



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA. UNAN-León.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-León

**Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades
Departamento de Ciencias Naturales.**



**Monografía para optar al título de Licenciado en Ciencias de la
Educación con mención en Ciencias Naturales.**

Mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad educativa en la escuela José Benedito Moncada de la comarca Rodeo Grande, del municipio de Somotillo, departamento de Chinandega, a través de la elaboración de huertos escolares a base de abono orgánico *Lombrihumus*.

Autores:

Br. Moncada Neyra Yuris Magali.

Br. Sequeira Cazco Dora María.

Br. Tercero Cadenas Leida Jessenia.

Br. Vanegas Flores Maritza Janeth.

Tutora: MSc. Marlene del Rosario Aráuz Zamora.

“A la libertad por la Universidad”

León, Nicaragua, marzo 2012

Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades



AGRADECIMIENTO

A **JEHOVA DIOS** sobre todas las cosas por habernos brindado fuerza, perseverancia y la oportunidad de cumplir nuestras metas.

A nuestros padres que con su esfuerzo, amor y cariño nos educaron con valores y deseos de superación de luchar por nuestros sueños.

A nuestros educadores, tutora y personas cercanas, que siempre nos apoyaron con palabras de ánimo compartiendo conocimientos que nos ayudaron a cumplir con nuestros objetivos.

A nuestros hijos que nos regalaron su paciencia y tiempo para poder efectuar este trabajo.

Br. Moncada Neyra Yuris Magali.

Br. Sequeira Cazco Dora María.

Br. Tercero Cadenas Leida Jessenia.

Br. Vanegas Flores Maritza Janeth.



DEDICATORIA

A JEHOVA por habernos brindado la oportunidad de cumplir con nuestras metas.

A nuestras Madres que siempre estuvieron a nuestro lado apoyándonos con esfuerzos, sacrificio y amor brindándonos todo lo mejor para formarnos como profesionales con valores, para ser mejores cada día de nuestra vida.

Br: Moncada Neyra Yuris Magali.

Br: Sequeíra Cazco Dora María.

Br: Tercero Cadenas Leida Jessenia.

Br: Vanegas Flores Maritza Jeaneth.



	INDICE.	Página
I	INTRODUCCION.....	1
II	DIAGNOSTICO.....	3
2.1	Introducción del diagnóstico.....	3
2.2	Procedimientos e instrumentos del diagnóstico.....	3
2.3	Resultado del diagnóstico.....	4
2.4	Resultado de la visita a la Escuela José Benedicto Moncada.....	5
2.5	Análisis de resultado de la entrevista.....	6
2.6	Conclusión del diagnóstico.....	6
III	MARCO CONTEXTUAL.....	7
3.1	Historia de la Escuela José Benedicto Moncada.....	7
IV	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
V	ANTECEDENTES.....	9
VI	JUSTIFICACION.....	11
VII	HIPOTESIS – ACCION.....	12
VIII	OBJETIVOS.....	13
IX	MARCO TEORICO.....	14
9.1	El suelo, sus características y propiedades.....	14
9.1.1	Tipos de suelo.....	14
9.1.2	Características de las fases del suelo y sus horizontes.....	14
9.1.3	Propiedades físicas del suelo.....	15
9.1.4	Propiedades químicas del suelo.....	16
9.1.5	Composición de la materia orgánica del suelo.....	16
9.2	Macrobiótica del suelo.....	18
9.3	La meso y macro fauna del suelo.....	18
9.4	Factores que intervienen en el manejo del substrato en el cultivo.....	19
9.5	La lombricultura.....	21
9.6	Ecología general de la lombriz de tierra (lombriz doméstica).....	22
9.6.1	Características física principales de la lombriz roja californiana.....	22
9.6.2	Anatomía de la lombriz roja californiana.....	23
9.6.3	Funciones de la lombriz californiana.....	27
9.6.4	Higiene de la lombriz.....	27
9.6.5	Efecto de la lombriz en la agricultura.....	28
9.6.6	Principales enemigos de la lombriz.....	28
9.7	Origen del abono orgánico de lombrihumus.....	30
9.7.1	Características generales del lombrihumus.....	31
9.7.2	Características físicas del abono lombrihumus.....	32
9.7.3	Componentes químicos del lombrihumus.....	32
9.7.4	Sustancias húmicas contenidas en el lombrihumus.....	33
9.8	Composición microbiológica del abono lombrihumus.....	34
9.9	Proceso de nitrificación en lombrihumus.....	34
9.10	Aplicación del lombrihumus en los cultivos.....	35
9.11	Aporte físico del abono lombrihumus.....	36
9.12	Aporte químicos del lombrihumus.....	36
9.13	Valores fitohormonales.....	37



9.14.1	Preparación y manejo del substrato en el cultivo.....	37
9.15	Lombrihumus en Nicaragua.....	38
9.15.1	Huertos escolares en Nicaragua.....	38
9.15.2	Concepto de los huertos escolares.....	39
9.15.3	Instituciones de huertos escolares.....	39
9.16	Componentes de los huertos escolares.....	40
9.17	Valores educativos de los huertos escolares.....	40
9.18	Aspectos metodológicos en la implementación de los huertos escolares.....	40
9.19	Proyectos educativos de los huertos escolares.....	41
9.20	Sostenibilidad.....	41
X	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	42
10.1	Tipo de investigación y Métodos empleados.....	42
10.2	Objeto de nuestra investigación.....	44
XI	PLAN ACCION.....	45
11.1	Objetivo del plan acción.....	45
11.2	Desarrollo del plan acción.....	45
11.3.	Resultados del plan acción y análisis.....	50
XII	CONCLUSIONES.....	56
XIII	RECOMENDACIONES.....	57
XIV	BIBLIOGRAFIA.....	58
	ANEXOS	



I. INTRODUCCION

La educación actual en Nicaragua principalmente en las zonas rurales ha sido afectada gradualmente por la problemática que enfrentan los padres de familia, como pobreza, falta de educación, desempleo, desastres naturales que traen como consecuencia la desnutrición de los niños, en las zonas rurales que son las más vulnerables. Debido a esto los padres de familia se ven obligados a utilizar la fuerza de trabajo de sus hijos para aliviar un poco dicha situación, esto trae como consecuencia que el porcentaje de niños sin educación aumente en el país.

Los huertos escolares son una herramienta para: el desarrollo, la seguridad alimentaria y nutricional.

Contribuir a mejorar la calidad educativa a nivel comunitario y de esta manera niños, niñas, padres de familia y docentes manejen y apliquen prácticas agroecológicas para la producción sostenibles de alimentos destinados primordialmente al consumo de los niños y niñas de las escuelas.

Ante esta problemática el Ministerio de Educación (MINED) inició en el año 2007 un proyecto de elaboración de huertos escolares utilizando el abono orgánico en los centros de zonas rurales, con el propósito de brindarles una alternativa para mejorar la alimentación de sus hijos.

En el departamento de Chinandega existen escuelas donde se desarrolla este proyecto, sin embargo en algunas no ha sido posible poner éste en práctica por la falta de insumos o falta de apoyo.

Esta investigación se realizó en la escuela José Benedicto Moncada ubicada en la comunidad de Rodeo Grande, con el propósito de enfrentar esta problemática y mejorar la situación que vive esta comunidad y al mismo tiempo para hacer realidad el proyecto propuesto por el MINED.

La documentación relacionada con esta investigación se obtuvo a través de los siguientes organismos ADP (Asociación para el Desarrollo de los Pueblos), PINE (Programa Integral de Nutrición Escolar), MINED (Ministerio de Educación), en la cual encontramos valiosa información que nos permitió continuar con dicho trabajo, al que consideramos muy importante porque en él integramos aspectos como:



El uso de abono orgánico en huertos escolares y al mismo tiempo la participación activa de padres de familia, profesores y alumnos cuyos resultados fueron muy provechosos para los estudiantes que participaron en el proyecto de los huertos escolares, y para los padres de familia que mantuvieron una actitud positiva, cooperadora y disponible para seguir efectuando en sus hogares este proyecto muy beneficioso para su comunidad.

Una de las dificultades encontradas fue la obtención de los insumos necesarios para preparar el abono orgánico y fue necesario recorrer grandes distancias para conseguir dichos materiales.



II. DIAGNOSTICO

2.1 Introducción.

Se realizó una visita a la comunidad de Rodeo Grande con el propósito de conocer un poco más la problemática de la comunidad educativa, se observó poca asistencia de los niños en la escuela y muchas deserciones durante el año, esto nos llamó la atención y averiguamos que este hecho se relaciona con la situación que enfrentan los padres de familia : no tienen trabajo estable, algunos poseen la tierra sin ningún título de propiedad por lo que no pueden acceder a ningún financiamiento para desarrollar sus cultivos, algunos disponen solamente de su fuerza de trabajo, los padres que trabajan se apoyan en sus hijos para realizar labores agrícolas; como consecuencia de esta situación existente en las comunidades rurales los niños no asisten regularmente a la escuela, otros desertan y además no disponen de una buena alimentación.

El MINED (Ministerio de Educación) como una alternativa para solucionar este problema está impulsando la elaboración de huertos escolares en las escuelas con el objetivo de mejorar la alimentación de estos niños y así atraerlos de nuevo al sistema educativo. A pesar de la preocupación expresada por el ministerio de educación, no ha sido posible superar esta situación que presenta esta comunidad educativa, por lo que decidimos realizar un diagnóstico para conocer más a fondo la problemática que nos permitiera obtener mayor información para definir claramente el problema.

2.2 Procedimientos e instrumentos del diagnóstico.

Entrevistamos a docentes y padres de familia de la escuela José Benedicto Moncada de la comunidad de Rodeo Grande, con el objetivo de obtener información acerca de la problemática antes señalada, además realizamos observaciones directas a dicha escuela, a fin de verificar y ampliar la información obtenida.

La entrevista se la aplicamos a los 3 docentes que laboran en el centro y 10 padres de familia que asistieron a la primera invitación de los huertos escolares.



2.3 Resultados del diagnóstico.

Resultados de la entrevista a docentes de la escuela José Benedicto Moncada.

Los resultados de las entrevistas las podemos resumir de la siguiente manera:

1. ¿Cómo es la asistencia de los niños de esta comunidad a la escuela?

R: Los docentes entrevistados que equivalen al 100% respondieron que el 50% de los estudiantes asisten diariamente a clase; el 20% asisten de manera irregular y el 30% no asisten.

2. ¿Cuáles son las causas por la que los niños y niñas no asisten a la escuela?

R: De igual manera los tres docentes respondieron que las causas son las siguientes:

a) La inasistencia de los niños y niñas se debe a que sus padres los llevan a realizar labores agrícolas y por este motivo no asisten a la escuela.

b) Los factores ambientales no permiten que las cosechas sean buenas y las ganancias que se obtienen son pocas por lo que no cubren las necesidades básicas en el hogar, lo cual no les permite a los padres de familia enviar a sus hijos a clase.

3. ¿Qué orientación ha brindado el MINED (Ministerio de Educación) sobre la elaboración de huertos escolares?

R: Los tres docentes entrevistados respondieron que el MINED (Ministerio de Educación) con apoyo del PINE (Programa Integral de Nutrición Escolar) promueven la elaboración de huertos escolares por lo cual fue necesario realizar capacitaciones a directores, docentes, y padres de familia sobre la elaboración de dichos huertos en las escuelas, con el objetivo de mejorar la alimentación de los niños y niñas.

4. ¿Actualmente se están elaborando huertos escolares en las escuelas?

R: Los docentes entrevistados respondieron que estuvieron elaborando huertos escolares. Los cuales los descontinuaron por que no tuvieron calidad en los productos obtenidos ni el apoyo de los padres de familia.

5. ¿Les han hablado acerca del abono orgánico lombrihumus?

R: Los tres docentes plantearon que el MINED promueve la elaboración de huertos escolares y que existe un organismo llamado ADP (Asociación para el Desarrollo de los pueblos) que brinda capacitaciones para la elaboración de abono orgánico lombrihumus.



Resultados de la entrevista a padres de familia de la escuela José Benedicto Moncada.

1. ¿Cómo es la asistencia de los niños de esta comunidad a la escuela?

R: Los diez padres de familia entrevistados que equivalen al 100% contestaron que no todos los niños asisten a clase por problemas económicos que enfrentan en sus hogares.

2. ¿Cuáles son las causas por las cuales los niños no asisten a clases?

R: El 100% de los padres de familia respondieron que las causas son las siguientes:

- a) No poseen trabajos permanentes por lo tanto necesitan el apoyo de sus hijos en la agricultura.
- b) Debido a los factores ambientales las cosechas no son satisfactoria por lo tanto presentan dificultades económicas, en el hogar esto no les permite enviar a sus hijos a la escuela.

3¿Qué orientación a brindado el MINED sobre la elaboración de huertos escolares?

R: Los padres de familia respondieron que el MINED con el apoyo del PINE les han brindado capacitación sobre la elaboración de huertos escolares, con el objetivo de mejorar la alimentación de nuestros hijos.

4¿Actualmente se están elaborando huertos escolares en las escuelas?

R: Los padres de familia respondieron que actualmente no están elaborando huertos escolares por falta de interés y desmotivación debido a que en el huerto escolar elaborado anteriormente los resultados no fueron satisfactorios.

5¿Les han hablado acerca del abono orgánico Lombrihumus?

R: Los 10 padres de familia que equivalen al 100% contestaron que el organismo ADP (Asociación para el Desarrollo de los Pueblos) les ha capacitado para la elaboración del abono orgánico (Lombrihumus) pero actualmente solo el 3% ha elaborado abono orgánico en sus hogares.

2.4 Resultados de la visita a la escuela José Benedicto Moncada.

Nuestro equipo de investigación realizó una visita a la Escuela José Benedicto Moncada con el fin de corroborar el estado actual de dicho centro y pudimos observar restos de materiales que nos indican que en ese lugar existieron huertos escolares, el suelo se puede observar que es arcilloso, árido, con poca humedad, donde crecen algunas plantas nativas,



sobre todo malezas. No existen fuentes de agua por lo que los niños, transportan el agua que necesitan.

2.5 Análisis de resultados de la entrevista.

La información obtenida a través de las entrevista la resumimos así; en la escuela José Benedicto Moncada en un tiempo cultivaron huertos escolares pero no tuvieron buenos resultados debido a la falta de recursos económicos para obtener el abono necesario para el desarrollo de las plantas en este terreno que presenta unas características difíciles para el cultivo, ya que es de tipo arcilloso.

El personal docente de la Escuela José Benedicto Moncada explicó que en años anteriores elaboraron huertos escolares como una estrategia para mejorar la asistencia y evitar la deserción escolar. Pero sin la aplicación del abono orgánico, por lo cual no obtuvieron la calidad y cantidad en los frutos.

La comunidad educativa tiene conocimiento de cómo elaborar huertos escolares.

2.6 Conclusión del diagnóstico.

Después de realizar las observaciones y entrevistas a docentes y padres de familia de la escuela José Benedicto Moncada de la comunidad de Rodeo Grande, concluimos lo siguiente:

1- El 50% asisten normalmente a clase, el resto que corresponde al otro 50% no asiste porque se dedican a las labores agrícolas para ayudar a sus padres económicamente.

2-El MINED y otras organizaciones promueven la elaboración de huertos escolares a través de las capacitaciones pero no brindan los recursos necesarios para dicha elaboración.

3-Actualmente no se elaboran huertos escolares debido a que anteriormente los resultados no fueron satisfactorios por la falta de apoyo de los padres de familia y los pocos recursos económicos, para obtener el abono necesario para que se desarrollen adecuadamente los cultivos del huerto escolar.



III. MARCO CONTEXTUAL

3.1 Historia de la escuela José Benedicto Moncada.

Este centro está ubicado en la comunidad de Rodeo Grande al norte del municipio de Somotillo, Departamento de Chinandega. Fue fundada en el año 2000 por el profesor José Benedicto Moncada con el objetivo de disminuir la gran distancia entre sus hogares y la escuela, dando como resultado más asistencia y participación en las aulas de clases.

El proyecto fue financiado por el Norteamericano Antonio Cabrera.

Actualmente son más de 75 niños y niñas, los que reciben educación primaria (Modalidad -Multigrado) en esta escuela.

Esta escuela está compuesta por tres aulas de clases con un promedio de 25 estudiantes en cada una de sus aulas. También cuenta con algunos servicios básicos elementales tales como: Luz eléctrica y un servicio higiénico.

La planta docente está formada por cinco miembros: Una directora, una subdirectora, dos docentes varones y una profesora mujer, con títulos de maestros de primaria. La carga semanal es de 40 horas de los cuales 30 son para docencia directiva, y 10 para la preparación y planificación de las clases.

La principal fuente económica de los habitantes de esta comunidad es la agricultura, ganadería y la crianza de aves de patio.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas que afecta a la comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada es la inasistencia y la deserción escolar sobre todo en el periodo agrícola, relacionado con los problemas económicos que enfrentan los padres de familia.

Una de las alternativas para contribuir a resolver este problema es la elaboración de huertos escolares, pero según el diagnóstico realizado, los padres de familia se sienten desmotivados para realizar esta tarea, debido a la falta o a los pocos recursos económicos con que cuentan para la obtención del abono orgánico, necesario para mejorar el suelo y obtener una mejor cosecha.

Esta situación nos motivó a poner en práctica las orientaciones del MINED y encauzar nuestro trabajo Monográfico hacia la elaboración de huertos escolares auto sostenible a base de abono orgánico (Lombrihumus) que mejore la fertilidad del suelo, su permeabilidad y de esta manera contribuir a elevar la asistencia e integración de los niños y niñas a la escuela, así como la mejora de su alimentación.



V. ANTECEDENTES

El Ministro de Educación (MINED), Profesor Miguel de Castilla, sostuvo a finales del año 2007 un encuentro con el señor Stefano Gavotti, oficial de seguridad alimentaria de la Organización de las Naciones Unidas, para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con el propósito de establecer coordinaciones para promover la creación de huertos escolares en las escuelas.

Por su parte Gavotti, afirmó que “la visita que realizó a una escuela de Estelí en Nicaragua fue una experiencia única, primera vez que visité una escuela y observe que tantos maestros como padres de familia estaban trabajando conjuntamente para producir alimentos y destinarlos a la merienda escolar”. La FAO brinda apoyo al MINED con asistencia técnica para la creación de huertos escolares, porque está claro que el nivel de nutrición de los menores tiene influencia directa con el nivel de rendimiento académico.

Con el programa de huertos escolares, el ministerio de educación se ha planteado establecer zonas de micro producción de hortalizas, frutas y verduras.

El novedoso proyecto forma parte de una iniciativa amplia que desarrolla en todo el país la Cámara de Comercio Americana Nicaragüense (ANCHAM) y el programa de seguridad alimentaria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

El propósito es desarrollar en los estudiantes y maestros habilidades en la siembra de productos comestibles para así mejorar la dieta diaria de todos.

En el año 2008 el programa incluyó enseñar a los estudiantes las técnicas de producción de abono orgánico, para evitar que los cultivos sean tratados con sustancias químicas.

En los últimos años debido al uso y manejo que se le ha dado al suelo, este ha perdido su potencial productivo. El desarrollo de la tecnología moderna ha pretendido solucionar este problema mediante la aplicación de fertilizantes químicos, pero estos por su costo no están al alcance de los pequeños productores, debido a los pocos recursos que poseen.

Una alternativa para mejorar la poca fertilidad del suelo, ha sido utilización de abono orgánico a base de Lombrihumus.

Se hacía necesario diseñar una tecnología local que permita a través de las lombrices generar alimento a las gallinas de patios, y producir abono para el huerto.



El Ministerio de Educación a través de los programas de nutrición escolar, conformado por el PMA (Programa Mundial de Alimentación) y el PINE (Programa Integral de Nutrición Escolar) y organizaciones para la ejecución de las acciones del proyecto de alimentación escolar, promueve la elaboración de huertos escolares. Para fortalecer dichos proyectos es necesario mejorar la coordinación y comunicación entre las delegaciones departamentales y municipales del MINED, técnicos, padres y madres de familia que les permita alcanzar las metas y resultados esperados.

La Fundación para el Desarrollo Tecnológico y Forestal de Nicaragua (FUNICA) ejecutó el financiamiento del proyecto de producción y comercialización de Humus de lombrices en San Francisco Libre en el año 2006.

FUNICA fué creada en el marco del programa Nacional de Tecnología y Formación Técnica Agropecuaria (PNFTA) ejecutada por el gobierno de Nicaragua con recursos provenientes de un préstamo del Banco Mundial.

En Nicaragua en el transcurso de los últimos tres años la producción de lombrices está despertando un interés especial para la obtención de beneficios económicos que les permita a las familias mejorar su calidad de vida.

En ese mismo año se creó una unidad de producción de lombriceras con fines productivos y experimentales en la comunidad de Rodeo Grande municipio de Somotillo, la cual continúa funcionando.



VI. JUSTIFICACION

La comunidad de Rodeo Grande presenta su suelo deteriorado debido a la influencia de diversos factores entre los cuales podemos mencionar erosión de suelos por el agua y el viento, la deforestación, problemas climáticos (sequías o muchas lluvias), inadecuadas técnicas agrícolas y mala aplicación de fertilizantes químicos y arado de la tierra, debido a la falta de educación ambiental que tiene la población por lo que se necesita una alternativa que mejore la calidad del suelo como a los pequeños productores de forma económica.

Con este trabajo nos proponemos, lograr la participación de los padres de familia y estudiantes en la elaboración de los huertos escolares, fortaleciendo la alternativa que promueve el organismo ADP (Asociación para el Desarrollo de los Pueblos) como es la importancia, elaboración y aplicación del abono orgánico (Lombrihumus).

La Asociación para el Desarrollo de los Pueblos pretende: Apoyar a los delegados, directores, alumnos, padres y madres de familia, técnicos del PINE y del MINED para dar seguimiento a las metas y objetivos que el Programa Integral de Nutrición Escolar (PINE) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte promueve, con el propósito de desarrollar en los estudiantes, maestros y padres de familia habilidades en la siembra de productos comestibles para así mejorar la dieta diaria de todos y enseñar a la comunidad educativa, técnicas de producción de abono orgánico, para evitar que los cultivos sean tratados con sustancias químicas.

Brindar una nueva alternativa a la comunidad, sobre el tratamiento, reconstrucción y enriquecimiento de las capas del suelo, con materias ricas en nutrientes provenientes del abono orgánico (Lombrihumus) obteniendo una mejor calidad de producción y mejorar la economía de cada una de las familias que participen en el proyecto, ya que ellos tienen la alternativa de seguir cultivando estos huertos.



VII. HIPOTESIS–ACCION

La utilización de abono orgánico (Lombrihumus) en la elaboración de huertos escolares de la escuela José Benedicto Moncada, contribuirá a la mejora de la alimentación, asistencia y retención de los y las niñas de esta escuela.



VIII. OBJETIVOS

Objetivo General:

Contribuir a la mejora de la calidad de vida de la comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada de la comarca Rodeo Grande, del municipio de Somotillo, Departamento de Chinandega a través de la elaboración de huertos escolares cultivados con Lombrihumus.

Objetivos específicos:

- 1.- Elaborar huertos escolares en la escuela José Benedicto Moncada, con el propósito de obtener excedentes que permitan auto sostener dichos cultivos.
- 2.- Comprobar la incidencia del abono orgánico (Lombrihumus) en el desarrollo y crecimiento de las plantas cultivadas en el huerto escolar de la escuela José Benedicto Moncada.
- 3.- Beneficiar desde el punto de vista social a la comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada.
- 4.- Destacar los logros educativos alcanzados en esta escuela durante el desarrollo de las actividades relacionadas con el cultivo de huertos escolares de la escuela José Benedicto Moncada.



IX. MARCO TEORICO

9.1 El suelo, sus características y propiedades.

En el planeta Tierra podemos encontrar distintos tipos de suelos, cada uno posee sus propias características físicas y propiedades químicas que contribuye al desarrollo de las plantas.

9.1.1 Tipos de suelo.

Suelos arenosos: No retienen el agua, tienen muy poca materia orgánica y no son aptos para la agricultura, ya que por eso son tan coherentes.

Suelos calizos: Tienen abundancia de sales calcáreas, son de color blanco, seco y árido, y no son buenos para la agricultura.

Suelos húmíferos (tierra negra): Tienen abundante materia orgánica en descomposición, de color oscuro, retienen bien el agua y son excelentes para el cultivo.

Suelos arcillosos: Están formados por granos finos de color amarillento y retienen el agua formando charcos. Si se mezclan con humus pueden ser buenos para cultivar.

Suelos pedregosos: Formados por rocas de todos los tamaños, no retienen el agua y no son buenos para el cultivo.

Suelos mixtos: Tiene características intermedias entre los suelos arenosos y los suelos arcillosos.

9.1.2 Características de las fases del suelo y sus horizontes.

En un volumen determinado de suelo coexisten tres fases: sólida, líquida y gaseosa en estrecho equilibrio.

La fase sólida puede ser mineral u orgánica. La porción mineral está compuesta de partículas de composición, formas y tamaño muy diversos. La fracción orgánica abarca



desde organismos en estados de vida activa hasta residuos vegetales y animales en distintos estados de descomposición.

La fase sólida, que es la que predomina está rodeada de partículas acuosas que forman la fase líquida.

La fase gaseosa ocupa aquella parte del espacio de poros entre las partículas de suelo que no están llenas de agua. Las interrelaciones físicas y químicas entre las tres fases están afectadas, además, por sus respectivas propiedades, por la temperatura, presión y luz.

El suelo está compuesto de diferentes horizontes, que lo podemos observar entre sí. Los horizontes están relacionados entre ellos, en la capa más superficial encontramos el horizonte A. Aquí se encuentra la mayor proporción de materia orgánica.

En el horizonte B aparecen depósitos de materiales arrastrados por las corrientes de agua provenientes del horizonte A; y finalmente el horizonte C contiene la materia de donde proviene el suelo, es decir la roca. Entonces llamamos potencia a la profundidad de cada horizonte, si representamos un suelo medio, sus componentes estarían en estas proporciones:

Sustancias Minerales: Proviene de la descomposición de la roca madre, que se encuentra en un 45%.

Poros: contienen alojado el aire y el agua y ocupa el 50%.

Sustancias orgánicas: Proviene de la descomposición de seres vivos y ocupa el 5%.

9.1.3 Propiedades físicas del suelo.

Las propiedades del suelo están estrechamente ligadas con la relación suelo-planta. Entre ellas encontramos las propiedades físicas como el color, textura y su estructura.

Color: Es una propiedad fácil de apreciar, los colores van de la gama de negro a pardo, pasando por ocre o ferrogineos, determinando la mayor cantidad de materia orgánica (negro) o la presencia de hierro o manganeso (ocres), otros colores como grises y azulados se deben a la fuerte acción del agua y al grado de oxidación, los colores claros denotan la existencia de calcio y sodio.



Textura: Se da por las porciones finas que contienen al suelo al deshacer un terrón. Existen tres tipos de partículas con diferentes dimensiones; arena - 2 mm a 0.05 mm y de - 0.06 mm a 0.02 mm y arcilla de 0.02mm menos.

Estructura: Es la forma en que las partículas finas están ordenadas, formando agrupaciones de distintas proporciones sucesivas la estructura del suelo está relacionada con la textura. En los diferentes horizontes podemos encontrar diferentes texturas desde prismática (generalmente no aparece en el horizonte A), bloques granular o laminar.

Porosidad: Es la cantidad de poros por volumen que existen en el suelo, cuanto más poros más materia orgánica, en arenas muy finas la porosidad es baja. Los poros del suelo condicionan el desarrollo de los sistemas radiculares.

9.1.4 Propiedades químicas del suelo.

Las propiedades químicas del suelo son la capacidad de intercambio y pH. La Materia Orgánica y Macro biota del suelo está constituida por el micro, meso y macro fauna del suelo. Estas se definen a continuación:

Capacidad de Intercambio Catiónico: Esta propiedad Química del suelo está estrechamente relacionado con el complejo arcilla – humus, es la capacidad de este complejo de ceder nutrientes a las plantas por intermedio de captación de partículas minerales que el vegetal posteriormente va a absorber.

pH: Los suelos medios en general oscilan entre 4.5 de acidez y 7.5 siendo neutro o ligeramente alcalinos

Fertilidad actual: Se denomina de esta forma a los nutrientes que están en disposición de la planta en el momento, porque existe otros que se encuentran en el suelo pero de manera potencial, existen otros químicos, que necesitan de un periodo de tiempo para poder ser absorbidos a largo plazo por el vegetal.

9.1.5 Composición de la materia orgánica del suelo.

Todos los vegetales necesitan para su desarrollo un alto contenido de materia orgánica. En los nutrientes minerales no está presente el nitrógeno, pero si en la materia orgánica. Las sustancias orgánicas del suelo provienen de la descomposición de seres animales y vegetales. La fermentación de la materia orgánica está compuesta, por una parte de degradación o descomposición y otra de reajuste o síntesis de nuevos productos. El proceso lo llevan a cabo los microorganismos (bacterias y hongos) su intervención se limita a



proporcionar las condiciones idóneas para que el proceso se realice con la máxima rapidez y eficacia.

Los factores que dificultan la vida y desarrollo de los microorganismos son causas del entorpecimiento del proceso. Las bacterias y microorganismos que viven en la materia orgánica, juegan un papel importante en la vida de las plantas, determinando síntomas en los vegetales; por ejemplo: En los cultivos encharcados las bacterias anaerobias mueren al carecer de aire determinando también la muerte del micro flora. Las materias orgánicas del suelo se agrupan de acuerdo con su grado de transformación, como se ilustra en la siguiente tabla:

Materia Orgánica Fresca (MF)	Materia orgánica no Húmica (MNH)	Materia Orgánica Húmica (MH)
Hojas	Celulosa (15- 60%)	Ácido Fúlvico
Tallos	Hemicelulosa (10- 30%)	Ácido himatomelánico
Raíces	Lignina (5- 30%)	Ácido húmico
Flores	Azúcares, aminoácidos y ácidos alifáticos (5- 30%)	Húmica
Frutos	-Grasas, aceites, cera, resinas y otros pigmentos (1- 8%). -Proteínas (1- 15%).	

Fuente: Burbano (1989).

Composición de la materia orgánica del suelo

La materia orgánica fresca es un componente importante para suministrarle alimentación y energía a la meso y macro fauna del suelo.

La materia orgánica no húmica es la principal fuente de energía y de carbono para los microorganismos del suelo, sin embargo desde el punto de vista físico-químico, es la materia orgánica húmica o humus la fracción orgánica más importante del suelo pues, al adquirir estas propiedades coloidales le transmite al suelo propiedades únicas, por lo tanto, la humificación es un conjunto de procesos que transforman la materia orgánica en compuestos ricos en ácido orgánico suaves (ácidos húmicos) y actúan en las propiedades de



agregación de las partículas (estructura), estando también íntimamente ligado al complejo arcilla – humus. El humus del suelo es el conjunto de compuestos orgánicos amorfos, poliméricos de altos peso molecular y de color amarillo hasta gris oscuro o casi negro que se acumula en el suelo como consecuencia de su resistencia a la transformación.

9.2 Macrobiótica del suelo.

En el suelo se presenta gran cantidad y variedades de los organismos conocidos, que constituyen su parte viva; los organismos que mayor influencia tienen sobre el desarrollo del suelo son los vegetales, ya que controlan el aporte de materia orgánica en el mismo, tanto en lo relacionado a la cantidad como a la calidad o tipo de minerales adicionales del suelo por el efecto que tienen en buena parte de sus propiedades.

Este grupo incluyen organismos microscópicos, tanto vegetales como la micro flora de donde aparecen las bacterias (eubacterias y archeobacterias), hongos y algas, la micro fauna está compuesta por protozoarios. La biota del suelo la compone el conjunto de la flora y la fauna que viven en él; la gran mayoría de los organismos del suelo viven en las capas superficiales.

9.3 La meso y macro fauna del suelo.

Los principales grupos de animales que pertenecen a este componente biótico del suelo son los anélidos (lombriz de tierra) y los artrópodos (insectos arácnidos miriápodo, crustáceos) y otros grupos que se destacan como nematodos, moluscos y algunos vertebrados organismos integrantes de la meso y macro fauna del suelo, desempeñan un papel fundamental en la fragmentación, transformación y translocación de materiales orgánicos.

Por lo tanto aportan grandes cantidades de biomasa al suelo y mejoran algunas de sus propiedades físicas; en estos grupos de organismos presentan algunos animales herbívoros y que pueden convertirse en plagas para las plantas, así como otros parásitos o predadores. Los organismos del suelo realizan una gran cantidad de actividades en donde los anélidos juegan un rol importante:

- Aportan gran cantidad de materia orgánica al suelo.
- Forman y estabilizan estructuras en el suelo.
- Intervienen en los procesos de la transformación de la materia orgánica del suelo.
- Mejoran la agregación consecuentemente la aireación, la infiltración, sobre todo los individuos de mayor tamaño debido a su desplazamiento en el suelo.
- Transportan material orgánico al interior del suelo, por ejemplo: lombrices, hormigas y termitas.



- Transportan materiales desde el interior hacia la superficie del suelo. Generando un intenso reciclaje de elementos en los sólidos acarreados, un ejemplo de ellos las lombrices.
- Mantienen el equilibrio de las poblaciones de otros organismos predadores como algunos ciempiés, arañas, escorpiones y coleópteros.

9.4 Factores que intervienen en el manejo del substrato en el cultivo.

Entre los factores que intervienen en el manejo del substrato en el cultivo tenemos:

La humedad: Es un factor de mucha importancia que influye en la reproducción fecundidad de los colonos. Debe tener entre el 75 y 80% de humedad. Las condiciones más favorable para que la lombriz produzca mayor cantidad de lombrihumus y se multiplique, es que deben presentar una humedad del 80%, pero es aceptable hasta un 70%, debajo del 70% es una condición desfavorable, por otro lado niveles de humedad del 55% son mortales para las lombrices. Una humedad superior al 85% hace que las lombrices entren en un periodo de latencia en donde se afecta la producción de humus y la producción de biomasa.

Temperatura: Las temperatura que van de cero a 350 °C en las que se desarrollan las lombrices según la especie la temperatura influye en la producción de lombrihumus y fecundidad de los cocones. Una temperatura entre 18 a 25 grados centígrados es considerada óptima para el máximo rendimiento de las lombrices.

Cuando la temperatura desciende por debajo de 170 °C las lombrices entran en periodo de latencia disminuyendo su actividad. Dejando de reproducirse, crecer y producir lombrihumus; además que alarga el ciclo evolutivo, puesto que los cocones no eclosionan y pasan más tiempo encerrados los embriones hasta que se presentan las condiciones del medio favorable.

Las temperaturas causan desecación y por consiguiente la muerte. En condiciones naturales es difícil controlar ese factor, en criaderos con especie domesticadas, el control de temperaturas es muy importante.

pH (Potencial de hidrógeno): El pH mide el rango de alcalinidad o acidez del substrato. El pH es un factor que depende de la humedad y la temperatura, si estos dos factores son manejados adecuadamente, se podrá controlar el pH. La lombriz acepta substratos con pH variados de 5 a 8.4, en esta escala la lombriz entra en una etapa de latencia. En pH ácidos, en el substrato se desarrolla un parasito conocido en el mundo de la lombricultura como planaria.



Materia orgánica: Es la base principal de la alimentación de las lombrices, la constituyen los microorganismos que participan en la descomposición de la materia orgánica del substrato, por lo que es importante mantener el substrato con resto vegetales para que las lombrices tengan su fuente de alimento.

Aireación: Sus necesidades de oxígeno, puede satisfacer a la lombriz de aire y de agua. Este factor aunque no ha sido muy estudiado, se conoce que hay mucha variación entre especies en cuanto a mantenerse, o no en el substrato con altas o bajas concentraciones de oxígeno. La lombriz requiere aire para su proceso vital y por lo tanto es necesario remover los canteros o lechos con rastrilló por lo menos cada siete días.

Luz: Las lombrices necesitan de oscuridad ya que la presencia de luz las afecta directamente; la exposición por tiempos cortos a los rayos ultravioletas las deseca y les causa la muerte, si no les protege en forma rápida. Toleran la luz roja, pero evitan la azul y se estima que las lombrices mas pigmentadas son menos sensibles. Durante la noche la lombriz saca la parte anterior de su cuerpo por la galería, para explorar, alimentarse o aparearse en ocasiones.

Textura: Las lombrices se encuentran en substratos sueltos de textura ligera con materia orgánica; lo que nos da idea sobre los requerimientos de un suelo para encontrar lombrices. Claro está que los suelos arcillosos compactados, con ausencia de oxígeno, pero no son adecuados para las lombrices y así como los suelos muy arenosos. Sin embargo, la lombriz tiene capacidad la de seleccionar su hábitat.

Agroquímicos: Las lombrices, al igual que el resto de la fauna del suelo, se ven afectadas por los agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas que se aplican al suelo. En su mayoría, todos estos productos intoxican a las lombrices y afectan su producción y su nicho ecológico. El efecto de los productos agroquímicos es progresivo, aunque en algunos casos pueden causar la muerte de forma inmediata.

Entre los plaguicidas letales para las lombrices, se pueden mencionar los compuestos basados en arsénico, cobre, cloro, bromuro y algunos fosforados.

En lo que respecta, a fertilizantes, su efecto es nocivo pero si se abusa de su aplicación, por periodos largos pueden reducir la población de lombrices por migración o por mortalidad. El efecto combinado de la aplicación de fertilizantes y plaguicidas al suelo acelera la extinción de las lombrices. Por lo tanto es importante utilizar abonos orgánicos y plaguicidas biológicos, que no les ocasionan daños y las proveen de alimento y humedad.



9.5 La lombricultura.

Hoy en día, la lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo que recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto de este fundamental trabajo dos productos: Lombrihumus (Heces fecales) y carne de lombriz con el 60% de proteína en peso seco aproximadamente. Esto también plantea un recurso valioso para la economía campesina que tiene que sustituir progresivamente la compra de concentrados para nutrición animal en razón de sus costos.

La lombricultura puede definirse como la cría masiva sistemática y controlada de lombrices coposeedoras. Técnicas que involucran varios procesos biológicos, que aceleran la transformación y mineralización de un residuo orgánico en descomposición y lo convierte en abono para las plantas.

Dentro de la naturaleza hemos encontrado la respuesta a muchos problemas de contaminación orgánica y es justamente allí donde nace la lombricultura como respuesta simple, racional y económica a la contaminación. Utilizando para ello a la lombriz de tierra doméstica (*Eisenia foetida*), es aquella que puede ser criada en cautiverio. Puede reproducirse fácilmente, entre los beneficios más importante tenemos:

- Descomponen con su digestión materiales orgánicos y concentra los minerales en sus deyecciones o excretas.
- Realiza túneles mejorando la ventilación y profundidad del suelo.
- Remueve el suelo trasladando partículas desde lo profundo hasta la superficie.
- Transforma la materia orgánica en abono biológico llamado lombrihumus.

Ahora bien existen cerca de 2000 especies de lombrices descritas actualmente en el ámbito mundial, y se estima en 1000 más sin describir, pero de todas ellas unas cuantas son utilizables para la crianza en residuos orgánicos, debido a que se encuentran diferencias ecológicas y fisiológicas que determinan el tipo de ambiente y substrato en donde estas se pueden desarrollar, en este sentido se han llegado a considerar tres grupos básicos:

Las endógenas u oligohúmicas:

Son aquellas comedoras de tierra que se encuentran permanentemente en las capas inferiores de los suelos.



Las amnésicas o meso húmicas:

Son las más frecuentemente observadas en la naturaleza, por encontrarse en las capas más superficiales de los suelos y que son las responsables de la movilización de la hojarasca y la materia orgánica dentro de los suelos.

Las Polihúmicas:

Están adaptadas para desarrollarse en sitios de alta concentración y acumulación de materia orgánica tales como estiércoles, hojarasca en descomposición y sedimentos orgánicos, ubicándose aquí la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*.

9.6 Ecología general de la lombriz de tierra (lombriz doméstica).

La lombriz de tierra es un animal que pertenece al Phylum Anélidos o gusanos segmentados, dicho nombre es debido a que su cuerpo está formado por una serie de segmentados visibles externamente. Los Anélidos comprenden tres clases, Hirudíneos, Poliquetos y Oligoquetos. Los gusanos de tierra pertenecen a la clase de los Oligoquetos del griego Oligo (escasos) y queto (pelo), por ilusión a las diminutas filas de cerdas que recorren su cuerpo en la parte ventral y lateral y que sirve como elemento de agarre durante el desplazamiento. Estos viven en aguas dulces o en la tierra. De los Oligoquetos terrestre, interesa para la lombricultura la familia Lombricidas (lombricidad) cuyo principal representante es la lombriz de tierra doméstica (*Eisenia foetida*), especie que por sus hábitos es fácil de criar en cautiverio, siendo la más difundida en el mundo y que taxonómicamente se ubica de la siguiente manera:

- Reino: Animal.
- Sub reino: Metazoos.
- Phylum: Protostomado.
- Grupo: Anélidos (Cuerpo anillado).
- Clase: Oligoqueta.
- Orden: Oligoquetos.
- Familia: Lombricidas
- Género: Lombricus.
- Especie: *Eisenia foetida*.

9.6.1 Características físicas principales de la lombriz roja californiana.

Dentro de las principales característica de la lombriz roja californiana tenemos:

- Posee boca pero no tiene diente, succiona los alimentos para lograr su alimentación.



- El cuerpo es de color rojo oscuro cilíndrico y anillado, presenta de 120 a 175 segmentos, está cubierta de una fina cutícula tiene dos tubos concéntricos la pared del cuerpo y el tubo digestivo separados por el celoma.
- Mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 mm de diámetro y pesa aproximadamente 1 gramo.
- El celoma está dividido en segmentos llamados somitos y presenta una parte anterior que es la boca.
- Su peso promedio oscila entre 0.50 a 1.0 gramos y se considera que un metro cuadrado de caja independientemente del sustrato deben encontrarse aproximadamente más de 10,000 individuos jóvenes adultos y cocones.
- Posee cinco pares de corazones, seis riñones, lo que le permite una gran capacidad de asimilación de variadísimas dietas alimentarias, también posee 182 elementos excretores su temperatura óptima es de 20 a 35°C y su humedad corporal es de 80 %.
- Respiran por medio de su piel.
- Su capacidad de fácil adaptación a todo tipo de clima y el hecho que sea eurífaga la ha hecho la favorita de los criaderos y de los pescadores quienes las prefieren por su color y su actividad.
- El abono lombriforme tiene un pH prácticamente neutro, con valores que oscilan entre 6.8, característica que le permite ser aplicada a un en contacto directo con la semilla, sin causarle daño, sino al contrario creando un medio desfavorable para ciertos microorganismos patógenos y favorable para el desarrollo de las plantas de ahí el interés de ser aplicados.

9.6.2 Anatomía de la lombriz roja californiana.

Sistema Respiratorio:

La respiración de las lombrices es cutánea. La falta de un sistema circulatorio organizado permite que la sangre circule por los capilares que se ubican junto a la cutícula húmeda de la pared del cuerpo, lo que favorece la absorción de oxígeno y la liberación de anhídrido carbónico; por lo tanto la respiración solo puede darse con la cutícula húmeda. Cuando se expone una lombriz al sol deja de respirar por la acción de la luz directa del sol, secándola y ocasionándole muerte. Otra causa de muerte es la falta de oxígeno que se presentan en condiciones de saturación de agua por ejemplo, cuando hay precipitaciones altas.

Sistema excretor:

Este sistema lo componen los pares de nefridios que se encuentran en los somitos excepto en los tres primeros y el último. Se inicia en una especie de embudos llamados nefrostoma y termina con el nefridioporo, estructura que descarga los desechos depositándolo en la superficie del suelo o en túneles. Los productos a excretar se forman en la pared del cuerpo y el tubo digestivo ambos entran en la sangre a líquido celómico.



La función de esta estructura es filtración, reabsorción y secreción. El nefrostoma es ciliado el movimiento de los cilios permite la liberación del líquido celómico. Los productos excretores de gran importancia en el enfoque de este estudio (macro y micro nutriente, así como los microorganismos) son finalmente transportados hacia a fuera a través del nefridiosporos.

Sistema nervioso:

El sistema nervioso central está dotado de células que le permiten distinguir la luz de la oscuridad y diferenciar la humedad de la sequía. Además posee un par de ganglios supra faríngeos, generalmente llamados cerebros, un cordón nervioso ventral que pasa debajo del canal alimentario con ganglios en cada segmento, que se origina a partir del cordón nervioso ventral, emergiendo tres pares de nervios laterales, de los cuales salen fibras sensitivas y fibras motoras; las primeras llevan impulsos de la epidermis al cordón nervioso y la segunda del cordón nervioso a los músculos y células epidérmicas.

Las lombrices de tierra carecen de órganos sensoriales a parte de los del tacto estructura carnosa que sobre salen delante de ella; el último segmento que se encuentra en la parte posterior es el ano.

Una lombriz adulta puede llegar a tener entre 40 y 250 somitos y el clitelo puede ubicarse entre los somitos 13 y 37 dependiendo de la especie, su función está directamente relacionada con la reproducción. La formación de capsulas se da en el clitelo, como resultado de la secreción de una sustancia viscosa que permite proteger y transportar los huevos.

También en la superficie del cuerpo de la lombriz se encuentra un poro dorsal que comunica la parte interna con la externa un nefridioporo que cumple la función excretora, receptáculos seminales, oviducto y conductos espermáticos.

Sistema digestivo:

La lombriz de tierra tiene dos estómagos uno anterior de pared delgada y uno posterior de pared gruesa que requiere para su alimentación materia orgánica con baja relación de carbono y nitrógeno. También requieren substrato con buen contenido de carbono de calcio.

Su aparato digestivo es tubular, la lombriz para comer chupa la comida a través de la boca la que es una pequeña cavidad que se une con la faringe y en ella se lubrica el alimento que pasa posteriormente al esófago, en el cual se encuentran las glándulas calcáreas cueva que su principal función es excretar carbonato de calcio para neutralizar los ácidos orgánicos presentes en el alimento. Posteriormente se encuentra el buche y la molleja.



En el buche se almacenan el alimento y en la molleja se tritura para ser digerido en el intestino, donde ocurre la mayor parte de la digestión mediante enzimas, degradando el alimento que en pocas horas queda convertido en humus

Varios investigadores aseguran que en el tracto digestivo de la lombriz se encuentran muchos organismos, esto se debe principalmente a que el material intestinal presenta un alto contenido de sales de amonio y materia orgánica. Se ha señalado que los extractos (heces fecales) de lombrices pueden ser inhibidores fuertes de patógenos no ácidos resistente entonces la lombriz de tierra inhibe el crecimiento de ciertos hongos, acción que desaparece una vez que en las lombrices se mueren.

El peso de la lombriz es de un gramo aproximadamente. Una lombriz consume diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalentes a su peso, el 60% se convierte en abono y lo restante lo utiliza para su metabolismo para generar tejidos corporales y como fuente de energía para realizar sus propias funciones vitales.

La lombriz avanza excavando con su cuerpo a través de anillos capaces de cavar el suelo, a medida que come va depositando su deyecciones y convirtiendo este terreno en uno más fértil.

Sistema circulatorio:

Las lombrices tienen un sistema circulatorio cerrado constituido por dos grandes vasos sanguíneos uno dorsal y otro ventral. Además de cinco vasos principales a lo largo del cuerpo y cinco pares de corazones, uno en cada uno de los somitos del siete al once. La sangre de las lombrices está compuesta por una plasma líquida de color rojo, debido a la presencia de hemoglobina. La función de la sangre es absorber la sustancias alimenticias de los intestinos liberar residuos solubles en los riñones, transportar el oxígeno a todo el cuerpo y liberar gas carbónico a través de la piel.

Sistema locomotor:

El sistema muscular de la lombriz de tierra consiste en una serie de fibras externas circulares o transversas de músculos que rodean el cuerpo y una serie interna de fibras musculares longitudinales que sirva para mover las cerdas. En cada segmento se ubica un sistema hidráulico cerrado; el celoma actúa como un esqueleto hidrostático, gracias al líquido celómica.

En la parte ventral del celoma se localiza los músculos circulares y longitudinales, la contracción del musculo circula al largo el cuerpo y la del musculo longitudinal lo acorta. La lombriz se mueve hacia adelante hacia a tras sin dificultad alguna con la participación de las quetas que le permiten adherirse a la superficie sobre al que se desplaza de ahí que pueda perforar medios tan densos como el estiércol.



Órganos reproductores:

La lombriz está dotada de un aparato genital masculino y un femenino ósea es hermafrodita insuficiente (necesita aparearse para reproducirse). Cada individuo posee ovarios y testículos. Los dos pares de testículos en los segmentos 10 y 11 y el par de ovarios en el segmento 13.

Reproducción y ciclo de vida de la lombriz:

La reproducción de las lombrices de tierra pueden tener lugar en distintas épocas del año, pero la copula suele producirse en las noches cálidas y húmedas. Dos lombrices en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto una de la otra, esto sucede cada siete días. Cuando se aparean las lombrices extienden desde sus galerías sus extremos anteriores y se unen por ambas superficies ventrales.

Estas se mantienen juntas mediante un moco segregado por el clitelo, y mediante las sedas ventrales especiales que penetran en cada una de las lombrices emparejadas en las regiones que están en contacto.

Las fecundación se efectúa a través del clitelo este es la parte gruesa de su cuerpo por donde sale el cocón y se alejan los embriones.

Los espermatozoides descargados viajan por los surcos seminales a los receptáculos seminales de la otra lombriz. Después de la copula cada lombriz segrega alrededor del clitelo primero un tubo mucoso, después una banda quitinoidea dura con la que forma un cocón.

A medida que el cocón avanza hacia adelante se vierten los óvulos en los oviductos de las glándulas tegumentarias y los espermatozoides en las parejas que los almacenan en los receptáculos seminales. La fecundación de los óvulos tiene lugar por tanto en el interior del cocón. Cuando en cocón es abandonado por la lombriz se unen sus extremos y adquiere la forma de un limón.

Este cocón tiene un color amarillo verdoso y mide de 2 a 4 mm. El cocón tiene forma de pera después de 14 a 21 días emergen las lombrices del cocón cada uno contiene de 2 a 21 pequeñas lombrices y en su interior contiene un líquido que constituye la fuente alimenticia de las pequeñas lombrices durante el periodo de incubación.



Los embriones se desarrollan dentro del cocón de forma que a partir del cocón incubado emerge uno o más gusanos jóvenes semejantes al adulto. Los jóvenes no desarrollan el clitelo hasta que son sexualmente maduros.

Las lombrices pueden producir cada una en condiciones normales de clima templado unas 1500 pequeñas lombrices al año, por lo tanto una pareja dará lugar unas 3000 lombrices, tomando en cuenta las cinco generaciones que llevan a cabo en su ciclo de vida anual. Recién eclosionadas son de color blanco y miden de 0.5 a 1 cm, a los cinco o seis días adquieren un color rosado, de los 15 a 21 días tienen un color rojo y a los tres meses es cuando alcanzan su madurez sexual como lombrices adultas.

Desde el momento de su eclosión las lombrices se alimentan solas y solo necesitan para sobre vivir el substrato que se encuentra húmedo y tierno para poder perforarlo y llevar a cabo su ciclo vital.

9.6.3 Funciones de la lombriz californiana.

- Alta capacidad de reproducción, es decir ovoposita más huevos que otras especies.
- Mayor resistencia a los cambios del ambiente; (Color, Humedad, Acidez del suelo).
- Diversidad de alimentos que ingiere.
- Rapidez para producir Lombrihumus de diferentes substratos.
- Vive en distintas condiciones de clima y altitud, viven en cautiverio sin fugarse de su lecho.
- Es extraordinariamente prolifera; madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida.
- Come con mucha voracidad, todo tipo de desechos agropecuarios (estiércol, rastrojos de cultivos, residuos de hortalizas y frutas, malazas entre otras).

9.6.4 Higiene de la lombriz.

Material inerte:

Cuando se maneja substrato con contenidos altos de material inerte debe de indicarse el porcentaje contenido en el lombrihumus de tal forma de que el cliente o el interesado pueda elegir el producto de acuerdo con sus necesidades, además el costo del producto varía de acuerdo con el contenido de esta materia.

Metales pesados:

No es permitida la presencia de metales pesados en el producto final puesto que se debe de conocer bien la composición química de los substratos antes de ser procesados.



9.6.5 Efectos de la lombriz en la agricultura.

- Incrementan la población de microorganismos los cuales favorecen a la actividad enzimática y con ello los procesos metabólicos en los cultivos.
- Las características anteriores proveen el sistema radical mejores condiciones para una mayor penetración de las raíces en el suelo lo que favorece la absorción de agua y nutrimentos y un mejor desarrollo de las plantas.
- Un cultivo que se establece en un suelo fértil con condiciones estructurales y físicas favorables disminuye la posibilidad de sufrir tenciones y ataques de plagas por que las plantas crecen vigorosas.
- La presencia de lombrices en suelo cultivados favorecen la incorporación al suelo de la materia orgánica que se desprende constantemente de los cultivos como se observa en los suelos pastizales, tréboles, especies forestales entre otras.
- Evitan la pérdida de nutrimentos por efectos de la erosión y la lixiviación, debido a la formación de agregados del suelo que permiten un mejor anclaje de la planta y mejoran la estructura del suelo.
- La presencia del complejo humus - arcilla en la excreta de la lombriz favorecen la retención de humedad en el suelo, misma que benefician directamente al cultivo.

9.6.6 Principales enemigos de las lombrices.

Debe tomarse en cuenta que la lombriz no tiene ningún órgano de defensa por los que cualquier animal puede dañarla o matarla y no siempre involuntariamente.

El principal enemigo de la lombriz es el hombre, el cual en la mayoría de las ocasiones no conoce las inestimables virtudes de este animal, al contrario el hombre cree que es un ser nocivo que mata a las plantas devorando sus raíces. Es un grave error ya que no existe ningún animal que sea tan amigo de la tierra y de sus productos como la lombriz.

Pájaros: Aves que pueden a cavar poco a poco con un cultivo de lombrices, pero esta plaga se puede controlar fácilmente poniendo un manto de pasto sobre la cama de las lombrices o bien un saco en forma de techo.

Hormigas: Es un depredador natural de la lombriz porque ingiere los azúcares de los alimentos destinados a las lombrices al igual que ellas las hormigas pueden acabar en poco tiempo con un criadero la hormiga es atraída principalmente por el azúcar contenido en el jugo celomático que la lombriz produce al momento de deslizarse por debajo del substrato.

La hormiga se puede controlar algunas veces sin necesidad de químico solo con mantener la humedad de la cama en un 80% ósea si en el criadero se encuentran hormigas es un



parámetro para diagnosticar que la humedad es baja. O bien se puede utilizar productos químicos a base de hipérico o piretros, los que se aplican roseados sobre un cinturón de

Estiércol fresco bastante distante que rodea a los lecho, estos productos son sumamente peligroso por la lombriz. Por lo que debe tenerse cuidado al aplicarlo tomando en cuenta la distancia del punto de aplicación y el pie de cría lo cual no debe pasar de los 50 cm.

Planarias: Es la plaga de mayor importancia dentro de los criaderos de lombrices, las planarias son gusanos planos que pueden medir de 5 a 50mm de color café oscuro con rayas longitudinales de color café claro.

Se adhieren a la lombriz por medio de una sustancia cerosa que el platelminto que posteriormente se introduce a la lombriz un pequeño tubo de color blanco succionando todo el interior hasta causarle la muerte. Esta plaga se controla con manejo de substrato regulando el pH en 6.5 a 8.

En pH bajos las planarias se desarrollan y comienzan su actividad de depredación. Se recomienda no usar estiércol viejo y si hay plagas hay que dar de comer a las lombrices estiércol de 10 días de fermentación.

Ranas y Ratones: Estos son muy peligrosos por el cultivo, pero se controlan al tener limpia el área de producción.

Topos: Son especialmente peligrosos ya que prefieren alimentarse de lombrices a las que consideran como uno de sus alimentos básicos devorando toda la población. No existen soluciones concretas para combatirlos, los únicos que se conoce con certeza que el topo es un animal de hábitos constantes, el lombricultura deberá poner trampas para su eliminación dentro del criadero de lombrices.

El Ciempiés: Estos insectos no deben considerarse peligroso para la lombriz ya que no la atacan directamente pero todos estos pequeños animales se nutren a partir de las grasas y de los azucares presente en la eliminación suministrada a las lombrices.

No existe insecticidas específico para eliminar al ciempiés por lo tanto debe de exterminarlos manualmente uno a uno cada vez que se encuentre en el lecho o cerca.

Los gorgojos: Se comen todo lo que encuentran debe de evitar que suban a la caja los expertos aconsejan espolvorear la zona invadida con azufre o el suelo de un quemador normal de gas tipo Camping para utilizarlo como lanza llamas quemando la superficie del lecho.

Labranza: La agricultura tradicional favoreció la existencia de la lombriz en tierras cultivadas con el paso del tiempo la tecnología agrícola ha introducido maquinaria que se



ha convertido en enemiga de las lombrices. La preparación del suelo con maquinarias agrícolas como la rastra y el arado, entre otros, son los principales enemigos mecánicos de las lombrices. El paso de la maquinaria expone a la superficie la tierra que se encuentra a 30 cm de profundidad, zona donde se encuentra un porcentaje alto de lombrices. Al voltear la tierra, las lombrices quedan expuestas al aire, al sol y a sus depredadores. Esta práctica ha sido un factor importante en la eliminación de la población natural de lombrices en suelos cultivados.

Además de que mueren por desecación o por ser presas de sus depredadores, otros mueren de ser partidas trituradas por la maquinaria.

9.7 Origen del abono orgánico de lombrihumus.

Desde la civilización egipcia la lombriz juega un papel muy importante, porque durante esa época la fertilización del río Nilo era atribuida a la alta población de lombrices.

Hoy en día los cambios en la actividad agrícola han favorecido la extinción de las lombrices en el suelo. La agricultura tradicional mantenía un suelo rico en materia orgánica, razón por la cual el pequeño agricultor lograba cultivar sus campos manteniendo altas poblaciones de lombrices y en ella la fertilidad de los mismos por la mínima o nula labranza que realizaba.

Después de la segunda guerra mundial la aplicación de la materia orgánica fue sustituida por los fertilizantes químicos reduciendo poco a poco el alimento básico de las lombrices. Pero no solo los fertilizantes fueron introducidos también surgieron plaguicidas. Posteriormente con la revolución verde el impacto de estas prácticas se acrecienta y deja en el olvido a la agricultura tradicional, al entrar en juego la necesidad de producir grandes cantidades de alimento para satisfacer las necesidades de la creciente población humana. También surgen las variedades mejoradas, que no resultan como se esperaba debido a que la economía del pequeño agricultor no le permite poner en práctica las recomendaciones que estas generan. Sin embargo con la agricultura convencional se logra establecer el monocultivo generando pérdida de suelo y aumento de plagas.

La lombricultura como técnica tiene sus orígenes probablemente en 1936-1948, cuando un médico de los Ángeles EE.UU. El Dr. Thomas Barrett decidió vivir en el campo en donde se dedicaba a la agricultura convirtiendo terrenos estériles en más fértiles, gracias a la ayuda de las lombrices de tierra.

La naturaleza necesita de 500 a 1000 años para formar una capa de buen mantillo de unos 25mm de espesor. En circunstancias favorables, un número suficiente de lombrices puede formarla en 5 años.



Cualquier persona que disponga de un montón de estiércol puede producir abono para su jardín y su huerto.

El cultivo de las Lombrices nació y se desarrolló en Norte América, al comenzar a criarlas con un ataúd en 1947, Hugh Carter, primo del ex presidente Jimmy Carter, 25 años después Carter se encontraba en posición de suministrar a la tienda de casa y pesca 15 millones de lombrices al año.

Con el transcurso del tiempo se ha ido reconociendo el trabajo de las lombrices. En la actualidad se apreció el trabajo de esta especie, cuyos excrementos constituyen un gran fertilizante rico en nitratos, fosfatos y carbonatos potásicos.

La lombricultura se fue difundiendo por Europa, Asia y el resto de América. En muchos de estos países se le está utilizando para el reciclaje de basura orgánica.

En Colombia se le utiliza para la exportación de cría, como alimento para uso pecuario o como concentrado en forma de harina. En el Perú a partir de 1987 diversas instituciones y empresas pusieron en práctica esta actividad biotecnológica para el reciclaje.

En 1996 se introdujo en Italia a nivel industrial usando como sustrato la cachaza de caña. En España se introdujo la lombricultura industrial hace unos 16 años, en Cuba se introdujo hace unos 14 años combinando las técnicas Europeas y de los Estados Unidos. En México y Guatemala se inició hace unos pocos años.

9.7.1 Características generales del lombrihumus.

El abono lombrihumus es la excreta de la lombriz, la cual se alimenta de sustrato en descomposición, asimila una parte para cubrir sus necesidades fisiológicas y otra parte la excreta, también conocido como Casting.

En condiciones naturales las lombrices dejan sus excretos a lo largo de los túneles o galerías que hacen dentro del sustrato o bien debajo de capas superficiales de materia orgánica. En criaderos de lombrices, el lombrihumus se cosecha en las camas establecidas para su producción.

El constante movimiento de la lombriz en una caja le permite ir poco a poco transformando todo el desecho en pequeñas bolitas ovaladas las cuales son excretas de la lombriz.

Entonces el humus de la lombriz está compuesto principalmente por nitrógeno, potasio, fósforo, materia orgánica y en menor proporción otros elementos.



El lombrihumus que es el producto final del ciclo de vida de la lombriz y del manejo de las cajas de cultivo de *Eisenia foetida* ayuda a mejorar la estructura del suelo debido a que permite una mejor unión entre las partículas del suelo dando origen a estructuras similares y granulares, permitiendo un mejor desarrollo radicular, igualmente existe mayor actividad de los microorganismos del suelo.

9.7.2 Características físicas del abono lombrihumus.

Unas de las reglas existentes para caracterizar este abono se basan en la capacidad de las plantas para asimilar el producto por lo que se caracteriza con base en la granulometría así de acuerdo con su tamaño se tiene:

Grano fino: Es de rápida absorción se emplea principalmente en plantas con necesidades urgentes de nutrimentos.

Grano Medio: Se utiliza en floricultura y horticultura básicamente se aplica en mezcla con otros substratos, como tezontle, arcilla y arena entre otros.

Granos grueso: La aplicación de este se hace en campo, principalmente en cultivos arbóreos (frutales y forestales) los cuales absorben nutrimentos en forma más lenta.

Porcentaje de arena recomendable en el lombrihumus.

- Para semillero almácigos un 10%.
- Para la preparación de mezcla en viveros de frutales, forestales y ornamentales se debe colocar un 11% de abono orgánico lombrihumus.
- En los problemas de drenaje en el suelo arcillosos para corregir se debe colocar más del 30% el abono orgánico lombrihumus.

9.7.3 Componentes químicos del lombrihumus.

La composición y la calidad de lombrihumus están en función del valor nutritivo del substrato que consume la lombriz. Un manejo adecuado del substrato, una mezcla bien balanceada, que permite obtener un material de excelente calidad. La calidad de nutrimentos contenidos en el lombrihumus es muy variable dependiendo de la alimentación.



Componentes químicos de la lombrihumus.

Muestras de Lombrihumus.					
Elemento	Estiércol Bovino	Pulpa de Café	Cachaza de Caña	Residuos Domésticos	Mixto
Nitrógeno	1.70%	2.01%	2.67%	0.90%	3.5%
Fosforo	0.62	0.27	2.11	0.44	0.56
Potasio	1.22	2.14	0.40	3.60	1.39

Fuente: Martínez, C. 1996, Irisson, S. 1996; García, R. 1997.

9.7.4 Sustancias húmicas contenidas en el lombrihumus.

Las sustancias húmicas equivalen al producto final del proceso de descomposición que sufren los desechos orgánicos con o sin lombrices, razón por la cual es alto el contenido de estas sustancias en el lombrihumus, lo que le facilita a la planta una mejor absorción de nutrimentos asimilables. También se asocia la presencia de estas sustancias húmicas con la actividad enzimática, además aporta una amplia gama de sustancias fitoregulatoras del crecimiento. Las sustancias húmicas están compuestas por:

Ácidos Fúlvicos: Son compuestos de bajo peso molecular, alta acidez bajo grado de polimerización, solubles en álcali y en ácido. Presentan un rango de 1-2% para todo tipo de lombrihumus.

Ácidos Húmicos: Son compuestos de alto peso molecular, baja acidez, alto grado de polimerización, solubles en álcali, pero precipitan en medio ácido, presentan una fracción soluble en etanol que se conoce como ácidos himatomelánicos. Su rango es de 2-4% para todo tipo de lombrihumus.

Húmicas Contenidas: Se refiere a la fracción de lombrihumus más resistente a la descomposición que no es soluble ni en ácido, ni en álcali.

Está compuesta por mezclas de ácidos fúlvicos y húmicos con otros compuestos no solubles provenientes de plantas microorganismos, como celulosa, lignina, paredes celulares y carbón.

A medida que avanza el proceso de humificación, se incrementa los contenidos de carbono y oxígeno en el lombrihumus y decrecen los de hidrogeno y nitrógeno; además la intensidad del color oscuro se hace mayor y va adquiriendo una organización definida de la estructura y evolución de manera avanzada.



9.8 Composición microbiológica del abono lombriforme.

La característica más importante del lombriforme es su alta carga microbiana la cual le hace ubicarse como un excelente material regenerador del suelo. Esto ha sido demostrado con aplicaciones a suelos erosionados y con bajos contenidos de materia orgánica, son consecuencias de la aplicación de agroquímicos, observándose en ellos una extraordinaria proliferación de la flora bacteriana. En primera instancia vale la pena mencionar que los valores del contenido microbiano de cada uno de los elementos o compuesto contenido en los abonos de lombriformes pueden variar en función del sustrato utilizado para alimentar a las lombriformes. Las bacterias más comunes encontradas en los diferentes lombriformes para los ciclos de carbono, nitrógeno, fósforo son las siguientes: Bacteria celulolítica, bacterias que degradan almidón, bacteria amino-oxidante, bacterias nitrato oxidante, bacterias nitrificadoras libres, bacterias solubilizadoras de fósforo.

Los microorganismos pueden producir transformaciones en el sustrato que causan pérdidas de elementos o de compuestos en el mismo. En este sentido son ampliamente conocidos los procesos de desnitrificación los cuales producen transformaciones de nitrato o nitritos a nitrógeno molecular o a óxido de nitrógeno los cuales se pierden por volatilización este proceso lo hacen bacterias de los géneros: Agrobacterium, bacilos, pseudomonas, thiobacillus entre otros.

La cantidad de microorganismos está en función del manejo dado al alimento y particularmente de la humedad en el producto por lo tanto el rango de humedad es de 25 y 30% por entonces el producto final debe almacenarse en lugares frescos y húmedos para mantener la flora microbiana viva.

Muestra de microorganismo por gramos seco de lombriforme.

Muestras	Hongos	Bacterias	Actinomicetos
Estiércol bovino	23.1×10^3	21.0×10^3	59.3×10^3
Pulpa de café	18.7×10^3	7.2×10^6	12.7×10^3
Cachaza de caña	22.4×10^2	21.1×10^5	16.4×10^3
Mezcla (mixto)	13.5×10^3	68.1	69.6×10^3

Fuente: Martínez, C 1995.

9.9 Proceso de nitrificación en lombriforme.

El proceso de nitrificación en el lombriforme estrictamente aeróbico que ocurre fácilmente en suelo HP neutro y es inhibido por condiciones anaeróbicas o en suelos altamente ácidos,



bacterias, tales como nitrosomonas oxidan el amoníaco a nitrito. Otras bacterias como nitrobacter oxidan el nitrito a nitrato.

El amoníaco producido en la degradación de proteínas, aminoácidos y otras formas orgánicas nitrogenadas puede ser:

- 1- Asimilado por los microorganismos para la síntesis de sus propias proteínas.
- 2- Oxidado primero a nitritos y luego a nitratos por las bacterias nitrificantes.

Debido a que en los suelos alcalinos las concentraciones elevadas de amoníaco resultan tóxicas para nitrobacter y nitrosomonas favorece al mismo tiempo las condiciones de vida de nitro bacterias, utilizando el amoníaco y formando ácido (un catión se convierte en una unión). En condiciones desfavorables puede almacenarse nitrito en suelos alcalinos.

Muchos organismos poseen capacidad para asimilar el nitrato (NO_3) y el (NO_2) de manera reductiva al convertirlos en amoníaco.

Estas vías de asimilación de nitritos utilizan de los microorganismos que recurren a los iones como aceptores terminados de electrones en respiración. Este proceso de desnitrificación y su producto es el gas nitrógeno (N_2) que retorna a la atmósfera.

9.10 Aplicación del lombrihumus en los cultivos.

El humus de lombriz como todo abono orgánico, se extiende sobre la superficie del terreno regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo. Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular, por otra parte al hacer más esponjoso la tierra disminuye la frecuencia de riego.

El lombrihumus puede ser utilizado en:

- Cultivos intensivos y extensivos.
- Terrenos agotados.
- Trasplantes de árboles y herbáceos.
- Semilleros y viveros.
- Fruticultura, horticultura y floricultura.
- Jardinería y helechos.
- Fertilización de algas en estanques de peces y camarones.



Cantidades de abono lombriforme aplicados a algunas plantas ornamentales.

Tipo de plantas	Cultivos nuevos	Mantenimiento anual
Árboles	2.3 kg	1 kg
Rosales y leñosos	500 gr	1 kg/m ²
Césped	1 kg/ m ²	500 gr/ m ²
Plantas de interior	Mezcla al 50% con la tierra del cultivo	4 cucharada por meseta
Orquídeas	Mezcla al 10% con la tierra del cultivo	1 cucharada por meseta
Bonsáis	No se convierte	

Porcentaje de materia orgánica de una muestra de Lombriforme.

Muestra de Lombriforme					
Elemento	Estiércol Bovino	Pulpa de café	Cachaza de caña	Residuos domésticos	Mixto
Materia orgánica	40 %	20%	17.5%	38%	63%

Fuente:(Tomado del Velazco y Fernández 1989).

9.11 Aporte físico del abono lombriforme.

- Mejora la estructura, dando la soltura a los suelos pesados, compactos y ligeros de los suelos sueltos y arenosos mejorando su porosidad.
- Mejora la permeabilidad y la aireación.
- Reduce la erosión del suelo.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro al suelo, ayudando a la retención de energía calorífica.
- No contamina los suelos, los cultivos, ni las aguas, preservando el medio ambiente y la salud del hombre y los animales.
- Es fuente de energía e incentiva la actividad microbiana.

9.12 Aportes químicos de lombriforme.

- a- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
- b- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente del nitrógeno.
- c- Estabiliza la reacción del suelo debido a su alto poder de tampón.
- d- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- e- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.



9.13 Valores fitohormonales.

El humus de lombriz es un abono rico en fitohormonas sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimula los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores de crecimiento son auxinas que provocan el alargamiento de las células de los brotes e incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

Giberelina favorecen el desarrollo de las flores, la germinación de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos. Las cito quininas retardan el envejecimiento de los tejidos vegetales facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Tiene un alto valor nutritivo para las plantas, ya que dan un mayor rendimiento por lo tanto es de cinco a seis veces más efectivo que el estiércol común. También favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de las plagas, aumentando las defensas naturales.

Fortalece diversos metabolismos biológicamente activos por el aporte de enzima estimulando las plantas.

La presencia de humanos favorece el desarrollo de las raíces en cultivos susceptibles acierta enfermedades de la raíz principalmente.

9.14 Substrato.

Recibe el nombre de substrato estiércol bovino, cachaza y mixto entre otros ubicado como la primera capa del lecho, sobre la cual se incorporan las lombrices y en cada una de sus alimentaciones. El substrato, que constituye la base del lecho se forma con sustancias orgánicas, el espesor del substrato está en dependencia de las necesidades alimenticia de la lombriz.

9.14.1 Preparación y manejo del substrato en el cultivo.

El substrato es el elemento de mayor importancia en el cultivo de lombrices, es posible el empleo de diversos tipos de desechos orgánicos. La preparación y elección de substrato alimentario deber ser muy cuidadoso para no perder sus nutrientes y garantizar excelentes resultados, este se obtiene al someter la materia orgánica a un proceso de fermentación aerobia que la transforma en una mezcla estable lo mas homogénea posible y que guarda una relación entre sus componentes que le confieran un buen valor agronómico.

Existen diferentes tipos de substratos, los más utilizados son:

- a- Estiércol bovino.
- b- Residuos de cocinas o domésticos.
- C-** Pulpa de café.



- d- Cachaza de caña de azúcar
- e- Substrato mixto (resulta de la combinación de estiércol con cualquier otro sustrato).

Todos estos sustratos tienen una coloración parda, no presentan mal olor y al tacto son semipastosos, esto indica que el PH, humedad y temperatura son óptimas. Estos factores se pueden medir de acuerdo a la experiencia de productor.

9.15 Lombricultivo en Nicaragua.

En Nicaragua, la lombricultura fue introducida por la empresa Fertosa en el Ingenio Montelimar, siendo la producción y comercialización de abono orgánico una excelente alternativa de ingresos.

En Nicaragua comienza el cultivo de este abono en la región norte en la escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí en el año 1995, siendo una tecnología apropiada para pequeños productores y como un elemento para fortalecer el suelo.

En Octubre de 1996 se invitan a campesinos de Estelí y Condega a participar en la investigación de esta nueva técnica, para el desarrollo de nuevas tecnologías en el aprovechamiento de los desechos sólidos (Pulpa de café) que ocasionan grandes problemas de contaminación en su región.

En diciembre de 1996 en el departamento de Nueva Segovia se hizo entrega a productores 2 Kg. de lombrices, *Eisenia foetida*, entre febrero de 1996 a marzo de 1997 se hicieron visitas a las comunidades para la observación y verificación del manejo de las lombrices.

En abril de 1997 se hizo un taller evaluativo del año de trabajo a los productores que se les hizo entrega de este producto, por metodologías participativa, se evaluó la producción de lombricultivo y lombrices obteniendo resultados positivos.

9.15.1 Huertos Escolares en Nicaragua.

Los niños y niñas que padecen hambre o que sufren de mal nutrición crónica, empiezan a ir a las escuelas más tarde. Si es que llegan a hacerlo la abandonan antes y cuando frecuentan la escuela aprenden menos lo que retarda el progreso hacia la consecución de la enseñanza primaria y secundaria.

En Nicaragua, la FAO junto con el sector privado vienen trabajando en la implementación de una alianza nacional contra el hambre que reúne actores del sector privado público y organizaciones comprometidas en la lucha contra el hambre con el propósito de desarrollar con financiamiento de la empresa privada inversiones con seguridad alimentaria y nutricional a nivel de comunidades y escuelas.



La escuela es una de las instituciones de la comunidad en la cual se puede promover la seguridad alimentaria y nutricional. Los huertos escolares permiten de esta manera atender las aéreas urbanas, periurbanas y rurales.

9.15.2 Conceptos de huertos escolares.

Los Huertos escolares son aéreas cultivadas que se encuentran alrededor o cerca de las escuelas que sirven fundamentalmente para fines didácticos además de producir alimentos y en algunos casos ingresos para la escuela.

En las escuelas donde existen limitaciones de suelo y agua puede implementar la tecnología de cultivo de hortalizas en cajas, que tiene una dimensión de 80x40x40 cm las cuales se llenan con sustrato preparados con materiales orgánicos. Con esta tecnología se logrado producir hasta 100 libras de tomate por caja.

9.15.3 Instituciones de Huertos Escolares.

En forma conjunta en ministerio de educación (MINED) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a partir de junio del 2006 han impulsado los huertos escolares aceptados como una metodología que contribuye desde la educación a la seguridad alimentaria y nutricional y avanzar en la lucha contra el hambre y la pobreza. A esta iniciativa sea sumado el aporte de más de 26 instituciones y organismos en el marco de la alianza nacional contra el hambre en Nicaragua.

El Ministerio de Educación en el marco del programa hambre cero cuenta con tres herramientas integradas entre sí que son: La merienda escolar, el currículo y los huertos escolares medios que tiene el sector educativo para contribuir al combate del hambre y la pobreza.

Los Huertos Escolares pueden llegar a constituirse como una plataforma de aprendizaje, una herramienta fundamental para la educación de los niños, niñas y sus familias tanto en las zonas rurales como en las urbanas. Así mismo los Huertos Escolares pueden ayudar a mejorar la nutrición y los hábitos alimentarios en el mediano y largo plazo.

Actualmente el Ministerio de Educación en conjunto con todos los aliados ha avanzado en la armonización de los objetivos y la metodología del trabajo para la implementación de Huertos Escolares. Si atiende una cobertura de 122 escuelas en las que se benefician alrededor de 28000 niños y niñas.

El objetivo integral de los Huertos Escolares es contribuir a la educación para el desarrollo y la seguridad alimentaria nutricional.



9.16 Componentes de los Huertos Escolares

La implementación comprende un enfoque integral que abarca empoderamiento, manejo y sostenibilidad de cuatro componentes estructurales:

Organización: La organización de los padres de familia maestros y alumnos; estableciendo funciones y responsabilidades para cada miembro de la organización, es fundamental para el desarrollo de capacidades de los huertos.

Educación: Mediante un proceso educativo, los maestros, padres de familia y estudiantes definen el plan curricular de cada escuela. Los conocimientos se transmiten a través de la metodología “APRENDER HACIENDO”.

Producción: Se define un plan de acción para producción de vegetales con el propósito de mejorar la disponibilidad de alimentos en forma sostenible. Las tecnologías implementadas son accesibles y con un enfoque de protección del medio ambiente.

Nutrición: Implementar un plan de acción alimentaria y nutricional orientado a enseñar, intensificar o mejorar los conocimientos sobre la alimentación adecuada y variada a fin de reducir la mal nutrición.

9.17 Valor Educativo de los Huertos Escolares.

- Experiencia e instrumento de aprendizaje.
- Fomento de la observación, la experimentación y la toma de datos.
- Incluye a los alumnos en la planificación, toma de decisiones, la organización y la divulgación de conocimientos y resultados.
- Los Huertos Escolares fomentan habilidades para la vida: los niños crecen junto con el Huerto.
- Beneficios a la salud y nutrición de los estudiantes.

9.18 Aspectos Metodológicos en la Implementación de los Huertos Escolares.

Promover la organización de los padres de familia, profesores y alumnos para el desarrollo de la actividad.

Establecer por escrito las funciones y responsabilidades de cada una de las partes (maestros, alumnos y padres de familia).

Por medio de procesos participativos, identificar el plan curricular a desarrollar con los alumnos, maestros y padres de familia.



Que las escuelas cuenten con fuente de agua o toma de agua domiciliar.

Capacitación a profesores o promotores para el establecimiento y manejo de los Huertos Escolares.

En consecuencia los Huertos Escolares, como metodología educativa pueden contribuir en el desarrollo de las comunidades, ya que los niños son excelentes agentes multiplicadores y los conocimientos que aplican en conjunto con sus familias, les puede permitir el goce de una mejor calidad de vida.

El proyecto FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) INTA(Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria)-PESA(Programa Especial para la Seguridad Alimentaria) actualmente está fomentando y apoyando exitosamente esta actividad en las zonas rurales del país, específicamente en la zona seca, en los municipios de Somoto, San Lucas, San Francisco Libre y en aéreas urbanas y periurbanas de Managua.

9.19 Proyecto Educativo de Huertos Escolares.

El programa de Huerto Escolar es una experiencia educativa realizada por el Extremo ayuntamiento de las palmas de Gran Canaria que supone la participación de escolares y docentes en las actividades de sensibilización y conocimiento de la agricultura como proceso de abastecimiento de distintas materias y su transformación hasta la conversión en residuos pesados por consumo responsables de productos que fomenten la sostenibilidad.

9.20 Sostenibilidad.

El uso sostenible de un Ecosistema hace referencia al uso que los humanos hacemos de un ecosistema de forma que este produzca un beneficio continuó para las generaciones actuales siempre que se mantenga su potencial para satisfacer la necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.



X. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

10.1 Tipo de Investigación y Métodos Empleados.

Según Kemmis (1984) la investigación-acción no sólo se constituye como ciencia práctica y moral, sino también como ciencia crítica. Para este autor la investigación-acción es: una forma de indagación autorreflexiva realizado por quienes participan (profesorado, alumnado, o dirección por ejemplo) en las situaciones sociales (incluyendo las educativas) para mejorar la racionalidad y la justicia de: a) sus propias prácticas sociales o educativas; b) su comprensión sobre las mismos; y c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (aulas o escuelas, por ejemplo).

La investigación acción, según los expertos permite investigar las causas existentes y los problemas sociales existentes, con el propósito de darle respuesta o posibles soluciones en un futuro y mejorar de la realidad educativa y social.

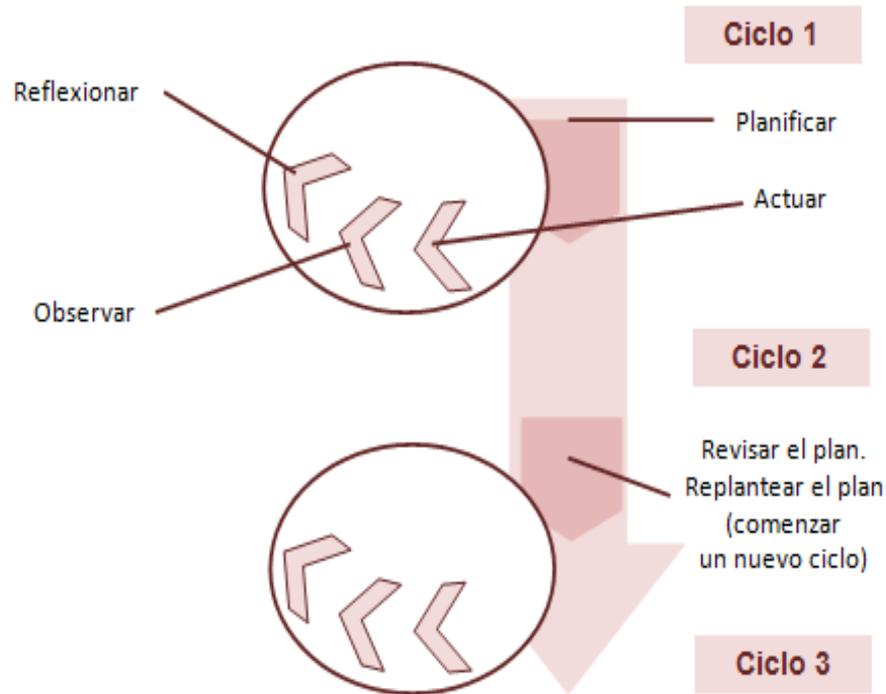
En la espiral de la investigación-acción, el grupo:

-Desarrolla un plan de acción informada críticamente para mejorar la práctica actual. El plan debe ser flexible, de modo que permita la adaptación a efectos imprevistos.

-Actúa para implementar el plan, que debe ser deliberado y controlado.

-Observa la acción para recoger evidencias que permitan evaluarla. La observación debe planificarse, y llevar un diario para registrar los propósitos. El proceso de la acción y sus efectos deben observarse y controlarse individual o colectivamente.

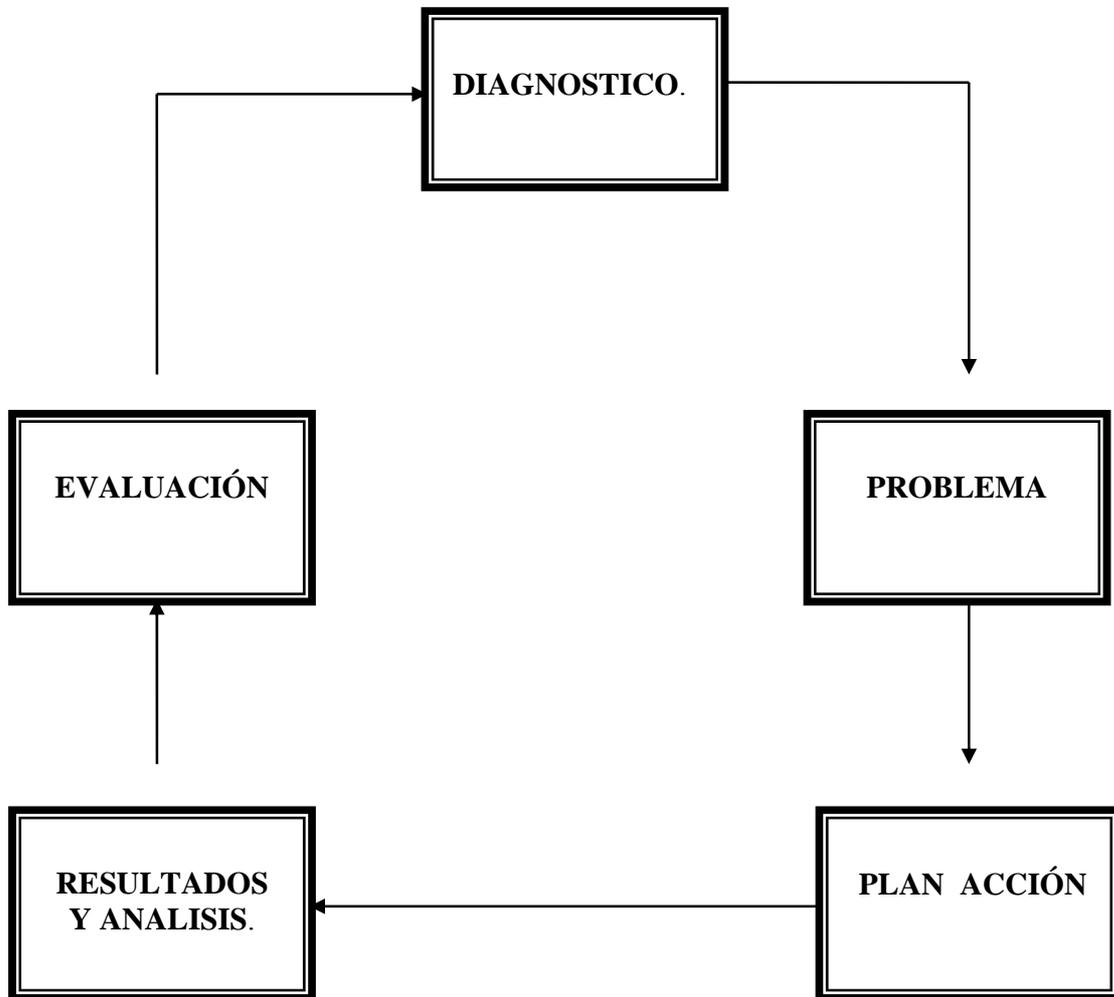
-Reflexiona sobre la acción registrada durante la observación, ayudada por la discusión entre los miembros del grupo. La reflexión del grupo puede conducir a la reconstrucción del significado de la situación social y proveer la base para una nueva planificación y continuar otro ciclo.



Por eso cuando decidimos hacer algo para mejorar la alimentación de los niños, no dudamos en realizar una investigación acción teniendo en cuenta que este método exige planificación, práctica, reflexión y evaluación de todo un proceso, con la finalidad de conseguir la mejora tanto en la alimentación como en la asistencia de los estudiantes para la cual se retoman los elementos que constituye la investigación acción, según Bartolomé (1991).

A continuación se presenta un esquema que resume las principales etapas de la investigación-acción realizado en la comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada.

En este esquema se plantea en primer lugar el diagnóstico realizado a través de observaciones y entrevistas a partir del cual se reflexionó, definió y planteo el problema sentido por la comunidad, posteriormente se efectuaron reuniones con la comunidad involucrada en donde, se propuso elaborar un huerto escolar, aplicando abono orgánico (Lombrihumus), y en conjunto se concibió el plan de acción para la mejora de la problemática planteada y se llegó a acuerdos para su puesta en práctica.



10.2 Objeto de nuestra investigación acción.

El objeto de estudio de nuestra investigación acción en la práctica educativa está orientada especialmente hacia la elaboración de huertos escolares utilizando abono orgánico (Lombrihumus) en la escuela José Benedicto Moncada, todo ello debidamente organizado a través de un plan de actividades en el que se involucra a la comunidad educativa de este centro.



XI. PLAN ACCION

El diagnóstico realizado en la Escuela José Benedicto Moncada nos permitió constatar que existe poca asistencia escolar, relacionada con las dificultades económicas que enfrentan la mayoría de las familias de esta comunidad, además de la falta de integración de los padres de familia al sistema educativo y falta de apoyo logístico por parte del MINED.

Por todo lo antes expuesto se hace necesario reanudar la elaboración de Huertos Escolares en la escuela, utilizando abono orgánico (lombrihumus) con el propósito de obtener productos de calidad que contribuyan a resolver dichos problemas, siendo ellos partícipes de este proyecto de mejora en el que se pretende promover nuevos hábitos alimenticios y nutricionales que les permita adquirir nuevos conocimientos sobre la alimentación adecuada y variada, además se pretende que este pequeño proyecto sea sostenible. Tomando en cuenta todo lo antes planteado, decidimos poner en práctica un plan acción que nos permita alcanzar los objetivos planteados en nuestra investigación acción.

11.1-Objetivos del plan acción.

1. Familiarizar a los estudiantes con métodos de producción sostenibles de alimentos que puedan aplicar en sus propios hogares y que sean importante para la seguridad alimentaria.
2. Crear hábitos saludables y nutricionales en los niños y niñas.
3. Aumentar la asistencia de los niños a la escuela José Benedicto Moncada.
4. Desarrollar la formación de valores en los padres de familia, maestros y alumnos.
5. Promover la organización comunitaria desde la escuela.

11.2- Desarrollo del plan acción.

El cronograma de las actividades realizadas durante todo el proyecto de la elaboración de los huertos escolares a base de abono orgánico Lombrihumus se realizó en cuatro fases:



Actividades de Plan Acción.

Cronograma de actividades realizadas.

Fase A: Elaboración del huerto, esta fase dio inicio el mes de abril y concluyó en el mes

Mes	Nº de Semanas	Fechas	Nº de Actividades	Actividades realizadas	Participantes	Respon- sable
Abril	3	13 de Abril	1,2 observación	Exploración y observación de la escuela.	Yuris Moncada. Leída Tercero. Maritza Venegas. Dora María Sequeira.	Leída Tercero
Abril	3	17 de Abril	1,2 sensibilización (diagnóstico)	Se realizó una reunión con padres, maestros y alumnos de la escuela para dar a conocer el objetivo de nuestro trabajo de investigación.	Padres de familia, docentes investigadores, maestros de la escuela.	Yuris Moncada
Abril	4	20-26 de Abril	1,3	Se procedió a la ubicación, medición y limpieza del terreno cercarlo, prepararlo y brindandoles las condiciones apropiadas para su elaboración .	Alumnos, maestros, padres de familia y docentes investigadores.	Dora María Sequeira
Mayo	1	4-8 de Mayo	1, 2,3 ejecución del proyecto en la elaboración de dos huertos.	Se seleccionó el tipo de semilla y estaca que se utilizó en los Huertos Escolares.	Dos alumnos Maximino Andrade Ana Huete. Tres maestros: José Moncada, Darwin Beltrán y	Yuris Moncada
Mayo	2	11 de Mayo	4.5	Se le aplicó abono orgánico Lombrihumus a uno de los Huertos. Siembra de semillas y plantas	Todas las maestras a cargo de la investigación.	Prof. José Moncada Maritza Vanegas
Mayo	2	11 de Mayo	Permanente	Se le brindó riego constantemente a partir del día en que se sembró las semillas y las plantas.	Alumnos y maestros.	Yuris Moncada, padre de familia, Mauricio Midense.



Fase B: Mantenimiento del huerto
Dio inicio en el mes de Junio hasta el mes de Noviembre.

Mes	Nro. de semana	Fecha	Nro. de actividades	Actividades realizadas	Participantes	Responsabilidades
Junio	1	1 de Junio	6	Limpieza de los dos huertos escolares y control de plagas y enfermedades	Alumnos y maestros	Yuris Moncada padres de familia Mauricio Midence
Junio a noviembre	1	1 de junio en adelante	7	Se mantuvo la limpieza de los dos huertos escolares	Alumnos y maestros docentes investigadores y padres de familia	Leida Tercero

Fase C: Recolección de cosecha
Inió desde el 12 de Noviembre hasta Diciembre.

Mes	Nro. de semana	Fecha	Nro. de actividades	Actividades realizadas	Participantes	Responsables
Último trimestre	12		24	Recolección de los productos obtenidos de los huertos	Alumnos y maestro docentes investigadores y padres de familia	Yuris Moncada

Fase D: Evaluación
Diciembre.

Mes	Fecha	Nro. de actividades	Actividades realizadas	Participantes	Responsables
Diciembre	3	1	Evaluación y almacenamiento de los productos obtenidos de mejor calidad.	Alumnos y maestro docentes investigadores y padres de familia	Yuris Moncada



Durante la elaboración de la primera fase para poder efectuar los huertos se desarrollaron cuatro etapas:

A-Etapa de familiarización:

1. Se procedió a visitar la escuela, conversamos con los estudiantes y docentes con el objetivo de motivar a la participación de la elaboración de los huertos escolares.
2. Se reunieron a los padres de familia donde nos explicaron que anteriormente se habían elaborado estos huertos, pero el proyecto no funcionó por falta de abono, por lo tanto las personas no continuaron trabajando.
3. Observamos el tipo de terreno, donde se elaboraron los huertos, dividiéndolos en dos partes iguales para la elaboración de los dos huertos.

B-Etapa de preparación y organización:

Con los grupos de trabajos se organizó quienes iban a limpiar la maleza del terreno, también se coordinó los momentos que se regarían las plantitas y quienes cuidarían los huertos. Esta fase comprendió entre los meses de abril a mayo del año 2009.

Una vez organizados los equipos de trabajo se procedió a cercar el terreno donde se elaboraron los huertos. Posteriormente se preparó la tierra donde se aplicó el abono orgánico a base de Lombrihumus (que fue proporcionado por un padre de familia, quien lo obtuvo del organismo ADP) en uno de los huertos y el otro terreno donde no se aplicó este tipo de abono. Para poder efectuar este proceso primero limpiamos el terreno donde íbamos a trabajar, despejándolo de todo tipo de materia extraña como piedra, palos, metales, vidrios, plásticos y restos de huesos de animales.

Después procedimos a remover la tierra dejándole una cuarta parte de profundidad, aplicándole agua para que la tierra capturara la humedad necesaria, al día siguiente se removió la tierra para la aplicación de la mezcla que contenía arena y abono orgánico, una vez mezclada la tierra con la arena y el abono orgánico Lombrihumus se procedió a seleccionar el tipo de semilla que se utilizó en la siembra y trasplantar las plantitas que nos proporcionó la escuela.

Se dio inicio a la segunda fase del proyecto que empezó en el mes de junio hasta el 8 de noviembre del año 2009. Cuando las plantas llegaron a medir una cuarta que equivalen a 10cm de altura agregándole abono orgánico por segunda vez pero en esta ocasión se aplicó a una distancia a 10cm del pie de la planta para garantizar el desarrollo de la planta. Esto se realizó en presencia de los maestros, alumnos y los padres de familia que participaban en el proyecto.



C-Etapa de recolección y almacenamiento:

En esta fase las plantas comenzaron a florecer y después dar frutos, cuando esto frutos alcanzaron su punto de madurez se decidió que dos padres de familia que están incluidos en el proyecto iniciaran la recolección para incluir estas hortalizas en la alimentación diaria de

los escolares que con apoyo del PINE y el MINED se les brinda a las escuela de educación primaria.

En la penúltima fase se procedió a recolectar los productos extraídos de los huertos escolares como pipián, tomate, chiltoma, pepino, ayote como complemento alimenticio de la dieta diaria de los niños y niñas con apoyo de padres de familia, alumnos, docentes y equipo de investigación, durante esta etapa se seleccionaron y almacenaron los productos más aptos para su futura, utilización en . la renovación del huerto escolar el próximo año.

D-Etapa de evaluación:

Al finalizar el año escolar los maestros y el equipo de investigación nos reunimos con los padres de familia para evaluar los beneficios del huerto escolar a base de lombrihumus y observar la diferencia del huerto que no se le aplicó el abono orgánico.

Durante el desarrollo de este plan de acción hubo participación activa de todos los involucrados y al finalizar se reflexionó sobre los resultados de dicho plan y se hizo una valoración final mediante encuesta aplicada a los diferentes sectores de esta comunidad.

Se encuestaron a docentes, padres de familia y alumnos de la Escuela José Benedicto Moncada Comunidad de Rodeo Grande con el objetivo de obtener información acerca de los resultados obtenidos de la aplicación del plan de acción.

Se trabajó con un universo de 108 personas, con una muestra de 3 docentes que representa el 100% de los maestros, 10 padres de familia que representan el 30% del total de padres de familia y 25 alumnos que equivalen al 33% de la totalidad de los alumnos.

Además se realizaron observaciones no participantes en cada etapa, mediante guías de observación, tomando en cuenta las variables (anexo 1) y estructuras de acuerdo a la información que necesitamos obtener para determinar la viabilidad del mismo.

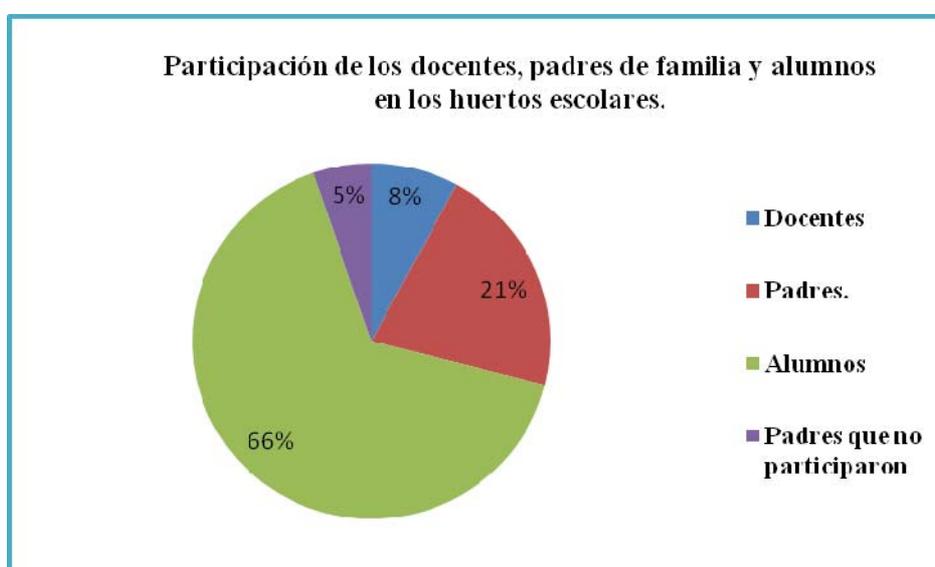
Durante esta reunión se llegó a un acuerdo para que el próximo año se vuelva a elaborar los huertos escolares. Un padre de familia se comprometió con la escuela José Benedicto Moncada de seguir apoyando este proyecto, mediante la donación del abono para continuar y otras escuelas que han solicitado este producto, porque él es productor beneficiado por el organismo ADP (Organización para el desarrollo de los pueblos) de este tipo de abono a base de lombrihumus.



Otro padre de familia se encargó de almacenar las semillas y el abono para el año siguiente para continuar con este proyecto.

11.3-Resultados del plan acción y análisis.

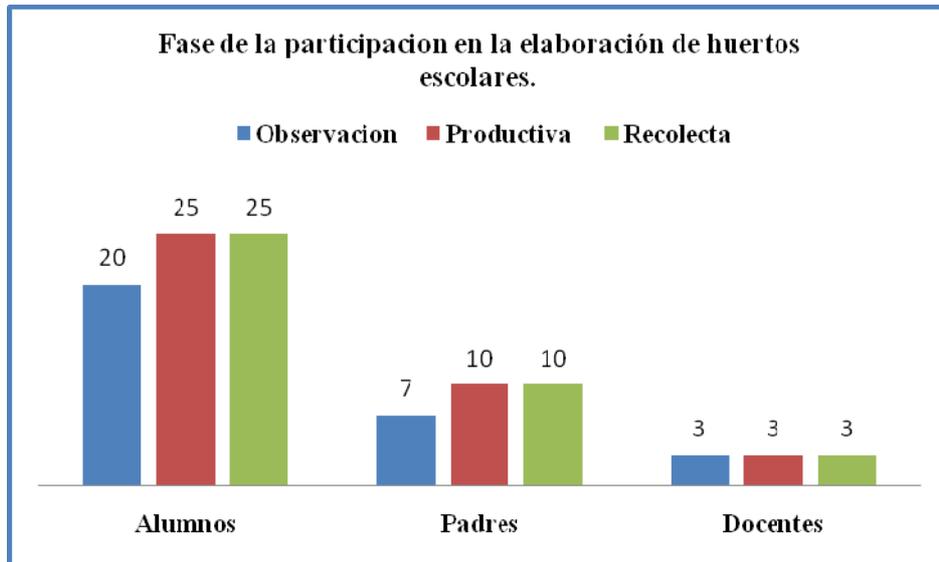
Gráfico N° 1



Durante la elaboración de los huertos escolares en la escuela José Benedicto Moncada de la comunidad Rodeo Grande se le extendió la invitación a 38 personas de los cuales eran 3 docentes, 10 padres de familia y 25 alumnos. Como se puede observar en el gráfico que el 21% de los padres de familia participaron activamente, que esto equivale a 8 personas, pero solamente 2 padres de familia no participaron que es un 5%. Ahora bien los docentes del colegio participaron en su totalidad que es el 8% y los alumnos en su modalidad de multigrado que eran 25 niños el cual corresponde a un 66%, todos estuvieron disponible durante todo el proceso de la elaboración de los huertos escolares a base de abono orgánico lombrihumus.



Gráfico N^o 2



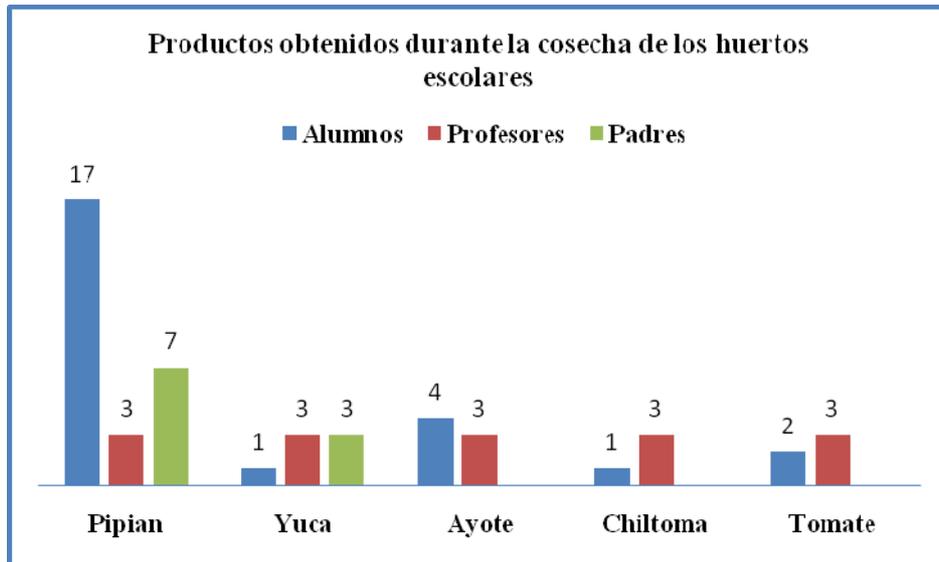
Como se puede observar en el gráfico N^o 2 los alumnos participaron en las tres fases de la elaboración de los huertos escolares. En la primera fase participaron 20 alumnos de los 25 alumnos que se encontraron en la modalidad de tercero y cuarto grado. En la fase de productividad los 25 alumnos del grupo estuvieron presentes en el proceso de esta fase. En la tercera fase también colaboraron los 25 alumnos en la recolección de los productos.

De acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico los padres de familia participaron en las tres fases de la elaboración de los huertos. En la fase de observación participaron 7 padres de familia y en las fases de productividad y recolección aumentó la participación de padres de familia a 10 padres en ambas fase.

Respecto a los tres docentes de la escuela José Benedicto Moncada participaron en las tres fases del proyecto de los huertos escolares.



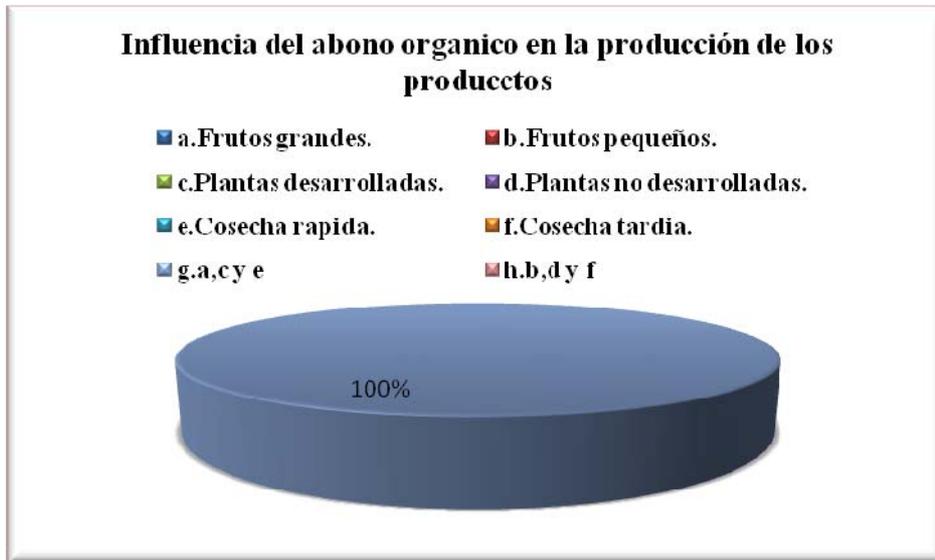
Gráfico N° 3



Este gráfico muestra los distintos productos obtenidos e incluidos en la dieta alimenticia, los cuales contribuyeron a diversificar la alimentación de los escolares y por ende la nutrición de estos, algunos con mayor aceptación que otros por los consumidores de la comunidad educativa, como es el caso del pipián.



Gráfico N° 4



Como se puede observar en el gráfico los participantes plantean que el abono orgánico es un producto que tiene una excelente incidencia en los cultivos, ya que se obtuvieron plantas desarrolladas, cosechas rápidas y frutos grandes.

Podemos decir que el huerto que no se le aplicó abono orgánico las plantas no se desarrollaron, la cosecha fue tardía, y los frutos fueron pequeños.



Gráfico N° 5



De acuerdo a los resultados obtenidos, los estudiantes lograron adquirir nuevos conocimientos y desarrollar valores que le servirán durante el resto de su vida., entonces se pudo obtener resultados satisfactorios como se demuestra en la figura.



Gráfico N^o 6



De acuerdo a los resultados obtenidos, este gráfico demuestra que la mayoría de encuestados comparten la opinión de que los huertos escolares mejoraron la dieta alimenticia de los participantes, se ayudaron socialmente y adquirieron conocimiento.



XII. CONCLUSIONES

- 1.-Podemos decir que este proyecto logro mejorar y motivar la vida de cada una de las familias que trabajaron en conjunto con los docentes y estudiantes de la Escuela José Benedicto Moncada, aprendieron a trabajar en equipo, adquirieron nuevos conocimientos y técnicas de trabajo muy importante para el desarrollo de sus cultivos, que les serán útiles en su vida actual y futura.
- 2.-Fue notorio que con la elaboración de estos huertos los niños y niñas mejoraron su dieta alimenticia, dedicando más tiempo a sus actividades escolares, aumentando la asistencia y disminuyendo la deserción escolar.
- 3.-La comunidad educativa obtuvo excedentes que les permitió renovar el huerto escolar.
- 4.-Los padres de familia se sintieron motivados para realizar ellos también las labores de cultivos en sus hogares y esto les permitió la obtención de productos alimenticios de mayor calidad para mejorar su dieta.
- 5.-El abono orgánico (Lombrihumus) es efectivo para el desarrollo de los cultivos, enriquece el suelo, retiene la humedad, mejora la estructura del suelo y garantiza productos libres de químicos y de calidad, como: tomate, chiltoma, pipián, ayote, pepino y yuca.
- 6.-La participación de los padres en las actividades escolares fue activa en la educación de sus hijos, dentro de la escuela, en la que se puede destacar la formación de valores como responsabilidad, respeto, sociabilidad, cooperación y honestidad que contribuirán con la unidad familiar y el desarrollo de la comunidad.
- 7.- La comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada en la actualidad continúa con la elaboración de huertos escolares, utilizando el excedente obtenido de los frutos del huerto anterior.



XIII. RECOMENDACIONES

- 1-Que los docentes sean los promotores activos de la continuidad de los huertos escolares en la comunidad educativa de la escuela José Benedicto Moncada.
- 2-Aprovechar los conocimientos científicos que brindan las instituciones educativas como: El ministerio de educación (MINED) y el Programa integral de nutrición escolar (PINE) en la elaboración de los huertos escolares.
- 3-La comunidad educativa debe Continuar trabajando con los recursos que brinda el organismo Asociación para el desarrollo de los pueblos (ADP) en beneficio de la dieta alimenticia de los escolares y mejora de su forma de vida.
- 4-Motivar a los padres de familia y estudiantes en la participación de los huertos escolares a continuar elaborando los huertos escolares.
- 5-Capacitar a los nuevos estudiantes en la importancia de los huertos escolares para que transmitan sus conocimientos a los de su comunidad.



XIV. BIBLIOGRAFIA

1. Restropodo, J. (1998). La meso y la macro fauna del suelo. El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Editorial Enlace.
2. Somarriba Reyes, R. (2004). Guía de lombricultura. UNA.
3. Ferruzi, C. (2001). Manual de lombricultura. Ediciones Mundi-Prensa.
4. Pineda Rodríguez, J.A. (2006). Lombricultura. Editorial Litografía LOPEZ S. de R. C.
5. Organización de las Naciones para la Agricultura y Alimentación (FAO), Programa Especial para la seguridad Alimentaria (PESA). (2000). Alianza contra el hambre de los huertos escolares. Nicaragua.
6. Central de servicios múltiples, Asociación para el desarrollo de los pueblos (2005). Lombricultura. Managua Nicaragua.
7. Cáritas. Lombricultura (2006). Producción de la lombricultura en el patio. Nicaragua.
8. Cabrera, J; Zelaya, B y Espinoza, D. (1999). Evaluación de seudotallos de musáceas como sustrato para la reproducción de lombrices (*Eisenia foetida*). EAGE. Estelí.
9. Blandón, E; Gutiérrez, V; Dicovskiy, L. (2001). Pulpa de café en producción de biomasa con lombrices *Eisenia foetida* y *Fudrillus eugeniae* en Jinotega. EAGE. Estelí. Nicaragua.
10. Dicovskiy, L y Legall, J. (1997). Investigación participativa en lombricultura con pequeños productores para reciclar pulpa de café y alimentar gallinas de patio. ADESO EAGE. Estelí, Nicaragua.



ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de Observación

Variables	Sub-variables	Indicadores	
		Huertos Control	Huerto Experimental
Distribución y acondicionamiento del terreno		Ubicación del terreno	Ubicación del terreno
		Medición del terreno disponible	Medición del terreno disponible
		Cercado del Terreno	Cercado del Terreno
		Ubicación de estacas	Ubicación de estacas
Forma de preparar la tierra.		Limpieza del área	Limpieza del área
		Remover la Tierra	Remover la Tierra
Selección de Semillas y plantas	Tipo de Semilla	Nombres de la Semillas	Nombres de la Semillas
	Calidad	Tamaño y color	Tamaño y Color
	Cantidad	¿Cuántos?	¿Cuántos?
	Tamaño de la planta	Grandes, Medianas y Pequeñas	Grandes, Medianas y Pequeñas
Abono Empleado		Ninguno	Abono Orgánico Lombrihumus
Forma de Siembra	Directa	Semilleros	Semilleros
	Indirecta	Plantas	Plantas
Tratamiento y Mantenimiento del cultivo	Control de Maleza	Limpieza del Huerto	Limpieza del Huerto
		Poda, deshije, aporque, riego	Poda, deshije, aporque, riego
			Fertilización
		Control de plagas y enfermedades mediante la inspección retirando el insecto que la origina	
Recolección, selección y almacenamiento de los productos obtenidos del huerto escolar	Cantidad	¿Cuántos?, docenas	¿Cuántos?, docenas
	Calidad	Tamaño, color, Sabor y textura	Tamaño, color, Sabor y textura
	Tipos	Nombres de cultivos	Nombres de cultivos
			Almacenar la semillas y el Abono



ANEXO 2

Encuesta a alumnos de la Escuela José Benedicto Moncada de la Comunidad Rodeo Grande Municipio de Somotillo departamento de Chinandega.

Estimado Alumno: Nos dirigimos a usted para conocer su opinión sobre su participación y resultados obtenidos en la elaboración del Huerto Escolar. Agradecemos de ante mano su colaboración.

Marque con una X la respuesta que usted considere conveniente:

1-¿Quiénes participaron en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alumnos _____
- b) Maestros _____
- c) Padres de Familia _____
- d) Todos los anteriores _____

2-¿En qué fases del desarrollo de los huertos escolares participó?

- a) Elaboración _____
- b) Mantenimiento _____
- c) Recolecta de frutos _____
- d) Todas las anteriores _____
- e) Ninguna de las anteriores _____

3-¿Cuáles de estas técnicas se implementaron en la elaboración de los huertos escolares?

- a) Sistema de Siembra _____
- b) Distancia entre surco y planta _____
- c) Labores de Siembra _____
- d) Todas las anteriores _____
- e) Ningunas de las anteriores _____



4-¿Qué producto le gusto más de los obtenidos en los huertos escolares?

- a) Pipián: _____
- b) Yuca: _____
- c) Ayote: _____
- d) Chiltomas: _____
- e) Tomates: _____
- f) Pepinos: _____
- g) Todos los anteriores: _____

5-¿Cree usted que los productos obtenidos mejora su alimentación?

Si _____ No _____

6-¿Se sintieron motivados para asistir a clase durante el primer semestre del año?

Si _____ No _____

7-¿Cuál de las razones siguientes les motivo para asistir a clases?

- a) Mejor Alimentación _____
- b) Participación en el huerto _____
- c) Metodología empleada por la maestra _____

8-¿Cómo fue su asistencia a clases durante la elaboración del huerto escolar?

- a) 5 veces por semana _____
- b) 3 veces por semana _____
- c) 2 veces por semana _____

9-¿Conoce usted el abono orgánico (Lombrihumus)?

Si _____ No _____

10-¿Se le aplicó abono orgánico a los dos huertos?

Si _____ No _____



11-¿Para qué sirve el abono orgánico?

- a) Mejora la producción _____
- b) Enriquece la tierra _____
- c) A y B _____

12-¿Qué aspectos les gusto más en el desarrollo de los huertos?

- a) Compartir los alimentos _____
- b) Cumplir con el trabajo asignado _____
- c) Ayuda Mutua _____
- d) Todas las anteriores _____
- e) Ninguna de las anteriores _____



ANEXO 3

Encuesta a padres de Familia de la Escuela José Benedicto Moncada Comunidad Rodeo Grande del Municipio Somotillo Departamento Chinandega

Estimados Padres:

Nos dirigimos a ustedes con el propósito de conocer su opinión sobre los resultados obtenidos en la elaboración de huertos escolares en esta escuela, utilizando abono orgánico (Lombrihumus)
Agradecemos de ante mano su colaboración.

Datos Generales:

Fecha: _____ Edad: _____ Grado de Estudio de sus Hijos: _____
Nivel Académico: _____ Sexo: _____ Número de Hijos: _____

Marque con una X la respuesta que usted considere conveniente:

1-¿Quiénes participaron en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alumnos _____
- b) Maestros _____
- c) Padres de Familia _____
- d) Todos los anteriores _____

2-¿Maneja las técnicas empleadas en la elaboración de huertos?

Si _____ No _____ ¿Explique? _____

3-¿En qué fases del desarrollo de los huertos escolares participó?

- a) Elaboración _____
- b) Mantenimiento _____
- c) Recolecta de frutos _____
- d) Todas las anteriores _____
- e) Ninguna de las anteriores _____



4-¿Cuáles de estas técnicas se implementaron en la elaboración de los huertos escolares?

- a) Sistema de Siembra _____
- b) Distancia entre surco y planta _____
- c) Labores de Siembra _____
- d) Todas las anteriores _____
- e) Ningunas de las anteriores _____

5-¿Que alimentos incluyo su familia en su dieta alimenticia?

- a) Pipián: _____
- b) Yuca: _____
- c) Ayote: _____
- d) Chiltomas: _____
- e) Tomates: _____
- f) Pepinos: _____
- g) Todos los anteriores: _____

6-¿Considera que estos alimentos mejoraron su dieta alimenticia?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

7-¿La elaboración de huertos escolares les motivo a enviar sus hijos a la escuela?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

8-¿Con que frecuencia envió sus hijos a la escuela, durante el periodo de elaboración de huertos escolares?

- a) 5 veces por semana _____
- b) 3 veces por semana _____
- c) 2 veces por semana _____

9-¿Conoce usted el abono orgánico (Lombrihumus)?

Si _____ No _____

10-¿Se le aplicó abono orgánico a los dos huertos?

Si _____ No _____



11-¿Quiénes participaron en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alumnos _____
- b) Maestros _____
- c) Padres de Familia _____
- d) Todos los anteriores _____

12-¿De qué manera cree usted que la aplicación de abono orgánico influyo en la calidad de los productos obtenidos?

- a) Frutos grandes _____
- b) Frutos pequeños _____
- c) Plantas Desarrolladas _____
- d) Plantas no Desarrolladas _____
- e) Cosecha Rápida _____
- f) Cosecha Lenta _____
- g) a y c _____
- h) b y d _____

13-¿De qué manera influyo la elaboración de huertos escolares en el desarrollo de los valores de sus hijos?

- a) Compartieron alimentos _____
- b) Actuaron con responsabilidad _____
- c) Ayuda Mutua _____
- d) Respeto entre compañeros _____
- e) Honestidad a la hora de distribuir los alimentos _____
- f) Todas las anteriores _____

14- ¿Cuáles fueron los beneficios obtenidos en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alimenticios: _____
- b) Social: _____
- c) Educativos: _____

15-¿Cree usted que a partir de los productos obtenidos, hubo un excedente para renovar el huerto escolar?

Si _____ No _____



ANEXO 4

Encuesta a profesores de la Escuela José Benedicto Moncada Comunidad Rodeo Grande del Municipio Somotillo Departamento Chinandega

Estimados Profesores:

Nos dirigimos a ustedes, con el propósito de conocer su valiosa opinión sobre los resultados obtenidos en la elaboración de huertos escolares en esta escuela, utilizando abono orgánico (Lombrihumus).

Agradecemos de antemano su colaboración.

Datos Generales:

Fecha: _____ Edad: _____ Títulos obtenidos: _____

Nivel Académico: _____ Sexo: _____

Marque con una X la respuesta que usted considere conveniente:

1-¿Quiénes participaron en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alumnos _____
- b) Maestros _____
- c) Padres de Familia _____
- d) Todos los anteriores _____

2-¿Maneja las técnicas agrícolas para elaboración de huertos?

Si _____ No _____

Si su respuesta es afirmativa

Explique? _____



3-¿En qué fases del desarrollo del huerto escolar participó?

- a) Elaboración_____
- b) Mantenimiento _____
- c) Recolecta de frutos _____
- d) Todas las anteriores_____
- e) Ninguna de las anteriores_____

4-¿Cuáles de estas técnicas se implementaron en la elaboración del huerto escolar?

- a) Sistema de Siembra_____
- b) Distancia entre surco y planta _____
- c) Labores de Siembra _____
- d) Todas las anteriores_____
- e) Ningunas de las anteriores_____

5-¿Qué nuevos alimentos incluyeron los niños en su dieta alimenticia?

- a) Pipián: _____
- b) Yuca: _____
- c) Ayote: _____
- d) Chiltomas: _____
- e) Tomates: _____
- f) Pepinos:_____
- g) Todos los anteriores: _____

6-¿Considera que estos ayudaron a mejorar su dieta alimenticia?

Si _____ No _____ ¿Por qué?_____

7-¿cree usted que la elaboración de huertos escolares influyó en el mejoramiento de la asistencia escolar?

Si _____ No _____ ¿Por qué?_____



8-¿En qué porcentaje considera usted aumento la asistencia de los niños y niñas a la escuela?

- a) En 100% _____
- b) En 75% _____
- c) En 50% _____
- d) En 25% _____
- e) En 0% _____

9-¿Conoce usted el abono orgánico (Lombrihumus)?

Si _____ No _____

10-¿Se le aplicó abono orgánico a los dos huertos?

Si _____ No _____

11-¿De qué manera cree usted que la aplicación de abono orgánico influyó en la Producción de los productos obtenidos?

- a) Frutos grandes _____
- b) Frutos pequeños _____
- c) Plantas Desarrolladas _____
- d) Plantas no Desarrolladas _____
- e) Cosecha Rápida _____
- f) Cosecha Tardía _____
- g) a c y e _____
- h) b d y f _____

12-¿Cómo influyó la elaboración de huertos escolares en el desarrollo de los Valores en los estudiantes?

- a) Compartieron alimentos _____
- b) Actuaron con responsabilidad _____
- c) Ayuda Mutua _____
- d) Respeto entre compañeros _____
- e) Honestidad a la hora de distribuir los alimentos _____
- f) Todas las anteriores _____



13-¿Cuáles fueron los beneficios obtenidos en la elaboración de huertos escolares?

- a) Alimenticios: _____
- b) Social: _____
- c) Educativos: _____
- d) Todas las anteriores_____

14-¿Cree usted que a partir de los productos obtenidos, hubo un excedente para renovar el huerto escolar?

Si_____ No_____



Anexo 5



Fotografía 1: cultivo de la lombriz roja californiana.



Fotografía 2: participación de los padres de familia en el abono orgánico lombrihumus.



Fotografía 3: participación de los maestros en la aplicación del abono orgánico lombrihumus.



Fotografías 4: huerto de la escuela José Benedicto Moncada abonado con abono orgánico lombrihumus.



Fotografía 5: recolección de frutos.



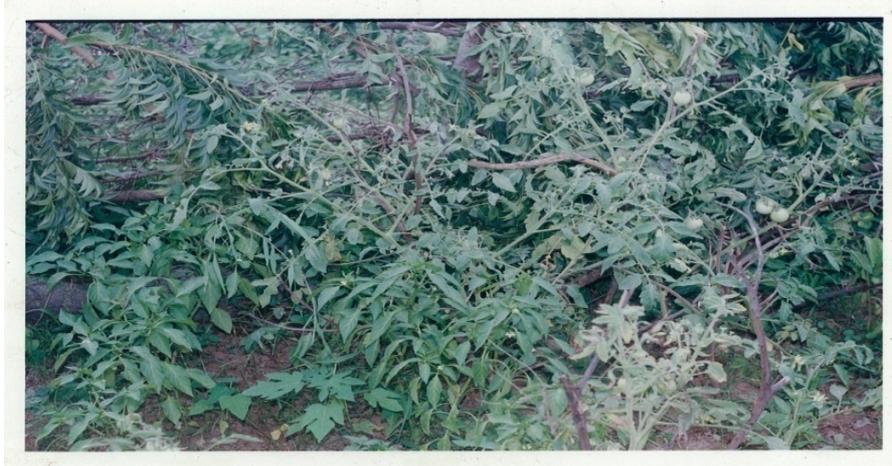
Fotografía 6: recolección de frutos.



Fotografía 7: limpieza de los huertos.



Fotografía 8: frutos obtenidos del huerto escolar.



Fotografía: 9 frutos obtenidos del huerto escolar.



Fotografía 10: participación de los escolares en la recolección de frutos.



Fotografía 11: participación de los escolares en la recolección de frutos.



Fotografía 12: participación de los estudiante y equipo investigativo en los huertos escolares.



Fotografía 13: participación de los estudiante y equipo investigativo en la limpieza de los huertos escolares.