

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)
INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANISTICAS Y ECONOMICAS (ICHE)
ECONOMIA Y GESTION EMPRESARIAL**

**PROYECTO MICROEMPRESARIAL DE PRODUCCION DE
HUMUS DE LOMBRIZ EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

Autoras:

**Angela Albán Donoso
Verónica Marín Ronquillo
Vanessa Vásquez Aguirre**

Guayaquil-Ecuador-2002

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por todos los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este trabajo nos corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

Angela Albán Donoso

Verónica Marín Ronquillo

Vanessa Vásquez Aguirre

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Hugo Arias
Sub-Director del ICHE

Ing. Marco Tulio Mejía
Director de Tesis

Econ. Ma. Elena Romero
Vocal

Econ. Leonardo Estrada
Vocal

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros padres, y a todos aquellos que nos brindaron su tiempo y apoyo durante la realización de este proyecto, de manera especial al Ing. Manuel Navia.

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que creen en el desarrollo sustentable y forjan con su trabajo cada día un mundo del mañana.

INDICE GENERAL

	PAGINAS
INTRODUCCION	1

CAPITULO I EL ÀMBITO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES	2
1.1.1 Definición Del Proyecto	4
1.1.2 Àmbito Geogràfico Del Desarrollo Del Proyecto	5
1.1.3 Mercado Actual Del Producto	6
1.1.4 Objetivos Del Proyecto	7
1.1.5 Delimitaciones Del Alcance Del Proyecto	7
1.1.6 Justificación Del Proyecto	8
1.2 AGRICULTUTA TRADICIONAL vs. AGRICULTURA ORGANICA	10
1.2.1 Situación Actual De Los Químicos En El Ecuador	12
1.2.2 Futuro De La Agricultura Orgànica	14
1.2.3 Ventajas de la agricultura orgànica	15
1.2.4 Ventajas para iniciar la producción de humus de lombriz	16

CAPITULO II

ANÁLISIS TÉCNICO

2.1	EL HUMUS	18
	2.1.1 Aplicación del humus	30
2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOMBRIZ	32
	2.2.1. Variedades De Lombriz	36
	2.2.2. Patologías de las lombrices	40
	2.2.3. Enemigos de las lombrices	43
	2.2.4 El digestor doméstico	45
2.3	CULTIVO DE LOMBRICES	46
2.4	MATERIA PRIMA	52
2.5	ACONDICIONAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA	58
2.6	CONTROL DE PH Y VIABILIDAD	59
2.7	NUCLEOS	62
2.8	PREPARACION DE LAS CUNAS	63
2.9	EXTRACCION DE LAS LOMBRICES	64
2.10	COSECHA DE HUMUS	64

CAPITULO III
ANALISIS DE MERCADO

3.1	Análisis de Oferta	71
	3.1.1 Variedades del humus	72
	3.1.2 Calidad del humus	73
	3.1.3 Comercialización del humus	73
	3.1.4 Estudio de la Oferta	74
3.2	Análisis de la Demanda	74
	3.2.1 El mercado nacional	75
	3.2.2 El mercado internacional	76
	3.2.3 Estudio de la demanda	77
3.3	Análisis de la Demanda insatisfecha	79
3.4	Comercialización y distribución	79

CAPITULO IV
ANALISIS FINANCIERO

4.1	Inversión Inicial	81
	4.1.1 Activos fijos	83

4.1.2	Activos diferidos	85
4.2	Depreciaciones y amortizaciones	87
4.3	Financiamiento	87
4.3.1	Capital social	90
4.3.2	Crédito	90
4.4	Costos y Gastos	90
4.4.1	Costos fijos	91
4.4.2	Costos variables	93
4.5	Estado de pérdidas y ganancias	93
4.6	Balance General	95
4.7	Flujo de Caja	97
4.8	Evaluación Privada	99
4.8.1	Valor Presente Neto	100
4.8.2	Tasa interna de Retorno	101
4.9	Análisis de Sensibilidad	101

CAPITULO V
ANALISIS ECONOMICO

5.1	Análisis de impacto ambiental	104
5.2	Análisis de impacto en la productividad	105
5.3	Análisis de competitividad	107
5.4	Evaluación Social del Proyecto	108
5.5	Evaluación Social	113
	5.5.1 Tir Social	113
	5.5.2 Van Social	116
	CONCLUSIONES	118
	RECOMENDACIONES	119
	BIBLIOGRAFÍA	120
	ANEXOS	

INTRODUCCION

Hoy en día es mucho lo que se escucha hablar acerca de temas ecológicos, del cuidado del medio ambiente, de la importancia del reciclaje, reforestación, etc., es así que en el presente trabajo presentamos a la lombricultura como un medio de desarrollo sustentable, que a más de ser económicamente rentable, es necesario para el buen mantenimiento de los suelos agrícolas.

La lombricultura no es otra cosa que una biotecnología orientada a la utilización de la lombriz como una herramienta de trabajo para el reciclaje de todo tipo de materia orgánica, y no sólo como una actividad que depende de la posibilidad de poder contar con feca animal.

Y es precisamente el objetivo de este documento el demostrar la rentabilidad de una empresa productora de abonos orgánicos por medio de la utilización de la lombriz roja californiana, fomentando la agricultura regenerativa que produzca diversificación de alimentos de buena calidad a través de técnicas no contaminantes al medio ambiente.

Es así que la lombricultura, más allá de ser un buen negocio, es una forma de vida y una toma de conciencia de la problemática actual del mundo.

CAPÍTULO I EL ÁMBITO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Son ya casi dos décadas en las que se habla y escribe intensamente, en todo el mundo, de la necesidad de conservar el medio ambiente. La palabra ecología viene del griego oikos que significa casa o hábitat y logos conocimiento, no solamente ha ganado su espacio dentro del lenguaje cotidiano, sino que, su uso se ha transformado en abuso y a cada instante se cree menos en su real significado.

El hombre está ineludiblemente vinculado al medio ambiente. El aire, el agua, los alimentos, así como los productos que utiliza para su subsistencia, lo condicionan, determinando su modo de vida.

Los problemas de contaminación orgánica han captado a más personas que han ido descubriendo dentro de la naturaleza, la posibilidad de encontrar soluciones. Así nace la lombricultura como una biotecnología que busca paliar los problemas de pérdida

de suelos fértiles y dar una fuente de nutrientes para la planta, como lo son: nitrógeno, fósforo azufre, aminoácidos, etc. ¹

El primer paso para entender mejor de qué se trata la agricultura orgánica, es aclarar sus orígenes. Aunque es cierto que en Europa el discurso de Rudolf Steiner en 1924 generó iniciativas dirigidas a una alimentación y producción de cultivos más sana, con un fuerte desarrollo del sector en los años 60, no es ahí de donde nace la agricultura orgánica. En América Latina, como en otras partes del mundo, la agricultura orgánica entendida en su forma más amplia, es una práctica milenaria.

Desde hace 2000 años, los agricultores practican la rotación de cultivos, la reutilización de residuos vegetales, la diversificación de cultivos, prácticas de labranza, manejo de suelo aumentando su fertilidad y la ordenación del agua, que hoy día son conocidas como prácticas de la agricultura orgánica y de la agricultura integrada, especialmente vigentes en comunidades indígenas. ²

El cultivo de la lombriz se inició en Norteamérica en 1947, específicamente en California, de donde proviene el nombre de la "Lombriz Roja de California".

Posteriormente se extendió por Europa, destacándose Italia y España por el gran avance de la tecnología del cultivo de este anélido.

¹ Lombricultura una Alternativa de Reciclaje (Enzo Bollo)

² La Agricultura orgánica: ¿ Respuesta Milenaria a la Problemática de una Nueva Era ? (www.rlc.fao.org)

En el Ecuador, privadamente, esta es una actividad nueva. Iniciada hace pocos años, se ha investigado en instituciones estatales que han transmitido la tecnología a bajo costo, especialmente en sectores de campesinos de medianos y bajos recursos. La lombricultura requiere de tiempo, dedicación para conseguir un renglón económico, rentable y duradero.

Quienes se interesan en la crianza de la lombriz de tierra, deben hacerlo como una actividad consciente y muy dedicada, pues a más de ser rentable, contribuye al desarrollo de la agricultura. Por tal razón el cultivo de la lombriz exige como cualquier otro tipo de cría una serie de problemas, particularidades y secreto, que son fruto de una explicación constante, la cual con el tiempo se convierte en experiencia zootécnica, donde existen inversiones, costos de operación, plazos de gestión, plazos de producción, de lo cual hay que preocuparse para cuadrar el aspecto productivo.

1.1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto está orientado al desarrollo de la LOMBRICULTURA, la cual es una actividad nueva que consiste en reciclar todo tipo de desechos orgánicos, y convertirlos en fertilizantes naturales, que se lo llama humus, a través de la descomposición natural por medio de lombrices.

Se entiende por Lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y a la transformación por medio de éstas, de sub-productos orgánicos,

sobre todo de estiércoles de animales, en precioso material fertilizante.

La agricultura orgánica y su aplicación a la pequeña o mediana escala, con métodos en armonía con el medio ambiente, con relativamente pocos insumos externos y un mínimo uso de pesticidas ha generado el interés de los gobiernos, de grupos de agricultores y de algunos segmentos de la población.

El conocimiento tradicional, prácticas ancestrales o la falta de acceso a fertilizantes o pesticidas, por mucho tiempo fue el motivo de cultivar orgánicamente en comunidades rurales. Hoy, los principales motivos de practicar la agricultura orgánica a mayor escala son la salud humana, la protección del medio ambiente y beneficios económicos más altos cuando se la conecta a mercados demandantes.

Por años, investigadores, ambientalistas y productores han generado conciencia sobre los daños resultantes de una agricultura intensiva, de monocultivo y altamente mecanizada empleando excesivamente los fertilizantes y pesticidas y con efectos negativos sobre la salud por el uso de conservantes, colorantes, saborizantes, hormonas etc. en los alimentos.

1.1.2 ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto de producción de humus de lombriz va a desarrollarse en la provincia del Guayas, en Cerecita vía a la Costa, por ser principalmente una zona cercana a canales de riego, rodeada de

agricultores y ganaderos, proveedores de la materia prima necesaria para la elaboración del mencionado producto.

1.1.3 MERCADO ACTUAL DEL PRODUCTO

Actualmente se producen en la costa aproximadamente 195.000 sacos de humus de lombriz al año, con la introducción de nuestro proyecto en el mercado podríamos incrementar la oferta actual en 13% en un lapso de 5 años. Inicialmente se va a comenzar con 15 cunas, las cuáles tendrán la capacidad de albergar 6,000 kilos de lombriz. La producción en el primer año será de 8,640 sacos de humus de lombriz, nivel que se incrementará anualmente en 175% hasta llegar a producir 25,920 sacos de producto.

El humus de lombriz proviene de un proceso de descomposición de la materia orgánica (desechos vegetales y estiércol de ganado), realizado de manera natural por las lombrices, por lo tanto se obtiene un fertilizante orgánico de altísima calidad, acción prolongada, de fácil y económica producción.

El humus es utilizado principalmente para cultivos de banano, mango, plátano, cacao, cítricos, hortalizas, leguminosas, papaya, etc. También se lo utiliza para reactivar y desintoxicar suelos camaroneros, regenerar el suelo, y muchas más alternativas de uso que lo convierten en un producto completo e indispensable para el manejo de la producción agrícola orgánica.

1.1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

GENERAL

Elaborar un proyecto en el que se demuestre la rentabilidad de una empresa productora de abonos orgánicos por medio de la utilización de la lombriz roja californiana, fomentando la agricultura regenerativa que produzca diversificación de alimentos de buena calidad a través de técnicas no contaminantes al medio ambiente.

ESPECÍFICOS

- Analizar las nuevas técnicas de agricultura orgánica y su impacto en la productividad de los sistemas agrícolas;
- Analizar nuestra alternativa de producción de humus y su impacto en el sector agrícola del país y en la economía nacional;
- Realizar estudios de mercado, técnico, financiero y económico para demostrar la viabilidad de nuestro proyecto.

1.1.5 DELIMITACIONES DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto se iniciará en una superficie de 2 hectáreas con la construcción de 15 cunas que costarán alrededor de US\$5,250, las cuáles tendrán las siguientes dimensiones: 1,50 x 20 x 0.40 metros. La inversión inicial necesaria para desarrollar la actividad

de producción de humus asciende a US\$62,574 aproximadamente.

Dicho monto será necesario para adquirir la maquinaria y los materiales indispensables para la producción y cosecha de humus además se cubrirán los costos de nivelación y acceso al terreno, instalaciones, compra de lombrices, etc.

Como personal fijo en nuestra hacienda se mantendrán 8 jornaleros y un administrador quien se encargará de supervisar el proceso de producción y cosecha de humus.

Hemos realizado una proyección de 5 años de vida del proyecto, si bien es cierto la rentabilidad del mismo se puede extender en el largo plazo, hemos realizado estimaciones por ese periodo para facilitar el análisis del mismo.

Con un mantenimiento y cuidados adecuados en el manejo de la producción es posible llegar a obtener 25,920 sacos de humus en el año 3, la cual se estabilizará hasta el año 5.

1.1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

De todos los recursos naturales renovables ninguno es tan importante como la estabilidad ambiental y supervivencia humana como el recurso vegetal y para contribuir a su normal desarrollo es necesario cultivar la lombriz roja doméstica la "Eisenia Foétida", la

cual se nutre de restos orgánicos vegetales y animales en degradación.

Por un instante pongámonos a pensar lo que va a suceder dentro de un futuro no muy lejano con todos los desperdicios que estamos produciendo y que seguirán aumentando la población de nuestro país.

Cifras actuales demuestran que cada año en el mundo se pierden 40.000.000 de hectáreas de suelo. De 3.500 a 4.000 millones de dólares en desechos se botan anualmente: a su vez, 40.000 lombrices por cada metro cuadrado son capaces de transformar 500 kilos de basura o desechos en 200 kilos de Humus al año.³

El hombre y la ciencia están obligados a desarrollar una nueva tecnología de protección del medio ambiente por reciclaje, es decir la reutilización de desechos orgánicos (vegetales y estiércol), que sometidos a un proceso de biodegradación, dan lugar a la conocida práctica de la Lombricultura que consiste en la crianza intensiva de lombrices domésticas, capaz de transformar desechos orgánicos en Humus que es un fertilizante y estabilizador de la dinámica (procesos bioquímicos) de los suelos.

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola; sus ventajas ambientales y económicas han atraído la atención de muchos países. La diversificación biológica resultante de los sistemas orgánicos

³ Seminario de Lombricultura y Mejoramiento del Suelo (Fundación de ayuda para el Desarrollo Social Quito _ Ecuador)

aumenta la estabilidad del ecosistema agrícola y brinda protección contra la tensión ambiental, lo que a su vez aumenta la capacidad de adaptación de las economías agrícolas.

La demanda de alimentos y fibras de producción orgánica por parte de los consumidores y la exigencia de un desarrollo más sostenible que plantea la sociedad ofrecen nuevas oportunidades a agricultores y empresas de todo el mundo.

El mercado orgánico se ha convertido desde hace mucho tiempo en un mercado internacional. Europa es la región precursora, la cual constituye hoy junto a los Estados Unidos el más importante mercado de consumo. Entre tanto hoy en día encontramos importantes entidades que ofertan en muchas regiones del mundo. Continuamente surgen nuevas empresas de producción y elaboración para productos orgánicos que se crean mercados nacionales e internacionales.

1.2 AGRICULTURA TRADICIONAL vs. AGRICULTURA ORGANICA

La agricultura moderna disminuye la calidad de los alimentos mediante la presencia de tóxicos en la alimentación y la ausencia de ciertos nutrientes por causa de una fertilización deficiente. Además los químicos presentes en las plantas no se degradan rápidamente en el medio ambiente.

Los abonos químicos industriales como el nitrógeno, sodio y potasio, provocan desequilibrios minerales en el suelo, provocando que las plantas absorban una mayor proporción de iones de la que necesitan. Además el exceso de potasio en el suelo inhibe la asimilación de minerales como el magnesio, el fósforo y la mayor parte de los oligoelementos, lo cuál provoca en el ser humano la disminución en las defensas del organismo, y facilita la aparición de enfermedades.

La agricultura orgánica propone que la producción agrícola sea cada vez más ecológica y que no afecte al medio ambiente y a los seres humanos con tóxicos químicos que afectan el desarrollo sostenible de la sociedad, por lo tanto ofrece como una alternativa válida y necesaria al humus como abono orgánico y natural, el cuál es rico en sustancias orgánicas y compuestos nitrogenados, calcio potasio, fósforo, y otros minerales; ofreciendo las siguientes ventajas sobre los abonos químicos tradicionales:

- Mejora notablemente las características físicas del suelo, favoreciendo la aireación y retención de la humedad.
- Las plantas adquieren resistencia a enfermedades.
- Provee al suelo de altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos.
- La descomposición del suelo continúa a través de la acción de la flora microbiana.

1.2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS QUÍMICOS EN EL ECUADOR

La agricultura moderna intensiva enfrenta dos graves cuestiones: En primer lugar, provoca una contaminación del suelo y las fuentes subterráneas de agua debido al uso de abonos químicos y pesticidas. Además, estos productos causan un deterioro de la estructura del suelo al disminuir su carga bacteriana. Esto lleva a emplear maquinaria agrícola cada vez más pesada para roturar las tierras dañadas, con lo que el problema se incrementa y se crea un círculo vicioso.

Por otra parte, el monocultivo, la hibridación y la ingeniería genética disminuyen la biodiversidad biológica, ya que se concentran en desarrollar principalmente productos provenientes de la modificación genética sobre los productos primarios. Esta aplicación de tecnología proveniente de otros países es lo que ocasiona el aumento de la dependencia económica de los países periféricos respecto a los centrales provocando éxodo rural y desempleo, ya que la mano de obra campesina deja de intervenir o su intervención es menor a lo que era con las antiguas técnicas de cultivo.⁴

En segundo lugar, La agricultura moderna interfiere en la calidad de los alimentos mediante la presencia de tóxicos en la alimentación y la ausencia de ciertos nutrientes por causa de una fertilización deficiente.

⁴ ¿ Cómo criar lombrices rojas californianas ?; www.lombricesrojas.com

Las empresas que fabrican estos productos y las reglamentaciones que facilitan su uso, sostienen que la presencia de estos químicos en las plantas es baja y tolerable por el organismo, o que se trata de sustancias que se degradan rápidamente en el medio ambiente. Esto no es real y hay cientos de ejemplos que contradicen los argumentos "tranquilizadores" de las multinacionales químicas.

Los abonos químicos industriales como el nitrógeno, sodio y potasio, desequilibran el suelo desde el punto de vista mineral, ionizándolo de una manera exagerada. Estos iones penetran por ósmosis, dada su alta solubilidad; la planta los absorbe en mayor proporción de la que necesita y se desequilibra. Por ejemplo la proporción de nitrato de la hoja de espinaca sin abono nitrogenado es de 23 partes por millón. Con un abonado de 30 kg. de nitrógeno por hectárea pasa a contener 420 partes por millón. Esto es inconveniente para la salud del consumidor, pues los nitratos en un medio reductor (especialmente la cocción) se transforman en nitritos peligrosos para la hemoglobina de la sangre.

Pero hay otros inconvenientes: el exceso de potasio en el suelo inhibe la asimilación de minerales vitalizantes como el magnesio, el fósforo y la mayor parte de los oligoelementos. La disminución del magnesio en las plantas que consumimos disminuye las defensas del organismo, y favorece la aparición de enfermedades graves. La fertilización basada en materias orgánica y minerales naturales molidos, que constituye el fundamento del método de la agricultura orgánica, es la única que puede asegurar a las plantas, y por

consiguiente, al hombre, un suministro normal de los oligoelementos necesarios.

La agricultura orgánica se propone, frente a este panorama dilemático e incierto, como una técnica sostenible y económica a la vez. Se trata de método de cultivo practicado con éxito en muchos países, está basado en la fertilización orgánica viva y en la lucha indirecta, no violenta contra los parásitos y en colaboración permanente con la naturaleza. Este método tiene muy en cuenta el medio ambiente (como el uso de cercos vivos que aumenta la fertilidad de la tierra creando un microclima favorable) y emplea un conjunto de prácticas como ser el uso de abonos verdes, lombricompostos, compost, rotaciones, uso de cultivos alternados o plantas compañeras. El lema es: si el suelo está sano, también lo estarán las plantas y los seres que se alimenten de ellas.

1.2.2 FUTURO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

El informe del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos estima que 100.000 de los 2.1 millones de granjeros están haciendo agricultura sin productos químicos o están a punto de eliminarlos y este número esta creciendo rápidamente.

Hugo Castelló, biólogo destacado de la comunidad científica argentina, explica este cambio por la transformación de la conciencia del consumidor que demanda productos sanos. Esto es cierto, pero no termina de explicar la base profunda del cambio; los

gustos y preferencias del consumidor no modelan automáticamente la oferta del mercado.

La respuesta es sin duda económica: la clave sigue siendo el petróleo. Con petróleo se hacen insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes y la mecánica de tractores, riego y transporte. A esto hay que agregarle la molienda, la cadena de frío y/o sistemas de conservación y envasado. Y como el petróleo es cada vez más costoso el sistema económico internacional ya está anticipándose a la crisis que se avecina desempolvando la antes desdeñada agricultura orgánica.

La producción de lombrices tiene buenas perspectivas a futuro, ya que es un negocio de producción diversificada que puede generar excelentes ingresos económicos provenientes de la comercialización de la lombriz y el humus. Por otra parte la Lombricultura ofrece una buena alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la pulpa de café, desechos de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, porquerizas, etc.

1.2.3 VENTAJAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica:

- Eleva la productividad de los sistemas agrícolas;

- Proporciona oportunidades comerciales a mediano y largo plazo, debido al auge que están adquiriendo los productos orgánicos en los mercados internacionales;
- Brinda la ocasión de desarrollar, combinando los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna, tecnologías de producción nuevas e innovadoras; y,
- Fomenta el debate público nacional e internacional sobre la sostenibilidad, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

1.2.4 VENTAJAS PARA INICIAR LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ

1. La lombriz vive a diferentes altitudes, lo que varía es su producción, cuya altitud óptima es de 1.600 metros.
2. De acuerdo a nuestras necesidades y prioridades, podemos fraccionar el cultivo, partiendo de pocas lombrices y aumentando progresivamente, así como su ubicación se realizará de acuerdo a la actividad agropecuaria que deseemos implementar.
3. Su infraestructura no es fija pueden efectuarse varios desplazamientos.
4. El desarrollo de la lombriz es rápido, y son nuestra capacidad económica, disponibilidad de tiempo y fuerza de trabajo que nos harán decidir hasta donde llegar y hasta que punto ampliar.

5. Se puede compaginar con otra actividad profesional, empezando la producción cuando uno quiere, donde uno desee y hasta cuando uno quiera.
6. Los costos de gestión e instalación son bajos gracias a las técnicas que se han utilizado actualmente y que seguirán evolucionando.
7. El capital invertido se realiza con pocos gastos.
8. No es una actividad esclavizada, los horarios de trabajo no son fijos, hay libertad de dedicarse un rato todos los días o bien un día entero todas las semanas: aunque dependerá del tamaño de la explotación.
9. La comercialización de humus por sus características insuperables, la venta de lombrices para iniciar nuevas explotaciones con la respectiva venta de tecnología, hacen de este cultivo una actividad rentable y con gran demanda.

CAPÍTULO II. ANÁLISIS TÉCNICO

2.1 EL HUMUS

El concepto de humus, propiedades y su base genética fueron establecidos en la escuela genética rusa, que a principios de este siglo asentaron las bases de la ciencia del suelo. El humus es una sustancia lipnoprotéica, bastante estable a la descomposición, es un compuesto predominante de la materia orgánica de los suelos; la materia orgánica está compuesta por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo. El humus está compuesto por los restos postmortales, vegetales y animales que se encuentran en el suelo y que están sometidos constantemente a procesos de descomposición, transformación y resíntesis,

Compostar (ya sea con lombrices rojas o mediante una pila de residuos) es una forma muy interesante de capturar la mayor parte de los nutrientes y hacerlos estables al agua.

El humus de lombriz

Es el fertilizante orgánico por excelencia. Se trata del producto que sale del tubo digestor de la lombriz. El lombrihumus es conocido con otros nombres comerciales como: casting o lombricompost.

El humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico de estructura coloidal, producto de la digestión de la lombriz, que se presenta como un producto desmenuzable, suave, liviano, ligero e inodoro, rico en los principales minerales que las plantas requieren para su desarrollo y producción; cuyo aspecto es similar a la borra del café. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable. Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.

Principales Características

Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana (del orden de los 20 mil millones por grano seco), protegiendo a la raíz de otros tipos de bacterias patógenas, aun de nemátodos, contra los cuales está indicado especialmente. La relación entre microorganismos y raíces hace aumentar la disponibilidad de nutrientes asimilables que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo.

Este humus, a diferencia de otros abonos orgánicos naturales es utilizado por las plantas en el estado que se encuentra sin sufrir transformaciones. Además de ser rico en sustancias orgánicas y compuestos nitrogenados, el humus tiene óptimas cantidades de calcio, potasio, fósforo y otros minerales; contiene además una vasta gama de enzimas que desarrollan un rol muy importante en la fertilidad del suelo y elementos **fitoreguladores** (particularmente

auxinas), hormonas vegetales que tienen una acción positiva sobre el crecimiento de las plantas.

Su riqueza en oligoelementos lo convierte en un fertilizante completo. Aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo en razón de que su pH es cercano a 7; es decir, neutro, pudiendo utilizarse sin contraindicaciones, ya que no quema a las plantas, ni siquiera a las más delicadas.

Además, produce hormonas como el ácido indol acético y el giberélico, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas.

Ventajas

Entre las ventajas que el humus deriva al suelo e impone a las plantas se pueden mencionar las siguientes:

- Influye positivamente en las características físicas del suelo, que resulta notablemente mejorado, favoreciendo la aireación y retención de la humedad.
- Las plantas presentan notables mejoras, ya sea en su crecimiento como en la resistencia a enfermedades, además mejora las condiciones **organolépticas** de los productos obtenidos.

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantines. El lumbricompost aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos, ya que la altísima flora microbiana que contiene el humus ayudará a restablecer el equilibrio en el suelo y con ello estas especies tengan competencia en sus requerimientos alimenticios y mueran por falta de ellos y se desplacen para sobrevivir.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas.
- Su pH neutro, modera los cambios de acidez y neutraliza los cambios tóxicos que llegan al suelo por contaminación, lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas.
- Debido a su pH neutro y otras cualidades favorables aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo y diversificación de la microflora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los nitritos del suelo.

- Convierte a los terrenos en más resistentes a la intemperie, al apelmazamiento, al desecamiento y al exceso de agua.
- Aligera, divide y drena las arcillas.
- Da cuerpo a las tierras ligeras; reduce su apelmazamiento y les impide encostrarse.
- Evita que se asfixien las siembras.
- Da cobijo y promueve la vida microbiana benéfica intensa que trabaja la tierra y nutre los cultivos.
- Hace más fácil cualquier trabajo de tierra y prolonga sus efectos benéficos. Así la tierra mas aireada almacena mas agua sin perjuicio alguno.
- Neutraliza el exceso de calcio; atenúa la clorosis férrica y otras enfermedades carenciales.
- Facilita la movilización de las reservas minerales de la tierra que alimentan las plantas.
- Un vegetal consume unas 30 veces más carbono que nitrógeno y la función clorofílica de la hoja no puede satisfacer por sí sola esa enorme necesidad. Por lo tanto, el humus es un gran abastecedor de la planta en carbono, y además aporta todos los minerales que entran en la composición de las plantas de donde procede.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.

- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Mejora y regula la velocidad de infiltración del suelo, evitando la erosión producida por el escurrimiento superficial del agua y con ello la erosión hídrica.
- Aporta e incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Mejora las características estructurales del terreno, ya que favorece la formación de agregados estables, actuando conjuntamente entre la arcilla y el humus que dan origen a una estructura definida, lo que significa que el humus contiene sustancias mucilágenas, secretadas por la población micro orgánica, que son absorbidas en las superficies de los minerales arcillosos lo que permite la agregación y cohesión de las partículas del suelo. Un suelo arenoso se pondrá más compacto para evitar, que al regar el agua se lixivie con facilidad, y en el caso del suelo arcilloso, este se abrirá para permitir el paso del agua con mayor rapidez.
 - Aumenta la porosidad de los suelos aumentando la aireación.
 - Su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica.

- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, ésteres fosfóricos) debido a su capacidad de absorción.
- Evita y combate la clorosis férrica.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del agro.
- Aumenta la resistencia a las heladas.
- Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Por este motivo, además de sus propiedades como fertilizante, se lo está empleando en canchas de golf para disminuir el alto consumo de agua que tienen estas instalaciones.

CARACTERISTICAS DEL HUMUS

1. Mejora la estructura de los suelos, aumentando la porosidad, capilaridad y retención de humedad
2. Mejora la aireación del suelo facilitando la oxigenación y fijación del nitrógeno.
3. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo

4. Aumenta la fertilidad del suelo al aportar elementos mayores y menores en cantidades apreciables
5. Mejora el aprovechamiento de abonos minerales
6. Es una bomba biológica, aporta 2 billones por gramo de microorganismos benéficos al suelo
7. Es hidrotendedor, disminuyendo los requerimientos de riego
8. Reduce la salinidad del suelo y corrige el PH.
9. Aumenta los rendimientos y mejora la calidad de los productos cosechados
10. Reduce la incidencia de enfermedad en el suelo como las pudriciones radiculares ocasionadas por fusarium. Mejora la nutrición de las plantas, estimula la formación de raíces y acorta el periodo de las cosechas. Disminuye el daño por heladas pues tiene propiedades anticongelantes.

Composición

El humus está compuesto por ácidos húmicos, fúlvicos, las huminas y ulminas. A continuación se presenta un cuadro con los porcentajes de los principales componentes que contiene el humus:

Cuadro 2.1 Composición del Humus

Compuesto	Porcentaje
Humedad	30 - 60 %
PH	6,8 - 7,2
Nitrógeno	1 - 2,6 %
Fósforo	2 - 8 %
Potasio	1 - 2,5 %
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2,5 %
Materia Orgánica	30 - 70 %
Carbono orgánico	14 - 30%
Acidos Fúlvicos	2,8 - 5,8 %
Acido Húmico fúlvico	1,5 - 3 %
Sodio	0,02%
Cobre	0,05 %
Hierro	0,02 %
Manganeso	0,006 %
Relación N/C	10 - 11 %

Fuente: Agricultura para el Desarrollo, Enzo Bollo

La importancia de estudiar la composición del humus es que, de acuerdo con su composición y relación con los integrantes del humus, es que se obtiene la relación carbón nitrógeno, que generalmente es de 13 a 9, o sea, una relación baja, lo que permite que al ser usado evite fenómenos de competencia por nutrientes (nitrógeno) entre los microorganismos del suelo y los cultivos en el que se desarrolla.

Por otra parte, el uso directo de residuos orgánicos en suelos agrícolas, presenta, por lo general, relaciones carbón nitrógeno muy superiores a 20, desencadenando por un periodo variable de tiempo, fuertes competencias por el nitrógeno presente en la solución del suelo, entre los microorganismos telúricos y edáficos y las plantas que en este suelo crecen y se desarrollan, con la consiguiente depreciación de la tasa de crecimiento de estas. Paralelamente, se produce un desequilibrio de las cadenas tróficas del sistema, lo que puede dar origen a plagas agrícolas.

En el humus de lombriz existe una relación entre ácidos húmicos y fúlvicos cercana a 2 y a 1 lo que significa que la entrega de nitrógeno se realiza en un nivel de actividad química promedio adecuado y de mayor persistencia en el tiempo, producto de la menor estabilidad de los ácidos fúlvicos.

Valores biológicos

Valores micro orgánicos:

Los gusanos de tierra consumen residuos animales y vegetales en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Estos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación (por ejemplo los aminoácidos, resultantes de la digestión aeróbica de las proteínas). También se nutren con diminutos hongos y por supuesto, los

antibióticos que se encuentran en ellos que le sirven al animal para inmunizarse y crecer. Cuando la lombriz elimina mediante la excreción las moléculas de estos antibióticos, dejará una masa bacteriana antibiotizada, compuestos bioestimulantes que estaban contenidos en el citoplasma de los hongos y microorganismos fúngicos en disminución. Se calcula la presencia de 2 billones de bacterias por gramo de humus.

Valores fitohormonales:

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La **Auxina**, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;
- La **Gibberelina**, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;
- La **Citoquinina**, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Valores nutritivos:

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración.

Cuando la cosecha del lecho es prematura, se obtendrá VERMICOMPOST o WORM CASTINGS, que todavía NO es HUMUS.

Para poder determinar que el producto que estamos cosechando es de buena calidad, tendremos en cuenta entre otras cosas parámetros como:

- Ph neutro, en un rango entre 6.7 a 7.3
- Contenidos de materia orgánica superiores a 28%
- Nivel de nitrógeno superior a 2%
- Relación C/N en un rango entre 9 y 13
- Contenidos de cenizas no superiores a 27%

Un alto contenido de cenizas nos permite concluir que el manejo del proceso no ha sido el adecuado y que ha habido mucha contaminación con tierra. Lo que queremos es mejorar el suelo y no aumentar su volumen.

2.1.1 Aplicación del humus

Utilización Actual Del Humus

En la actualidad, el uso del humus de lombriz está muy desarrollado, particularmente en Europa, en el sector de jardinería, y en los cultivos muy intensivos (viveros, floricultura, horticultura, citricultura, campos deportivos, etc.)

Su uso es muy interesante para hacer almácigos y transplantes, ya que se usa en pequeñas cantidades. En el primer caso se obtiene una rápida germinación de la semilla y un crecimiento sano y acelerado de los plantines. En el segundo caso se evita completamente el shock del transplante.

Los frutos y flores llegan a plena madurez con semanas de adelanto, en particular los primeros son más coloreados, enriquecidos de azúcar y vitaminas; las segundas más coloreadas y perfumadas.

El humus, como todo abono orgánico, se usa en primavera y otoño. 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 requiere oxigeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra disminuye la frecuencia de riego.

El humus puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad, la óptima es de 40%. La cantidad que debe aplicarse varia según el tipo de planta y su tamaño:

Cuadro 2.2 Aplicación de humus según tipo de planta

Tipo de Planta	Dosis Aplicada
Arboles	2 - 3 KG
Rosales y Leñosas	500 GR
Césped	1 KG / MT2
Hortalizas	120 GR / Planta

Fuente: Agricultura para el Desarrollo, Enzo Bollo

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOMBRIZ

Biología

Los gusanos de tierra pertenecen al orden de los oligoquetos, del griego oligo (escaso) y queto (pelo), por alusión a las diminutas filas de cerdas que recorren su cuerpo en la parte ventral y lateral y que sirven como elementos de agarre durante el desplazamiento.

Para cavar, la lombriz contrae los músculos longitudinales, el cuerpo se dilata agrandando la abertura de la galería. Luego, al contraer los músculos longitudinales, se adelgaza y desliza. Se han observado lombrices remover piedras de más de cincuenta veces su peso, o penetrar sin dificultad en terrenos compactados donde difícilmente puede clavarse una laya.

Una buena parte del cuerpo de la lombriz está ocupado por el canal digestivo, tubo que la recorre de un extremo al otro. A medida que el animal cava la galería, incorpora tierra y materia orgánica, humedeciéndola previamente con enzimas para ablandar los tejidos vegetales.

La boca es sólo un orificio con una cavidad, los alimentos primero son humedecidos y predigeridos con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano. Luego son aspirados por la faringe gracias a la poderosa contracción de sus franjas musculares, haciendo el efecto de una bomba succionadora. A

continuación sigue el esófago, que posee glándulas calíferas encargadas de neutralizar la acidez de la materia vegetal.

El papo empuja el alimento a la molleja, donde es molido con poderosas contracciones. Finalmente en el intestino, se completa el resto de la digestión y la mayor parte de la absorción.

A pesar de su sencillez, estos invertebrados tienen un buen desarrollo de su sistema nervioso, aparato circulatorio, digestivo, excretor, muscular y reproductor.

Miden desde unos pocos milímetros, hasta más de un metro, pero la mayoría oscila entre los dos y veinte centímetros.

El cuerpo de los anélidos se destaca por presentar una segmentación externa e interna. Estos segmentos o anillos (95 la lombriz roja), tienen distintas funciones según su ubicación.

La pared del cuerpo está constituida de afuera hacia dentro por:

- una cutícula, (lámina muy delgada, generalmente de color marrón brillante)
- Una epidermis, (epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa, también hay células glandulares que producen una secreción serosa).

- Capas musculares, (son dos, una circular externa y una longitudinal interna).
- Peritoneo, (es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz).
- El celoma es una cavidad que contiene líquido celómico, se extiende a lo largo del animal y envuelve el canal alimenticio.

El aparato circulatorio está formado por vasos sanguíneos o corazones contráctiles. Las lombrices tienen solamente dos grandes vasos sanguíneos, uno dorsal y uno ventral. Existen también otros vasos capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo.

El aparato respiratorio es primitivo, el intercambio se produce a través de la pared del cuerpo.

El aparato excretor está formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.

El sistema nervioso es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos (cerebelo), de los que parte una cadena ganglionar. Estos ganglios supraesofágicos están relacionados por comisuras de unión.

Aunque las lombrices no logren distinguir las imágenes, pueden percibir la luz mediante fotorreceptores ubicados en el epitelio. Tienen gran número de receptores en la cavidad bucal, los cuales

podrían ser los responsables de los sentidos del gusto y del olfato. Posiblemente tienen también sensaciones químicas y térmicas.

Las lombrices son hermafroditas: poseen tanto órganos femeninos como masculinos, sin embargo, esto no implica la existencia de autofecundación, ya que los individuos deben cruzarse para intercambiar sus gametos.

Cuando alcanzan la madurez se aparean una vez a la semana, para ello se ponen en contacto los segmentos 9 a 11 opuestos al clitelo de la otra. Cada lombriz coloca los espermatozoides (que salen de sus vesículas seminales) en las espermatecas de la compañera. Una vez terminado el intercambio se separan. Los espermatozoides recibidos quedan latentes hasta el momento de la fertilización.

Sobre el clitelo de ambas se forma una especie de capullo (ooteca), formado por células mucosas. Una veintena de huevos se deslizan por un surco hacia atrás y se introducen en el capullo. Dentro de la galería la lombriz se mueve hacia atrás haciendo que el capullo se deslice hacia delante arrastrando en el camino los espermatozoides expulsados por los poros seminales.

Cada capullo contiene entre tres y veinte lombrices y contiene albúmina que alimenta a los huevos durante la incubación, periodo que dura entre 14 y 30 días según la temperatura del medio, tardando la lombriz entre 60 y 90 días en lograr su maduración y estar en condiciones de acoplarse. La actividad sexual de las

lombrices rojas disminuye durante los meses muy calurosos o fríos, siendo la temperatura óptima para el apareamiento los 20° C.

La lombriz roja se despoja de la cápsula en un sitio favorable (por lo general cerca de un depósito de alimento), pero si las condiciones ambientales se tornaran inapropiadas, por ejemplo una reducción drástica de la humedad circundante, la eclosión puede demorarse varios meses sin mengua de la fertilidad.

Esta característica adaptativa, fue puesta a prueba en una serie de experimentos con cocones para comprobar bajo que condiciones era posible su envío por correo. Sometimos a diversos grupos de cocones a sacudidas que simulaban los avatares del transporte o bien fueron colocados en distintos medios (algodón, tierra, aire) lográndose la mayor viabilidad con un substrato de humus de lombriz con una humedad moderada, emergieron entre 4 y 20 lombrices por capullo.

A diferencia de la lombriz de tierra que se escapa con facilidad de las instalaciones de cría, la lombriz californiana permanece en su alojamiento siempre que no le falte comida o que las condiciones de su medio se tornen desfavorables.

2.2.1 VARIEDADES DE LOMBRIZ

Los lumbrícidos se encuentran entre los seres con mayor éxito adaptativo. Su origen se sitúa en el precámbrico, hace 700 millones de años. Existe un gran número de familias, especies y

subespecies que han ido ocupando mares, lechos lodosos de lagunas y las capas superiores de casi todos los suelos del planeta. Pertenecen al phylum de los anélidos, animales con cuerpo constituido por una serie de anillos o metámeros, en los que se repiten los mismos órganos. Los anélidos comprenden las sanguijuelas, poliquetos y oligoquetos. Esta última clase reúne más de 1,800 especies de lombrices.

Desde el punto de vista ecológico, los gusanos de tierra pueden dividirse en tres grandes grupos:

En el primero encontramos a aquellas lombrices que viven sobre la superficie del suelo (**epigeas**). Los peligros a las que están expuestas: depredación, inundaciones, frío, incendios, escasez de comida, les hizo desarrollar una serie de adaptaciones para sobrevivir: alta reproducción para compensar las pérdidas poblacionales, buen apetito para aprovechar al máximo las ocasionales fuentes de comida (hojas secas, estiércol); capullos resistentes para preservar los huevos del desecamiento; homocromía o capacidad para adoptar el color del entorno. En este grupo se encuentra nuestra lombriz la **EISENIA FOETIDA**.

El segundo grupo lo ocupan los lumbrícidos que pasan toda su vida en el interior del suelo (**endogeos**). Se alimentan de productos que eliminan las raíces y materia orgánica arrastrada hacia la profundidad por las lluvias o por otros gusanos e insectos. Al evolucionar en un medio más estable su tasa de reproducción es

baja y no desarrollaron pigmentos protectores. Constituyen el 20% de la biomasa.

Finalmente, alternando entre la superficie y la profundidad, encontramos al grupo de los **anécicos**, uno de cuyos exponentes, la lombriz de tierra, es sin duda la más conocida y estudiada. Cava galerías en forma de "U" donde pasa la mayor parte del tiempo.

Por las noches se asoma a mordisquear restos vegetales arrastrándolos al fondo para devorarlos junto con partículas de tierra. Por eso, si se quiere tener abundantes lombrices grises, siempre debe haber una capa de pasto seco sobre la tierra desnuda. Los anécicos cumplen un papel muy importante en la aireación y acondicionamiento del suelo (desmenuzamiento, neutralización del pH, aporte de bacterias), dejando esos típicos montículos que muchos confunden con hormigueros, suministran el 80% de la biomasa.

EISENIA FOETIDA

Puede ser criada en concentraciones muy elevadas (40.000 a 50.000 por metro cuadrado) y puede reproducirse a gran velocidad.

En estado adulto, la longitud media de la lombriz roja californiana está comprendida entre 5 y 9 cm con un diámetro de 3 a 5 mm, tamaño que alcanza a los 7 meses de edad y, en raros casos, llega hasta 13 cm. Su peso oscila entre 0,4 y 0,6 gramos, si bien en

condiciones apropiadas de cría, se logran ejemplares que pueden alcanzar 1 gramo. Una lombriz consume diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalente a su peso o a la mitad, según las condiciones de vida. El 40% de lo que ingiere se convierte en abono y lo restante lo utiliza para su metabolismo y generar tejidos corporales.

Estas lombrices son muy prolíficas. Se aparean semanalmente, poniendo un cocón por lombriz cada diez días, refiriéndonos siempre a lombrices adultas. Estos huevos, de color amarillo verdoso, eclosionan a las 2 ó 3 semanas de puestos y dan a luz entre 2 y 20 lombrices cada uno, las cuales son de color blanco y a los 5 días ya son similares a sus padres. Estas recién nacidas alcanzan la madurez sexual luego de 6 a 10 semanas. Son inmunes a las enfermedades y tienen una increíble capacidad de regeneración. La longevidad de esta especie se estima en alrededor de 15 ó 16 años. Cuando la cría se realiza con todos los cuidados, se obtienen los mejores resultados.

Tiene 182 aparatos excretores, 6 riñones y 5 corazones. La Eisenia respira a través de la piel, y con un sistema dental succiona su alimento por la boca. En cada metámero se ubica un corazón y un par de riñones, por lo que si se parte en dos, una de ellas sobrevive.

Su capacidad de reproducción es asombrosa: 1'000,000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12'000,000 y en dos

años en 144'000,000. Durante este tiempo habrán transformado 240,000 toneladas de estiércol en 150,000 toneladas de humus.

La lombriz californiana permanece en su alojamiento siempre que no le falte comida o que las condiciones de su medio se tornen desfavorables. Es dócil y se adapta rápidamente a las actividades del criadero sin alterar su ritmo de reproducción y hábitos alimenticios. Esto es importante ya que las labores de ventilación, alimentación o riego del criadero alteran su hábitat natural y si les pasara igual que a los seres humanos, no se reproducirían por las constantes molestias.

Contradictoriamente a lo que se pudiera pensar, el hecho de ser pequeña nos favorece por la calidad del producto final que se obtiene. Su tracto intestinal realiza una obra maestra con la materia orgánica que ingiere.

La calidad del humus obtenido por la acción de las lombrices es excelente, tanto es así que a pesar de la tecnología existente, no ha sido posible reproducir enteramente las características de este producto y la interacción que estas tienen entre sí, sino que se ha individualizado y separado alguna de ellas.

2.2.2 Patologías de las lombrices.

La lombriz californiana es un animal muy confiable dado que no sufre ni trasmite enfermedades. Tampoco produce impacto ecológico ante una eventual fuga a un medio natural. En cambio es

común encontrar daños ocasionados por las condiciones de la cuna.

Puede ocurrir que el hábitat sea alterado por la acción de bacterias, aire, calor o frío, así como también escasez o abundancia de agua.

Otras causas pueden ser:

- Lesiones e infecciones producidas por acción de insectos o parásitos, la presencia de moscas y mosquitos, ciempiés, bichos bolita u hormigas. Si la lombriz es herida cerca del clitelo puede infectarse y morir. La muerte del animal provoca una pequeña fermentación que causa daño a otras lombrices.
- La presencia de sustancias nocivas en la comida puede provocar una disminución de las lombrices y una pérdida de peso. En algunos casos afectan la musculatura de lombrices impidiendo su locomoción o el apareamiento.
- Intoxicación proteica o "gozzo ácido". Este es un síndrome desencadenada por la presencia de un alto contenido de sustancias proteicas (no transformadas) en el alimento de las lombrices (60%, por ejemplo: frijoles). Al ser atacadas estas proteínas por las enzimas digestivas de la lombriz, se produce amonio que inflama al animal y le provoca la muerte en solo pocas horas.

Le puede acompañar un proceso de descomposición debido a la proliferación de microorganismos cuya actividad genera gases y aumento de la acidez del medio. Las lombrices se ven entonces

obligadas a ingerir alimentos con una elevada acidez que no alcanza a ser neutralizada por la limitada secreción de sus glándulas calíferas. Por consiguiente, el proceso de fermentación continúa en el buche y en el ventrículo del animal agravando el estado inflamatorio.

Los principales síntomas son: abultamiento anormal de la zona clitelar, que las lombrices se vuelvan rosadas o blancuzcas, que se queden en el fondo de la cuna y disminuyan su actividad o mueran, la aparición de ciertos ácaros acidificantes. Cuando pase esto es necesario controlar el pH de la cuna, removerla con suavidad para favorecer la oxigenación y suministrar abundante carbonato de calcio para regular las reacciones ácidas.

Para tener un buen criadero, es necesario tomar las siguientes normas de prevención:

1. Probar siempre el nuevo material, poniendo durante dos días algunas lombrices y controlando su estado de salud.
2. Controlar la temperatura y el agua.
3. Cuando se incorporen harinas comerciales o alimentos más fuertes, echarlos con precaución y en pequeñas cantidades.

2.2.3 Enemigos de las lombrices

El hombre se encuentra entre los principales enemigos de la lombriz. En estado silvestre, las daña con el uso de antiparasitarios, insecticidas y abonos químicos. En el criadero, los parásitos son un indicador de un manejo incorrecto por parte del lumbricultor (por lo general baja humedad y lechos demasiado ácidos).

Los escarabajos, moscas, ácaros rosa, gorgojos, bichos bolita, babosas, compiten con las lombrices en el consumo del material alimenticio y alteran las condiciones del medio. No existen medios físicos eficaces para su control, salvo evitando que se instalen las colonias de parásitos mediante un buen manejo de las unidades de cría.

Las hormigas rojas son depredador natural de la lombriz y esto puede acabar en poco tiempo no dejándonos una sola lombriz en nuestro criadero. La hormiga es atraída principalmente por el azúcar que la lombriz produce al momento de deslizarse por debajo del sustrato, llegando las hormigas y atacándolas (a las lombrices).

Si se las molesta un poco humedeciendo la compostera terminan buscándose un sitio más tranquilo. La hormiga se puede controlar sin necesidad de químicos, con sólo que la humedad de la cama se encuentre en el 80 %. O sea que si en nuestras camas encontramos hormigas es un parámetro para diagnosticar que nuestra humedad está baja.

También se puede disponer sobre el lecho cáscaras de papa, naranjas o melón para atraerlas y luego retirarlas.

Para eliminar los gorgojos se recomienda espolvorear la zona invadida con azufre o utilizar a modo de lanzallamas el quemador normal de gas tipo "camping".

Entre los depredadores directos se encuentran las ratas, ratones, serpientes, sapos, pájaros, topos, ciempiés, milpiés, y algunos otros, que pueden causar serios daños en el criadero si no se colocan defensas apropiadas.

Los pájaros encuentran a las lombrices con facilidad, excavando la tierra con sus patas y pico, por lo que el lumbricultor deberá cubrir el lecho con ramas o redes media sombra (o, un manto de pasto de 10 cms sobre la cama de las lombrices). De este modo se obtendrán dos beneficios: se protege al plantel del ataque de los pájaros y se evita la excesiva evaporación manteniendo regulada la humedad.

El ratón es otra plaga muy peligrosa para el cultivo de lombrices, pero se puede controlar al igual que las hormigas manteniendo la humedad alta o sea en un 80 %.

La planaria causa daños muy importantes en los criaderos comerciales. Se trata de un pequeño gusano platelminto, de cuerpo plano, de color oscuro con rayas a lo largo del cuerpo, que puede medir de 5mm a 50mm. La planaria se adhiere a la lombriz

por medio de una sustancia cerosa que el platelminto produce, posteriormente introduce en la lombriz un pequeño tubo de color blanco succionando todo el interior de la lombriz hasta matarla.

Dado que las planarias se desarrollan y comienzan a depredar a las lombrices cuando el pH del medio desciende a menos de 7.5, es recomendable evitar estiércoles viejos (con más de 20 días de haber sido producidos). Se recomienda, si hay plaga, dar de comer a las lombrices estiércol de 10 días de fermentación.

Para evitar sufrir ataques de planaria en las haciendas, se recomienda tener muy buen drenaje en los lechos y pasillos siendo preferibles los riegos breves y frecuentes que intensos y distanciados en el tiempo. También se ha experimentado con éxito la colocación de pedazos de plástico para atraer a las planarias que se juntan debajo buscando refugio y luego destruirlas con cal viva.

2.2.4 El digestor doméstico

Apenas la lombriz absorbe el alimento, a través de una contracción que hace en su boca y faringe, se produce en esta última una primera acción enzimática. La materia ingerida comienza a fragmentarse y a sufrir cambios en su PH; cuando llega al buche, otras enzimas actúan nuevamente y todos los nutrientes se separan. El alimento triturado y mineralizado llega luego a las glándulas Morren, que segregan carbonato de calcio, con el que se

va regulando el PH. De aquí en adelante comienza la síntesis húmica.

El primer paso es la formación de micelas, que son una especie de cajitas rodeadas de cargas eléctricas negativas, alrededor de las cuales se agrupan los nutrientes.

Estas micelas posteriormente son rodeadas de un tipo especial de mucina, que es envuelta a su vez de bacterias y de otra mucina, formándose así el coloide que saldrá al exterior del cuerpo de la lombriz.

Por esto, cuando un cultivo es abonado con este producto, las raíces no necesitan gastar energía en la búsqueda de sustancias nutritivas, y tal ahorro energético se orienta hacia el mejoramiento de las características organolépticas de las plantas.

2.3 CULTIVO DE LOMBRICES

Para calcular aproximadamente la cantidad de material que se va a utilizar (en todas las estaciones) hay que multiplicar el volumen de la cuna por dos. Por ejemplo, una cuna de 1,80 por 3,60 por 0,30 (2 m³) requiere 4 m³ de material.

En verano no hace falta contar con la totalidad del material al iniciar la cuna, pero tampoco hay que descuidarse, porque el acondicionamiento del mismo lleva un mes.

Se distribuye dentro de la cuna una capa de 5 cm (no más) de material bien fermentado y se riega. Las lombrices no se colocan en ese momento ya que el material podría reaccionar debido a la manipulación y el riego.

Al día siguiente, por la tarde a última hora para reducir riesgos por calentamiento. Se emplean de 10-12 núcleos (unas 400.000 lombrices) por cuna de 1,80 por 3,60 lo que agrega otros 4-5 cm a la altura del material.

El manejo de camas consiste en principio en alimentar, proporcionar agua y proteger a las lombrices.

El alimento preparado se coloca a lo largo de las camas (parte media longitudinal de la canoa o cama). Este sistema permite controlar si el alimento es apropiado o está correctamente preparado, siendo después de 2 ó 3 días si el interior del lomo se encuentran las lombrices colonizando el alimento nuevo, la ausencia de lombrices descalifica el alimento por lo que habría que removerlas y cambiarlas por otro, el sistema lomo de toro tiene además la entrada que permite determinar cuando hay que alimentar nuevamente las camas, esto ocurre cuando el lomo de toro ha sido consumido del todo por las lombrices, viéndose plana la cama en la parte de la superficie.

Es necesario que cada cama o canoa tenga una abertura en cada costado para que cuando caigan lluvias torrenciales no se formen posas y no se ahoguen las lombrices. Las lluvias causan

disminución en la población de lombrices, otra práctica es que encima de la cama haya pasto seco como manto de 10 cm, uno de los objetivos del manto de pasto es conservar la humedad al no permitir que los rayos solares penetren perpendicularmente en la superficie de la cama y evitar que haya un desecamiento excesivo y además no permite que las gotas de lluvia caigan directamente en la cama.

Como parte del manejo de camas o canoas se recomienda llevar periódicamente un registro con datos como: fechas de inoculación, frecuencia de alimentación, fechas de cosecha y hacia donde fue el pie de cría (venta o inocular otra canoa), problemas, población de lombrices producidas (Kg), etc.

Una vez por semana se agrega 3-4 cm de alimento. No se debe sobrepasar este límite. Si la temperatura se eleva demasiado no agregue agua ya que esta cierra los poros del material impidiendo que el calor se difunda. Tampoco revuelva el material ya que esto sólo avivará más la reacción. Solamente retire un poco del material superior (1,5-2 cm) y todo volverá a la normalidad.

A medida que se carga la cuna las lombrices irán ascendiendo para alimentarse, por lo tanto la pila irá bajando gradualmente sin que ocurran desbordes.

Todos los días hay que inspeccionar con un hierro en forma de "U" alargada para ver como reacciona el material y como se comportan las lombrices.

Suele ocurrir con las cunas de verano que se anticipa el frío y las lombrices se van al fondo aletargándose. En estos casos no sirve poner una capa de material más grueso, sino hacer un montículo para que levante la temperatura y las lombrices suban.

Anteriormente se colocaba pasto en el fondo de la cuna para brindarles a las lombrices una protección ante un eventual aumento de la temperatura. Esto no se hace necesario si se maneja bien el material, además el pasto tarda en degradarse.

El alto de las cunas no debe superar los 30 a 40 cm. Hay dos importantes razones: si las lombrices llegaran a ir hacia el fondo por alguna razón (frío, falta de alimento) llevaría mas tiempo el atraerlas a la superficie y por otra parte con alturas de más de 40 cm de materia la fermentación se hace un poco mas anaeróbica.

Terreno

Antes de iniciar la construcción del criadero será necesario prepararlo para que se nos faciliten todas las actividades que en él se desarrollarán en el futuro y este hecho es tan trascendental que cualquier error que se cometa u olvido que se tenga, podría ser lamentable, ya que cualquier cambio que se haga, costará tiempo y dinero adicional a lo presupuestado.

Manualmente o con maquinaria, se iguala la superficie del terreno y, se sacan las piedras a un lado ya que estas podrán servir en el

futuro, por ejemplo para el relleno de zanjas de separación de los árboles (en caso se rodee de árboles el criadero).

Se limpia el área de malezas y arbustos a fin de que ésta se encuentre despejada y lista para los siguientes pasos.

Cría en cajones

En primer lugar se colocan las lombrices en un extremo de la cuna colocando una pequeña capa de compost al costado. El compost que se agrega diariamente no requiere acondicionamiento previo, si bien es importante cubrir siempre los residuos con una capa de tierra o de lumbricompost para evitar el ingreso de insectos y para incorporar bacterias que aceleren la digestión. Hasta que las lombrices no se hayan desplazado al sector del compost no es conveniente cubrirlas con los desechos para evitar perjudicarlas con el calor de la fermentación.

Una vez llena la cuna, se comienza otra, tomando para la siembra de lombrices algunos ejemplares de la primera cuna.

Es importante que las cunas no estén expuestas a pleno sol ni a la voracidad de los pájaros. El compost debe agregarse gradualmente junto al núcleo inicial de lombrices, sin cubrirlas. Esto recién se puede hacer cuando las lombrices estén aclimatadas y se puedan desplazar por una buena parte de la cuna.

Durante el proceso de cría las cunas deben regarse regularmente pero no en demasía. Si el cuidador debiera ausentarse por algún tiempo prolongado, se puede asegurar el riego simplemente dejando hundida en el humus una botella llena de agua y boca abajo.

Cuando el compost de los cunas se transforme en una masa oscura, es tiempo de retirar las lombrices. Para ello se extiende sobre el medio de cría una capa de 5 cm de estiércol o cualquier otro residuo que sea del agrado de los animales(ver más adelante sebos). Al cabo de unos días las lombrices suben a comer y pueden ser retiradas. El humus puede conservarse en cajones, bolsa u otro tipo de recipiente donde pueda mantener una humedad de 30- 40% y pueda ingresar un poco de aire.

Las lombrices que se extraigan sirven para iniciar nuevos cajones, o bien para pesca, alimento para animales, harina, etc.

Riego

La cuna debe regarse con regularidad teniendo en cuenta la época del año. En Vita-Fértil en el período otoño-invierno se riega (siempre que no llueva) una o dos veces por semana (durante un minuto) y en verano todos los días (durante 40 segundos). La humedad más apropiada es la que está alrededor del 80% y la temperatura debería oscilar entre los 20-30° C (no debe superar los 32°C).

La humedad del medio es óptima cuando al apretar un puñado de material totalmente húmedo no caen gotas. Las lombrices pueden sobrevivir con menos humedad, pero disminuye su actividad. Una humedad superior al 85 % es perjudicial ya que se compactan los lechos y disminuye la aireación. Por otra parte los riegos excesivos arrastran las proteínas perdiendo el alimento parte de su valor nutricional.

Los microaspersores no son indicados para el riego debido a que no proporcionan un control suficiente sobre la cantidad de agua esparcida. Conviene regar en forma manual con un aspersor tipo ducha, la lluvia no afecta, salvo que se produzcan inundaciones.

Lo que interesa regar son los 10-15 cm superiores de la cuna ya que allí se encuentran la mayor parte de las lombrices alimentándose, pero no importa que un cm de la parte superior este seco.

2.4 MATERIA PRIMA

Existen dos ingredientes básicos:

Estiércoles

Proveen nitrógeno, como los alimentos semidigeridos que se extraen de los estómagos de bovinos sacrificados (librillo o panza), o las deyecciones de los animales criados en establecimientos rurales (estiércol de corral)

Tipos de estiércoles de corral

Existen diversos tipos de estiércoles de animales que son aconsejables:

- **Estiércol de equino**: es óptimo por su alto contenido de celulosa.
- **Estiércol de vaca**: es muy bueno para utilizarlo como substrato inicial y alimento durante la producción.
- **Estiércol de ternero**: es análogo al de vaca, pero se recomienda más el anterior.
- **Estiércol de ovino**: es bastante bueno, aunque difícil de encontrar. Tiene el inconveniente de que se suele mantener en los corrales por períodos prolongados, lo que provoca un apelmazamiento por la pisada de los animales. Se lo puede acondicionar regándolo durante varios días seguidos y después mezclándolo con fibra. Tiene un período de maduración bastante corto.
- **Estiércol de porcino**: El que procede de explotaciones intensivas de cerdos es muy rico en proteínas. No es aconsejable el estiércol fluido, pero sí la parte sólida que se obtiene cuando se trata el estiércol fluido.

- **Estiércol de conejo**: constituye un alimento óptimo ya que se puede disponer rápidamente de él si se lo mezcla con un poco de fibra y se lo oxigena un poco antes de utilizarlo.

Fibras

Básicamente aportan carbono (celulosa) como las cáscaras de cereales y la cama de caballo. Se emplean para acondicionar el material haciéndolo más esponjoso y aireado, facilitando su fermentación. Además, una vez finalizado el proceso de elaboración, dejan finas partículas de fibra que mejoran las cualidades agrícolas del material.

Hay ciertas reglas que se deben cumplir en el tratamiento de los residuos orgánicos. Si estos no se acondicionan bien las lombrices tardarán en ingresar al alimento, lo que resulta antieconómico.

Todo estiércol se debe desmenuzar, mezclar con fibra y posteriormente picar. Aunque haya estado acumulado por un tiempo en el establo, si no se mezcla y airea no fermentará.

No es conveniente adquirir estiércoles viejos (con más de 20 días de producidos) porque el material tendrá un pH más ácido y favorecerá la aparición de plagas. Se suelen indicar largos períodos para la maduración de los distintos tipos de estiércoles. Por ejemplo 6 meses para el estiércol vacuno y 12 a 16 meses

para el de aves. Este plazo es excesivo por los riesgos que veíamos anteriormente y porque después de una maduración tan prolongada queda muy poca proteína a disposición de las lombrices.

El estiércol de corral se endurece con el tiempo formando bloques y la maquina trituradora no tiene suficiente potencia para desmenuzarlo. Por eso hay que prestar mucha atención con el estiércol de corral que no se retira regularmente. Lo ideal es traerlo de los lugares donde se realiza una higiene día por medio, como ocurre en las ferias de remates de hacienda.

Al estiércol de cama de pollo se lo debe dejar seca un poco y para que no se apelmace agregar cáscara de arroz y picar.

La fibra (de la viruta, cáscara de arroz) ayuda a que el estiércol quede más esponjoso y aireado acelerando la fermentación. De esta forma se puede manejar cualquier tipo de estiércol, por ejemplo, el estiércol de cerdo es muy pegajoso y cuando se seca se pone duro e hidrófugo conservando el centro fresco. La forma de manejarlo es hacerle perder un poco de humedad, mezclarlo con fibra y luego picarlo.

El estiércol y la panza de matadero se mezclan con un 20-30% de fibra. Una combinación que se emplea es 15% de cáscara y 15% de cama de caballo. La panza contiene mucho liquido y requiere un día o dos para escurrir antes de ser mezclada con la fibra.

El pasto y las hojas y no son un buen sustituto de la fibra de arroz o madera en las unidades de producción. Son muy difíciles de degradar porque necesitan mucho oxígeno, es preferible hacer una pila y manejarla con la técnica de compostaje tradicional.

Los residuos domésticos son pastosos y cuesta picarlos. Una alternativa es mezclarlos con viruta de madera y un poco de humus (si no se cuenta con cama de caballo o cáscara de arroz) para mejorar la fermentación. Luego se los cubre con un centímetro de aserrín para que no atraigan a las moscas.

La viruta puede ser de álamo o sauce. Es el material que se emplea en los establos. No usan virutas resinosas o con tanino porque estas no son muy absorbentes y pueden teñir al animal.

La viruta, la cama de caballo y la cáscara de arroz no requieren un compostaje previo. En el caso de la cama de caballo la orina se va evaporando pero la que queda se convierte también en nutriente para las lombrices.

Siempre hay que tener un poco de materia prima de más por cualquier eventualidad. Hay que saber diferenciar la edad del estiércol que es un factor muy importante dentro del manejo de las lombrices.

El sustrato bovino se puede encontrar en 3 situaciones:

- **Estiércol fresco:** el estiércol está acabado de producir por el bovino, teniendo una consistencia pastosa, de color verde encendido, de olor insoportable debido a que su pH es altamente alcalino, lo cual no es recomendable para la lombriz.
- **Estiércol maduro:** este estiércol tiene más o menos de 10 a 18 días de haber sido producido por el animal, su consistencia es semipastosa, de color verde oscuro o pardo, su olor es soportable, el pH se encuentra estabilizado, calculado de 7 a 8. Este es el sustrato adecuado, puesto que presenta las condiciones óptimas para la crianza de lombrices, aunque a veces le tenemos que agregar agua para estabilizar su humedad y por ende su temperatura. Nuestra experiencia nos dice que este es el sustrato que mejor aceptan las lombrices.
- **Estiércol viejo:** como la palabra lo dice, es un estiércol que tiene más de 20 días de haber sido producido, es de consistencia pastosa y dura, desboronándose al apartarse con la mano. No presenta prácticamente ningún olor. Este no es un sustrato que puede ser usado para la crianza de lombrices, puesto que su pH es altamente ácido y pueden entrar las lombrices en un período de dormición y ocurrir el desarrollo de la Planaria.

Los materiales que la lombriz no puede digerir son:

- Metales
- Plástico
- Goma
- Vidrio

2.5 ACONDICIONAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

El manejo de estiércol o sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, puesto que si nosotros entregamos estabilizado o maduro el estiércol a las lombrices, estaremos asegurando que nuestro pie de cría se reproduzca aceleradamente y en poco tiempo lo habremos multiplicado para aumentar nuestra área.

La materia prima para la elaboración del humus de lombriz debe pasar por un periodo previo de acondicionamiento antes de colocarse en las cunas.

Luego de que la panza perdió parte del líquido con el que llega (1-2 días) se mezcla con la fibra. (Si se utiliza estiércol de corral no hay que esperar para realizar la mezcla).

Después de 5 días de fermentación se pasa todo el material por la picadora. Obviamente, este procedimiento vuelve a mezclar el

material y ocurre una nueva fermentación que puede ser muy intensa.

Si el invierno es moderado, se espera 5 días antes de disponer el material dentro de las cunas (después del picado). Si el invierno es crudo el tiempo se reduce a 3 días para aprovechar el calor del material.

Si es verano la demora en disponer del material es de alrededor de 20 días (no había problema si por causas operativas la demora fuera un poco mayor). El tiempo en definitiva depende de la temperatura que registre el material: no debe ser mayor de 32° C ni menor a 15° C; la óptima es 20° C. Durante esta etapa se debe mezclar el material cada 5 días, no hace falta regar.

En síntesis, durante el invierno el proceso total de acondicionamiento del material dura alrededor de 15 días, mientras que en verano tarda un mes.

2.6 CONTROL DE PH Y VIABILIDAD

En el manejo del estiércol o sustrato tenemos que tener en cuenta 3 factores muy importantes:

- Humedad
- Temperatura
- PH (Acidez, alcalinidad)

Humedad :

La humedad es un factor de mucha importancia que influye en la reproducción y fecundidad de las cápsulas o cocones, una humedad superior al 85 % es muy dañino para las lombrices, haciendo que éstas entren en un período de dormición en donde se afecta la producción de lombrihumus y la reproducción de biomasa.

Las condiciones más favorables para que la lombriz produzca y se reproduzca se presentan a una humedad del 80 %, es aceptable hasta 70 %, debajo de 70 % de humedad es una condición desfavorable, por otro lado niveles de humedad de 55 % son mortales para las lombrices.

La prueba para medir el porcentaje de humedad en el sustrato se conoce como prueba de puño, la cual consiste en agarrar una cantidad del sustrato que alcanza con el puño de una mano, posteriormente se le aplica fuerza, lo normal de un brazo y si salen de 8 a 10 gotas es que la humedad está en un 80 % aproximadamente.

Temperatura :

La temperatura es otro de los factores que influyen en la reproducción, producción (lombrihumus) y fecundidad de las cápsulas. Una temperatura entre 20 a 25 grados centígrados es

considerada óptima, que conlleva al máximo rendimiento de las lombrices.

Cuando la temperatura desciende de los 20 grados centígrados hasta 15 grados centígrados las lombrices entran en un período de latencia, dejando de reproducirse, crecer y producir humus, además que alarga el ciclo evolutivo, puesto que los cocones (huevos) no eclosionan y pasan más tiempo encerrados los embriones, hasta que se presentan las condiciones del medio favorable, sucediendo lo mismo con la lombriz joven, pasa más tiempo en este período, puesto que ahí soporta más tiempo las adversidades del tiempo.

Ph:

Las lombrices pueden también alimentarse de papel no importando la tinta que éste contenga, se puede mezclar con el estiércol 10 días antes que éste esté estabilizado.

Todos estos materiales toman una coloración café oscuro, no presentan mal olor y al tacto son semi-pastosos, esto está indicando que el pH, humedad y temperatura están óptimas. Estos factores se pueden medir al ojo de la experiencia.

El valor de pH del estiércol debe estar comprendido entre 6,5 y 7,5 siendo los valores óptimos 6,8 y 7,2. Para controlar el pH de una sustancia orgánica se puede utilizar papel de tornasol.

Para la prueba se toma una muestra de estiércol húmedo y se le introduce el papel de tornasol en el centro. Se deja reposar unos 30 segundos comprobándose que la tira ha cambiado de color, se lo compara con una escala de colores donde cada uno responde a un grado distinto de pH.

El grado de acidez o alcalinidad se expresa mediante una escala que va de 0 a 14. Las sustancias cuyo pH esta comprendido entre 0 y 7 se consideran ácidas, de 7 a 14 alcalinas y neutra cuando el valor es 7.

También existen aparatos llamados peachímetros que permiten medir directamente el pH. Basta con introducir una punta en el material y un indicador con una aguja permitirá hacer una lectura con regular exactitud.

2.7 NUCLEOS

Se denomina núcleo a los planteles de lombrices que se insemnan en las cunas. Cada núcleo integrado por las lombrices y su sustrato tiene un volumen aproximado de 50 decímetros cúbicos (50 litros). Es muy difícil calcular cuantos individuos hay en cada núcleo (ya que contiene cocones y lombrices muy pequeñas) pero como referencia se podría hablar de unos 30,000 ejemplares.

2.8 PREPARACION DE LAS CUNAS

Antes de poner a las lombrices en contacto directo con el alimento a las camas, debemos asegurarnos que la fermentación del material se haya ultimado para lo cual se procede a realizar una prueba, esta prueba garantiza la supervivencia, y se llama comúnmente Prueba de 50 Lombrices (PL50).

Para realizar la prueba P50L se procede a colocar en una caja de madera (dimensiones de 30 x 30 x 15 cm), suficiente cantidad del alimento preparado hasta tener un grosor de 10 cm, luego se colocan 50 lombrices pudiendo ser adultas y jóvenes en una sola bola, colocándose en el centro de la caja. Posteriormente se riega con cuidado y adecuadamente pero sin encharcar. Las lombrices se introducen solas y tratarán de descubrir si el nuevo ambiente es adecuado para garantizar primero su permanencia y después su acción productiva.

Pasadas 24 horas hay que verificar si las 50 lombrices se encuentran en condiciones óptimas de salud, es aceptable encontrar 48 lombrices vivas porque puede ser que se murieran 2 en el trasiego o por haber cumplido los 16 años de vida. Si mueren más de 2 quiere decir que el alimento no reúne aún las condiciones adecuadas y hay que proceder a unificar las oportunas correcciones. Por el contrario si todas las lombrices están vivas o al menos 48 y se han distribuido en el medio, el alimento ha sido correctamente preparado y se puede proceder a la inoculación de las lombrices en el alimento.

2.9 EXTRACCION DE LAS LOMBRICES

El ciclo de producción en la cuna es de 3 meses. Cuando falten de 15 a 7 días para realizar la cosecha se alimenta a las lombrices con un sebo para atraer al mayor número de las mismas a la superficie de la cuna y proceder a su extracción. Una formula desarrollada para proceder a su extracción, es mezclar el material con un 3% de grasa refinada rayada. También se puede emplear borra de café o melaza.

Para extraer las lombrices se coloca sobre la cuna entre 3 y 4 cm de sebo. Se moja y se lo cubre con la media sombra. Al cabo de 72 horas se llenará de lombrices. Con una horquilla carbonera se sacan de 5 a 7 cm de la capa superior. Este material constituye un nuevo núcleo que se podrá usar para sembrar una nueva cuna.

2.10 COSECHA DE HUMUS

Una vez retirada la mayor parte de la población de lombrices de la cuna, se extrae el humus inmediatamente. Es importante tener presente que para que la actividad sea rentable las cunas deben manejarse como unidades de producción de humus con un ciclo de tres meses, al cabo del cual el humus es extraído.

El proceso de homogenización se completa en tres o cuatro meses por acción de las bacterias, y de las lombrices que no fueron extraídas al realizar la cosecha. Este tiempo es demasiado breve

para que eclosionen los cocones inmaduros y para permitir que la totalidad de las lombrices rezagadas puedan retirarse antes de pasar por el proceso de desterronado y tamizado del material. Las pérdidas pueden rondar el 20% o más. Estas pueden disminuir si se tiene la precaución de colocar junto a la pila de post-elaboración una franja de estiércol para atraer con su olor a las lombrices rezagadas.

Anteriormente se dejaba de alimentar a las lombrices por unos días. Con el sebo esto se hace innecesario. Además se evita que las lombrices bajen a buscar comida con la consiguiente pérdida de tiempo en esperar que asciendan nuevamente.

La pila de post-elaboración se puede dejar a la intemperie durante algunos meses lo cual mejora progresivamente la calidad del producto. En un envase que deje entrar un poco de aire y con un 40 % de humedad, el humus mantiene sus cualidades durante muchos años.

Para tener sólo una referencia orientativa, por cada tonelada de alimento que se coloca en una cuna en el período productivo, se extrae media tonelada de humus en tres meses de actividad. En el período de expansión (ver más adelante) este resultado lleva más tiempo. Un metro cúbico de humus pesa unos 500 Kg, si supera estos valores puede contener tierra.

Preparación de las cunas en otoño-invierno

La lombriz roja no sufre normalmente ningún letargo invernal, aunque se reproducen con menor intensidad, por este motivo sus necesidades de comida disminuyen un poco. Sin embargo, es necesario aumentar los aportes de materia orgánica (cuando la temperatura desciende a menos de 14° C) para mantener el calor de los lechos y por ende el del propio alimento, ya que las lombrices no comen cuando éste está muy frío.

El frío también disminuye la actividad de las lombrices y es necesario esperar más tiempo para que se produzca el humus. En los actuales momentos se ha superado esta limitación porque se aprovecha la propia fermentación del alimento para producir calor. Esto se consigue con un acondicionamiento del estiércol más breve y un manejo de la pila de material llamada "estufa".

La estufa se logra incorporando en la cuna un volumen de material del doble y un sexto más. Se forma una pila que supera el borde de la cuna con forma de campana de Gaus o pico truncado. Esto no significa que no debamos agregarle un poco de material más adelante.

La inseminación de lombrices se hace en la meseta, allí la fermentación es más enérgica que en las laderas, mientras que en la parte inferior hace más calor que en la superficie, esto permite una variedad de temperaturas a las que se irán acomodando los

gusanos. A diferencia de las cunas de verano, aquí el ingreso de las lombrices es de la parte superior a la inferior de la cuna.

Las lombrices se desplazarán por los primeros centímetros del material ingiriendo micropartículas de proteínas que vienen con el estiércol cuando aun está fresco.

Al mes se levanta el material de los extremos de la cuna (dejando un montículo en el centro) para favorecer la reacción del material.

A los tres meses se desparrama todo el material y se agrega alimento con un poco de sebo extra para que suban las lombrices (por el alimento y el calor). Esto ocurre en una semana aproximadamente.

La técnica para la cosecha de lombrices y humus y la post-elaboración del mismo es similar al período primavera verano.

Períodos de expansión y de producción

En la cría comercial de lombrices californianas hay dos etapas bien definidos: la de expansión en la que se busca favorecer la multiplicación de las lombrices para ampliar los planteles para alcanzar las dimensiones deseadas para el criadero y la de producción propiamente dicha cuando, una vez alcanzada el tamaño óptimo para la explotación, las cunas se insemnan con el

máximo de lombrices buscando incrementar la producción de humus antes que el de la población de animales.

Período de expansión

A los 3 meses de poner en marcha la actividad se hace la cosecha de las lombrices y luego de extraer el humus de las cunas se puede proceder a su multiplicación. Esto consiste en emplear las lombrices extraídas para iniciar un número mayor de cunas. Si una cuna se divide en dos llevará el doble de tiempo para lograr los mismos resultados obtenidos con una población completa. El cálculo es fácil de realizar: si se tienen 6 cunas y se las lleva a 8 (30% de aumento) el tiempo de elaboración se incrementará un 30%.

Otra relación que se debe tener en cuenta es que cuando una cuna está con dotación completa (etapa productiva) no se da un aumento importante de la población al cabo de los tres meses. La explicación es que los gusanos no cuentan con el espacio suficiente para reproducirse con toda su capacidad.

Si en este momento se hace una división de lombrices las cunas resultantes contarán con menos lombrices que en la cuna inicial. Esto trae dos consecuencias:

1. Ahora se cuenta con más espacio para que se reproduzcan las lombrices, aunque el proceso llevará más tiempo.

2. Habrá menos requerimientos alimentarios (por lo tanto la comida se suministrará con menos frecuencia (por ejemplo cada 10- 12 días según el porcentaje de expansión y la observación de la evolución de cada cuna).

Se van repitiendo las expansiones hasta alcanzar el tamaño óptimo del criadero. Es conveniente manejarse con porcentajes de expansión bajos los esquemas de multiplicación de cunas de tipo aritmético: 1, 2, 4, 8 no responden a la curva de crecimiento real de las poblaciones de lumbrícidos haciendo que el lumbricultor deba cuidar una mayor cantidad de cunas con menor resultado.

Período de producción

Una vez que la granja ha alcanzado la dimensión planificada, cada cuna estará casi siempre con su población completa de lombrices ya que se tiende a tener el máximo de lombrices produciendo humus. Cada cuna (de 1,50 por 20 metros) se iniciará con 10 núcleos y la cosecha se realiza a los 3 meses. Al cabo de este tiempo se extrae el humus para pasar rápidamente un nuevo ciclo.

En la etapa productiva el incremento en la población de animales no será tan pronunciado como en el período de expansión, ya que los planteles no cuentan con tanto espacio ni tiempo para reproducirse. Aún así, progresivamente comenzará a haber un remanente de gusanos que se puede vender a nuevos productores o destinar a la fabricación de alimentos para otros animales (rana, peces, aves etc.).

CAPÍTULO III. ANALISIS DE MERCADO

En los últimos años muchos agricultores han estado experimentando exitosamente el uso de humus. A pesar de ser la lombricultura una actividad relativamente reciente, existen experiencias en USA, Holanda, Filipinas, Perú, Argentina y Colombia.⁵

En USA se ha desarrollado experimentos en alimentación de pollos de carne con un producto en base de harina de lombriz, los que señalan que los pollos de carne consumen un 13% menos para la misma ganancia de peso que con alimento ordinario, basándose en harina de pescado.

Con respecto al uso del humus de lombriz en los Estados Unidos, los viveros de plantas y árboles, tanto árboles frutales como forestales, constituyen el principal mercado.

Al principio fueron sólo algunos pioneros de la agricultura orgánica, pero hoy se han sumado muchos floricultores, horticultores y fruticultores atraídos, más por el aumento de la producción y el ahorro en fertilizantes, que por sus convicciones ambientales.

Todo esto ha incrementado la demanda y está alentando a la instalación de nuevas granjas de lombricultura. Si se tiene en cuenta que el mercado de fertilizantes químicos mueve miles de millones de dólares en todo el mundo y que la lombricultura y sus

⁵ Pagina Web de la FAO

derivados, le están quitando terreno año tras año, se comprenderá que las perspectivas económicas para lombricultores con visión empresarial resultan muy atractivas.

Pero hay otras posibilidades no menos interesantes. Los agroquímicos dañan el suelo pero no tienen ninguna propuesta para su recuperación orgánica. La lombricultura ofrece una alternativa para revitalizar suelos empobrecidos especialmente en invernaderos y pequeñas granjas cuyas tierras y productos se están depreciando a consecuencia del abuso de bioquímicos y fertilizantes sintéticos.

3.1 Análisis de Oferta

Existen en la actualidad pocos productores que comercializan humus de buena calidad como: en la Costa: Manuel Navia; en la Sierra: Huerto de Modisibeth, Ribaprex, Ing. Temistocles Hernández, S.C. I. C. ubicada en Pifo parroquia de Yaruquí, la cual fue establecida por Enzo Bollo, el precursor de la Lombricultura en los países del Grupo Andino, siendo esta empresa el más importante centro de investigación y desarrollo en su línea.

El resto de la producción se realiza de manera empírica en pequeñas comunidades para su autoabastecimiento y generalmente es de mala calidad por falta de asesoramiento técnico especializado y tratamiento inadecuado de la materia prima.

Es importante que el agricultor al momento de adquirir el producto conozca de su procedencia puesto que, puede estar adquiriendo un producto que no cumpla con los requisitos técnicos.

Al mencionar requisitos técnicos se están expresando parámetros que deben cumplirse tanto al proceso de la elaboración del humus como al proceso del empaclado final.

La calidad del humus obtenido depende de la alimentación que se le dé a las lombrices pues mientras tengan una alimentación balanceada el resultante final del humus será de alta calidad.

Un producto que lleve desperdicios tales como palos, piedras, material vegetal no asimilado y una humedad que exceda de los límites técnicos requeridos, significara para el comprador un costo adicional de no menos del 50%.

3.1.1 Variedades del humus

Por su estado se lo puede clasificar en humus sólido y líquido, siendo el humus sólido el más recomendado por las propiedades de estructura que proporciona al terreno, pero en contraparte su absorción es más lenta que el humus líquido.

3.1.2 Calidad del humus

La calidad del humus depende mayormente del tipo de materia prima que se utilice para alimentar a las lombrices, siendo recomendable una proporción de 30% de estiércol y el 70% restante de desechos vegetales, siempre y cuando el compostaje se lo realice de la manera más técnica posible.

También es de suma importancia mantener el nivel de humedad entre 45 y 55 % para que los microorganismos presentes en el humus posean el medio adecuado para sobrevivir y multiplicarse. Con respecto al PH, este debe mantenerse entre 6.8 y 7.2, y la flora bacteriana debe oscilar entre 20.000 y 50.000 millones por gramo. El espesor del grano da valor al humus, siendo el mejor cotizado el de grano fino, por ser mucho más rápida su incorporación al suelo.

3.1.3 Comercialización del humus

En la Costa los principales comercializadores son: Ing. Jorge Hernández que distribuye en la Península, Grisoni S. A. Representada por el Ing. José Grunauer que comercializa fuera de Guayaquil. En Quito, se distribuye en Mi Comisariato y Supermaxi, Comercial “El Agricultor”, el SCIC (Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura), Lombricultura M.V.B.P.

3.1.4 Estudio de la Oferta

Para tener una estimación de la oferta investigamos acerca de los niveles de producción mensual del año 2000 y 2001 junto con los precios respectivos a los que se vendieron dichas cantidades como se muestra en el cuadro adjunto, la información detallada a continuación fue proporcionada por Grisoni S.A. uno de los comercializadores más importantes en la costa:

Cuadro 3.1 Niveles de producción y precios de oferta

Años	Unidades Vendidas (Sacos de 35 Kg)	Precio (US\$)
2000	150,000	4.5
* 2001	195,000	5

Fuente: Grisoni S.A.

* En los meses de Mayo a Julio el precio fue de US\$5, y desde Agosto hasta Diciembre el precio fue de US\$5,5.

3.2 Análisis de la Demanda

El total de hectáreas en el Ecuador según datos del INEC del año 1998 son 26'079,900, de las cuáles el 2% se utiliza para cultivos transitorios, el 5% para cultivos permanentes, el 19% para pastos, el 3% para berbecho, el 1% para descanso y el 69% se mantiene sin utilizar.

En la Costa existen alrededor de 1'825,593 hectáreas hábiles para el cultivo, las cuáles están sembradas principalmente por Banano café cacao, mango. Si se utilizarán 10 sacos para abonar 1 hectárea al año, se obtiene un estimado de volumen de producción demandado en 18'255.930 de sacos de humus al año.

3.2.1 El mercado nacional

A pesar de las ventajas obtenidas por cultivar la tierra con humus, su desconocimiento por parte de los agricultores no ha permitido que la demanda aumente progresivamente, ya que de las 1'825,593 hectáreas cultivadas en nuestro país que potencialmente utilizarían 18'255.930 de sacos, se estima que sólo los productores que exportan su producción principalmente a la Unión Europea se verían obligados a utilizar el producto debido a las restricciones impuestas de comprar sólo productos orgánicos.

La producción anual de humus en la costa es de aproximadamente 195,000 sacos de 35KG al año, con lo cual se cubriría aproximadamente el 10% de la demanda potencial, si solamente consideramos como potenciales consumidores a los productores de banano, y sin tomar en cuenta el resto de la producción exportable, por lo tanto tenemos un vasto mercado para ofrecer nuestro producto.

Los lugares de mayor consumo de humus en la costa son: Los Ríos, La Península, Guayas, Manabí.

Los consumidores de humus son:

1. Sector agrícola (98%), para todo tipo de cultivos, siendo los que más consumen los bananeros, mangueros y cebolleros; ganaderos (pastizales)
2. Jardinería casera (0.5%)
3. Caracoleros, quienes en vez de cal utilizan humus (0.3%)
4. Camaroneros, quienes lo utilizan como enmiendas orgánicas para complementar la cadena trófica del camarón. (0.2%)
5. Viveros (1%)

3.2.2 El mercado internacional

En Estados Unidos las ventas de alimentos orgánicos han aumentado aproximadamente un 20% cada año desde 1991; y se espera que las ventas de estos alimentos lleguen a más de 4.000 millones de dólares este año.

Todo el concepto de orgánico según la Asociación Independiente de inspectores orgánicos de EE. UU. Se basa en la manera de alimentar la tierra y no la planta.

Actualmente en Europa es mayor la demanda que la oferta tanto de lombrices como de humus. La única forma de restituir la fertilidad de un campo que has sido explotado con fertilizantes artificiales durante mucho tiempo es con humus de lombriz. Un campo que ya no sirve para cultivos puede producir aun mas de lo que producía

en su mejor época, sólo con la aplicación de este único abono 100 % orgánico.

Según el doc. no. ISBN92-894-0359-4 de la oficina de publicaciones oficiales de la Comunidad Económica Europea en Luxemburgo, titulado "La Agricultura Ecológica", cita que en la conferencia que se dio el 27 y 28 de Mayo de 1999 en Baden Austria sobre la Agricultura Ecológica, demostraron que estudios de los años 93 y 98 lo que aconteció con los cultivos orgánicos, dando como conclusión lo sgte.:

- En 1993 habían 900.000 Ha. de cultivos orgánicos, y
- En 1998 ascendieron a 2'900.000 Ha. de dichos cultivos,

Cifras que en ese momento eran el 2% que para el 2005 iba a constituir el 10% del total de Ha. cultivadas de la Unión Europea.

3.2.3 Estudio de la demanda

Como el mercado del humus es relativamente nuevo, no existen el número de productores suficientes que logren abastecer la demanda existente, por lo tanto el producto ofertado se vende completamente, es por esto que las cantidades demandadas son las mismas las cantidades ofertadas, la única diferencia radica en el precio de venta, como se muestra en el cuadro adjunto:

Cuadro 3.2 Niveles de producción demandadas y precios de humus

Años	Unidades Demandadas (Sacos de 35 Kg)	Precio (US\$)
2000	150,000	5.5
2001	195,000	6

Fuente: Grisoni S.A.

* En los meses de Mayo a Julio el precio fue de US\$6, y desde Agosto hasta Diciembre el precio fue de US\$6,5.

Este argumento es válido si partimos de la condición impuesta por la Unión Europea (UE), de no comprar productos que no sean orgánicos a partir del año 2006, aunque lejano aún, la UE considera orgánica una producción que como mínimo ha sido tratada como orgánica los tres últimos años de producción, es decir, que en el Ecuador cualquier exportador que tiene a la UE como comprador, deberá como mínimo empezar a producir como cultivos orgánicos a partir de enero del 2003.

En la agricultura orgánica la tecnología constituye un valor agregado, la agricultura orgánica es tecnología que permite obtener un mayor precio por el mismo producto.

El precio del banano convencional oscila entre \$2.90 y \$1.80 la caja de banano, y este precio está sujeto a variables manipuladas por monopolios de exportadores.

En cambio, el precio del banano orgánico oscila entre \$4.50 y \$7.00 la caja, siendo este precio sujeto a una comercialización más estable, es así que las condiciones de precio se mantienen lineales.

3.3 Análisis de la Demanda insatisfecha

En el Ecuador actualmente existen 22,000 Ha. Cultivadas entre banano totalmente orgánico y cultivos de banano en proceso de conversión a orgánicos.

Si consideramos sólo los cultivos de banano, siendo la producción de banano al momento de 221,200 Ha., de las cuales el 14% exporta a la UE (30,968 Ha.), por lo tanto las 22,000 Ha. representarían el 71% de la producción total de este cultivo, es decir que el 29% restante de los productores serían potenciales consumidores de nuestro producto debido a la reglamentación de la UE.

3.4 Comercialización y distribución

La comercialización del producto final se la realizará a través del distribuidor más importante de la región Costa que es Grisoni S.A.,

quien ya posee una vasta experiencia en la venta, comercialización y distribución del humus. Además conoce los sectores que demandan nuestro producto como los son: Haciendas bananeras, flores, balsa, mango, plátano, cacao, cítricos, hortalizas, leguminosas, papaya, sandía, etc.; corrales de caracoles, jardinería, etc.

CAPÍTULO IV. ANALISIS FINANCIERO

4.1 Inversión Inicial

Terreno:

Para iniciar una explotación con futuro comercial se requiere como mínimo recomendable un terreno no menor de una hectárea, de lo contrario se hace muy incomodo el laboreo. El número de hectáreas de terreno utilizadas depende de la magnitud del proyecto. El espacio físico debe estar cercado y poseer agua de red o de pozo no salobre. El terreno debe estar ubicado en un lugar accesible a los camiones que transportarán la materia prima y retiraran el humus elaborado.

Hay que tener en cuenta que un 50% de la superficie del terreno se destina a los lechos y caminos y la otra mitad al almacenamiento del estiércol, el humus sin desterronar y los galpones destinados al envasado y almacenamiento.

Máquinas y herramientas:

- Picadora para moler la materia prima (estiércol y fibra): US\$ 2,000
- Desterronadora para desmenuzar el humus en bruto: US\$ 500.
- Zaranda motorizada (chica) de malla removible con diferentes aberturas (6, 7 y 8 mm) para usar con los distintos grados de humedad del material y evitar empastes. Le otorga al humus (previamente oreado y desterronado) una granulometría más fina que favorece su aplicación a los cultivos y le agrega valor comercial: US\$ 3,500.
- Selladora de bolsas de polietileno: US\$ 200.
- 8 Carretillas para el transporte de estiércol a las cunas y para extraer el Humus: US\$ 160.
- 2 rastrillos de puntas largas y redondeadas para remover el estiércol (o la materia orgánica que se utilice) durante la etapa de compostaje llamada también fase térmica o de degradación: US\$ 30.
- 2 horquillas de mango largo 4 puntas redondeadas (para no lastimar a las lombrices) para suministrar la comida a las cunas: \$ 30
- 2 horquillas tipo carbonera de 15 dientes para extraer las lombrices: US\$ 140
- 8 palas anchas: US\$100
- Bomba eléctrica para riego: US\$ 750.

- Implementos para riego: US\$150
- Bodegas y Galpones: US\$3,000
- Casa de Campo: US\$8,000
- Un tractor agrícola de 30 HP usado: US\$ 6,000
- Ensacadora automática para empacar el humus: US\$ 5,000
- Una cosedora: US\$ 950
- Balanza de plataforma: US\$ 400
- Peachímetro: US\$ 200
- Igómetro: US\$ 200

Lombrices:

Para arrancar la producción con 15 camas es necesario adquirir 150 sacos de 40 kilos de lombrices cada uno, con un costo unitario de US\$ 80, obteniendo un total de US\$ 12,000.

Costo de las cunas:

Una cuna cuesta US\$ 350 dólares, entre materiales y mano de obra. Las dimensiones de cada cuna son las siguientes: 1,50 x 20 x 0,40 MT, que dan cabida a 400 KG de lombrices.

4.1.2 Activos fijos

A continuación detallamos los activos necesarios para el inicio de nuestra producción junto con el periodo de depreciación de los mismos:

Cuadro 4.1 Detalle de Activos Fijos

Descripción	Valor (US\$)	No. De Años	Depreciación Anual
<u>Maquinarias y equipos</u>			
Picadora	2,000	10	200
Desterronadora	500	10	50
Zaranda motorizada	3,500	10	350
Selladora de bolsas de polietileno	200	5	40
Igometro	200	10	20
Peachimetro	200	10	20
Balanza de plataforma	400	5	80
Ensayadora automática	5,000	10	500
Tractor agrícola 30HP	6,000	15	400
Cosedora	950	10	95
Bomba de riego eléctrica	750	15	50
	<u>19,700</u>		
<u>Edificios</u>			
Bodegas y Galpones	3,000	10	300
Casa de Campo	8,000	10	800
	<u>11,000</u>		
<u>Materiales</u>			
8 carretillas	160	1	160
2 rastrillos	30	1	30
2 horquillas mango largo	30	1	30
2 horquillas tipo carbonera	140	1	140
8 palas anchas	100	1	100
	<u>460</u>		
<u>Activos no depreciables</u>			
Lombrices	12,000		
Total activos	<u><u>43,160</u></u>		

4.1.2 Activos diferidos

Consideramos como gastos pre - operacionales a todos los costos incurridos en las instalaciones eléctricas, además de los costos de preparación y nivelación del terreno necesarios para iniciar nuestra actividad, la construcción de las 15 cunas, a continuación presentamos un detalle de los mismos:

Cuadro 4.2 Detalle de Activos Diferidos

Gastos Pre-operacionales	Valor (US\$)	No. De Años	Amortización Anual
Sistema de riego	150	5	30
Construcción de 15 cunas	5,250	5	1050
Instalaciones eléctricas	500	10	50
Nivelación de terreno y acceso	3,000	15	200
	<u>8,900</u>		

Mano de obra Directa:

Para las actividades de elaboración del compost, riego y aireación de cunas, cosecha y ensacado del producto necesitaremos de 8 jornaleros, los cuáles se encargaran de la aplicación de todo el proceso de producción del humus.

Mano de Obra Indirecta:

Contaremos con la presencia de un administrador, quién se encargará de supervisar todo el proceso de producción, cosecha y comercialización del humus. Además dentro de los primeros seis meses se contratará a un técnico especializado para capacitar a los jornaleros sobre los cuidados y las técnicas necesarias para el correcto manejo de la producción del humus.

Materiales directos:

Lombrices, desechos orgánicos animales y vegetales, sacos para envasar el producto terminado.

Servicios prestados:

Transporte de estiércol y de materia vegetal desde las haciendas cercanas.

Alquileres:

Terreno de 2 HA ubicado en Cerecita vía a la Costa, el alquiler anual de cada hectárea es de US\$ 360.

4.2 Depreciaciones y amortizaciones

Hemos considerado como activos fijos depreciables, (ver descripción en el cuadro que se detalla en el punto 4.1.1), la suma de US\$31,160, los cuáles se deprecian anualmente en US\$3,365. Como activos no depreciables se consideran los US\$12,000 del valor de las lombrices.

Hemos considerado como activos diferidos, (ver descripción en el cuadro que se detalla en el punto 4.1.2), la suma de US\$8,900, los cuáles se amortizan anualmente en US\$1,330.

4.3 Financiamiento

Para realizar nuestro análisis financiero hemos planteado dos supuestos:

- 1.- Financiamiento 100% con aportes de capital
- 2.- Financiamiento del 42% con un préstamo bancario a 5 años plazo y a una tasa del 19% anual; y el 58% restante con aportes de capital.

Según el supuesto No. 1, la inversión inicial que necesitamos para comenzar nuestro proyecto es de US\$ 62,574, los cuáles se componen de la siguiente manera:

Cuadro 4.3

Inversión Inicial

Descripción	Valor (US\$)
<u>Maquinarias</u>	
Picadora	2,000
Desterronadora	500
Zaranda motorizada	3,500
Selladora de bolsas de polietileno	200
Balanza de plataforma	400
Ensayadora automática	5,000
Tractor agrícola de 30 HP	6,000
Cosedora	950
	<u>18,550</u>
<u>Edificios</u>	
Bodegas y Galpones	3,000
Casa de campo	8,000
	<u>11,000</u>
<u>Equipos</u>	
Igómetro	200
Peachímetro	200
Bomba de riego	750
	<u>1,150</u>
<u>Materiales</u>	
8 carretillas	160
2 rastrillos	30
2 horquillas mango largo	30
2 horquillas tipo carbonera	140
8 palas anchas	100
	<u>460</u>
<u>Otros Activos</u>	
Lombrices	12,000
<u>Activos Diferidos</u>	
Sistema de riego	150
Construcción de cunas	5,250
Instalaciones eléctricas	500
Nivelación terreno y acceso	3,000
	<u>8,900</u>
* <u>Capital de trabajo</u>	10,514
<u>Total</u>	<u><u>62,574</u></u>

4.3.1 Capital social

Bajo el supuesto No. 1 mencionado en el punto 4.3 el aporte de capital inicial sería de US\$52,060 más US\$10,514 como capital de trabajo, el cuál servirá para financiar las actividades operativas de la compañía de los primeros tres meses antes de obtener la primera cosecha.

4.3.2 Crédito

Si solicitáramos un préstamo en una institución financiera por el 42% de nuestra inversión inicial, es decir por US\$26,030; el aporte de capital sería el 58% restante. Ver Anexo No. 3

4.4 Costos y Gastos

Para realizar nuestras proyecciones asumimos que la inflación es cero es por esto que nuestros costos no varían a través del tiempo; a continuación presentamos un resumen de los gastos en que vamos a incurrir para iniciar nuestro proyecto:

Cuadro 4.4

Proyección de Gastos

Descripción	Años				
	1	2	3	4	5
<u>Materia prima</u>					
Estiercol	6,124	12,247	18,371	18,371	18,371
Desechos vegetales	4,763	9,526	14,288	14,288	14,288
Total	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659
<u>Gastos operacionales</u>					
Agua	300	600	900	900	900
Luz	600	1,200	1,800	1,800	1,800
Comunicaciones	1,200	2,400	3,600	3,600	3,600
Mat. De oficina	660	1,320	1,980	1,980	1,980
Materiales de trabajo	460	460			
Sacos	2,160	4,320	6,480	6,480	6,480
Total	5,380	10,300	14,760	14,760	14,760
<u>Sueldos y salarios</u>					
Jornaleros	7,800	12,480	12,480	12,480	12,480
Técnico	6,000				
Administrador	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Total	19,800	18,480	18,480	18,480	18,480
<u>Alquiler</u>					
Renta del terreno	720	720	720	720	720
<u>Gastos financieros*</u>	4,787	4,089	3,253	2,250	1,048

* Sólo se aplica bajo el supuesto No. 2

4.4.1. Costos fijos

Materia Prima:

Para producir 8,640 sacos de humus de 35KG cada uno, necesito adquirir 756,000 KG de materia prima, ya que del 100% de compost que ingieren las lombrices sólo el 40% se transforma en

humus, el 60% restante lo utilizan las lombrices para su alimentación. De los 756,000 KG de materia prima el 30% es estiércol y el 70% restante son desechos vegetales, el kilo de estos componentes cuesta US\$0.03 y US\$0.01, respectivamente incluyendo los costos de transporte. Ver Anexo No. 2

Sueldos y salarios:

Para iniciar nuestra actividad contaremos con la presencia de un administrador, el cuál ganará US\$1,000 mensuales, y un técnico que también ganará US\$1,000 mensuales.

Para el primer año contrataremos 5 jornaleros quienes percibirán semanalmente US\$30, a partir del segundo año se contratarán a 3 jornaleros más debido al incremento de las cunas y por ende de la producción.

Servicios

Estimamos que para el primer año los gastos de agua, comunicaciones y electricidad serán de US\$300 US\$1,200 y US\$600 respectivamente, los cuáles se incrementarán en el segundo y tercer año, como se detalla en el cuadro del punto 4.4, el incremento se debe exclusivamente al aumento de la producción de humus.

4.4.2. Costos variables

Sacos:

El costo por unidad es de US\$0.25, por lo que el primer año los gastos por este rubro ascienden a US\$2,160.

4.5 Estado de pérdidas y ganancias

A continuación se detallan los estados de pérdidas y ganancias considerando los ingresos (Anexo No.1) y los gastos anteriormente mencionado, los cuales fueron realizados bajo los supuestos 1 y 2:

Supuesto No. 1

Financiamiento con Capital propio:

Cuadro 4.5

ESTADO DE RESULTADOS

Años	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>					
Ventas	51,840	108,864	171,461	180,034	189,036
<u>Egresos</u>					
Materia prima	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659
Sueldos y Salarios	19,800	18,480	18,480	18,480	18,480
Gtos. Operativos	5,380	10,300	15,220	15,220	15,220
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta	720	720	720	720	720
Total	41,481	55,968	71,774	71,774	71,774
<u>Otros ingresos</u>					
Valor de salvamento					18,425
Utilidad bruta	10,359	52,896	99,687	108,260	135,686
Impuestos	2,590	13,224	24,922	27,065	33,922
Part. Laboral	1,554	7,934	14,953	16,239	20,353
Utilidad neta	<u><u>6,215</u></u>	<u><u>31,738</u></u>	<u><u>59,812</u></u>	<u><u>64,956</u></u>	<u><u>81,412</u></u>

Supuesto No. 2

Financiamiento 58% con capital propio y el 42% restante con deuda:

Cuadro 4.6

ESTADO DE RESULTADOS

Años	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>					
Ventas	51,840	108,864	171,461	180,034	189,036
<u>Egresos</u>					
Materia prima	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659
Sueldos y Salarios	19,800	18,480	18,480	18,480	18,480
Gtos. Operativos	5,380	10,300	15,220	15,220	15,220
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta	720	720	720	720	720
Gtos. Financ.	4,787	4,089	3,253	2,250	1,048
Total	46,268	60,057	75,027	74,024	72,822
<u>Otros ingresos</u>					
Valor de salvamento					18,425
Utilidad bruta	5,572	48,807	96,434	106,009	134,639
Impuestos	1,393	12,202	24,108	26,502	33,660
Part. Laboral	836	7,321	14,465	15,901	20,196
Utilidad neta	<u><u>3,343</u></u>	<u><u>29,284</u></u>	<u><u>57,860</u></u>	<u><u>63,606</u></u>	<u><u>80,783</u></u>

4.6 Balance General

A continuación se detallan los balances generales bajo los supuestos 1 y 2:

Supuesto No. 1

Financiamiento con Capital propio:

Cuadro 4.7

Balance General						
Años	0	1	2	3	4	5
<u>Activo</u>						
Activo corriente						
Caja	-	10,910	47,343	111,850	181,501	267,607
Capital de trabajo	10,514	10,514	10,471	14,872	17,760	17,760
Total	<u>10,514</u>	<u>21,424</u>	<u>57,814</u>	<u>126,722</u>	<u>199,261</u>	<u>285,367</u>
Activo fijo	43,160	43,160	43,160	43,160	43,160	43,160
Depreciación acum.		3,365	6,730	10,095	13,460	16,825
Activo fijo neto	<u>43,160</u>	<u>39,795</u>	<u>36,430</u>	<u>33,065</u>	<u>29,700</u>	<u>26,335</u>
Activos diferidos	8,900	8,900	8,900	8,900	8,900	8,900
Amortización acum.		1,330	2,660	3,990	5,320	6,650
Activo diferido neto	<u>8,900</u>	<u>7,570</u>	<u>6,240</u>	<u>4,910</u>	<u>3,580</u>	<u>2,250</u>
Total activo	<u><u>62,574</u></u>	<u><u>68,789</u></u>	<u><u>100,484</u></u>	<u><u>164,697</u></u>	<u><u>232,541</u></u>	<u><u>313,952</u></u>
<u>Pasivo</u>						
<u>Patrimonio</u>						
Capital Social	62,574	62,574	62,531	66,932	69,820	69,820
Utilidades no dist.	-	6,215	37,953	97,765	162,721	244,132
Total	<u>62,574</u>	<u>68,789</u>	<u>100,484</u>	<u>164,697</u>	<u>232,541</u>	<u>313,952</u>
Tot. pas. Y patrim.	<u><u>62,574</u></u>	<u><u>68,789</u></u>	<u><u>100,484</u></u>	<u><u>164,697</u></u>	<u><u>232,541</u></u>	<u><u>313,952</u></u>

Supuesto No. 2

Financiamiento 58% con capital propio y el 42% restante con deuda:

Cuadro 4.8

Balance General						
Años	0	1	2	3	4	5
<u>Activo</u>						
Activo corriente						
Caja	-	4,533	34,311	91,827	154,087	232,321
Capital de trabajo	10,514	10,514	10,471	14,872	17,760	17,760
Total	<u>10,514</u>	<u>15,047</u>	<u>44,782</u>	<u>106,699</u>	<u>171,847</u>	<u>250,081</u>
Activo fijo	43,160	43,160	43,160	43,160	43,160	43,160
Depreciación acum.	<u> </u>	<u>3,365</u>	<u>6,730</u>	<u>10,095</u>	<u>13,460</u>	<u>16,825</u>
Activo fijo neto	43,160	39,795	36,430	33,065	29,700	26,335
Activos diferidos	8,900	8,900	8,900	8,900	8,900	8,900
Amortización acum.	<u> </u>	<u>1,330</u>	<u>2,660</u>	<u>3,990</u>	<u>5,320</u>	<u>6,650</u>
Activo diferido neto	8,900	7,570	6,240	4,910	3,580	2,250
Total Activo	<u><u>62,574</u></u>	<u><u>62,412</u></u>	<u><u>87,452</u></u>	<u><u>144,674</u></u>	<u><u>205,127</u></u>	<u><u>278,666</u></u>
<u>Pasivo</u>						
Deuda a largo plazo	26,030	22,525	18,324	13,285	7,244	-
<u>Patrimonio</u>						
Capital Social	36,544	36,544	36,501	40,902	43,790	43,790
Utilidades no distribuidas	<u> </u>	<u>3,343</u>	<u>32,627</u>	<u>90,487</u>	<u>154,093</u>	<u>234,876</u>
Total	36,544	39,887	69,128	131,389	197,883	278,666
Tot. Pas. Y patrim.	<u><u>62,574</u></u>	<u><u>62,412</u></u>	<u><u>87,452</u></u>	<u><u>144,674</u></u>	<u><u>205,127</u></u>	<u><u>278,666</u></u>

4.7 Flujo de Caja

A continuación se detallan los flujos de caja bajo los supuestos 1 y 2:

Supuesto No. 1

Financiamiento con Capital propio:

Cuadro 4.9

Flujo de Caja					
	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>					
Ventas	51,840	108,864	171,461	180,034	189,036
Valor de salvamento					18,425
<u>Egresos</u>					
Materia prima	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659
Sueldos y salarios	19,800	18,480	18,480	18,480	18,480
Impuestos	2,590	13,224	24,922	27,065	33,922
Part. Laboral	1,554	7,934	14,952	16,239	20,353
Gtos. Operativos	5,380	10,300	15,220	15,220	15,220
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta	720	720	720	720	720
Total	<u>45,625</u>	<u>77,126</u>	<u>111,648</u>	<u>115,078</u>	<u>126,049</u>
Saldo total	6,215	31,738	59,813	64,956	81,411
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Saldo anterior		10,910	47,343	111,850	181,501
Saldo actual	<u><u>10,910</u></u>	<u><u>47,343</u></u>	<u><u>111,850</u></u>	<u><u>181,501</u></u>	<u><u>267,607</u></u>

Supuesto No. 2

Financiamiento 58% con capital propio y el 42% restante con deuda:

Cuadro 4.10

Flujo de Caja					
	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>					
Ventas	51,840	108,864	171,461	180,034	189,036
Valor de salvamento					18,425
<u>Egresos</u>					
Materia prima	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659
Sueldos y salarios	19,800	18,480	18,480	18,480	18,480
Impuestos	1,393	12,202	24,108	26,503	33,660
Part. Laboral	837	7,321	14,465	15,901	20,196
Gtos. Operativos	5,380	10,300	15,220	15,220	15,220
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta	720	720	720	720	720
Total	<u>43,711</u>	<u>75,491</u>	<u>110,347</u>	<u>114,178</u>	<u>125,630</u>
Saldo total	8,129	33,373	61,114	65,856	81,830
Depreciación	3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Saldo anterior		4,533	34,310	91,827	154,087
Financiamiento	8,291	8,291	8,291	8,291	8,291
Saldo actual	<u><u>4,533</u></u>	<u><u>34,310</u></u>	<u><u>91,827</u></u>	<u><u>154,087</u></u>	<u><u>232,321</u></u>

4.8 Evaluación Privada

Para realizar la evaluación privada de nuestro proyecto nos basamos en los dos supuestos mencionados anteriormente, obteniendo tasas de retorno y un valor presente neto que demuestren su aplicación y rentabilidad.

4.8.1. Valor Presente Neto

Para calcular el valor presente neto utilizamos una tasa del 20%, tomando como referencia la tasa obtenida por el WACC más el riesgo país.

Según supuesto No. 1

Cuadro 4.11

Inversión Inicial	Periodos				
	1	2	3	4	5
-62,574	10,910	36,433	64,507	69,651	86,107
VAN	64,452				

Según supuesto No. 2

Cuadro 4.12

Inversión Inicial	Periodos				
	1	2	3	4	5
-62,574	4,533	29,777	57,517	62,290	78,234
VAN	47,206				

4.8.2. Tasa interna de Retorno

Según supuesto No. 1

Cuadro 4.13

Años	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta		6,215	31,738	59,812	64,956	81,412
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amort. Cargos dif.		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Flujos	<u>-62,574</u>	<u>10,910</u>	<u>36,433</u>	<u>64,507</u>	<u>69,651</u>	<u>86,107</u>
TIR	54%					

Según supuesto No. 2

Cuadro 4.14

Años	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta		3,343	29,284	57,860	63,606	80,783
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amort. Cargos dif.		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Amort. Capital		-3,505	-4,202	-5,038	-6,041	-7,244
Flujos	<u>-62,574</u>	<u>4,533</u>	<u>29,777</u>	<u>57,517</u>	<u>62,260</u>	<u>78,234</u>
TIR	45%					

4.9 Análisis de Sensibilidad

A continuación se muestra el detalle de los diferentes valores presentes obtenidos como resultado del análisis realizado, en base a los escenarios utilizados:

Escenarios	INVERSION INICIAL	1	2	3	4	5	VAN	TIR
Capital propio	(62,574)	10,910	36,433	64,507	69,651	86,107	64,452	54%
Aumento de Inversión Inicial en 10%	(68,831)	11,098	36,620	64,695	69,839	86,295	199,716	49%
Aumento de costos en 5% y precio permanece constante	(62,574)	9,666	34,754	62,354	67,498	83,954	195,652	52%
Aumento de costos en 7% y precio permanece constante	(62,574)	9,168	34,082	61,493	66,636	83,093	191,898	51%
Aumento de costos en 9% y precio permanece constante	(62,574)	8,670	33,410	60,631	65,775	82,231	188,144	50%
Aumento de precio en 3% y costos permanecen constantes	(62,574)	11,844	38,392	67,593	72,092	89,841	217,188	56%
Aumento de precio en 5% y costos permanecen constantes	(62,574)	12,466	39,699	69,651	75,052	92,331	226,625	58%
Aumento de precio en 7% y costos permanecen constantes	(62,574)	13,088	41,005	71,709	77,212	94,821	235,261	60%
Aumento de inversión Inicial en 10% y costos en 5%, precio estable	(68,831)	9,965	35,082	62,683	67,826	84,283	191,008	47%
Aumento de inversión Inicial en 10% y costos en 7%, precio estable	(68,831)	9,553	34,467	61,878	67,021	83,478	187,566	47%
Aumento de inversión Inicial en 10% y costos en 9%, precio estable	(68,831)	9,112	33,852	61,073	66,217	82,673	184,096	46%

Tasa de Descuento =

20%

Como podemos observar, de acuerdo al análisis de sensibilidad realizado nuestro proyecto es altamente sensible a los cambios que puedan afectar los precios de venta del producto, así como también a las variaciones en los precios de los insumos y de los demás costos en los que debemos incurrir para la obtención de nuestro producto.

CAPÍTULO V. ANALISIS ECONOMICO

5.1 Análisis de impacto ambiental

Los principales motivos de practicar la agricultura orgánica a mayor escala son la salud humana, la protección del medio ambiente y beneficios económicos más altos cuando se la conecta a mercados demandantes. Por años, investigadores, ambientalistas y productores han generado conciencia sobre los daños resultantes de una agricultura intensiva, de monocultivo y altamente mecanizada empleando excesivamente los fertilizantes y pesticidas y con efectos negativos sobre la salud por el uso de conservantes, colorantes, saborizantes, hormonas etc. en los alimentos.

Por lo tanto, hablar de la agricultura orgánica no es tan solo considerar la parte de los productos orgánicos reconocidos y certificados sino también reconocer el rol que una agricultura sostenible posee en complementar la función de la agricultura comercial para alcanzar la seguridad alimentaria.

El humus es un nutriente orgánico y hace que la planta viva mejor. No reemplaza a los productos químicos, sino que baja la frecuencia de compra de los químicos, hasta llegar a usar los químicos a lo mínimo indispensable que la planta necesita. Esto se hace gradualmente en el caso del humus. El problema de los químicos es que la planta sigue desnutrida y el suelo esta descompuesto, agotado.

El humus es un nutriente y regulador de la tierra. Con el uso del humus se reduce en un 50% el uso de fertilizantes y un 100% de los nematicidas.

5.2 Análisis de impacto en la productividad

Dependiendo del tipo de cultivo que se quiera realizar, mediante la utilización de humus se nota un incremento en la producción de entre el 15% y el 30% aproximadamente. Además el estado del suelo también es fundamental para que la producción se incremente, y como ya explicamos en capítulos anteriores el humus mejora notable y progresivamente la calidad del suelo.

Es importante recalcar que con el uso del humus no se descarta el uso de los químicos en un 100%, sólo se disminuye notablemente su utilización como ya recalcamos en el punto 5.3. Por lo tanto para realizar nuestro análisis partimos del ejemplo siguiente:

Tomamos como referencia 2 cultivos de papaya, el primero realizado con humus y con productos químicos y el segundo realizado 100% con químicos en las cantidades detalladas a continuación:

Cuadro 5.1

Fertilización química Vs. Fertilización Mixta (orgánica y química)

<u>Lote No.1</u>		<u>Lote No.2</u>	
Fertilización química		Fertilización química	
Area	1 HA	Area	1 HA
Urea	1,000 KLS	Urea	1,000 KLS
Muriato K	1,000 KLS	Muriato K	1,000 KLS
Superf. 3ple	416 KLS	Superf. 3ple	416 KLS
Nitrato K	160 KLS	Nitrato K	160 KLS
Fertilización orgánica		Fertilización orgánica	
Humus de lombriz	2,700 KLS	Humus de lombriz	0
Otros	1,500 KLS	Otros	0

La producción en ambos casos fue la siguiente:

Cuadro 5.2

Producción de papaya en el año 2000 y 2001

Meses	Lote 1 (KLS)	Lote 2 (KLS)
Julio	56	239
Agosto	280	1,787
Septiembre	2,219	3,241
Octubre	7,264	8,154
Noviembre	12,916	4,400
Diciembre	8,945	4,223
Enero	5,096	3,500
Febrero	4,000	1,750
Marzo	4,900	3,000
Abril	9,024	2,500
Mayo	1,500	
Junio	1,200	
Julio	800	
Total	58,200	32,794

Cómo podemos observar la productividad utilizando humus se incrementa en un 77% aproximadamente, y por ende los ingresos por ventas se incrementan, veamos un resumen de los costos e ingresos en ambos casos:

Cuadro 5.3

Estado de resultados resumido

	Lote No.1	Lote No.2
Ventas	5,820	3,280
Costos totales	<u>1,600</u>	<u>1,060</u>
Utilidad	<u><u>4,220</u></u>	<u><u>2,220</u></u>

5.3 Análisis de competitividad

A nivel internacional, las reglamentaciones sobre la calidad de los productos para el consumo humano son cada vez más estrictas, es por esto que es necesario cambiar los métodos de producción agrícola practicados en nuestro País y suplantarlos por técnicas de producción orgánicas, que mejoran notablemente las condiciones del producto y permiten que tengan más aceptación en el mercado internacional y por ende aumente nuestra competitividad como país.

A manera de ejemplo podemos mencionar como la comercialización de banano orgánico está en plena expansión: en el 2000 se vendieron 65 mil TM de este producto, un 50% más que en el 99. los principales países consumidores del guineo ecológico son: Gran Bretaña, Alemania, Francia, Suecia, Italia, Estados Unidos y Japón. Para el año 2006 todo el banano que ingrese a la Unión Europea debe ser orgánico, es decir con uso de técnicas agrícolas que prescindan del uso de fertilizantes sintéticos y plaguicidas.

Las principales ventajas de esta técnica de cultivo son: la disminución de gastos en químicos, el incremento de la productividad y el aumento del precio de venta de la caja de la fruta.

5.4 Evaluación Social del Proyecto

Hemos considerado como parámetros para evaluar nuestro proyecto los siguientes temas:

- El que la lombricultura utilice como materia prima desechos de cosechas y estiércol de animales, hace que el uso de estos materiales para la elaboración de humus no representen un costo social para el país .

Dentro de la evaluación social se consideran los beneficios sociales indirectos, considerados como externalidades positivas, generados por el proyecto, dentro de los cuales, por la utilización del humus podemos enumerar los siguientes.

1. Ahorro de fertilizantes que puede ser hasta del 50% por siembra.
2. Ahorro en el arado, por la reducción de desgaste de los implementos utilizados y la reducción del tiempo en que se lo realiza.
3. Ahorro de agua por la capacidad de retención de la misma que el humus proporciona al terreno.
4. Aumento de productividad de las plantas.
5. Resistencia y/o tolerancia a enfermedades y virus de las plantas.
6. Incremento en la germinación de los semilleros de un 20% aproximadamente .

Con respecto al ahorro en costos por el uso de agua es importante mencionar que el humus retiene 20 veces su peso en agua, y si se coloca en la tierra 1 kilo de humus, éste va a retener 20 litros de agua, por lo que la frecuencia de riego en los cultivos se disminuye en 25 % aproximadamente

dependiendo de la textura del terreno, para lo cuál sería necesario realizar un análisis del suelo.

Si comparamos las características de un suelo fertilizado con químicos y un suelo fertilizado con humus obtendremos la siguiente relación:

Cuadro 5.4

Suelo fertilizado con humus es:	
No. De Veces Superior	Propiedades
5	Nitrógeno nítrico
2	Calcio
2.5	Magnesio
7	Fósforo
11	Potasio

Dentro de la fertilización de la mayoría de cultivos se considera el uso común de la urea al 46% de nitrógeno. Dicho fertilizante cuesta entre 10 y 11.50 dólares el saco. Cuando se usa humus se reduce en un 70% el uso de urea.

50 sacos de urea por hectárea de banano a US\$11 dólares, son US\$550 por hectáreas.

El primer año con humus se usarían 25 sacos a US\$5 dólares = US\$125 dólares y el 50% de sacos de urea, es decir 25 sacos. Por lo tanto el ahorro sería de $25 \times \text{US\$}11 = \text{US\$}275$ dólares de ahorro

El segundo año: se usan 15 sacos de urea, se estaría ahorrando 35 sacos, que por 11 dólares serían en total US\$385 dólares.

Si solamente hubiéramos utilizados la urea nuestro gasto anual asciende a \$550 dólares, pero la utilización del humus hace que el costo total de la urea más el humus por cosecha asciende a \$400, permitiéndonos **ahorrar \$150 al año**, representando un ahorro del 27% de los costos por fertilizantes el primer año.

En el segundo año el costo de la urea más el humus es de \$340 comparados con los \$550 iniciales donde se considera la utilización de la urea como único fertilizante, donde el ahorro total **\$210**, representa un 38% de los costos por fertilizantes en el segundo año.

Deber recordarse que no se utilizan los mismos fertilizantes para todos los cultivos, por lo cual el requerimiento de éstos varía de acuerdo con el cultivo, pero la urea es la de más común uso en las proporciones mencionadas por lo cual la hemos considerado para reflejar parte del ahorro que proporciona al país por la reducción del consumo de productos importados.

Ahora consideremos el ahorro por gasto en re-compra de semillas para resiembra, para esto debemos tener como supuestos que los agricultores de la zona hacen uso de semilla certificada de mayor calidad y rendimiento pero de igual forma de mayor precio.

El suelo se va desgastando periódicamente por el uso de fertilizantes químicos en aproximadamente un 3% anual, por lo tanto es necesario incrementar la dosis utilizada de éstos fertilizantes para que no se reduzca la productividad, lo que ocasiona el incremento en los costos de producción de cualquier producto agrícola y a largo plazo el suelo se vuelve irrecuperable. Es por esto que los métodos de fertilización actuales necesitan ser reemplazados por las técnicas de agricultura orgánica que proveen de un desarrollo de la producción sostenible en el mediano y el largo plazo.

Bajo estas consideraciones, en una hectárea se pueden colocar a campo abierto 15.000 plantas, de las cuales al momento de formar el semillero revientan, de ser semillas certificadas el 80% que representan una pérdida de 20% en semillas y si son semillas sin certificación, tan solo revientan el 60% del total de semillas utilizadas representando pérdidas del 40% del total de semillas, además de esto al momento de la siembra, la mortandad por no-resistencia al transplante es del 10% del total de las plantas, esto hace que si necesito 15.000 plantas por hectáreas, debo comparar en el caso de ser semillas certificadas, el 30% adicional a las semillas requeridas y en el caso de ser semillas no certificadas debemos considerar un 50% adicional de semillas.

Traducido a costos, cada tres gramos de semillas representa aproximadamente mil semillas, a un costo de \$60 por sobre de 3gr. , para satisfacer el requerimiento de semillas necesitamos \$1200 por hectárea de tomate solamente en semillas lo que equivale a 20 sobres de semilla.

Esta comprobado que la utilización de humus permite bajar en algunos casos hasta la totalidad la pérdida por semillas que no revientan, debido a la compactación del terreno, esto significa para el agricultor un ahorro del 10% en semillas tan solo en la etapa del semillero.

El humus utilizado en el semillero da mayor resistencia a las plantas para el transplante reduciendo la muerte por transplante hasta un 5% esto representa un ahorro total de 15% por semilla, requiriéndose solo 17,250 semillas por hectáreas representando este ahorro 2,250 semillas menos que son algo mas de dos sobres o \$120 por siembra considerando tres siembras al año el total de ahorro anual en semilla por utilización de humus es de \$360 si consideramos que solo se gastan dos sacos de humus por semillero, esto representa un gasto por humus de \$7 por siembra o \$21 anuales, siendo el

ahorro neto después de descontar el gasto hecho en humus \$339 anuales, que representan un ahorro en el costo por semillas del 28% anual por hectárea.

A continuación mostramos un cuadro resumen del ahorro obtenido utilizando fertilizantes químicos Vs. fertilizantes orgánicos.

Cuadro 5.5

Fertilizantes orgánicos Vs. Fertilizantes químicos

Años	No. De sacos		Costo en US\$		Costo	Ahorro
	Humus	Urea	Humus	Urea	Total	US\$
0		50		550	550	
1	25	25	125	275	400	150
2	35	15	175	165	340	210

La utilización progresiva de abonos químicos en el tiempo da como resultado la disminución de la absorción de nitrógeno por las plantas, por ejemplo: un saco de 50 Kilos de Urea tiene una concentración de nitrógeno del 46%, de los cuales la planta sólo absorbe el 30%, perdiéndose el restante 70%, como se muestra a continuación:

Cuadro 5.6

Absorción de nitrógeno en las plantas

Tipo de Planta	Sacos por HA	Nitrógeno en sacos	
		Absorbido	Desperdiciado
Banano	12	1.66	3.86
Papaya	20	2.76	6.44
Maiz	2	0.28	0.64
Arroz	8	1.10	2.58
Cítricos	15	2.07	4.83

5.5 Evaluación Social

Para realizar la evaluación social procedimos a convertir los estados de resultados y los flujos de caja de nuestro proyecto de privados a sociales mediante la utilización de factores ponderativos calculados por la Secretaría General de Planificación del Consejo Nacional de Desarrollo. A continuación mostramos los índices utilizados en nuestros cálculos:

Cuadro 5.7

SECTOR	RPC
Otros productos agrícolas	1.46
Mano de obra rural	0.67
Electricidad gas y agua	0.35
Alquiler	0.77

5.5.1 TIR Social

Como ya mencionamos en el punto 5.4 multiplicamos cada elemento del flujo de caja por los factores del cuadro 5.7 y obtuvimos los siguientes resultados:

Supuesto No. 1

Cuadro 5.7

Flujo de Caja						
	Inv. Inic.	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>						
Ventas		75,686	158,941	250,333	262,849	275,992
Valor de salv.						16,214
<u>Egresos</u>						
Materia prima		15,894	31,788	47,682	47,682	47,682
Sueldos y sal.		10,890	10,164	10,164	10,164	10,164
Impuestos		2,590	13,224	24,922	27,065	33,922
Part. Laboral		1,554	7,934	14,952	16,239	20,353
Gtos. Operativos		1,883	3,605	5,327	5,327	5,327
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta		554	554	554	554	554
Total		<u>38,061</u>	<u>71,965</u>	<u>108,297</u>	<u>111,727</u>	<u>122,698</u>
Saldo total		37,626	86,977	142,036	151,123	169,508
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Saldo actual	(62,574)	<u>42,321</u>	<u>91,672</u>	<u>146,731</u>	<u>155,818</u>	<u>174,203</u>
TIR		119%				

Supuesto No. 2

Cuadro 5.8

	Flujo de Caja					
	Inv. Inic.	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>						
Ventas		75,686	158,941	250,333	262,849	275,992
Valor de salvamento						16,214
<u>Egresos</u>						
Materia prima		15,894	31,788	47,682	47,682	47,682
Sueldos y salarios		10,890	10,164	10,164	10,164	10,164
Impuestos		1,393	12,202	24,108	26,503	33,660
Part. Laboral		837	7,321	14,465	15,901	20,196
Gtos. Operativos		1,883	3,605	5,327	5,327	5,327
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta		554	554	554	554	554
Total		<u>36,147</u>	<u>70,330</u>	<u>106,996</u>	<u>110,827</u>	<u>122,279</u>
Saldo total		39,540	88,612	143,337	152,023	169,927
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Financiamiento		8,291	8,291	8,291	8,291	8,291
Saldo actual	(62,574)	<u><u>35,944</u></u>	<u><u>85,016</u></u>	<u><u>139,741</u></u>	<u><u>148,427</u></u>	<u><u>166,331</u></u>
TIR		111%				

5.5.2 VAN Social

Como ya mencionamos en el punto 5.4 multiplicamos cada elemento del estado de resultados por los factores del cuadro 5.7 y obtuvimos los siguientes resultados:

Supuesto No. 1

Cuadro 5.9

ESTADO DE RESULTADOS						
	Inv. Inic.	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>						
Ventas		75,686	158,941	250,333	262,849	275,992
<u>Egresos</u>						
Materia prima		15,894	31,788	47,682	47,682	47,682
Sueldos y Salarios		10,890	10,164	10,164	10,164	10,164
Gtos. Operativos		1,883	3,605	5,327	5,327	5,327
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta		554	554	554	554	554
Total		<u>33,917</u>	<u>50,807</u>	<u>68,423</u>	<u>68,423</u>	<u>68,423</u>
<u>Otros ingresos</u>						
Valor de salvamento						16,214
Utilidad bruta		41,770	108,135	181,910	194,427	223,783
Impuestos		10,442	27,034	45,477	48,607	55,946
Part. Laboral		6,265	16,220	27,286	29,164	33,567
Utilidad neta		<u><u>25,062</u></u>	<u><u>64,881</u></u>	<u><u>109,146</u></u>	<u><u>116,656</u></u>	<u><u>134,270</u></u>
Flujo de caja	(62,574)	42,321	91,672	146,731	155,818	174,203
	VAN	222,017				

Supuesto No. 2

Cuadro 5.10

ESTADO DE RESULTADOS

	Inv. Inic.	1	2	3	4	5
<u>Ingresos</u>						
Ventas		75,686	158,941	250,333	262,849	275,992
<u>Egresos</u>						
Materia prima		15,894	31,788	47,682	47,682	47,682
Sueldos y Salarios		10,890	10,164	10,164	10,164	10,164
Gtos. Operativos		1,883	3,605	5,327	5,327	5,327
Depreciación		3,365	3,365	3,365	3,365	3,365
Amortización		1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Renta		554	554	554	554	554
Gtos. Financ.		3,686	3,149	2,505	1,733	807
Total		37,602	53,955	70,928	70,155	69,230
<u>Otros ingresos</u>						
Valor de salvamento						16,214
Utilidad bruta		38,084	104,986	179,405	192,694	222,976
Impuestos		9,521	26,247	44,851	48,173	55,744
Part. Laboral		5,713	15,748	26,911	28,904	33,446
Utilidad neta		<u>22,850</u>	<u>62,992</u>	<u>107,643</u>	<u>115,616</u>	<u>133,786</u>
Flujo de caja	(62,574)	35,944	85,016	139,741	148,427	166,331
VAN		234,601				

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos mencionado los usos posibles del humus como estructurador de suelos, aportador de nutrientes en la agricultura y de acuerdo a esto hemos evaluado en términos económicos la conveniencia de instalar un criadero de lombrices como actividad primaria orientada a la comercialización del producto final, en este caso el humus.

A pesar de ser la lombricultura una actividad relativamente reciente, existen experiencias exitosas a lo largo de todo el mundo, aunque en muchos países ésta no pasa de ser una simple crianza de lombrices, sin mayor tecnología de manejo.

La dificultad con la que se puede tener en un principio es la necesidad de inculcar a los agricultores el conocimiento de un producto, que si bien es milenario, la cultura química que predomina en el mundo actual, ha hecho que estos desconozcan completamente sus bondades, por lo tanto es necesario lograr que el humus sea aceptado y ponderado en su real valor comercial, no solamente como un fertilizante, sino como un estructurador y mejorador de suelos.

Es así que en nuestro proyecto hemos demostrado que no sólo es posible sino rentable establecer la crianza comercial de lombrices, tanto para los que se dedican a la producción de humus, como para quienes los utilizan, como los agricultores, que se benefician por la regeneración de los suelos y por el aumento de la productividad. Además el consumidor final adquiere un producto libre de químicos y de mejor calidad.

RECOMENDACIONES

Al ser la agricultura una de las principales fuentes de riqueza de nuestro país, el desarrollo de técnicas de producción que promuevan el mejoramiento de los suelos y de los cultivos se convierte en una necesidad inminente pues a más del consumo interno que ya existe, gran parte de la producción se exporta, y es el consumidor externo el que exige mayor calidad y controla con mayor firmeza la manera en que han sido tratados estos productos; teniendo preferencias por aquellos que son obtenidos de manera orgánica, es decir disminuyendo al máximo posible el uso de químicos en los mismos.

Por las razones antes mencionadas, recomendamos a todas aquellas personas que se dedican a actividades afines, el uso de productos orgánicos como el humus de lombriz que incrementarán el valor agregado de sus productos. Dicho valor agregado se refleja tanto en el incremento de la calidad como en el ingreso obtenido debido al mayor precio de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Enzo Bollo Tapia, Lombricultura: Una alternativa de reciclaje. (Saboc Grafic. Acuña 756, Quito, Ecuador, Febrero de 1999).
2. Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain: Preparación y Evaluación de Proyectos, (Tercera Edición, Bogotá – Colombia, McGraw Hill, 1995).
3. Horngren Sundem, Contabilidad administrativa, (Novena Edición, México 1993).
4. Alimentos orgánicos, www.aproam.com.
5. La agricultura orgánica: ¿Respuesta milenaria a la problemática de la nueva era?; www.rlc.fao.org.
6. Manual Básico de Lombricultura para condiciones tropicales; Ricardo Legal y Luis Dikovskiy y Zoila Valenzuela.
7. Lombrices, Propiedades del compost de lombriz, cuidados, reproducciones y camas; (<http://www.geocities.com/hotspring/spa/9549/lombriz/index.html>)
8. Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador; www.sica.gov.ec/agro/docs/usosuelo.htm

9. Novedades en la empresa de lombricultura;
www.wormsargentina.com/lombricultura-aspeeconomico.html
10. Humus de lombriz, www.lombricultura.net/1humus.htm
11. Informe mensual de insumos agropecuarios,
http://www.sica.gov.ec/agro/docs/informe_insumos.htm
12. Miguel Cacciamani; La lombricultura,
<http://www.pergaminovirtual.com.ar/lombricultura/>
13. Manual de lombricultura del Ing. Andrés Brando.

ANEXOS

ANEXO 1

PROYECCIÓN DE INGRESOS

Años	1	2	3	4	5
Sacos Producidos	8,640	17,280	25,920	25,920	25,920
Precio de Vta. De Saco	6.00	6.30	6.62	6.95	7.29
Ingresos Totales	51,840	108,864	171,461	180,034	189,036

ANEXO 2

Materia prima	Propor- ción	Años				
		1	2	3	4	5
Estiercol	30%	226,800	453,600	680,400	680,400	680,400
Desechos orgánicos	70%	529,200	1,058,400	1,587,600	1,587,600	1,587,600
Total Mat. Prima (KG)		756,000	1,512,000	2,268,000	2,268,000	2,268,000

Materia prima	Años				
	1	2	3	4	5
Estiercol	6,124	12,247	18,371	18,371	18,371
Desechos orgánicos	4,763	9,526	14,288	14,288	14,288
Total Mat. Prima (US\$)	10,886	21,773	32,659	32,659	32,659

Costos de materia prima (incluido transporte)

	US\$/ KG	1 M3 = KG
Estiercol	0.027	500 - 600
Desechos orgánicos	0.009	350 - 700

* Una cuna produce 576 sacos de 35 KG c/u anualmente

**Para producir 302,400 kilos de humus al año se necesitan 756,000 KG de materia prima, ya que del 100% del compost que ingieren las lombrices, sólo el 40% se convierte en humus.

ANEXO 3

TABLA DE AMORTIZACION DEL PRESTAMO

Monto 26,030
 Plazo en años 5
 Tasa anual 19%
 Tasa semestral 10%

PERIODOS	CAPITAL	INTERES	PAGOS	SALDO
0				26,030
1	1,673	2,473	4,146	24,357
2	1,832	2,314	4,146	22,525
3	2,006	2,140	4,146	20,520
4	2,196	1,949	4,146	18,323
5	2,405	1,741	4,146	15,918
6	2,633	1,512	4,146	13,285
7	2,884	1,262	4,146	10,401
8	3,158	988	4,146	7,244
9	3,458	688	4,146	3,786
10	3,786	360	4,146	(0)