

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
LOMBRICOMPOST A ESCALA PILOTO Y UN INVERNADERO EN EL
CORREGIMIENTO DEL INGENIO MUNICIPIO DE SANDONA**

LUIS ALEJANDRO LOPEZ ERAZO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
LOMBRICOMPOST A ESCALA PILOTO Y UN INVERNADERO EN EL
CORREGIMIENTO DEL INGENIO MUNICIPIO DE SANDONA**

LUIS ALEJANDRO LOPEZ ERAZO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**ASESOR UNIVERSIDAD DE NARIÑO
ING. JAIME GUSTAVO GUERRERO
DOCENTE**

**ASESOR ALCALDIA MUNICIPAL DE SANDONA
ING. DIEGO OLEGARIO ARCOS INSUASTY
ALCALDE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente de tesis

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2012

AGRADECIMIENTOS

SEÑOR DECANO Dr. ANDRES HURTADO
SECRETARIA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
CARMENCITA SANTACRUZ

ASESOR Ing. JAIME GUSTAVO GUERRERO

Dr. DIEGO OLEGARIO ARCOS INSUASTI
Dr. FERNANDO PAREDES
ADMINISTRACION MUNICIPAL DE SANDONA

JURADOS
Ing. WILLIAN ALEXANDER DIAZ
Ing. JULIAN ACOSTA

RECTOR IE SAGRADO CORAZON DE JESUS Esp. DELIO HUMBERTO
ORTEGA
PROFESOR ADILSON BARAHONA

CONTENIDO

	Pág.
1. PRESENTACION DEL PROYECTO.....	11
1.1 ASPECTOS FÍSICO-BIÓTICOS	14
1.1.1 Temperatura:	14
1.1.2 Precipitación:	14
1.1.3 Evaporación:.....	14
1.1.4 Vientos:.....	14
1.1.5 Humedad Relativa:	14
2. MARCO TEORICO	16
2.1 ESPECIES DE INTERÉS PARA LA LOMBRICULTURA.....	17
2.2 ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE	17
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL BIOCOMPOST	18
2.3.1 Ventajas del humus de lombriz o vermicompost.....	18
2.3.2 Desventajas:.....	20
2.3.3 Valores biológicos.....	20
2.3.4 Beneficios Económicos.....	21
2.4 DIRECTIVA 007 DEL 2009 [11].....	22
3. JUSTIFICACION.....	24
4. OBJETIVOS.....	25
4.1 OBJETIVO GENERAL	25
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	25
5. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	26
6. LOGROS OBTENIDOS	31

7.	BENEFICIOS	33
8.	COSTOS.....	34
9.	CONCLUSIONES	37
	BIBLIOGRAFIA	38

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica del corregimiento del ingenio municipio de Sandona	12
Figura 2. Esquema general de un biosistema de reciclaje haciendo uso de la Lombricultura.....	16

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Diseño y ejecución de la planta piloto y del invernadero	27
Imagen 2. Diseño y ejecución de la planta piloto y del invernadero quinto mes ..	29
Imagen 3. Capacitación.....	30
Imagen 4. Obtención de los cultivos limpios	31

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje de materia orgánica	26
Tabla 2. Costos de la pasantía “Diseño e implementación de una planta de producción de Lombricompost a escala piloto y un invernadero, en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná. (Financiados por la Alcaldía Municipal de Sandoná).....	34

1. PRESENTACION DEL PROYECTO

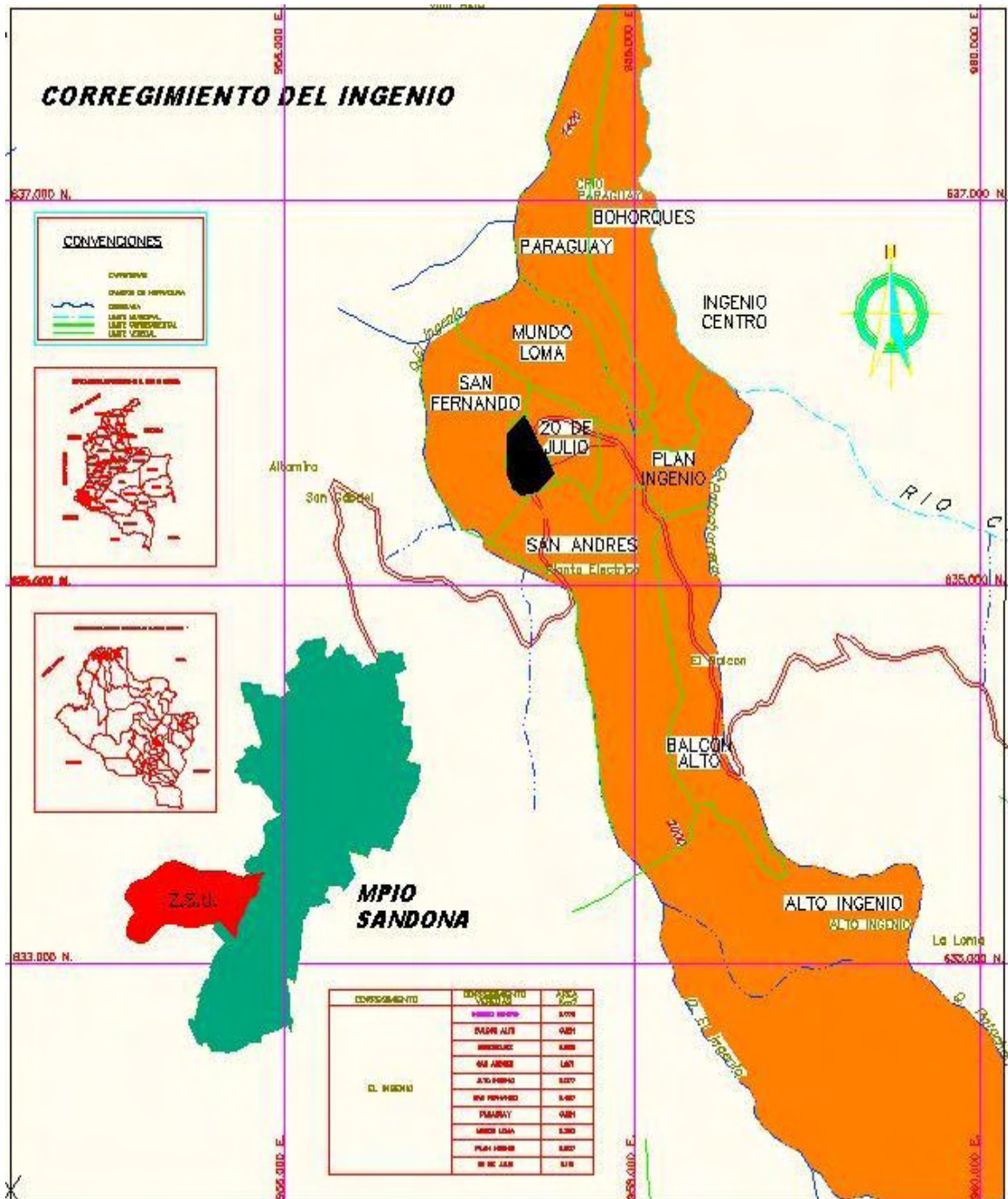
La Procuraduría de la nación mediante directiva 007 de Octubre del 2.009 en el numeral 2 pide que se deben crear: "Programa de educación ambiental con acciones directas (sobre situaciones ambientales particulares), a través de las cuales se logre el desarrollo de una propuesta formativa, que desde sus planteamientos pedagógicos-didácticos redunde en beneficios del conocimiento significativo y de la apropiación de realidades, para un manejo del ambiente, conciente y responsable en el marco de la sostenibilidad", en este orden de ideas se planteó un proyecto con el fin de aportar, por parte de la administración de Sandoná, a esta exigencia proponiendo el proyecto Diseño e implementación de una planta de producción de abono Lombricompost a escala piloto y un invernadero en el corregimiento del Ingenio.

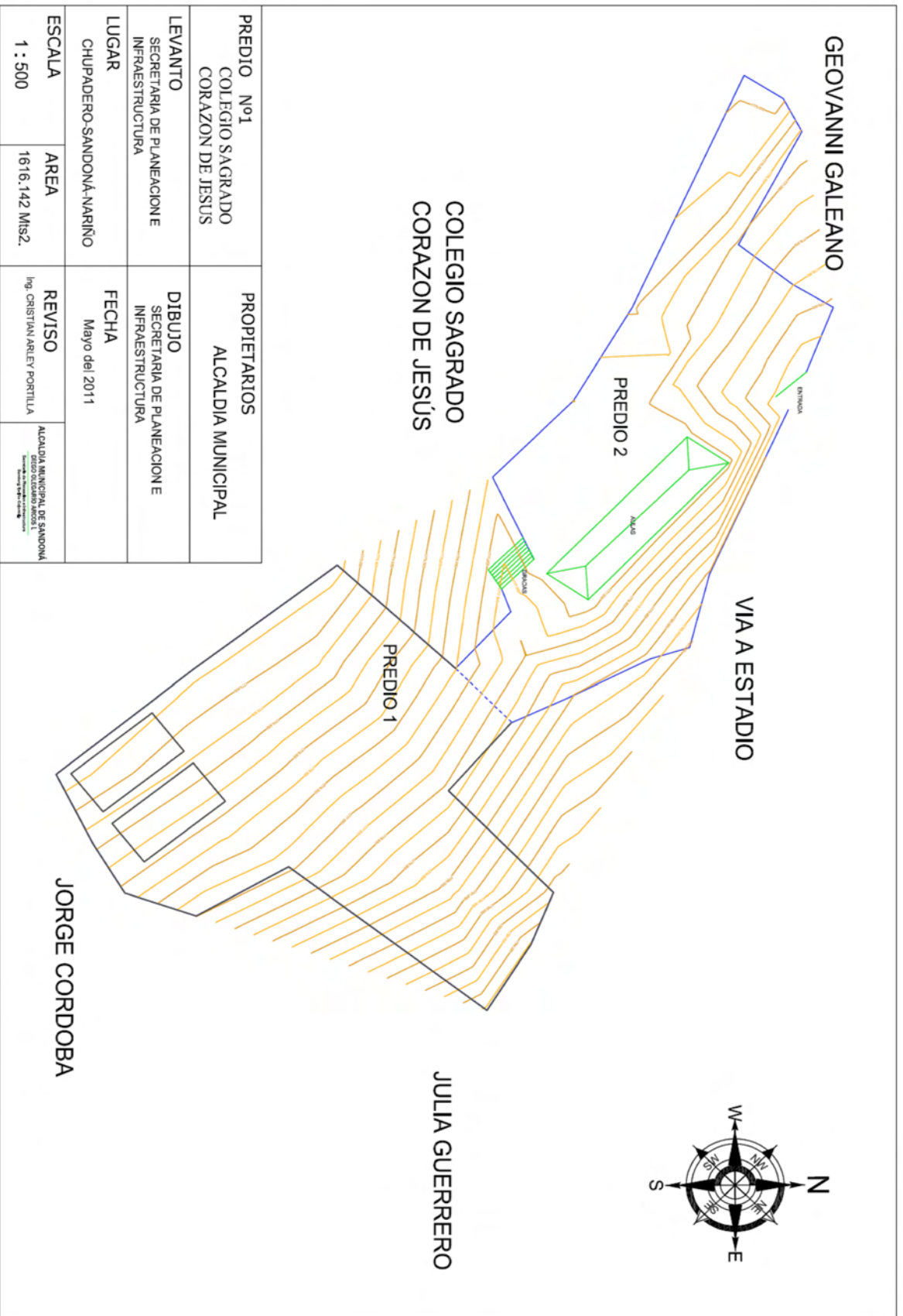
Con lo anterior el municipio pretende fomentar el aprovechamiento de los residuos orgánicos, además de incentivar a la siembra limpia con el fin de disminuir la problemática que se está viviendo, como lo es la contaminación y el calentamiento global debido al mal uso que se hace a estos desperdicios tanto orgánicos como inorgánicos.

El reto fue trabajar con una Institución Educativa, con el fin de generarles nuevos conocimientos para lograr cambiar la cultura y costumbres en los niños y jóvenes, razón por la cual la Alcaldía decidió realizar este proyecto en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús ubicada en el corregimiento del Ingenio, que ha venido realizando un trabajo enorme en lo relacionado a cuidar el medio ambiente. Además lo que se pretendió con estudiantes, padres de familia y productores de la zona es que ellos tengan una práctica de cómo hacer un uso adecuado a dichos residuos y como utilizarlos una vez transformados.

Así mismo, con este proyecto se motivó la creación y consolidación de un laboratorio pedagógico en donde instituciones o personas en general que estén interesadas en promover esta práctica puedan observar como es la transformación de los residuos orgánicos y los grandes beneficios que se pueden obtener con el manejo adecuado de los mismos; en razón a que ya se cuentan con la asesoría adecuada del proceso, lograda por la capacitación de los niños, jóvenes, padres de familia y agricultores de la zona.

Figura 1. Localización geográfica del corregimiento del ingenio municipio de Sandona





El Corregimiento de El Ingenio, ubicado hacia al nor-oriente, oriente y sur-oriente del municipio Sandoná, sus coordenadas geográficas son 957676 E y 635309 N, a una altura 1752 msnm, con una extensión de 9.416 Km², el poblado se encuentra ubicada a 5.2Km del casco urbano de Sandoná, con una población de 2280 Habitantes, de los cuales aproximadamente el 23 % se encuentra asentada en el área donde se puede realizar el servicio de recolección de basuras, también se cuenta con una población flotante de 50 personas producto del turismo los meses de Julio y Agosto. La tasa de crecimiento se estima en 0.6% según datos entregados en el censo de 1993 por el DANE. Conformado por las veredas de El Ingenio Centro, Balcón Alto, Bohórquez, San Andrés, Alto Ingenio, San Fernando, Paraguay, Mundo Loma, Plan Ingenio y 20 de Julio.

1.1 ASPECTOS FÍSICO-BIÓTICOS

1.1.1 Temperatura: Esta oscila entre 19.2°C y 20.5°C, observándose las mayores en los meses de Julio, Agosto, Septiembre y las menores en los meses de Enero, Febrero y Noviembre.

1.1.2 Precipitación. La precipitación anual de acuerdo con los datos de los últimos 30 años de la estación meteorológica de Bombona, es de 1133.7mm y la precipitación media mensual fluctúa entre 30 y 50mm, presentándose de manera general dos periodos lluviosos, intercalados en periodos de tendencia seca. En el primer semestre, los meses más lluviosos se registran en Enero, Febrero, Abril y en el segundo semestre, en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, con máximo de precipitación en los últimos. Los periodos con tendencia seca se presentan en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto.

1.1.3 Evaporación. La evaporación media varía entre 86 y 125.4mm mensuales, registrándose la mínima en el mes de Mayo y la máxima en el mes de Agosto.

1.1.4 Vientos. En los últimos 20 años, en Sandoná el promedio de valores mensuales totales de recorrido del viento oscila entre 2307 y 4394Km, equivalentes a una velocidad de 0.8 y 1.69m/s respectivamente; registrándose los valores mínimos en el mes de Febrero y los máximos en el mes de Agosto.

1.1.5 Humedad Relativa. El promedio anual calculado es de 80%, el promedio mensual oscila entre 70% en los meses de Julio, Agosto y 84% en el mes de Diciembre.

1.1.6 Uso del Suelo y Fauna. La tendencia de la tierra de acuerdo al régimen climatológico está orientado hacia los cultivos de caña y café con fuerte tendencia hacia el monocultivo y escasa posibilidad de diversificación. [1]

2. MARCO TEORICO

La lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz.

Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola.

Figura 2. Esquema general de un biosistema de reciclaje haciendo uso de la Lombricultura.



La lombricultura de manera extensiva comienza en Italia en 1978 [2]. En Asia se les ha dado a las lombrices una justa atención de acuerdo a sus Potencialidades. Se emplean como harina para confeccionar diversos platillos. En Japón se les atribuyen propiedades afrodisíacas, se extraen medicamentos y se confeccionan bebidas de ellas. En Filipinas se mezclan con alimentos para animales domésticos, peces, camarones, ranas, larvas y consumo humano [3].

En Cuba se produce humus a partir de ellas, que se aplica en cultivos de tabaco, café, hortalizas y verduras, además, se emplean como fuente de proteína animal y se investigan aspectos farmacológicos como la obtención de proteasas. En 1979 Comenzaron las investigaciones en la Universidad de La Habana que abarca el estudio de la taxonomía de la oligoquetofauna, su distribución, aspectos de la explotación económica, estudios poblacionales, bioquímicos y nutricionales [4]

Las lombrices pueden comer cada día el equivalente al 30% de su peso [8]. Estas convierten los residuos orgánicos en un material parecido a la tierra que contiene muchos nutrientes y es un buen fertilizante. También producen un líquido marrón oscuro, que puede diluirse para utilizarlo como fertilizante líquido [5]

Los criaderos de lombrices suelen consistir en contenedores de poca profundidad que se colocan unos encima de otros y están hechos de un material simple como el plástico o la madera, con agujeros entre capa y capa. Las lombrices se mueven entre las capas hasta llegar a los residuos orgánicos. Estos sistemas funcionan muy bien si se mantienen las condiciones de oscuridad y humedad y si se les provee adecuadamente de residuos orgánicos.

2.1 ESPECIES DE INTERÉS PARA LA LOMBRICULTURA

De las 2,200 especies de lombrices clasificadas hasta el momento se emplean en la lombricultura:

- *Eiseniafoetidafoetida*(Savigny 1826) (Roja californiana)
- *Eiseniafoetidaandrei*(Savigny 1826) (Roja californiana)
- *Eudriluseugeniae*(Kimberg 1867) (Roja africana)
- *Perionyxexcavatus*(Perrier 1872) (Roja africana)

Eiseniafoetida es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo.

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción [6]. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse.

2.2 ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

Etapa inicial: Los compuestos solubles se descomponen durante los primeros 2 ó 3 días.

Etapa Termófila: Como resultado de la intensa actividad biológica que se desarrolla al interior de la compostera se produce un incremento constante en la temperatura pudiendo alcanzar entre 70 a 80 ° C. Este proceso puede durar desde algunas semanas, hasta dos o tres meses. En esta etapa la mayor parte de la celulosa se degrada. Las altas temperaturas que se registran ayudan a destruir la mayor parte de los gérmenes patógenos, pero las bacterias y hongos benéficos pueden soportarlas [7].

Etapa de estabilización: La tasa de descomposición decrece y disminuye la temperatura (20-25 ° C) estabilizándose en valores próximos al medio ambiente, seguidamente se produce la recolonización del compost por parte de la microflora y microfauna, que de esta manera lo enriquece con su establecimiento.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL BIOCOPPOST

Las características químicas del compost dependen de la calidad y cantidad de los materiales utilizados, como de las condiciones ambientales que se dieron durante el proceso de descomposición y el manejo dado a las composteras. Al concluir el proceso de fermentación, el compost está prácticamente libre de patógenos, completamente diferente del material original, por lo cual puede ser fácilmente manipulado y almacenado, ya que en estas condiciones no tiene mal olor [8].

2.3.1 Ventajas del humus de lombriz o vermicompost

- Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantones. El lombricompost aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos, también Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas.

- Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas. Debido a su pH neutro y otras cualidades favorables aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo y diversificación de la microflora y microfauna del suelo.
- Regula el incremento y la actividad de los nitritos del suelo. Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Protege al suelo de la erosión.
- Aporta e incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- Aumenta la porosidad de los suelos aumentando la aireación.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, esterres fosfóricos) debido a su capacidad de absorción.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del agro.
- Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Por este motivo, además de sus propiedades como fertilizante, se lo está empleando en canchas de golf para disminuir el alto consumo de agua que tienen estas instalaciones.
- Evita y combate la clorosis férrica

- Favorece la absorción radicular
- Favorece la formación de micorrizas, pequeños hongos que actúan en las raíces en simbiosis mutualista con las plantas.
- Aporta materia orgánica al suelo
- Disminuye los costos de inversión
- Mantiene el ecosistema

2.3.2 Desventajas:

- Difícil obtener compost de calidad
- Aumenta bio-disponibilidad metales.
- Aumento de concentración de sales
- Posible presencia de contaminantes orgánicos
- Bajo rendimiento.
- Se necesita abundante mano de obra para la construcción de las aboneras
- Para mayores áreas no es conveniente debido a que requiere mucho tiempo para el manejo de la abonera y reduce también el área de siembra de otros cultivos.

2.3.3 Valores biológicos. Los gusanos de tierra consumen residuos animales y vegetales en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Estos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación (por ejemplo los aminoácidos, resultantes de la digestión aeróbica de las proteínas) También se nutren con diminutos hongos y por supuesto, los antibióticos que se encuentran en ellos que le sirven al animal para inmunizarse y crecer. Cuando la lombriz elimina mediante la excreción las moléculas de estos antibióticos, dejará una masa bacteriana antibiotizada, compuestos bioestimulantes que estaban contenidos en el citoplasma de los hongos y microorganismos fúngicos en disminución. Se calcula la presencia de 2 billones de bacterias por gramo de vermicompost [9].

2.3.4 Beneficios Económicos. Además de los grandes beneficios ecológicos que redundan en el bienestar del hombre, la Lombricultura ofrece un balance monetario neto altamente provechoso para el criador. La comercialización de lombrices de tierra en Estados Unidos de Norteamérica alcanzó valores de renta de 1,000 millones de dólares en un año. Las aplicaciones que se derivan de estos hechos para un productor pueden traducirse en ganancias netas en un orden tal como los que a continuación ejemplificamos: En Filipinas el valor total de humus importado varió 22.1 millones de dólares en 1973 a 51.7 en 1977, con un acumulado en 5 años de \$421,6 millones de dólares [6]. En Colombia ya se ha empezado a practicar esta técnica como una forma de mitigar la contaminación y ayudar al suelo a recuperar sus nutrientes y en el departamento de Nariño se está fomentando esta cultura.

Cultivos Limpios: En la práctica de cultivo limpio, comúnmente seguido en el cultivo de hortalizas, el suelo se mantiene libre de todas las plantas que compiten a través del cultivo frecuente y el uso de cubiertas protectoras o cultivos de cobertura y herbicidas [10]

2.4 DIRECTIVA 007 DEL 2009 [11]



DIRECTIVA No. 007

DE: PROCURADOR GENERAL DE LA NACIÓN

PARA: ENTIDADES TERRITORIALES: Gobernaciones (secretarías de salud, educación, desarrollo, agricultura, salud, ambiente, oficinas de prevención y atención de desastres) y Alcaldías (Unidades Municipales de Asistencia Técnica, Umata)

ASUNTO: EJERCICIO DE CONTROL PREVENTIVO EN RELACIÓN CON EL CUMPLIMIENTO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

FECHA: 21 OCT. 2009

El desarrollo humano sostenible es un modelo que obliga a cambiar radicalmente las formas de producir, de vivir y de actuar; un cambio de esta magnitud no sólo requiere de muchos años para su asimilación, sino también de un infinito número de compromisos y acciones conjuntas. El proyecto de desarrollo humano sostenible contempla el medio ambiente, la economía y la educación; por consiguiente, las acciones deben contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de la población.

Se entiende entonces que la política ambiental, en su conjunto, es educativa, que el cambio cultural debe ser un compromiso colectivo y cada ciudadano debe asumir un papel social con una mentalidad solidaria; en este sentido la Educación Ambiental debe orientarse hacia la producción de cambios sustanciales en la forma de pensar y de actuar, no sólo en relación con el manejo y uso de los recursos naturales, sino también, y principalmente, en nuestras relaciones con los demás.

Por lo anterior, el Procurador General de la Nación, en ejercicio de las funciones preventivas consagradas en el Artículo 277 de la Constitución Política de Colombia, en defensa del ordenamiento jurídico, de los intereses de la sociedad, de los intereses colectivos, en especial el ambiente, y del ejercicio de la vigilancia superior de quienes desempeñan funciones públicas, y funciones legales preventivas y de control de gestión, Decreto Ley 262 de 2000, insta a los actores involucrados a dar cumplimiento a lo reglado en la Política Nacional de Educación Ambiental, (Ley 99 de 1993, Ley 115 de 1994, Decreto 1743 de 1994 y a la Ley 1151 de 2007 - Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010).

Por tal razón, los entes territoriales *deberán informar a este Órgano de Control – Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, dentro de los 120 días calendario, contados a partir de la fecha de expedición de la presente Directiva*, el estado actual del Plan de Gestión Municipal, en el campo de la Educación Ambiental que integre los diferentes sectores e instituciones a nivel local. Dicho Plan conforme a las normas vigentes deberá contener:

PROCURADURIA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS
Carrera 5ª No. 15-80 Piso 14 Teléfono: 5878750 Ext. 11401



- 1.- Diagnóstico ambiental del estado de los recursos naturales, priorizado y concertado entre los diferentes sectores e instituciones, a nivel local.
- 2.- Programa de Educación Ambiental con acciones directas (sobre situaciones ambientales particulares), a través de las cuales se logre el desarrollo de una propuesta formativa, que desde sus planteamientos pedagógico-didácticos redunde en beneficio del conocimiento significativo y de la apropiación de realidades, para un manejo del ambiente, conciente y responsable en el marco de la sostenibilidad.
- 3.- Conformación y fortalecimiento de los Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental, CIDEA, Departamentales y Locales, a través de los cuales se promuevan los Proyectos Educativos Ambientales PRAE y los Proyectos Ambientales Ciudadanos de Educación Ambiental PROCEDAS.
- 4.- Sistema de Evaluación que incluya la elaboración de un Modelo de Administración por Resultados que permita hacer seguimiento y los correctivos necesarios y permanentes a los Proyectos Ambientales que se estén desarrollando en el Municipio.
- 5.- Cronograma de Actividades.

Una vez concluidos estos pasos, los Proyectos Ambientales Escolares que se empiecen a ejecutar, deberán ser el resultado de la identificación de un problema ambiental diagnosticado por el Plan de Desarrollo y el Plan de Ordenamiento Territorial, Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio.

Cordialmente,


ALEJANDRO ORDOÑEZ MALDONADO
Procurador General de la Nación


ODAN/ich

3. JUSTIFICACION

Debido a la exigencia de la procuraduría desde la directiva 007 de Octubre del 2009 la Alcaldía de Sandoná planteó el diseño e implementación de una planta de producción de abono orgánico Lombricompost a escala piloto, en el corregimiento del Ingenio, además se construyó un invernadero con fines pedagógicos en el cual los estudiantes, padres de familia y productores de la zona puedan conocer el proceso de obtención del abono y utilizarlo en dicho invernadero o en sus hogares, aprovechando los residuos orgánicos.

Es importante en estos procesos de concientización y cambio de cultura la capacitación de personas, estudiantes, padres de familia y productores del Corregimiento del Ingenio que trabajan con procesos agroindustriales, en la utilización de los residuos para obtener otros productos que les permitan generar nuevos ingresos económicos mediante su venta o los puedan utilizar en sus fincas o parcelas para la obtención de cultivos limpios, en razón a que en esta comunidad, su economía proviene de la agricultura. Además se concientizó que al emplear estas tecnologías se busca disminuir el efecto invernadero y la contaminación del medio que nos rodea.

Es muy conocida la producción de abono orgánico a partir de lombricultura, lo cual permite la creación de un material económicamente viable con el empleo de residuos orgánicos y potencialmente contaminantes. Estos productos ofrecen muchas ventajas sobre fertilizantes inorgánicos, pues tienen un mercado bastante amplio y variado; así mismo ayuda al suelo a recuperar sus nutrientes. Esto resulta en mayor ganancia por cada actividad agroindustrial.

Por otra parte, este tipo de proyectos prestan un gran servicio en la disminución del impacto ambiental generado por los procesos agroindustriales. Esto mejora directamente la calidad de vida de las personas que viven a su alrededor, fomentando procesos comunitarios. Además, estimula la creación de pequeñas empresas que sean amigables con el ambiente y pueden acceder a beneficios estatales y subsidios que pueden ser reinvertidos en el mejoramiento de los procesos de producción.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar una planta de producción de Lombricompost a escala piloto y un invernadero, en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná como respuesta efectiva para el manejo integral de residuos orgánicos.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Retomar los datos sobre estudios de la problemática de los residuos orgánicos producidos en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná por parte de los estudiantes de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús para proyectar su área de construcción.
- Diseñar y ejecutar, según los requerimientos técnicos, una planta de producción de Lombricompost a escala piloto y un invernadero que permita la aplicación de bioabonos para la recuperación del suelo, en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná.
- Capacitar a un grupo de la comunidad educativa y de la población beneficiaria sobre la producción de Lombricompost y de las ventajas de la recuperación de los suelos mediante la implementación los cultivos limpios en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná.
- Obtener los cultivos Limpios de rápido crecimiento en el invernadero en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná

5. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

COMPONENTE: TECNICO

ACTIVIDAD: CORROBORAR LA INFORMACION

DESCRIPCIÓN: Se corroboró la información suministrada por los estudiantes de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús en cuanto a la problemática de los residuos orgánicos producidos en el corregimiento del ingenio de la siguiente manera:

En la mayoría de los municipios de Nariño la producción diaria de basura por persona varía en un rango de 0,3 – 0,4 Kg por persona/día.

Según datos que tiene la secretaria de planeación del municipio de Sandoná el corregimiento del Ingenio tiene una población aproximada 2.280 habitantes y el sistema de recolección de la empresa de servicios públicos EMSAM es del 13,32%, para un total de 304 personas aproximadamente.

Entonces la cantidad de residuos domésticos es de $304 * 0,35 = 106,4 \text{ Kg/día} = 3.192\text{Kg/mes}$

Tabla 1. Porcentaje de materia orgánica

MATERIAL	PESO (Kg)	PORCENTAJE (%)
Materia Orgánica	2.872,8	90
Papel y Cartón	111,7	3,5
Plástico	79,8	2,5
Vidrio	31,9	1
Madera y Follaje	47,9	1,5
Tierra	47,9	1,5
TOTAL	3.192	100

Fuente: investigación área Ambiental IE Sagrado Corazón de Jesús

De esta producción, el porcentaje de materia orgánica rápidamente biodegradable es del 90%. Con esta información es posible estimar la cantidad de materia orgánica del corregimiento del Ingenio disponible para la lombricultura.

COMPONENTE: TECNICO

ACTIVIDAD: DISEÑO Y EJECUCION DE LA PLANTA PILOTO Y DEL INVERNADERO

DESCRIPCIÓN: Teniendo en cuenta el volumen de la materia prima anteriormente calculada, se realizó el diseño de la planta, con el fin de garantizar el 50 % del uso de los residuos con el objetivo de disminuir el impacto ambiental que está generando en el corregimiento del Ingenio, para lo cual se asignó un espacio del colegio con un área de 72 metros cuadrados (6 x 12) para construir dicha planta en dos aguas con techo de Eternit, cerchas metálicas, 10 columnas en ferro concreto, muros de ladrillo a la vista con una altura de 0.60 metros cubierto con malla eslabonada. En su interior se construyeron 5 camas en ladrillo de una dimensión de 3 metros de largo, 1 metro de ancho y 0.60 m de alto.

Imagen 1. Diseño y ejecución de la planta piloto y del invernadero



Fuente. Este estudio

La planta piloto construida tiene una capacidad de descomposición de materia orgánica de 1.2 – 1.5 Ton/mes aproximadamente, ya que en las 5 camas, por cada m² se agregó una cantidad de materia orgánica de 20 a 25 Kg/semana.

El invernadero tiene las mismas dimensiones que la planta de 6 metros de ancho y 12 metros de largo por 2,5 metros de alto. Se diseñó para ser construido en guadua y cubierto completamente en plástico transparente.

En su interior se construyeron 4 eras para sembrar cilantro y ají debido a que son plantas de fácil y rápido crecimiento.

De acuerdo con el cronograma de actividades en el quinto mes se terminó de construir la planta piloto y se procedió a colocarle en las camas 10Kg de Lombrices en cada una de ellas y se alimentaban semanalmente, labor que desarrollaban los estudiantes y padres de familia, capacitados previamente para el ejercicio de estas actividades. Luego de cuatro meses aproximadamente se procedió a extraer el Lombricompost con el propósito de llevar al invernadero para la siembra de Cultivos limpios de cilantro y ají. Se obtuvo cerca de 5 toneladas parte de lo cual fueron donados a los estudiantes, padres de familia y productores para que lo utilicen en sus respectivas fincas o parcelas.

Imagen 2. Diseño y ejecución de la planta piloto y del invernadero quinto mes



Fuente. Este estudio

COMPONENTE: TÉCNICO

ACTIVIDAD: CAPACITACION

DESCRIPCIÓN: Se capacitó con la ayuda del SENA en un curso de Emprendimiento y Cooperativismo a un grupo de la comunidad educativa como estudiantes, padres de familia y productores de la zona. Por otra parte se dio una charla sobre la producción de Lombricompost con el fin de darles a conocer una forma práctica, sencilla y económica de aprovechar los residuos orgánicos para así obtener un producto con valor agregado. Además se tuvo una salida a aproborca que es una empresa que produce y comercializa abonos y está ubicada en Cabrera (Pasto)

Imagen 3. Capacitación



Fuente. Este estudio

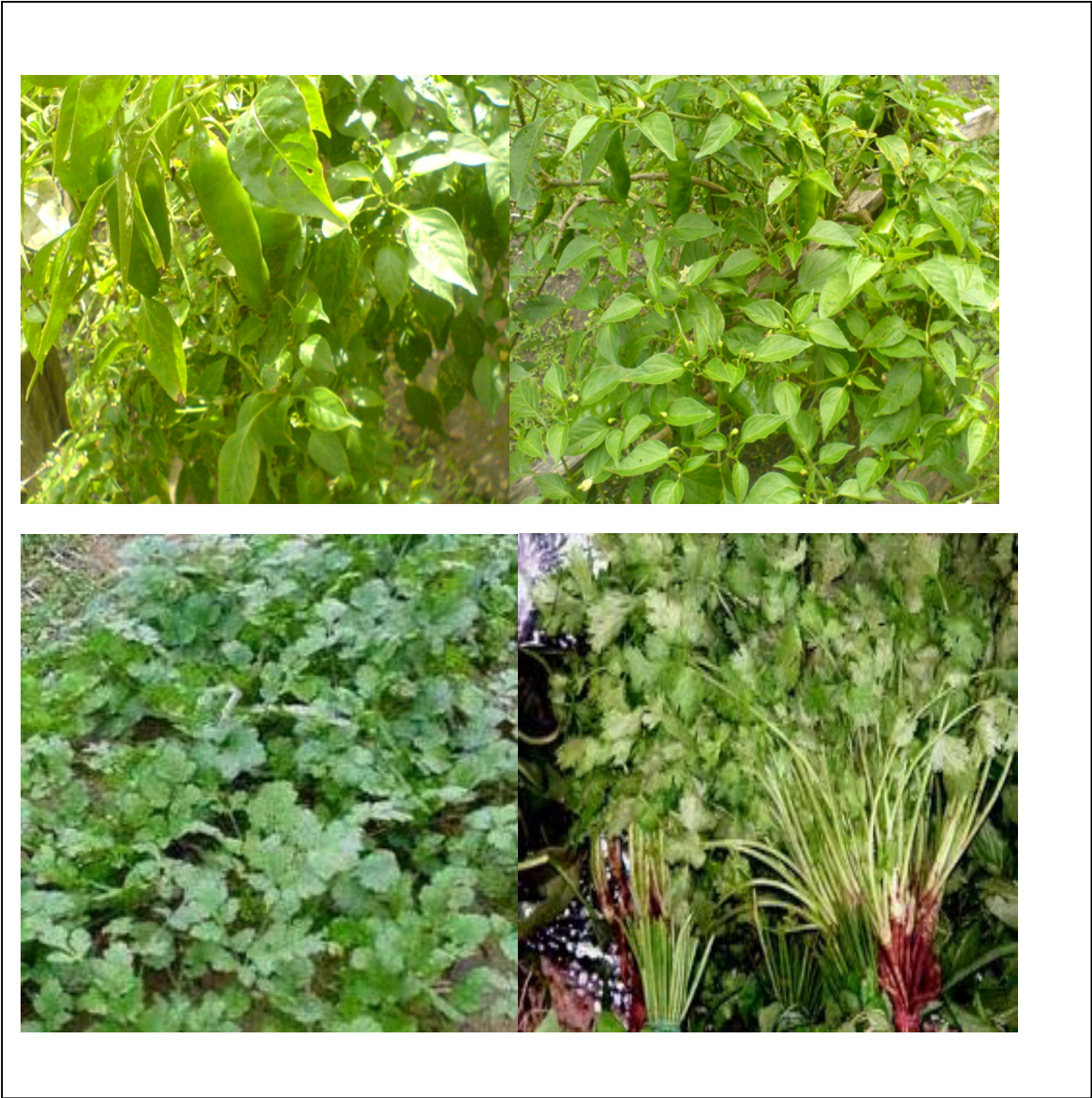
COMPONENTE: TECNICO

ACTIVIDAD: OBTENCION DE LOS CULTIVOS LIMPIOS

DESCRIPCIÓN: Con la ayuda de los estudiantes y padres de familia se sembró plantas de cilantro y ají porque tienen un crecimiento rápido, además la única fuente de nutrición de éstas solo fue el abono producido por la planta para así garantizar y motivar a la siembra limpia. En los cultivos de cilantro y ají se

sembraron un kilo de cilantro y 50 plántulas de ají colocadas a una distancia de 30cm entre ellas. Después de aproximadamente tres meses se cosecharon cerca de 5kg de ají y 4Kg de cilantro que fueron donados a la asociación.

Imagen 4. Obtención de los cultivos limpios



Fuente. Este estudio

Mediante este proyecto se pretendió cumplir con todo lo estipulado con lo requerido por la procuraduría en la directiva 007 de octubre 2009 y aportar nuevos conocimientos para el manejo adecuado de residuos orgánicos y su aprovechamiento por parte de la comunidad del Ingenio.

Además se fomentó tanto en los estudiantes, padres de familia y productores de la zona en utilizar los subproductos de desecho o residuos de una manera práctica de tal forma que pudieran observar una manera fácil y sencilla de obtener nuevos productos que les puedan generar un ingreso adicional mediante su venta directa o emplearlos en sus cultivos, por otro lado se incentivó a la siembra limpia que garantice la obtención de un cultivo de excelente calidad dependiendo del tipo de semillas a utilizar.

De igual manera se concientizó a los beneficiarios de este proyecto sobre las ventajas del consumo de alimentos obtenidos de manera limpia, sin contaminantes químicos, como ayuda para mejorar la salud, ya que se sabe que los químicos son los causantes y precursores de muchas enfermedades que comprometen la vida de los seres vivos.

También se motivó para que un grupo de personas tuvieran una adecuada capacitación que les permitan mantener la planta solo con el compromiso de hacerla funcionar y poder suministrar el proceso de transferencia de conocimientos y técnicas a todas las personas o instituciones interesadas en fomentar estas prácticas.

Con este trabajo se contribuyó a disminuir en un 50% a la contaminación que se venía presentando en este sector y cabe resaltar que es el momento de generar una nueva conciencia sobre los impactos negativos y del deterioro que ha sufrido nuestro planeta, razón por la cual es urgente empezar a buscar nuevos procesos que ayuden a la disminución o mitigación de la contaminación y el calentamiento global.

Así mismo la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús tiene ahora una planta de transformación de residuos orgánicos y un invernadero en donde pueden empezar a enseñar a todos sus estudiantes a ayudar, de una manera práctica, la conservación apropiada del medio ambiente.

7. BENEFICIOS

La comunidad del corregimiento se beneficia en que tienen un lugar donde pueden aprender las técnicas de cómo obtener un abono orgánico, además la disminución de la contaminación de ese sector, ser amigables con el medio ambiente y la proyección del mismo hacia los otros corregimientos del Municipio de Sandoná.

Además se está empezando a cambiar la mentalidad de las personas en cuanto a ser conscientes del mal uso de nuestros recursos naturales y del impacto negativo que está afectando a nuestro medio ambiente, y volverse un ser proactivo que se comprometa a desarrollar actividades destinadas a disminuir el excesivo deterioro de nuestro planeta; pero lamentablemente es algo que ya no podemos recuperar totalmente.

La alcaldía Municipal vio muy provechoso este proyecto lo cual es una muestra que entre todos se puede aportar y contribuir con el medio ambiente ya que somos capaces de poner un granito de arena para disminuir la problemática de índole mundial.

8. COSTOS

Los costos requeridos para el desarrollo del proyecto, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Costos de la pasantía “Diseño e implementación de una planta de producción de Lombricompost a escala piloto y un invernadero, en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná. (Financiados por la Alcaldía Municipal de Sandoná)

RESULTADO	Nº	OB. ESPECIFICO	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Sistematización de datos sobre estudios previos en cuantificación de residuos orgánicos.	1	Retomar los datos sobre estudios de la problemática de los residuos orgánicos producidos en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná por parte de los estudiantes de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús para proyectar su área de construcción.	Transporte	5	1000	5000
			Papelería	1	5000	5000
SUBTOTAL 1						10000
Diseño y funcionamiento de la planta de Lombricompost y el invernadero	2	Diseñar y ejecutar, según los requerimientos técnicos, una planta de producción de Lombricompost a escala piloto y un invernadero que permita la aplicación de bioabonos para la recuperación del suelo, en el Corregimiento del Ingenio	Transporte	3	1000	3000
			Topógrafo	1	100000	100000
			Internet	1	10000	10000
			Adecuación del terreno	1	50000	50000
			Cemento	24	24000	576000
			Triturado	7	55000	385000

	Municipio de Sandoná	Arena	7	45000	315000	
		Ladrillo farol	150	700	105000	
		Ladrillo	240	150	36000	
		Eternit	48	28000	1344000	
		Malla	1	300000	300000	
		hierro	42	7500	315000	
		Cercha	1	100000	100000	
		Amarraderas	1	10000	10000	
		Hierro 1/4	80	2700	216000	
		Alambre de amarre	5	3000	15000	
		tubos 1/2	8	7500	60000	
		tubos 3"	6	35000	210000	
		Soldador	1	250000	250000	
		Guadua	1	300000	300000	
		Plástico	1	400000	400000	
		Lazo	1	50000	50000	
		Lombrices	10	5000	50000	
		mano de obra	1	1000000	1000000	
SUBTOTAL 2					6200000	
Obtención del Grupo capacitado en el manejo de la Planta y el invernadero	3	Capacitar a un grupo de la comunidad educativa y de la población beneficiaria sobre la producción de Lombricompost y de las ventajas de la recuperación de los suelos mediante la implementación los cultivos limpios en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná.	Papelería	1	20000	20000
			Refrigerio	60	1500	90000
			Transporte	20	1000	20000

SUBTOTAL 3						130000
Garantizar de la siembra limpia	4	Obtener los cultivos Limpios de rápido crecimiento en el invernadero en el Corregimiento del Ingenio Municipio de Sandoná	Semilla	1	40000	50000
			Transporte	10	1000	10000
			Trabajador	1	100000	100000
SUBTOTAL 4						160000
TOTAL DEL PROYECTO \$6.500.000						

Fuente. Este estudio

9. CONCLUSIONES

Se desarrolló una experiencia exitosa que permitió el vínculo de la Alcaldía Municipal de Sandoná con estudiantes, padres de familia y productores del corregimiento del Ingenio con el propósito de crear conciencia de la importancia de participar proactivamente en la conservación del medio ambiente a través de la implementación práctica de alternativas viables y fáciles de realizar para el uso adecuado de residuos orgánicos.

Se generó un espíritu de emprendimiento por parte de comunidades campesinas para que puedan desarrollar en sus propias fincas proyectos de producción de abono orgánico y cultivos limpios para ser comercializados en Sandoná.

Se dotó a la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús de la planta piloto para la producción de Lombricompost y del invernadero que servirán de laboratorios prácticos para el conocimiento y divulgación de estas técnicas a nivel zonal y regional.

Se demostró que los residuos orgánicos en vez de ser considerados contaminantes del medio ambiente y que atentan contra los recursos hídricos y la higiene de las personas, se pueden convertir en productos aprovechables tanto económicamente como para la producción de cultivos limpios.

BIBLIOGRAFIA

ARTIGAS GARCÍA, J (2007). *La Alimentación Biológica*, Plaza & Janes.

BARNES, R (1986). *Invertebrate Zoology*. Edición revolucionaria. Instituto del Libro, La Habana. Cuarta Edición.

CAMPANIONI, L (1985). *Guía Moderna de Lombrices de Tierra y utilización rentable del humus*. De Vecchi. Barcelona, España.

CATALÁN, G (1981)..A new source of protein, Phillipine Earthworm Center. Manila Phillipine.

DURÁN RAMÍREZ, F (2005). *Manual de cultivos orgánicos y alelopatía vol 1*. Grupo Latino Editores.

EDWARDS, C. y JOHN, L. R (1977). *Biology of Earthworms*. Chapman and Hall. London.

Enciclopedia Británica (2011).

FERRUZZI, C (1994). *Manual de Lombricultura*. Ediciones Mundi: Prensa. Madrid.

POLITICAS/PREVENTIVO/directiva007-09-politica-educacion-ambiental.pdf

REINÉS, M. RODRIGUEZ, C. SIERRA, A. y Otros (1981). *Manual para el desarrollo de la lombricultura en Cuba*. Fac. de Biología, Universidad de La Habana.

Secretaria de Planeación del Municipio de Sandoná (2011). *Esquema de Ordenamiento Territorial*.