fue de 6644 kilos de abono orgánico, el cual participara como enmiendas y mejoradores del suelo aportando nutrición directa para los cultivos en suelos con pH ácido y compactaciones sufridas a través del tiempo por usos ganaderos, son suelos difíciles, pero que a su vez se convierte en un reto para los estudiantes y profesores, donde realmente se tiene que hacer esfuerzos académicos y prácticos para hacer producir estos suelos y obtener alimentos limpios como es la transversalidad del área agrícola con lo ambiental, también el control fitosanitario con alelopatía y otros similares orgánicos controladores de plagas. Es un verdadero aprendizaje desde el trabajo autónomo con producción y generación de nuevo conocimiento en cada uno de los proyectos y sus integrantes.

Tabla N°2. Resultados de análisis físico químico del lombricompost obtenido en la granja GEAECO.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1955	REPORTE DE RESULTADOS GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES (GIEM) PROCESO GESTIÓN D ELOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES INSTITUTO DE QUÍMICA	 CÓDIGO: F-06-5002 VERSIÓN: 03 Página 4 de 5
	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (07dic1705)	

Parámetro	Expresado como	Técnica	Norma	Resultado	d.e	Unid.
Cenizas	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	53.0	-	%
Humedad	No aplica	Gravimetría	NTC 5167	67.0	-	%
pH (10%)	No aplica	Potenciometría	NTC 5167	7.20	-	-
Carbono orgánico oxidable total	No aplica	Titulométrica	NTC 5167	27.9	-	%
CIC	No aplica	Volumetría	NTC 5167	50.7	-	meq/100 g
CIC/CO	No aplica	No aplica	No aplica	182.2	-	meq/100 g CO
Respirometría 24 horas	No aplica	Producción CO2	No aplica	0.18	-	mg (CO2)/g

Nota: Los cálculos de las variables fisicoquímicas se hacen sobre base seca.

Línea de Servicios
GIEM

Isabel Acevedo
Analista de Servicios

-Fin de la hoja-

CONCLUSIONES

La granja (GEAECO) es un laboratorio biológico que permite desarrollar diversas prácticas agrícolas y pecuarias transversalizadas con lo ambiental y una de ellas es la producción de abonos orgánicos tipo lombricompost. Donde estos mismos abonos son utilizados en los diferentes cultivos como insumos para el mejoramiento de suelos y del mismo cultivo aportando los nutrientes necesarios para el desarrollo y cosecha.

La utilización de estos espacios para la producción, recolección y disposición de biomasa de origen animal (bovinaza) y su manejo integrado de la producción y transformación de la misma en lombricompost, ha permitido generar diversos aprendizajes y experiencias en cuanto la importancia y riqueza biológica que son los estiércoles de bovino y su fácil manejo. El mundo está preocupado por el deterioro acelerado y continuo del planeta, si todos fuesen consientes del valor biológico y sus innumerables aportes que hacen las biomásas de origen animal al suelo, tal vez podríamos tener un mundo más sano y natural en cuanto a producción de comida se trata.

El intercambio de experiencias y conocimiento de doble vía en los procesos de enseñanza y aprendizajes a través del mejoramiento

continuo, ha permitido desarrollar la pedagogía de la conservación y preservación de los suelos como el eje principal de lo sostenible y sustentable de los desarrollos agroecológicos, el compartir con los jóvenes estudiantes se ha convertido en la apuesta pedagógica desde el presente proyecto interactuando con los mismos.

El grupo interdisciplinario de estudios moleculares de la Universidad de Antioquia, proceso los análisis de parámetros representativos como las cenizas, humedad, pH, carbono orgánico oxidable, CIC, CIC/CO, respirometría 24 horas, como esta en Tabla N°2. Obteniendo así unos resultados dentro de los parámetros favorecidos especialmente para los más comunes o fácil de identificar respecto con la calidad del mismo lombricompost. Se menciona la humedad como un parámetro bien importante e indicador del lombricompost, debe encontrarse entre 30% - 60%, arriba de 60% puede generar afectaciones como pudrición o putrefacción del material orgánico, producirá hongos patógenos destruyendo la posibilidad de hacer buen uso del mismo, en campo generará pudrición y proliferación de amoniaco.

Debajo de 30% de humedad, se encontrará seco, el cual sus microorganismos y otros benéficos como hongos, pueden desaparecer por secación, el abono perderá su estructura, se pulveriza, generando polvo donde solo quedara terrones amorfos sin nutrientes, sin posibilidad de mejorar la estructura del suelo. Por lo tanto, la temperatura es un parámetro fácil de controlar se puede con el higrómetro o de forma manual con el cierre del puño y abono dentro, si escurre agua o lixiviado significa que hay excesos de humedad, es importante lograr mantener los valores adecuados para cada uno de los parámetros. Mientras que el resultado del pH es de 7.20, el cual indica que se encuentra dentro del parámetro ideal para pH que es (6.5 – 7.5). Sin embargo, en las técnicas de transformación de cualquier residuo orgánico en abonos bien sea lombricompost,

compostaje, u otros, es una gran iniciativa ambiental de los valores ecológicos. Lograr obtener resultados que estén dentro de los parámetros establecidos en una hazaña con estudiantes de la media y técnica son verdaderos logros a través de la práctica pedagógica en la preservación y conservación de los suelos para la producción de alimentos limpios.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de grado once (11^a) promoción 2018 de la modalidad agropecuaria del Colegio Integrado del Carare CICA, Cristian Andrés Gutiérrez Cano y Deysi Lorena González Velasco, que estuvieron muy activos tomando los datos durante el desarrollo del proyecto.

A nuestro Glorioso Colegio del Carare y sus directivos (Pedro Forero. Rector – Deyber Sáenz. Coordinador) y administrativos (Beatriz Moreno. Secretaria) por su continua colaboración.

A los estudiantes de las modalidades agropecuaria y ambiental por su participación.

Al grupo interdisciplinario de estudios moleculares de la Universidad de Antioquia y su director el Ph.D. Carlos Alberto Peláez Jaramillo. MSc. ESP. Biólogo. Y sus estudiantes practicantes.

REFERENCIAS

1. Hernández, J. A., Rincón, M., & Jiménez, R. (1997). Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia fetida*) bajo condiciones de clima cálido. *Revista de la Facultad de Agronomía de LUZ*, 14(4), 387-392.
2. Gliessman, S. R. (2007). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, Boca Raton, fl: crc Press.
3. Altieri, M. A. (1983). *Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture*, Berkeley: Division of Biological Control, University of California.
4. Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*, Boulder, co: Westview.
5. Martínez Cerdas, C. (1996). Potencial de la lombricultura: elementos básicos para su desarrollo.
6. Peñaranda, G., Londoño, F. (1979). *Lo que Usted Debe Saber Acerca De La LOMBRICULTURA*, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona Colombia, ISBN: -978-958-44-1760-2.
7. Acosta, L, Brand, H. 1992, *Materias primas. Lombricultura, la alternativa ecológica para el futuro*. p. 19-39.
8. Millenium Ecosystem Assessment (ma) (2005). *Ecosystems and Human Well-Being*, vol. 1: Current State and Trends, Washington dc: Island Press. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.aspx> (consultado 12 de marzo de 2012).
9. Sánchez, C.; Silva, J. y Higueta, R. (2007). "Promoviendo una ciudad sin hambre y sin indiferencia. La agricultura urbana en Bogotá, Colombia", *Agricultura Urbana*, vol. 18, pp. 16-18.
10. Lattuca, A.; Terrible, R.; Bracalenti, L.; Lagorio, L.; Ramos, G. y Moreira, F. (2006). "Construyendo barrios con seguridad alimentaria en Rosario", *Agricultura Urbana*, vol. 15, pp. 23-24.
11. Bakker, N.; Dubbeling, M., Guendel, S.; Sabel-Koschella, U. y De Zeeuw, H. (ed.) (2000). *Growing Cities, Growing Food: urban agriculture on the policy agenda*, Faldafing: DSE.
12. UNDP (1996). *Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities*. UNDP, Publication Series for Habitat II, vol. 1, Nueva York: UNDP.
13. Bollo, T. (1999). *Lombricultura: una alternativa de reciclaje*. In *Lombricultura: una alternativa de reciclaje*.
14. Gastélum, F., Sosa, R., Siordia, M. A., & Cárdenas, H. M. *El ambiente suelo como parte del ecosistema. Taller interactivo: el suelo relacionado con los residuos sólidos*. Reunión Estatal de Educadores Ambientales, Sinaloa 2013, 27.
15. Larco, E. (2004). *Preparación de lixiviados de compost y lombricompost*.
16. Hernández Arguelles, J. C., & Espinoza Banda, D. A. (2011). *Respuesta del maíz para forraje a la aplicación de lixiviados*.