ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION Y VENTA DE LOMBRIZ ROJA DE CALIFORNIA (Eisenia Phoetida), COMO FUENTE COMPLEMENTARIA DE INGRESOS DE LA CEBA DE GANADO EN CONFINAMIENTO

POR

Oscar Estuardo A. Cordón Perdomo

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS: 4379
FECHA: 29/0/91
ENCARGADO: Jm

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
Abril, 1991

NO SCAN

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION Y VENTA DE LOMBRIZ ROJA DE CALIFORNIA (EISENIA PHOETIDA), COMO FUENTE COMPLEMENTARIA DE INGRESOS DE LA CEBA DE GANADO EN CONFINAMIENTO.

Por: OSCAR ESTUARDO A. CORDON PERDOMO

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesario. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

_____

OSCAR ESTUARDO A. CORDON PERDOMO

Abril de 1991.

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a Dios sobre todas las cosas, al esfuerzo de mis padres y al progreso de Guatemala.

También se la dedico a mis abuelas Angélica y Amalia, y a mi hermana.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la AID/Guatemala, por el financiamiento del ultimo año de mis estudios.

Agradezco a mis asesores Ing. Oscar Sanabria, Ing. Ricardo Dysli y al Ing. Marcos Rojas por el tiempo dedicado a esta investigación.

Agradezco a mis padres por la preocupación y el esfuerzo que han tenido todo el tiempo, por su confianza y su ayuda monetaria.

Un especial agradecimiento a la familia Dysli Rodriguez, por estar conmigo en todo momento y por el cariño que me han brindado durante estos 4 años.

Agradezco también a todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma tuvieron participación en esta tesis. En especial a los Guatemaltecos y a Ricardo Bulnes.

También quisiera agradecerle a la familia Mayen, por recibirme en su casa y apoyarme en todo momento.

INDICE GENERAL

PAG.

I. Introducción..... 9

A. Marco de Referencia y Antecedentes..... 9

B. Objetivos..... 14

C. Hipótesis..... 15

II. Revisión de Literatura..... 16

A. Preparación y Evaluación de Proyectos.... 16

B. La Lombricultura..... 30

C. Ceba del Ganado en Confinamiento..... 52

III. Metodología..... 59

A. Estudio de Mercado..... 59

B. Estudio Técnico Operativo..... 61

C. Estudio Legal y Organizacional..... 62

D. Estudio Financiero..... 62

IV. Resultados..... 64

A. Estudio de Mercado..... 64

B. Estudio Técnico Operativo..... 74

C. Estudio Legal y Organizacional..... 86

D. Estudio Financiero..... 90

V. Conclusiones..... 98

VI. Recomendaciones..... 99

VII. Bibliografía..... 100

Anexos..... 104

Resumen..... 122

INDICE DE CUADROS

PAG.

Cuadro 1. División Ecológica y Clasificación de Eisenia phoetida..... 33

Cuadro 2. Composición Química de Harina de Eisenia phoetida..... 37

Cuadro 3. Contenido y Composición Aminoacídica de Harina de Lombriz y de Harina de pescado. 38

Cuadro 4. Contenido de Proteína de harina de lombriz, harina de pescado y harina de carne..... 38

Cuadro 5. Composición, pH y flora microbiana del humus de lombriz..... 42

Cuadro 6. Ración Preparada para el proyecto de Lombricultura..... 78

Cuadro 7. Costos de Alimentación del Proyecto..... 79

Cuadro 8. Resumen de Ingresos del Proyecto..... 85

Cuadro 9. Resumen de Inversiones del Proyecto..... 86

Cuadro 10. Intervalos de Renta Imponible..... 87

Cuadro 11. Mano de Obra y Administración..... 89

Cuadro 12. Resumen de Costos de Operación..... 90

Cuadro 13. Análisis de Sensibilidad..... 96

ESCUELA ... TECNOLOGICA DEL ...

INDICE DE ANEXOS

PAG.

1. Sistema de Producción del Proyecto de Lombricultura..... 104
2. Caso ejemplo en Tanzania..... 105
3. Ración Ejemplo de Carrillo (1982)..... 106
4. Ingresos del Proyecto..... 107
5. Inversiones del Proyecto..... 108
6. Costos de Operación..... 109
7. Análisis de Inversión..... 110
8. Cálculo de las Depreciaciones..... 112
9. Tabla de Amortización..... 113
10. Cálculo de Financiamiento a Corto Plazo..... 114
11. Flujo de Caja Proyectado..... 115
12. Estado de Resutados..... 117
13. Balance General..... 118
14. Razones Financieras..... 120
15. Gráfica de Sensibilidad..... 121

I. INTRODUCCION

A. Marco de Referencia y Antecedentes

La transferencia de tecnología desde los países industrializados, ha creado una gran dependencia en los países del tercer mundo en insumos de alta productividad, como granos, tortas de oleaginosas, combustibles y fertilizantes.

En los países latinos se ha descartado la ceba de ganado en confinamiento, pues el tipo de alimento que se ha utilizado tradicionalmente compite directamente con la alimentación humana. Por esta razón, no resultaba rentable y los ganaderos han optado por engordar el ganado a base de pastoreo en potreros, suplementando en épocas de escasez en algunos casos.

El aumento en los costos de mantenimiento de las grandes praderas, sin mencionar el costo de oportunidad de éstas por otros cultivos más rentables, además del efecto ecológico hace necesario buscar mayor eficiencia en el uso de la tierra. Los sistemas de engorde de ganado en potreros, mantienen una o dos unidades animales (U.A.) por hectárea, mientras que con forraje de corte se puede aumentar hasta 10 ó 15 U.A. por ha. dependiendo de la especie de forraje.

La caña de azúcar es una posibilidad interesante, ya que es uno de los cultivos más productivos que se conocen hasta el momento, debido a las siguientes razones:

a. Las vías de C-4[1] para la fotosíntesis le confieren un gran potencial de producción y una alta eficiencia en la captación de energía solar.

b. Los requerimientos de la industria azucarera a gran escala han promovido características agronómicas en la planta que facilitan el fraccionamiento de los componentes de la misma.

c. Su hábito de crecimiento perenne, resistencia a las enfermedades, mantenimiento de fertilidad y reducción de la erosión del suelo, permite su utilización como monocultivo con uso mínimo de insumos derivados del petroleo y mecanización.

En Guatemala al igual que en otros países de Centro América se ha incrementado la producción de caña de azúcar en los últimos años debido al aumento de precios y la demanda para la producción de azúcar. Sin embargo, se estima que en los próximos tres años baje su precio a niveles que la harían poco rentable. Por esta razón se están buscando alternativas de uso que aprovechen su alta producción. Una de estas alternativas es el aprovechamiento en la ceba de ganado en confinamiento, ya que la caña produce durante todo el año sin mermar en la época seca como otros forrajes, puesto que su

---

[1].- Se denomina C-4, porque el primer producto que produce en la fotosíntesis es ácido oxaloacético que tiene 4 carbonos.

valor nutricional radica en el contenido de azúcares que son utilizadas por los rumiantes junto con otras fracciones.

La ceba en confinamiento bajo las condiciones actuales es poco rentable, aún con el uso de caña de azúcar, debido al alto costo de los suplementos protéicos, de la mano de obra y de las instalaciones.

Una posibilidad de aumentar la rentabilidad de la ceba en confinamiento, es mediante el uso del estiércol para la lombricultura, que es la técnica de criar lombrices en cautiverio, con el propósito de obtener una cosecha de carne de lombriz rica en proteína, y humus que es utilizado como abono orgánico. Este cultivo tiene varios años de ser utilizado para aprovechar los desechos orgánicos tales como basura, desechos industriales y heces fecales de distintas especies.

La lombriz roja de California (Eisenia phoetida), tiene una tasa de reproducción muy alta y un crecimiento mayor que la mayoría de seres vivos. En paises de clima templado, como Italia y Francia, se ha tenido éxito en la crianza de esta especie para la producción de proteína y humus, pero la ventaja se ha visto clara en paises tropicales como Ecuador, Colombia y Venezuela por el aumento de su tasa de reproducción y crecimiento debido a la temperatura elevada durante todo el año.

El sistema planteado para este proyecto, es el de tener ganado estabulado para engorde durante todo el año, alimentado

básicamente con caña de azúcar integral y semilla de algodón. Además, se suplementará con urea, melaza y sales minerales, según los requerimientos nutricionales. El corral de engorde se hará con un piso que permita la recolección manual del estiércol que será usado para la crianza de lombrices.

El esquema básico del proyecto se presenta en el anexo 1. En él, se puede apreciar la interacción entre el subsistema socioeconómico, el mercado y los agroecosistemas de cultivos y pecuario.

El uso de semilla de algodón es un factor que podría ser sustituido fácilmente por otro tipo de suplemento protéico que podría resultar más económico, pero se toma como fijo para facilitar la ejecución de esta investigación y porque Guatemala es un país productor de algodón, lo cual facilitará su disponibilidad.

La ceba de ganado en confinamiento tiene una función ecológica muy importante. Al hacer más productivo el uso de la tierra, ya no habrá necesidad de talar bosques para el establecimiento de praderas o ampliar la frontera agrícola. Se pueden sustituir terrenos que no son aptos para la explotación de ganado, como son las laderas, y se podrá restituir el bosque.

Tiene también una función social que es la de generar fuentes de empleo. Esto se dá en cualquier proyecto que intensifique la utilización de los recursos limitados. En una ganadería de carne tradicional, se utiliza poca mano de obra,

pues no se alimenta al ganado. En la ceba en confinamiento es necesario cortar el pasto, alimentar al ganado, cultivar el forraje utilizado y la limpieza del corral, además de las labores de la crianza de lombrices.

B. Objetivos

1. General:

Determinar el efecto de la complementación de la ceba de ganado en confinamiento con la producción de lombriz (a través de la utilización de excretas), como fuente alterna de ingresos.

2. Específicos:

a. Analizar los resultados económicos de las actividades de ceba de bovinos en confinamiento y la complementación de ésta con la cría de lombriz.

b. Analizar la viabilidad o factibilidad comercial, técnica, legal, organizacional y financiera de la complementación de las actividades de ceba en confinamiento y cría de lombrices.

c. Plantear las alternativas de mercado (comercialización) para la harina de lombriz y el humus.

d. Demostrar los beneficios sociales y ecológicos de la combinación de estas actividades.

C. Hipótesis

La utilización de la lombricultura como medio de aprovechar el estiércol de bovino, complementa la rentabilidad y hace atractiva económicamente hablando la ceba de ganado en confinamiento.

II. REVISION DE LITERATURA

Por la naturaleza de esta investigación, es necesario dividir la revisión de literatura en tres partes fundamentales a saber:

A. Preparación y Evaluación de Proyectos.

B. Lombricultura.

C. Ceba de novillos en confinamiento.

A. Preparación y Evaluación de Proyectos.

"La preparación y evaluación de proyectos busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa" (Sapag, 1989).

Un proyecto debe visualizarse como la solución a una necesidad sentida por la humanidad, la búsqueda de proposiciones coherentes para solucionar problemas de cualquier tipo, como alimentación, vestuario, salud, etc.

Gittinger (1984), dice que un proyecto agrícola está constituido por todo el complejo de actividades que despliega la empresa para utilizar recursos con objeto de obtener beneficios.

La evaluación de un proyecto debe de confirmar su conveniencia, para saber si es eficiente, seguro y rentable.

Esta evaluación debe determinar si los recursos limitados están siendo usados en sus mejores alternativas. Además, tiene que ser aceptado por la comunidad a la cual va dirigida.

La evaluación de proyectos es un conjunto de justificaciones con ventajas y desventajas que asigna recursos a un objetivo determinado.

El estudio del proyecto pretende contestar a la interrogante de si es o no conveniente realizar la inversión. Para esto se necesita hacer un modelo que se asemeje lo más posible a la realidad para conocer los costos y beneficios más aproximados y evaluarlos (Sapag, 1989).

El análisis del estudio debe comprender cinco areas particulares, las cuales tienen que ser viables en su totalidad para que el proyecto sea aceptado. Estos son: la viabilidad comercial, técnica, legal, organizacional y financiera.

Por lo general, los estudios se centran en las partes técnicas y, sobre todo, en las financieras. Se descuidan factores tan importantes como la sensibilidad del mercado que va a consumir el producto, el precio que podría pagar, la existencia de las materias primas en el mercado, las restricciones legales que puede tener el consumo de este producto o de insumos necesarios para producirlo, y del lugar donde está ubicado. Tampoco se preocupan de la existencia del personal necesario para instalar el proyecto o para operarlo (Sapag, 1989).

Estos han sido factores por los que fracasan proyectos con grandes inversiones y que en realidad pueden ser predecidos.

1. El Proceso del Estudio de Proyectos:

Gittinger (1976), define el ciclo de un proyecto como la secuencia natural en que se planifican y llevan a cabo los proyectos seleccionados. Propone al mismo tiempo la siguiente secuencia:

- Identificación: Consiste en encontrar proyectos potenciales a partir de diversas ideas generadas en el ambiente.
- Preparación y Análisis: Incluye toda la programación del trabajo necesario para llevar el proyecto al punto de que pueda desarrollarse una evaluación.
- Evaluación: Es hacer un examen crítico o una evaluación independiente del proyecto. Tiene por objeto determinar si la propuesta es apropiada para su ejecución.
- Ejecución: Realización exacta pero flexible de todo lo anteriormente programado.
- Evaluación Expost: Se analizan de manera sistemática los éxitos y fracasos registrados en la experiencia del proyecto, con el objeto de aprender a planificar mejor para el futuro (Gittinger, 1987).

Este proceso distingue dos etapas importantes que son: la

preparación o formulación y la evaluación. La primera se encarga de recopilar los datos de cada sector que tengan algún efecto sobre la factibilidad del proyecto y sobre su flujo monetario. La segunda mide la rentabilidad mediante procesos comunes ya definidos. En la preparación del proyecto, también se reconocen dos etapas que son: la obtención de la información y el desarrollo del estudio financiero que toma en cuenta factores como impuestos y financiamiento (Sapag, 1989).

El estudio de factibilidad es el último paso antes de empezar el proyecto, de un proceso sistemático que parte desde la generación de una idea. En esta etapa se debe profundizar en cada factor optimizado, como ser localización, tecnología, tamaño, etc.

La decisión del tamaño tiene especial importancia ya que ésta condicionará la dimensión de todas las demás variables del proyecto y los costos que éstos conlleven (Sapag, 1989).

Un factor poco enfatizado pero muy necesario es el de riesgo y sensibilización que dan mayores elementos de juicio al evaluador. El riesgo se mide sobre los flujos de fondos de los que no se tiene certeza de su ocurrencia, mientras que la sensibilidad dá rangos o márgenes de seguridad que el proyecto tiene sobre las variables incluídas, como pueden ser costos o precios de venta (Sapag, 1989).

2. El Estudio del Mercado:

El mercado del proyecto es un factor crítico que define tanto la demanda y los ingresos de operación, como los costos e inversiones implícitas (Sapag 1988).

La Guia para la Elaboración y Evaluación de Proyectos Ganaderos del Banco de Guatemala (1989), menciona que una vez fijados los objetivos del proyecto, lo primero que debe realizarse, como parte del estudio de factibilidad, es el estudio de mercado, a fin de determinar que posibilidad existe de vender la producción de la finca.

Gittinger (1984), dice que los aspectos comerciales de un proyecto comprenden las medidas adoptadas para la comercialización del producto obtenido y el suministro de los insumos necesarios para ejecutar y operar el proyecto.

El estudio tiene mucho más trasfondo que la simple determinación de la oferta y la demanda del producto a producir. Tiene implicación con el momento de hacerlo, el lugar y los precios. Es afectado por mercados competidores, tanto directos como indirectos; mercados de los proveedores de los insumos necesarios para la producción; mercados internacionales que afectan el precio de venta del bien producido, como precio y disponibilidad de los insumos y un mercado distribuidor que se relaciona con el transporte de bienes producidos al mercado consumidor en un tiempo y lugar eficiente (Sapag, 1989).

Sobre la importancia del mercado, FAO (1971), indica que "el éxito del proyecto dependerá de las perspectivas de mercados para su producción y de la capacidad del proyecto de suministrar las cantidades demandadas en el momento oportuno y a precios razonables.

Austin (1973), menciona que la comercialización debe incluir el análisis del consumidor, el análisis del medio competitivo, el plan de comercialización y la previsión de la demanda.

Sapag (1989), sugiere que la comercialización del proyecto es quizás lo más difícil de precisar por la variación en el ambiente del proyecto. Las decisiones tomadas con estas bases repercutirán directamente en la rentabilidad del proyecto por sus consecuencias, tanto en ingresos como en egresos.

El mismo autor dice que también son muy importantes las decisiones sobre precio, canales de distribución, marca, calidad del producto, servicios complementarios, estilo de venta, etc. Cada una de estas decisiones tiene un costo implícito que se debe tomar en cuenta en un estudio financiero posterior para acercar el proyecto más a la realidad.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

3. El Estudio Técnico del Proyecto:

Según la Guía Para la Elaboración y Evaluación de Proyectos Ganaderos del Banco de Guatemala (1989), el estudio técnico comprende una serie de aspectos que deben estar íntimamente relacionados. En forma sintetizada, un estudio técnico comprende el análisis de los elementos siguientes:

- Tamaño y localización de la finca:

  Es necesario hacer una estructuración de la finca para encontrar el área más indicada para el proyecto, pensando en factores como la topografía, agua, etc. También es necesario planificar la construcción de las instalaciones aunque la mayoría de instituciones financieras no lo requieran.

- Nivel tecnológico del proceso productivo.

  El nivel al que trabajará la finca está estrechamente ligado con la infraestructura y los recursos disponibles de la misma.

- Requerimiento de recursos:

  Una vez determinados el tamaño y la localización de la infraestructura de la finca, así como el nivel tecnológico de la producción, se elabora una lista de los requerimientos de recursos para hacer factible el proyecto.

- Producción.

Analizar los factores productivos del proyecto detalladamente con el fin de planificar su desempeño durante el tiempo de vida designado para el proyecto (generalmente son diez años).

El objetivo primordial de este estudio es el de cuantificar los costos de inversión y el capital de operación que el proyecto requiere.

Gittinger (1984), dice que el análisis técnico contempla lo que se refiere al suministro de insumos y la producción de bienes y servicios reales. El marco del proyecto debe estar muy bien definido en términos claros para obtener un alto grado de precisión en el análisis.

Hay que enfatizar que no siempre la tecnología más nueva es la más adecuada financieramente. Es necesario obtener una función de producción que optimice el uso de los recursos del proyecto. De esta función se obtendrá la cantidad de insumos, mano de obra y capital necesarios (Sapag 1988).

Según el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (1973), lo sustantivo en la formulación de proyectos es llegar a diseñar la función de producción óptima, que mejor utilice los recursos disponible para obtener el producto deseado, sea éste un bien o un servicio. El resto de la metodología corresponde a las técnicas e instrumentos necesarios para ese fin y especialmente para medir el grado de

adecuación de esa función de producción.

4. Estudio Administrativo y Legal:

Los factores que se refieren a la actividad ejecutiva de la administración del proyecto son raramente incluidos en este tipo de estudios, y son: la organización, los procedimientos administrativos y aspectos legales (Sapag, 1989).

Gittinger, J. (1984), dice que aquí deberán darse detalles, con respecto a cada grupo administrativo, de su situación jurídica, funciones y facultades, organización interna, composición del personal y otros aspectos generales.

La organización de la administración es diferente en cada caso y define la necesidad de personal calificado para cada proceso, con los costos en salarios y prestaciones que la ley impone. Además, un costo de las instalaciones necesarias para que se desempeñen comodamente (Sapag 1989).

El estudio legal es tan importante como lo antes mencionado. Aunque no es una decisión interna del proyecto, influye directamente en los costos. Pueden tener repercusión sobre la localización y obligar a subir los costos de transporte ó aprovechar incentivos gubernamentales. Su mayor repercusión es sobre las tasas impositivas del país (Sapag, 1989).

Según las Normas Generales para el Análisis de los Proyectos de Producción Agrícola (FAO, 1971), los proyectos destinados a la alimentación humana ó animal, tienen que ir acompañados de una revisión minusiosa de la legislación nacional con respecto a los aspectos sanitarios, pués éstos repercuten directamente sobre el bienestar social de la nación.

5. El Estudio Financiero:

Sapag (1989), dice que es la última etapa en el análisis del proyecto. Aquí se ordena y sintetiza la información obtenida en los pasos anteriores, mediante la elaboración de cuadros analíticos que muestren su rentabilidad.

Es necesario poner sistematizados los costos, inversiones e ingresos, darles un lugar en el tiempo y definir la necesidad de financiamiento, asi como el momento preciso de hacerlo y en qué condiciones. Las inversiones tienen que definir costos de mantenimiento y valor de rescate.

Del estudio de mercado se derivan los ingresos de operación, tanto de ventas, como ventas de residuos. El valor de rescate de los equipos es definido por el estudio de mercado; el del equipo de oficina por el organizacional, etc. Así también son definidos los costos de inversión, de producción y de capital (Sapag, 1989).

La evaluación se realiza sobre el flujo de caja. El tiempo del proyecto depende de sus características propias, pero normalmente el estudio se estima en diez años.

Los criterios para el análisis tienen que ser complementarios entre sí. La falta de certeza en los datos hace necesario incorporar un factor de riesgo y sensibilidad necesarios en el momento de tomar una decisión definitiva.

Según Sapag (1989), los indicadores que se deben tomar en cuenta en el momento de hacer el análisis financiero son: Valor Actual Neto (VAN), Relación Beneficio Costo (B/C), Tasa Interna de Retorno (TIR), el Punto de Equilibrio y el análisis de sensibilidad. A continuación se especificará cada uno de éstos en fonrma detallada:

a. Valor Actual Neto (VAN).

Miragen,S. et al, (1985), sugiere que es encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor, también actualizado, de las inversiones o cualquier otro egreso efectivo. Al hacer estos descuentos de flujos, se utiliza como tasa de actualización la rentabilidad mínima aceptable de la empresa.

Gitman (1986), dice que el Valor Presente Neto es igual al valor presente de las entradas de efectivo, menos la inversión inicial. Dice que dicho valor se obtiene al restar la inversión inicial en un proyecto del valor presente de los influjos de efectivo descontadas a una

tasa igual al costo de capital de la empresa. Sólo si todos los flujos de capital, tanto entradas como salidas, se miden en términos de numerario presente, se pueden llevar a cabo comparaciones válidas.

Según Merino (1988), el VAN mide la rentabilidad absoluta del proyecto, es decir la ganancia total neta. Es la suma algebráica del costo inicial y de los distintos flujos netos de caja actualizados según una tasa conveniente. La fórmula que propone para su cálculo es:

$$VAN = \sum_{j=1}^{n} FNE_j \, (1 + k)^{-j} - I_0$$

Donde:

FNE = Flujo Neto de Efectivo.

j = Año Específico

k = Costo de Capital

I_0 = Inversión Inicial.

b. Tasa Interna de Retorno (TIR).

Es la tasa que iguala el valor actual de los flujos de entrada (beneficios), con los flujos de salida del proyecto (Gittinger 1984). Un proyecto es tomado como aceptable, si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de costo de capital.

Gitman (1986), afirma que la tasa interna de rendimiento (TIR) o criterio de rendimiento, es quizá la técnica más

empleada para evaluar las alternativas de inversión, pero es considerablemente más difícil de calcular que el VAN. La TIR se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los influjos de efectivo con la inversión inicial asociada al proyecto.

Merino (1988), define la tasa interna de retorno como aquella tasa de actualización que anula el valor actual neto de un proyecto. Para su cálculo propone la siguente fórmula:

$$\sum_{j=1}^{n} FNE_j \, (1 + R)^{-j} - I_0 = 0$$

Donde:

R = Tasa interna de Retorno.

j = Año Específico

I_0 = Inversión Inicial.

FNE_j = Flujo Neto de Efectivo del año j.

c. Relación Beneficio Costo (RBC).

Miragen, S. et al (1985), sostiene que la relación beneficio costo es una técnica usada para la toma de decisiones basada en el mérito relativo de las inversiones. En general se obtiene dividiendo el valor actual de la corriente de beneficios, por el valor actual de la corriente de los costos.

d. Punto de Equilibrio.

Gittinger (1984), define como la medida de la relación en los niveles de producción en el momento en que la utilidad se iguala a los costos. Sirve a los analistas para marcar rangos de seguridad del proyecto.

e. Análisis de sensibilidad

Coss Bu R. en su libro de Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión (1985), citado por Justamond (1990), dice que no sólo son problemáticos los estimativos de las condiciones económicas futuras, sino que además los efectos económicos futuros de la mayoría de los proyectos solamente son conocidos con grado de seguridad relativo. Es justamente esta falta de certeza sobre el futuro lo que hace a la economía una de las tareas más difíciles que deben realizar los individuos, las industrias y el gobierno. Lo que a la gente le interesa saber es el rango completo de los posibles resultados que pudieran ocurrir debido a un efecto en las variaciones en las estimaciones iniciales en los parámetros del proyecto. Dice además que la sensibilidad de una propuesta individual debe realizarse con respecto al parámetro más incierto.

El análisis de sensibilidad consiste en simular cambios en los precios del producto y/o en los costos de producción para analizar como reacciona el proyecto.

Los hermanos Sapag (1989), dicen que la importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho de que los valores de los variables que se han utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto pueden tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados.

Dependiendo del número de variables que se sensibilicen simultaneamente, el análisis se puede clasificar como unidimensional o multidimensional. En el análisis unidimencional, la sensibilización se aplica a una sola variable, mientras que en el multidimensinal se examinan los efectos sobre los resultados que se producen por la incorporación de variables simultáneas en dos o más variables relevantes. La sensibilización de ambos modelos se realiza a través de la sensibilización del Valor Actual Neto (Justamond, 1990).

B. La Lombricultura.

1. Generalidades:

Soto (1987), dice que la lombricultura es la técnica de criar lombrices en cautiverio con el propósito de obtener una cosecha de carne de lombriz rica en proteina, y humus que es

utilizado como abono orgánico. La obtención de estos productos se realiza a partir de los mal llamados desechos orgánicos que constituyen un gran problema ecológico.

Se tiene conocimiento de la lombriz desde hace 700 millones de años, su forma actual la tiene desde hace 500 millones de años y al principio de la era secundaria se diversifican en: lombriz de mar,. agua dulce y tierra (Ferruzzi, 1987).

En la antigua Grecia, Aristóteles (384-322 A.C.) enunció que las lombrices eran los intestinos del suelo y que contribuían a la fertilidad del mismo. En Egipto se le consideraba un anélido valioso por contribuir a la fertilidad del valle del Nilo, al grado que se castigaba la persona que exportara lombrices a otras tierras. En el siglo XVIII, el reverendo Gilbert White realizó estudios con la lombriz. Charles Darwin (1809-1882) dedicó 40 años al estudio de este anélido.

Más recientemente en 1930 Tomas Barret logra domesticar lombrices de tierra. Pero es realmente en 1947 cuando Hugg Carter inicia la producción comercial de lombrices para venderlas a pescadores como carnada para peces. Paises como Estados Unidos e Italia ofrecen subvenciones y ayudas especiales para aquellos que inicien esta actividad.

Uno de los problemas más grandes de la humanidad es la acumulación de deshechos y la búsqueda por encontrar nuevas

fuentes para la utilización de los mismos. La lombricultura presenta una alternativa a este problema, pues es una técnica de baja inversión y de fácil manejo (Compagnoni, L. y Putzow, W. 1985).

Para Cruz (1989), la lombriz a utilizar es la Eisenia phoetida debido a la variabilidad en la utilización de alimentos, su prolificidad y a que son fácilmente manejables en cantidades de 40.000 a 50.000 lombrices por metro cuadrado. Esto permite un reciclaje en forma rápida y racional, alta prolificidad con una madurez sexual a los tres meses, duplicando su número en pocos meses, presenta resistencia al estrés, voracidad, y mejor adaptación a distintos tipos de sustratos para su alimentación.

En el cuadro 1 se presenta la división ecológica y la clasificación de Eisenia phoetida:

Cuadro 1.- División Ecológica y Clasificación de Eisenia phoetida.

Epigeas:	Viven sobre el suelo
Endógeas:	Viven en el interior del suelo
Anédicos:	Viven en el subsuelo, confeccionando galerías verticales que llegan hasta la superficie donde se proveen de materia orgánica que incorpora al suelo.
Phylum:	Anélidos
Clase:	Clitelados
Orden:	Oligoquetos
Familia:	Lombrices
Géneros:	Eisenia
Especie:	Eisenia phoetida
NOMBRE COMUN:	Lombriz roja de California

Fuente: Soto, I. 1987.

2. Morfología de la Lombriz:

Barnes, R. (1969), afirma que la lombriz es un anélido cilíndrico boca bilobada, el labio superior formado por el ribete del primer segmento y el inferior por el del segundo segmento. Cada anillo del cuerpo contiene cerdas no visibles y uno o dos poros. Carecen de ojos. Entre los anillos 32 y 38 se encuentra un ensanchamiento o prominencia denominada clitelio el mismo que tiene importancia en el proceso de reproducción.

Las lombrices son animales hermafroditas, cada individuo porta los órganos reproductores masculinos y femeninos, pero es necesario el apareamiento para que se realice la fecundación. En el acoplamiento se realiza un intercambio recíproco de espermas. Los individuos se acoplan frente a frente a cada clitelo que secreta un mucus, el mismo que forma un cinturón así los espermatozoides mantenidos en las vesículas seminales de cada individuo pasan a acumularse en los receptáculos seminales del individuo contrario. Igualmente el clitelo secreta también una cápsula que contiene los huevos y un líquido albuminoso que sirve para la nutrición de las lombrices en formación (Barnes, 1969).

El tubo digestivo, de importancia en el proceso de humificación, se inicia en la boca que se encuentra en el primer anillo, bajo el prostomium. Luego se tiene la faringe

que trabaja como una bomba de succión del alimento. En el esófago se encuentra las glándulas de Morren que regulan el equilibrio ácido-base. Luego se encuentra el buche y a continuación un estómago muscular denominado molleja en donde se realiza una mayor disgregación del alimento ingerido, el mismo que, pasa luego al intestino terminando en el ano o pigidio (Cruz, 1989).

Cabe destacar que en el primer tercio de la lombriz se realiza la mineralización de las sustancias ingeridas (desde la boca hasta el estómago o molleja), en los dos tercios posteriores se realizan la síntesis húmica de las misma (Cruz, 1989).

El tamaño de la lombriz es muy variable; Eisenia phoetida, tiene una longitud entre 7 y 10 cm.; y un diámetro de 3 a 4 mm; pesa de 0.85 a 1.10 gr.; la edad adulta alcanza a los 7 meses y tiene un promedio de vida de 15 años (Duque, 1988).

La lombriz posee 5 vasos contráctiles que por esta razón reciben el nombre de corazones; a más de tener 6 pares de riñones.

3. Suelos y Microorganismos:

Cruz (1989), afirma que el suelo se origina como producto de complejos procesos físicos, químicos y biológicos que se desarrollan sobre la roca madre (intemperización). La

interacción de estos procesos conduce a la formación de capas edáficas denominadas horizontes, que en conjunto forman el pérfil del suelo.

La mayor parte de los investigadores, están de acuerdo en considerar que los microorganismos que se encuentran a lo largo del tracto digestivo de lombrices, son las mismas especies que se encuentan en las áreas en las cuales viven éstas; sin embargo, aunque tal microflora aparece como idéntica a la del suelo. Cuantitativamente, existen diferencias, ésto se debe principalmente a que el material intestinal presenta un alto contenido de sales de amonio y materia orgánica, parcialmente desdoblada que sirven como un excelente sustrato para la vida de los microorganismos.

Se ha señalado que los extractos de lombrices aparecen como inhibidores fuertes de patógenos no ácido resistentes; también cabe anotar que la lombriz de tierra inhibe el crecimento de ciertos hongos, acción que desaparece una vez que las lombrices mueren.

Por lo indicado, se puede concluir que la lombriz de tierra (Eisenia phoetida), es de gran importancia en el mejoramiento de los suelos, así como un inhibidor de los microorganismos patógenos que accidentalmente o no, pueden contaminar áreas útiles a la agricultura (Cruz, 1989).

...WILSON POPENOE
...PANAMERICANA

4. Proteínas:

Duque, (1988), señala que más del 20-25% de lo que la lombriz come lo transforma en carne. De los excedentes cárnicos producidos por lombricultura, surge la posibilidad de transformar los desechos orgánicos en una nueva fuente de proteínas, al convertir la carne de lombriz en harina.

La harina de lombriz contiene cerca de un 72% de proteínas; 10-11% de lípidos, ambos base-seca. Estas proteínas presentan una muy buena composición aminoácida, destacándose la presencia de todos los aminoácidos esenciales. Además, muestran una excelente digestibilidad, todo lo cual hace que este recurso sea valioso en términos nutritivos.

Soto (1987), afirma que el elevado contenido protéico, la composición y contenido aminoacídico, los ácidos grasos esenciales presentes y la alta digestibilidad, hacen que la harina de lombriz aparezca como una de las grandes soluciones a los problemas nutricionales para los animales domésticos.

En el cuadro 2 se presenta la composición química de la harina de lombriz:

Cuadro 2. COMPOSICION QUIMICA DE HARINA DE EISENIA PHOETIDA

ELEMENTO	CONTENIDO (%)
- Proteinas	66.8 ± 3.2
- Lípidos	8.8 ± 0.9
- Humedad	7.3 ± 0.7
- Cenizas	8.4 ± 0.6
- Fibra cruda	1.3 ± 0.8
- Carbohidratos	1.2 ± 0.2
- NNP	5.7 ± 0.4
- Otros constituyentes	0.5 ± 0.3

Fuente: Soto, 1987.

En la cuadro 3 se muestra la composición y contenido aminoacídico de la harina de lombriz, comparándola con la harina de pescado. Se tiene en la harina de lombriz un contenido aminoacídico bastante interesante, sobre todo en aquellos aminoácidos que son esenciales para la alimentación y que hacen vislumbrar la potencialidad de este recurso protéico.

Cuadro 3.- Contenido y composición aminoacídica de la harina de lombriz E. photeida y de la harina de pescado:

	Gramos de aminoácido por 100 gr. de. Prot.	
AMINOACIDO	H.E. phoetida	H. de Pescado
+ Lisina	12.51	4.2
- Histidina	2.51	-
- Arginina	7.03	-
- Triptófano	0.29	1.4
- Acido Aspártico	11.01	11.79
- Treonina	3.76	4.36
- Serina	3.30	3.76
- Acido glutámico	13.57	14.94
- Prolina	4.47	4.43
- Glucina	5.22	5.98
- Alanina	5.54	5.72
- Cisteinas	4.23	1.04
+ Valina	6.14	5.36
+ Metionina	1.53	3.08
+ Isoleucina	4.73	4.63
+ Leusina	7.39	7.79
- Tirosina	3.23	3.03
+ Fenilalanina	3.54	3.87

+ Aminoácido esenciales.

Fuente: Soto, 1987.

En el cuadro 4, se comparan los contenidos protéicos de harina de lombriz, harina de pescado y harina de Carne:

Cuadro 4.- Contenido de proteína de harina de lombriz, harina de pescado y harina de carne.

Tipo de Harina	% de Proteína Total
Harina de Lombriz	67.00
Harina de Pescado	64.00
Harina de Carne	57.00

Fuente: Soto, 1987.

Es decir, la proteína de la lombriz es la más alta en porcentaje, y si se considera que en su proceso de producción como harina, sólo se utilizan métodos físicos de muy bajo costo y alto rendimiento, no comparable con el empleado en la elaboración de la harina de carne y pescado que son de alto requerimiento energético (Soto, 1987).

5. Humus de Lombriz:

Compagnoni, L. y Putzow, G. (1985), sostienen que el humus de Lombriz está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno y en menor proporción elementos minerales. Por otra parte, estos elementos varían en cantidad, dentro del material húmico, dependiendo de las características químicas de los sustratos que le dieron origen.

El humus contiene en su periferia grupos reactivos de carácter acídico (OH y COOH), los cuales hacen posible que este material incremente la capacidad de retención de agua y elementos nutritivos que pueden ser utilizados por las plantas; de la misma manera los suelos que contienen humus presentan una mejor estructura debido a que actúan como cemento de unión entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten un mejor desarrollo

radicular. Igualmente se puede observar un mayor intercambio gaseoso, mayor actividad de los microorganismos del suelo, aumento de la oxidación de la materia orgánica; además de que los nutrientes se entregan a las plantas, en las formas en que éstas los pueden asimilar y de esta manera se estimula el crecimieto vegetal (Duque, 1988).

El humus presenta un efecto homeostático (tapón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación. Un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada, se encuentra con mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas tóxicas para las plantas (Compagnoni y Putzow, 1985).

Yague (1987), dice que otra de las ventajas del humus, es su baja relación Carbono-Nitrógeno (13 a 9:1), lo cual permite al ser usado, evitar fenómenos de competencias por nutrientes (N) entre los microorganismos del suelo y los cultivos que en él se desarrollan.

Debido a las caracteríaticas del humus de lograr mejoras físicas y aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo que contiene, presenta la propiedad de atenuar los fenómenos erosivos hídricos que se producen en suelos desnudos (Compagnoni y Putzow, 1985).

El humus se comporta como esponja captadora de agua, que presenta un tamaño de particulas pequeñas y su baja plasticidad y cohesión hacen de él un excelente sustrato de germinación, ya que cumple con los requisitos para que en él las semillas sembradas, germinen y emerjan sin encontrar a su paso barreras mecánicas que eviten o retrasen su salida a la superficie.

Otra característica del humus, es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora de crecimiento vegetal, por lo cual se puede utilizar con muy buenos resultados en propagación clonal de plantas.

Por otra parte, se sugiere que esta actividad fitohormonal del humus, tiene efectos sobre semillas en germinación y plántulas en crecimiento, ya que en una primera etapa, aumenta la tasa mitótica del tejido caulinar y radicular, para en una segunda, favorecer en forma clara el desarrollo de raíces. Con lo cual, las plantas se encuentran mejor preparadas para resistir dentro de ciertos rangos, los efectos depresivos de crecimiento, causado por insuficiente contenido de humedad en el suelo de cultivo (Compagnoni y Putzow, 1985).

En el cuadro 5, se presenta la composición del humus de lombriz:

Cuadro 5.- Composición, pH y flora microbiana del humus de la lombriz.

ELEMENTO	COMPOSICION
ph	7-7.5
Materia orgánica	50-60%
Humedad	45-55%
Nitrógeno	2- 3%
Fósforo	1-15%
Carbono orgánico	20-35%
Relación Carbono/Nitrógeno	9-12%
Acidos fúlvicos	2- 3%
Acidos húmicos	5- 7%
Microelementos alrededor (hierro, zinc, cobre, etc.)	1%
Flora microbiana	20 mil millones por grano seco

Fuente: Compagnoni y Putzow, 1985.

6. Importancia Ecológica:

Cruz (1989), dice que la lombriz de tierra es un anélido muy activo en el aprovechamiento de los residuos orgánicos interviniendo en el proceso de incorporación de los residuos vegetales a la matriz del suelo. Transforma en un 100 por ciento las basuras urbanas, en el fango y el lodo constituye una explotación completamente innodora, por lo que puede ubicarse en cualquier lugar. Con material orgánico, sea estiércol o lodo, no emitirán ningún mal olor a partir de 23 a 36 horas de su introducción.

En sentido ecológico los beneficios son :

a. Incorporación de la materia orgánica al suelo.

1). Activación de los ciclos geoquímicos.

2). Mejora la estructura del suelo.

3). Recupera la porosidad. aireación, disponibilidad de nutrientes.

4). Equilibrio del ciclo hidrológico especialmente en laderas.

b. Transformación de los residuos.

1). Manejo de basuras urbanas.

2). Obtención del humus.

3). Alimento de especies pecuarias.

4). Depuración de residuos.

5). Manejo de residuos agroindustriales.

7. Tipos de Explotación:

Según Ferruzzi (1987), el lombricultivo dependerá del medio a sembrar, el número de lombrices, el terreno, la alimentación disponible, cantidad de desecho aprovechable y el tipo de explotación a montar, existiendo dos tendencias : explotación casera y explotación industrial.

a. Explotación casera o familiar.

Esta explotación tiene una inversión inicial mínima, necesita poca mano de obra para manejarla. La explotación se basa en cajas de dimensiones mínimas, construídas de madera

preferiblemente. Para la alimentación serán suficiente los residuos orgánicos del hogar excluyendo nylon, metales y vidrios.

Se les puede alimentar con papel o cartón ya que consumen celulosa, teniendo cuidado con las maderas resinosas (coníferas), por contener acido tánico, que es tóxico.

Los tres aspectos importantes para un minicriadero son: ubicación, temperatura y luz (Ferruzzi, 1987).

b. Explotación industrial.

Para desarrollar una explotación industrial hay que tomar en cuenta el fin del producto (lombriz o humus), su destino y la ubicación.

El primer criterio para establecer una explotación es la producción de humus hasta llegar a utilizar eficazmente toda el área destinada a la explotación distribuída en un 50 por ciento del espacio disponible para lechos y el otro 50 por ciento por los depósitos de sustancias orgánicas, durante la fase de expansión.

El segundo criterio es la comercialización de las lombrices adultas sobrantes, ésta debe dirigirse hacia los mercados más adecuados en cuanto a cercanía, precio y regularidad de los mismos. En ambos criterios es fundamental tener una buena ubicación, cerca de fuentes de alimento para las lombrices (Duque, 1988).

8. Aspectos de Producción y Manejo:

Para Compagnoni y Patzow (1985), la lombricultura es una explotación que presenta facilidad en el manejo, tomando en cuenta los factores ambientales que afectan la reproducción y crecimiento. A continuación se refieren los factores ambientales más relevantes citados por los autores antes mencionados:

a. Humedad:

La humedad de las camas debe ser estable, las camas no deben estar empapadas en exceso ya que se limita la cantidad de oxígeno, ni muy secas. En lugares cálidos se recomienda colocar un mantillo para evitar la evaporación.

Para aumentar la producción de capullos se recomienda secar la parte superior por unos días y luego restablecer la humedad ya que el calor tibio estimula la deposición de huevos.

b. PH:

Se adaptan a pH entre 4.5-8 considerando como óptimo un ph neutro.

El pH ácido se puede corregir con una aplicación de 300 cc de carbonato de calcio por metro cuadrado.

c. Temperatura:

Esta especie (E. phoetida) es resistente a cambios bruscos dentro de su habitat. La temperatura óptima está entre los 18-28 grados centígrados. Hay que tener cuidado con material sin previa descomposición ya que se aumenta el calor y puede ser crítico.

d. Aireación:

Puede vivir con bajas cantidades de oxígeno y en presencia de altas concentraciones de CO_2, pueden estar sumergidas en agua pero preferiblemente deben estar en medios con suficiente oxígeno.

e. Alimentación:

Preparación y colocación del substrato :

Se deben utilizar únicamente materiales orgánicos ya descompuestos, de modo que la temperatura interior de la mezcla no exceda los 25 grados centígrados. Los desechos frescos fermentan produciendo calor y gases tóxicos .

La altura del substrato debe ser de 15 cm en verano y 25 cm en invierno. El estiércol se debe dejar madurar por un período de tiempo de 4-6 meses, antes de ser usado como medio de crecimiento de las lombrices. Se debe agregar carbonato de calcio y regar diariamente por cuatro días para lavar el ácido úrico y disolver el carbonato, con lo que se eliminará el problema de acidez.

El medio debe regarse semanalmente durante un mes para que se oxigene y este listo para recibir a las lombrices.

La aplicación de alimento deberá ser cada 20 días y se aplicará en banda dejando un espacio de 10-15 cm de las paredes para que las lombrices se protejan de la temperaturas altas en caso de llegar a calentar el alimento.

9. Excrementos utilizados como sustratos:

Ferruzzi (1987), dice que independientemente del excremento que se desee utilizar, éste debe tener un contenido de celulosa no inferior al 20-25%. Los estiércoles procedentes de explotaciones intensivas de pollos o de aves en general no son aconsejables debido a su acidez, ocasionada por la elevada temperatura de fermentación (90 C^{0}) y el tiempo para obtener un pH adecuado (14-16 meses).

Una ración ideal expresada porcentualmente sería :

Estiércol de conejo 10%

Estiércol de equino 15%

Estiércol bovino 35%

Estiércol de ovino 10%

Estiércol porcino 30%

Seguidamente se tiene una descripción de la utilización de cada uno:

Estiércol equino: es bueno por su alto contenido de celulosa, utilizado tanto para el substrato inicial como

fuente de alimento, su tiempo de maduración es de 5-6 meses.

Estiércol de vaca: Es utilizable como substrato inicial y como alimento; su periodo de maduración es de siete meses.

Estiércol de ternero: es necesario realizar un análisis químico para determinar la cantidad de proteína ya que 30-35% no es asimilada por los terneros y sería tóxica para las lombrices en un contenido superior al 45%. La maduración promedio es de 6-7 meses.

Estiércol de porcino: no es aconsejable al inicio ya que, al igual que los terneros contiene una gran concentración de proteína, su periodo de maduración es de 9-10 meses. Para evitar el mal olor durante el período de maduración es aconsejable regar las escretas, cubriéndolas luego para favorecer la fermentación.

Estiércol de conejo y ovinos: es un alimento óptimo, se usa en su estado original, por ser una masa compacta carece de oxígeno por lo que debe mullirse antes de ser utilizado.

No se debe utilizar estiércol que no haya sido madurado, con la excepción del de conejo y bovinos. Tampoco utilizar estiércoles superiores a dos años de maduración ya que su contenido de proteínas es muy bajo (Compagnoni y Patzow, 1985).

Con respecto a la alimentación, Soto (1987), dice que la

alimentación se realiza aproximadamente una o dos veces por semana de acuerdo a lo necesario.

Experiencias en Jamundí, Valle del Cauca, Colombia, demostraron que se puede utilizar estiércol fresco, suministrándolo sobre la superficie en una capa de 1-3 cm. (Vivero rancho J. 1987).

Experiencias preliminares en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras (Dysli, comunicación personal), muestran que es factible alimentar las lombrices con estiércol fresco de bovinos dos veces por semana y con una capa de 2-4 cm.

10. Enfermedades y Plagas:

La lombriz no posee ningún tipo de defensa por lo que cualquier animal la puede atacar, presenta resistencia a hongos y bacterias ya que no se les conoce enfermedades. Son atacadas generalmente por hormigas, ciempiés, tisanuros, acaros, pájaros, ratones y topos.

Los ácaros rojos se encuentran en el excremento y basuras, no las atacan directamente pero compiten con ella por el alimento, reduciendo el crecimiento y reproducción. La alta humedad y sobrealimentación favorecen a los ácaros, controlándolos por la exposición de la caja al sol.

11. Cosecha:

De acuerdo al producto que se desee, ya sea lombrices ó humus, la cosecha será un poco diferente (Compagnoni y Patzow, 1985).

Si lo que se va a cosechar es humus, ésta se deberá realizar cada 9-12 meses si las condiciones fueron óptimas. Esta se realiza pasando por un tamiz el substrato con todo y lombrices, pues éstas no se utilizarán posteriormente para pie de cría, pués quedan dañadas, utilizándose entonces como carnada para peces o para carne de lombriz.

Si lo que interesa es la lombriz como pié de cría existe una forma que consiste en dejar las lombrices durante 4 días sin alimento y luego alimentarlas. Las lombrices subirán al alimento y aquí se procederá a cosechar una capa de diez centímetros en la que estarán el 90% de las lombrices, pasando el resto por un tamiz.

Según estudios preliminares de la Escuela Agrícola Panamericana (1990), se puede obtener una cosecha de 60 Kg. de carne fresca de lombriz al año por metro cuadrado (Dysli, comunicación personal).

Ensayos en el IMCA de Buga, Valle del Cauca, realizados a pequeña escala, dieron resultados excelentes con producciones que equivaldrían en promedio a 7.7 toneladas de proteína bruta por hectárea por año.

12. Proceso de Obtención de la Harina:

Rodríguez y Chiriboga (1988), explican que la mejor forma para obtener harina de lombriz es mediante un proceso de desaguado, lavado, beneficio, secado, molienda y tamizado.

Una vez separada la biomasa de lombrices del humus mediante cualquiera de los métodos antes mencionados, se procede al lavado:

a. Lavado: Utilizando tamices y agua corriente para separar la masa de lombrices del humus que pudieran traer adherido al cuerpo.

b. Desaguado: Se sumergen en agua durante 24 horas para que se evacúe el tracto digestivo de la lombriz. Esta agua tiene que estar bien oxigenada para que la lombriz sobreviva.

c. Faenamiento de la lombriz: Ya desaguada la biomasa de lombrices, se sumergen durante 5 a 10 minutos en solución salina al 4%. Aquí la lombriz segrega un líquido denominado "fluido celomático", de color amarillo y de fuerte olor penetrante, que si no se extrae, se imprimen estas características negativas al producto final.

d. Lavado del líquido celomático: Las lombrices ya muertas se lavan de nuevo para eliminar los residuos del líquido celomático.

e. Escurrido: Las lombrices ya lavadas se dejan escurrir en

un tamiz por dos horas.

f. Secado: Esto se hace colocando las lombrices en bandejas de latón y aplicándoles calor a un máximo de 60 grados centígrados.

g. Enfriamiento: Se deja que se enfríe para que no reabsorva agua.

h. Molienda: La molienda es opcional, dependiendo del destino del producto. Esto se hace con un molino convencional.

Las lombrices han sido utilizadas en ensayos de alimentación de peces, aves, ranas y otros animales domésticos como también en la alimentación humana. Varios autores: Toboga (1981), Yoshida (1978), y Mekada (1977), citados por Sabine (1986), han realizado ensayos con aves en crecimiento y, Harwood (1978), en cerdos. Estos autores encontraron que los animales obtenían mejores conversiones que los testigos alimentados con dietas tradicionales.

C. Ceba del Ganado en Confinamiento.

1. Generalidades

Preston (1989), dice que el problema pricipal en los países del tercer mundo no es producir más alimentos, sino como desarrollar nuevas fuentes de trabajo.

El mismo autor cita a Baird Smith que ya en 1861, había llegado a la conclusión que "las hambrunas de India no son de alimentos, pero si de trabajo. Donde hay trabajo, hay dinero; y donde hay dinero hay comida".

El modelo implementado en la postguerra, en especial en los años 60-70, pretendía realizar una revolución verde, que solucionaría los problemas del hambre y desnutrición crecientes. Este modelo estaba basado en el uso intensivo de capital, la mecanización de las actividades, utilización de abonos químicos y semillas mejoradas.

Las consecuencias en la ecología son incalculables. La búsqueda de madera y pulpa para hacer papel es una de las causas de la desaparición de los bosques. La ganadería, especialmente la producción de carne de res es la otra causa del deteriro forestal por el cambio de bosques en praderas (Preston, 1989).

Lo peor de todo es la dependencia que se forma hacia otros paises, pués los modelos de producción tienen alimentos de alto valor, como los granos de cereales que no están disponibles localmente en la mayoría de casos.

Un ejemplo claro se puede apreciar en el anexo 2, presentado por Anon en 1988 (Citado por Preston, 1988), sobre Tanzania. En él se miran los problemas y algunas soluciones planteadas.

Dyslí (1980), dice que la ceba intensiva o engorda en

cebadero será sobre lo normal.

La tasa de crecimiento de los animales es mayor cuando están jóvenes, dice Preston y Willis (1975). Al acercarse a la madurez física, la tasa de crecimiento disminuye hasta llegar a la etapa en que los huesos y músculos dejan de desarrollarse. Los aumentos de peso más allá de este punto obedecen casi exclusivamente a la acumulación de grasa. A menudo es conveniente sacrificar el ganado antes de su madurez física; rara vez resulta económico sacrificarlo más tarde.

2. Alimentación.

Carrillo (1982), afirma que en Guatemala, y en especial en la zona sur, se ha incrementado la práctica de alimentación intensiva del ganado, para la cual se utilizan raciones altas en energía. En este proceso se utilizan subproductos de la industria azucarera, como son la melaza, los cogollos y la caña de azúcar en general, como fuentes de energía y fibra. La proteína se obtiene suministrando urea como fuente de nitrógeno no protéico y la harina y/o semilla entera de algodón, como fuentes de proteína natural. Además se utilizan antibióticos y sales minerales.

Carrillo (1982), obtuvo un promedio de ganancia de peso de 2.1 lbs./animal/día con la ración que se muestra en el anexo 3. Se utilizó semilla entera de algodón por haber tenido mejores resultados previos y por su disponibilidad.

Se ha encontrado que el ganado consumirá a libre acceso, tanta caña como le permita el contenido de fibra y el aporte energético de la misma caña y de los otros componentes de la ración. Alvarez (1980), encontró que terneros de reciente destente consumieron materia seca de caña picada como 1.50 y 1.30% de su peso vivo, cuando ésta se suplementaba con semilla y harina de algodón respectivamente y atribuye la diferencia a que la presencia de la grasa en el segundo caso, inhibe el apetito de los terneros. El nivel de consumo de caña de azúcar de 1.50% del peso vivo parece ser el máximo que se puede esperar, aún cuando se suministra urea al máximo nivel posible (30% de los requerimientos de proteina cruda), lo que ayuda a una buena digestión de la fibra cruda, debido a una mayor proliferación de bacterias celulolíticas. Por otro lado, Castillo (1983), reporta que los consumos de caña de azúcar (como materia seca) aumentaron de 0.98% a 1.36% del peso vivo cuando se incrementó la urea en la ración, de 15 a 30% de los requerimientos de proteína cruda; lo que se explica también como debido a una mayor proliferación de bacterias celulolíticas, lo que está de acuerdo con los resultados reportados por Ortega (1981) y Dysli y Bressani (1969).

La hiper-acidez que se produce en el rumen cuando se usan altas cantidades de carbohidratos facilmente fermentables como la sacarosa y, aunque esta hiper-acidez puede desaparecer después de 2 a 3 semanas de iniciada la ceba, su efecto negativo puede ser significtivo. Carrillo (1982), citado por

Dysli (1990), ha demostrado que la adición de hidróxido de calcio como 1% de la materia seca de la ración diaria, mejora el consumo voluntario de energéticos así como la conversión del alimento. Esto se hace durante las dos primeras semanas de la ceba, hasta que el metabolismo de los animales se normalice.

3. Tamaño del Corral:

Velez (1988), dice que los corrales no deben tener paredes que restrijan la circulación del aire. Los comederos deben tener aproximadamente 100 cm cuando los animales tienen cuernos y se puede restringir a la mitad si el suministro de alimento es continuo. El area del comedero debe estar con sombra y el piso debe ser afirmado de preferencia de concreto o piedra para evitar la formación de lodo. Se puede recomendar un área afirmada de 2.50 m de ancho. El resto del corral puede ser de tierra o afirmado según las circunstancias climáticas, con una sombra adicional de 1.50 a 2.0 m^2 por animal.

Con respecto al espacio físico, Velez (1988), dice que cuando el corral es de tierra, se recomiendan entre 25 y 30 m^2 de área total por animal. Con piso afirmado, es necesario reducir el área de 4.5 a 5.0 m^2 por animal por los costos más altos, logrando también mejor aseo al facilitar las labores de limpieza.

III. METODOLOGIA

Este estudio de factibilidad está definido para la finca San José la Unión, situada en el municipio de Yepocapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala. Su extensión es de 140 hectáreas, de las cuales 91 has. están sembradas de caña y treinta de café. Su precipitación es del orden de los 3000 milímetros anuales. Tiene una topografía que fluctúa de plana a semiondulada, con suelos franco-arenosos.

El desarrollo de la investigación del proyecto se dividirá en cuatro areas especificas que son:

A. Estudio de Mercado.

B. Estudio técnico operativo.

C. Estudio legal y organizacional.

D. Análisis Financiero.

A continuación se describe cada una de estas partes:

A. Estudio de Mercado:

El estudio de mercado se ocupará de definir la demanda que puede tener la harina de lombriz y el humus siendo productos practicamente nuevos. Puesto que el proyecto está definido para esta finca específica, se obviará el análisis de la localización. Pero si es importante especificar las condiciones de cercanía y facilidades que tiene con respecto a los poblados más cercanos. También

es necesario estudiar los mercados proveedores de los insumos, tales como vendedores de semilla de algodón, vendedores de urea, melaza y otros insumos necesarios para el engorde del ganado en confinamiento. Los mercados competidores con respecto a otros tipos de alimentos concentrados para animales suplidores de proteina, tales como la harina de carne, harina de pescado e importadores de soya. El mercado de servicios tales como la facilidad de transporte, tanto de los insumos, como de los productos. Es necesario también buscar la demanda de los novillos gordos que se vendan de la ceba en confinamiento, así como medio de transporte y animales para remplazo pués es un rubro importante dentro del proyecto. En conjunto todos los factores que forman el entorno del proyecto, tanto sobre las entradas, como de las salidas del sistema.

Un factor importante que se debe tomar en cuenta también, es el relacionado con la mano de obra que se vá a requerir para llevar a cabo el proyecto, pués no está incluída en el personal existente en la finca.

Es necesario incluir un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), para tener presente los imprevistos que se puedan presentar durante el transcurso de la ejecución del proyecto, desde el punto de vista del mercado.

El mercado tecnológico es vital, pués se necesita

tecnología apropiada para hacer la harina de lombriz. Esto es la secadora que tiene que ser especializada para secar un producto alto en proteía y lípidos. La picadora tiene que ser de una capacidad que cubra las necesidades de picado diario.

B. Estudio Técnico Operativo.

Como primer punto, es importante definir el tamaño del proyecto, pués esto condicionará la magnitud de los insumos a usar y la cantidad de producto que se vá a tener disponible para la venta. Esto se hará en base a unos supuestos de capital disponible de la empresa y de montos de financiamiento que las entidades financieras estén dispuestas a prestar. En esta parte se establecerá la forma en que será llevado a cabo el proyecto, utilizando como punto de referencia la revisión de literatura sobre los aspectos de manejo, tanto de la lombricultura, como de la ceba del ganado bovino en confinamiento. Habrá que tomar en cuenta las instalaciones y los costos que se incurrirán en el establecimiento, operación y mantenimiento del proyecto. Estos costos servirán de base para un estudio financiero.

producciones. financiamiento requerido, etc. Para este caso se utilizará el modelo general del análisis financiero para empresas Agrarias, realizando un modelo de evaluación en Lotus 1-2-3, que permita realizar cambios para poder medir la sensibilidad del proyecto. El análisis a realizar es de carácter marginal enfocado en dos situaciones que son: la ceba de ganado bovino en confinamiento y la ceba utilizando la lombricultura como fuente alterna de ingresos.

Los índices a utilizar para el análisis son:

1. Valor Actual Neto (VAN).
2. Tasa Interna de Retorno (TIR).
3. Relación Beneficio Costo (RB/C).
4. Punto de equilibrio.
5. Razones Financieras.
6. Análisis de Sesnsibilidad.

Por lo tanto es de vital importancia que los datos sean lo más precisos posible.

C. Estudio Legal y Organizacional.

Es importante conocer que leyes pueden estar afectando este tipo de empresas, además de las tasas impositivas y lo relacionado con la legislación laboral. Hay que definir la organización tanto laboral como administrativa, pensando en una jerarquización de la mano de obra del proyecto.

Por ser un producto destinado a la alimentación animal, es necesario establecer que leyes sanitarias tiene el país al respecto para poder producir conforme a la ley, además de lo referente a las leyes de protección al consumidor en la formulación y venta de concentrados.

D. Estudio Financiero.

Aqui finalmente se podrá analizar si el proyecto es rentable o no, conforme lo referenciado por el objetivo fundamental de esta investigación. Se resume todos los cuadros que incluyen costos de inversión, costos de operación, ingresos,

IV. RESULTADOS

A. Estudio de Mercado

El estudio de mercado del proyecto de lombricultura, tiene varias partes, las que se describen a continuación:

1. Mercados Consumidores.

a. Harina de Lombriz:

1) Demanda.

El principal problema para la alimentación animal en América Latina, es la fuente protéica. Esta ha sido la principal causa por la que no se ha podido intensificar las explotaciones pecuarias de animales no rumiantes que necesitan fuentes de proteína y energía de alta calidad.

La harina de lombriz es un producto que se destinará a la alimentación animal, en especial para animales monogástricos y rumiantes en etapas de lactantes, ya que es un alimento con alta cantanida protéico (entre 60 y 80 %), y de un valor biológico comparable a la composición aminoacídica de la harina de pescado. Entonces los posibles compradores de este producto serán las plantas productoras de concentrado, que la utilizarán como ingrediente protéico para las raciones de los animales que ya se mencionaron.

Más específicamente se presentó la alternativa a una planta de concentrados situada en Santa Lucía Cotzumalguapa,

a 12 kms. de la finca donde se desarrollará el proyecto. En conversación personal con el encargado de compras de la planta, informó que estarían dispuestos a comprar la harina con la condición de tener asegurada la higiene para no contaminar los concentrados. Esta higiene se logra con el proceso de lavado y secado que se utiliza para la producción de la harina. Además dijo que no podría aceptar entregas pequeñas porque tendrían que cambiar la composición de sus raciones cada poco tiempo, por lo que se optará por entregar la harina sólo 1 vez por año.

Su uso actualmente es desconocido en Guatemala, sin contar unos pocos productores que están destinando la lombriz para la alimentación del camarón cultivado en la costa sur del país. Este es un mercado potencial muy amplio, puesto que la camaricultura está creciendo en Guatemala al igual que en toda Latinoamérica. Se están montando plantas de concentrados destinadas únicamente al cultivo del camarón, que necesita un tipo de concentrado de alta cantidad de proteína y de buena calidad por el crecimiento acelerado que tiene el camarón en cautiverio.

2). Precio.

Por ser un producto no utilizado en Guatemala, ni a nivel internacional, los precios tendrán que ser definidos por la cantidad de proteína que contiene la harina y comparándolo con el precio y el contenido de proteína de otros productos

parecidos, como ser la harina de pescado y harina de carne, que son utilizados en las plantas de concentrados como suplemento protéico para las raciones.

Por tanto, comparándolo con la harina de pescado, con 64% de proteina y un valor de Q. 2.90 por kg, y la harina de lombriz con un porcentaje de proteína del 68%, el valor sería de Q. 3.08. Comparándolo con la harina de carne que tiene un valor de Q. 2.2 por kg. y 57% de proteína, El valor se reduciría a Q. 2.62 por kg. de harina de lombriz. Haciendo un promedio entre los dos precios se podrá fijar en Q. 2.85 por kg de harina de lombriz para la venta a plantas de concentrados. Se podrán esperar variaciones entre Q 3.08, hasta Q. 2.60, tomando posiciones optimistas y pesimistas respectivamente.

b. Humus de Lombriz.

Con la concientización de la población mundial hacia la necesidad de la conservación del medio ambiente, se ha incrementado la demanda de fuentes orgánicas de fertilizante, que cumplan la función de proveer materia orgánica al suelo, mejorar la aireación, el intercambio catiónico y la absorción de agua del suelo. Se están utilizando los desechos de cosecha y las defecas de las distintas especies domésticas, que se convierten en compost y luego en humus que es la fase final de la materia orgánica en el suelo y provee condiciones

estables para el desarrollo de las plantas.

La utilización directa de la materia orgánica sin descomponer, puede causar condiciones adversas a las plantas más jóvenes, ya sea por el pH, o por las temperaturas elevadas que se producen en la fermentación de la materia orgánica. Por ésto es mejor utilizar para la propagación de plantas, medios humificados que tienen temperaturas estables, pH neutros y cantidades elevadas de nutrientes directamente utilizables y sin problemas de lixibiación. Como se planteó antes, el humus de lombriz tiene además la ventaja de contener hormonas de crecimiento y efectos de control de hongos y bacterias.

Experiencias en Colombia (Vivero Rancho J, Buga), han demostrado que con el uso de humus de lombriz, han sustituido completamente el uso de fertilizantes y plaguicidas y los viveros tienen rendimientos sostenidos, por lo que recomiendan la propagación sobre un medio a base de humus de lombriz.

Los viveros dedicados a plantas ornamentales están propagando las plantas sobre humus producido por ellos mismos, con altos costos y con grados deficientes de humificación. Los propietarios de viveros de la zona estarían dispuestos a comprar el humus, con la condición de tener certeza que la humificación sea casi completa y que el medio ya se haya estabilizado. Para estar seguro que el medio está estabilizado, se utiliza un procedimiento sencillo que consiste en poner a germinar semillas en el medio y ver si

éstas germinan o no. Si el medio no está suficientemente humificado, producirá calor y esto evitará el desarrollo normal de la plántula.

El precio que se le puede asignar a este producto no podrá reflejar su valor real hasta que el mercado se dé cuenta que es más valioso que utilizar fertilizante químico. En países como Italia y Perú, se está pagando más el kilogramo de humus de lombriz que el fertilizante químico, a pesar de estar menos concentrado. Por tanto se asignará un precio de Q. 14.00 por los paquetes de 20 kilogramos, que es la forma en que normalmente se vende en los viveros.

c. Ganado Bovino.

Según las estadísticas del Banco de Guatemala (1989), el consumo per-cápita de carne de res ha disminuido considerablemente en los últimos 10 años por el crecimiento acelerado de la población y la disminución en el nivel de ingresos. Esto evidencia la necesidad que hay de incrementar la producción de ganado cebado para el consumo interno, pensando en la tasa de crecimiento de población. Los precios vigentes en 1991 en Guatemala son de Q. 5.50 por kg. en pie puesto en la finca. Este precio es válido tanto para novillos flacos, como para novillos cebados.

2. Mercados Proveedores.

a. Semilla de Algodón.

El area sembrada de algodón en Guatemala para el año de 1990, fue de 40,000 has. lo que dá una producción de 62,190 toneladas de semilla de algodón. El gobierno ha creado un subsidio a las explotaciones ganaderas para utilizar semilla de algodón como fuente de proteína en las raciones de engorde y de leche. El precio subsidiado es de Q. 0.82 por kilogramo de semilla.

b. Caña de Azúcar.

El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala ha aumentado en los últimos 10 años, según el departamento de estadísticas del Banco de Guatemala (1990), el área sembrada para 1990 es de 98,000 has, con un rendimiento promedio de 93.75 toneladas por hectárea, sin contar cogollo ni follaje.

Actualmente se están buscando alternativas de uso para este cultivo, porque los ingenios azucareros ya no tienen capacidad de comprar la producción nacional y cada año dejan un alto porcentaje sin cosechar. Además los ingenios azucareros pagan la cosecha hasta 10 meses después de terminada la zafra, lo que genera un problema de liquidez a los cañeros.

La finca San José la Unión tiene capacidad para suplirle la caña necesaria al proyecto del engorde de ganado en

confinamiento, pero adicionalmente en los alrededores de la finca hay bastantes fincas cañeras a las que se le podría comprar su producción en caso tener necesidad.

La finca puede vender a Q. 40.00 la tonelada de caña al proyecto, tomando en cuenta que la cosecha se hará por parte del proyecto y que la cantidad a comprar incluye cogollos y follaje.

c. Otros Insumos.

En los pueblos cercanos a la finca se encuentran los otros insumos necesarios, tanto para el engorde del ganado bovino, como para la producción de lombriz. La melaza es vendida en el Ingenio Pantaleón a un precio de Q. 2.00 por galón a los productores de carne. Los ingenios azucareros tienen la obligación de vender la melaza a los ganaderos por decreto ley.

La urea tiene un precio actual de Q. 1.32 por kilogramo y su distribución dentro del país es bastante amplia y alcanza bien para la demanda actual.

El transporte es un factor decisivo para el manejo de inventarios de los productos y de los insumos. Actualmente se puede encontrar camiones que cobran Q. 150.00 por viaje desde y hacia Escuintla de la finca. Las capacidades de los camiones alcanzan para transportar 25 toneles de melaza ó 10 toneladas de sacos de urea o semilla de algodón.

3. Mano de Obra.

El hecho de tener dos comunidades agrícolas como vecindades de la finca, asegura la cantidad de mano de obra que se requiera para llevar a cabo el proyecto. Es mano de obra poco especializada, pero se le puede capacitar para aumentar su eficiencia.

4. Mercado de Tecnología.

El consumo de caña de azúcar por el animal aumenta al ser picado, además de evitar que el animal sea selectivo. Por lo tanto se vá a tener que comprar una picadora de forrajes estacionaria, con capacidad de picar 4 toneladas por hora; accionada con motor diesel de 6.5 Hp. que gasta un galón en tres horas de uso. El precio de la picadora y el motor es de Q. 17,734 con una vida útil de 10 años.

La secadora que se vá a utilizar es hecha por un productor independiente que cuesta Q. 15,900 y tiene capacidad para secar 140 kilogramos por hora de lombriz a Q 10.00 por hora. También es capaz de secar el humus y se le puede adaptar para otros usos dentro de la finca. Tiene una vida útil de 10 años. Otras secadoras con las características de la antes mancionada, tendría que ser importada a un costo mayor.

5. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. (FODA).

a. Fortalezas

La cantidad de agua que tiene disponible la finca es un punto fuerte, que abarata los costos de riego y transporte de agua, ya que se puede llevar por gravedad a cualquier punto de la finca.

El beneficio ecológico que se obtiene de procesar las escretas de los animales, sin el problema de la contaminación con moscas y patógenos que afecten la salud de las personas y animales.

La oferta de mano de obra con la que se ha venido trabajando, que puede establecerse como fija para el nuevo proyecto de la finca, da una seguridad bastante grande.

b. Oportunidades.

El hecho de utilizar la ración de harina de algodón, caña de azúcar, melaza y urea, para bovinos en período de ceba que se propone para este proyecto, no lo condiciona para mantenerlo. Se pueden abaratar los costos utilizando otro tipo de alimentos más baratos, como son los subproductos agrícolas. Con esto se pierde un poco de eficiencia en la producción de carne de bovino, pero lo convierte en un

productor barato de estiércol.

La calidad de la harina de lombriz y el hecho de ser producido con subproductos de una explotación agrícola, abre un campo bastante grande en el aprovechamiento de desechos orgánicos para la producción de proteína. Con esto se puede hacer más eficiente la explotación pecuaria y se suple de alimento a mayor parte de la población.

El aumento de precios de los productos orgánicos (sin agroquímicos), le abre un campo al humus de lombriz que se puede expandir rápidamente, dependiendo de lo selectivo que se vuelva el consumidor y de la publicidad que se haga al respecto. Experiencias en Colombia muestran la clara preferencia de los productores de café, por obtener mejores cosechas con humus de lombriz en lugar de agroquímicos, y un precio preferencial sobre el café producido en forma tradicional.

La localización tan cerca de pueblos netamente agrícolas, facilita la obtención de materias primas y la comercialización de los productos. Además de la versatibilidad del producto, de poder ser vendido en otras presentaciones, como carne fresca o semilla de lombriz para la implementación de nuevos proyectos en la zona.

c. Debilidades.

La falta de investigación en lombricultura, da oportunidad a tener problemas futuros sin que puedan ser predecidos. Los métodos usados para la cosecha de la lombriz, son aún rudimentarios. Tiene que haber un proceso de investigación que aumente la eficiencia y lo haga más barato.

d. Amenazas.

Por ser un producto nuevo en el mercado, no es seguro que la gente acepte el producto como de uso común, dado la aversión que se tiene en la cultura latinoamericana hacia la lombriz de tierra. En especial al saber que es cultivada en estiércol de animales.

Los altos costos de transporte, hacen preferente la utilización de agroquímicos, pués se puede transportar más unidades del elemento por flete.

B. Estudio Técnico

1. Localización.

La finca San José la Unión está situada en las faldas del volcán de Agua, municipio de Yepocapa, departamento de Chimaltenango, Guatemala. El acceso es al norte de la

y de cemento, de forma que se pueda mantener más limpio y la recolección del estiércol sea más rápida y fácil. Por lo tanto, cada corral tendrá un área de 125 m^2 en la situación con proyecto.

Se colocará un bebedero de agua entre dos corrales para que sirva a ambos lados. Se estima que un animal de 350 kg de peso consume un total de 38 litros diarios de agua. Se va a llenar el tanque cada 2 días, por lo que el tanque debe tener capacidad para 76 litros por animal. Como se dijo ántes, cada bebedero tiene que servir para 50 novillos (25 de cada lado), o sea que la capacidad por bebedero es de 3,800 litros. Un metro cúbico equivale a 1,000 litros de agua, por tanto se tienen 3.8 m^3 por bebedero.

El comedero está diseñado a lo largo de la parte frontal de los corrales. Como cada animal requiere de 75 cm lineales de comedero, éste tendrá un largo de 75 metros. Sobre este lado del corral se pondrá una sombra de 2.5 m. de ancho a todo lo largo del comedero, para protejer los animales del sol y de la lluvia.

Cada lote de ceba se tendrá en promedio 100 días en un corral, con lo que se espera sacar 3.5 lotes por año. Los días restantes (15) se ponen como períodos de seguridad por razones de mercado, ya sea de compra o de venta y preparación entre cada lote.

Pensando en tener 4 corrales de 25 animales cada corral y una rotación de 3.5 lotes por año, se calculan sacar 350

animales por año.

En el año uno se tendrán que dejar cuatro meses de preparación, en lo que se construyen los corrales, los bancales y las demás instalaciones. Por lo tanto, este año sólo se podrá tener una rotación de 2.35, entonces se venderán 235 animales.

3. Alimentación

Según la etapa de crecimiento en que se encuentre el ganado bovino, cuando se obtienen mejores rendimientos marginales es de las 300 a 400 kg de peso vivo, aproximadamente, donde está el óptimo económico de engorde para la venta al mercado. Además, se espera aprovechar el crecimiento compensatorio por la mala nutrición con que entran los animales de este peso a la ceba. Un novillo en esta etapa puede estar ganando en promedio de 0.8 a 1 kg de peso, esto es si se le proporciona una dieta que cubra sus requerimientos.

Según las tablas del NRC (National Research Council, 1987), para que un novillo de 350 kg (promedio entre 300 y 400 kg de peso), obtenga una ganancia de 1 kg de peso diario, necesita de 863 gramos de proteina cruda (P.C.) y 5.2 kg de nutrientes digeribles totales (NDT).

Si se sacan 350 animales por año, y cada animal estará un

promedio de 100 días en ceba, el número de raciones a ocupar es de 35,000, con excepción del año uno que el número de raciones es de 23,500 por el desface de cuatro meses sin producción.

En el cuadro 6, se presenta la composición de los ingredientes que se van a utilizar en la dieta la cantidad a dar y su aporte. Además se hace una comparación con los requerimientos antes mencionados y se puede ver que se cubren a cabalidad.

Cuadro 6.- Ración Preparada para la Ceba de Ganado en Confinamiento del Proyecto de Lombricultura, para Animales de 345 kg.

INGREDIENTE	CANTIDAD Kg.	MATERIA SECA %	MATERIA SECA Kg.	APORTE P.C. %	APORTE P.C. Kg.	APORTE N.D.T %	APORTE N.D.T Kg.
Caña de Azucar	20.0	26.0	5.2	1.5	0.3	15.0	3.0
Urea	0.1	100.0	0.1	282.0	0.3	0.0	0.0
Semilla de Algodón	1.4	92.0	1.3	21.7	0.3	90.0	1.3
Melaza	1.7	73.0	1.2	0.0	0.0	55.0	0.9
Hidróxido de Calcio	0.0						
TOTAL			7.8		0.9		5.2
Requerimientos					0.9		5.2

Fuente: El Autor.

En el Cuadro 7, se muestran los costos que se incurren por año, según el número de raciones, la cantidad a dar de cada componente y el costo del mismo.

Cuadro 7.- Cantidades Necesarias de los ingredientes/año, para 350 animales con 100 días de Ceba cada Uno.

Ingredientes	Cantidad a Dar (Kg)	No. de Raciones	Total por Año (Kg).	Costo Q./Kg.	Costo (Q.)
Caña de Azucar	20.00	35000	700000	0	28000
Urea	0.09	35000	3150	1	4221
Semilla de Algodón	1.42	35000	49700	1	40754
Melaza	1.65	35000	57750	0	24833
Hidróxido de Calcio	0.01	3500	25	0	12
TOTAL					Q. 97,819

Fuente: El Autor.

Al requerir la recolección del estiércol, es necesario afirmar con cemento el piso del corral para facilitar las labores. También se reduce el área por animal a 5 m^2 por lo que tendrá 18.75 m de largo X 7 m de ancho.

El costo del corral es mayor, por la necesidad de afirmar el piso. En los rios aledaños al proyecto hay una gran cantidad de piedra y arena que se puede usar para la construcción del piso. Calculando a Q.2.00 el pie tablar de madera de pino rústica y que un saco de cemento alcanza para un metro cuadrado de piso, se calculó que el costo del corral está en Q. 26,400 y con una duración de 20 años. Como el proyecto está definido para 10 años, se espera un valor de recuperación del 50 % (Q.13200.00), pués el corral se podrá seguir usando.

La recolección del estiércol se hará un día fijo a la semana. La cantidad de estiércol que produce un animal es de 21 kg. diarios, por lo que se tiene una cantidad de 14700 kg./ corral/ recogida. Con una densidad de 0.96 kg. por litro, se tiene una cantidad de 14,112 litros, ó 14.11 metros cúbicos por día.

4. Transporte Interno

Se necesita una carreta que servirá para acarrear la caña y los demás alimentos, esta carreta estará halada por un caballo. Se calcula un valor de Q. 2,000 por la carreta más Q. 1000 por el caballo. Se espera que el caballo tenga una vida de 5 años sin asignarle valor residual. Este caballo se puede alimentar con caña de azúcar y pasto que hay sembrado alrededor del proyecto.

Es necesario incluir en el proyecto otra carreta que se usará para tranportar el estiércol diluido en agua hacia los bancales de las lombrices. Este carretón será halado por el mismo caballo, ya que el tiempo de uso es corto y no se hará todos los días.

Para el manejo del estiércol es necesario tener palas y mangueras, rastrillos para el manejo de la heras y baldes para la distribución del alimento de las lombrices. Además se necesita dos marcos de 10 metros de largo por uno de ancho de

madera con sarán para la cosecha de las lombrices. Es necesario tener una balanza pequeña para pesar los alimentos del ganado, así como la harina producida. Todos estos materiales pueden ser adquiridos por Q. 840.00, con necesidad de reposición a los cinco años.

5. Crianza de Lombrices

En la etapa inicial que se va a dejar para la construcción de las instalaciones y para poner en marcha el proyecto, se van a hacer 14 heras en el suelo, de 50 metros de largo, por 1.5 de ancho y 0.2 metros de profundidad. Se le colocará una capa de sarán cubriendo las fosas donde se criarán las lombrices, con el objeto de evitar la contaminación del pié de cría con otras especies de lombrices de menores cualidades que Eisenia phoetida, tales como tasa de crecimiento y reproducción. Este sarán puede ser comprado a Q. 4.00 por metro cuadrado, por lo que se gastarán Q. 5,200 en sarán.

La nivelación del terreno que se utilizará para las heras, más la construcción costará Q. 12,500.

Para empezar la producción de lombricultura, es necesario poner a compostear 5 metros cúbicos de estiércol distribuido a lo largo de una hera, en forma de lomo central , de 0.50 metros de ancho, por 0.2 metros de alto. Esto se dejará el

resto del año sin moverse, solo con riego cada 4 días.

Al comenzar el año siguiente, se comprarán 500 Kg de semilla (aproximadamente 333 lombrices por kg, más el medio), con un precio de Q. 22.00/Kg, lo que dá un valor inicial de Q.11,000.00. Esta semilla se pondrá sobre el medio ya composteado para que se estabilice. Tendrá que ser regado cada 4 días para mantener la humedad y se les alimentará un día fijo a la semana en franjas alternas (arriba, abajo, en medio). La alimentación será hecho con estiércol fresco diluido en agua, para formar un licuado que se pueda esparcir sobre las heras. La utilización del estiércol fresco no será problema porque la capa con que se va a alimentar es tan delgada, que no altera las condiciones del medio.

Al final de este segundo año, se prepararán 13 camas más de la misma forma. La primera podrá ser cosechada de manera que se recogerá una capa de 10 centímetros de la superficie, donde estará aproximadamente el 90% de las lombrices existentes. Quedará una cantidad de 22.5 metros cúbicos de humus (0.3 metros de altura, por 1.5 de ancho y 50 metros de largo), que se podrán secar y vender en el mercado.

Con la semilla obtenida, se podrá poner 500 kgs de semilla en cada hera nueva con lo que quedarán listas para ser alimentadas y regadas de la misma forma en que fue hecha la primera.

Cada año se podrá cosechar la carne de lombriz de 13 heras y se destinará la de una para semilla de todas las heras

del año siguiente. Se podrá recoger el humus de las 14 heras para la venta. Antes de venderse, se les hará la prueba de germinación con semillas de hortalizas para comprobar que llevan un alto grado de humuficación.

6. Procesado de la harina de lombriz.

La necesidad de lavado de las lombrices, hace necesario la construcción de una pileta de cemento de 7 metros de largo por uno de ancho, por 0.50 metros de alto. El costo aproximado de la construcción de esta pileta es de Q. 300.00.

Para la cosecha de la lombriz, se tendrán marcos de madera con maya fina o sarán. Este se sostendrá sobre la pileta que tenga agua y sobre él se pondrá el sustrato con las lombrices. Al irse secando el sustrato, la lombriz buscará la humedad y pasará a la pileta con agua, donde se aprovechará para lavarla.

En esta pileta se moverán las lombrices, con lo que se les obliga a moverse para que evacuen el tracto digestivo.

Las lombrices se dejan 24 horas en agua limpia, cambiándoles el agua cada 3 horas. A las 24 horas se ponen a destilar y se meten a la secadora que tiene capacidad de secar 1300 kg por hora. Si se saca 60 kg de cada metro lineal, y se tienen 13 heras de 50 metros cada una, se espera una producción de 39,000 kg de carne fresca de lombriz al año. El

costo promedio de secado es de Q. 10 por hora de uso de la secadora y tiene una capacidad de secar 130 kg por hora, por lo que se gastan Q. 300 al año. Si se tiene un rendimiento del 18% de harina sobre la materia fresca, se espera sacar 7020 kg de harina para la venta al año. A un precio de Q.2.85 por kg de harina, se tiene una ganancia anual de Q.20,007 por concepto de harina de lombriz, que se vende en costales a las plantas de concentrados.

7. Procesado de humus

El segundo año se cosecha una hera de humus y se puede secar. Se espera un rendimiento del 70% de lo recolectado al ser secado, por lo que se espera vender 787.5 bolsas de humus de 20 kgs.

Al final del tercer año, se cosecharán 14 heras de humus con 22.5 metros cúbicos de humus. Esto da un rendimiento de 315 metros cúbicos al año de humus para la venta que tiene que ser secado.

La misma secadora que se utilizó en el secado de las lombrices, podrá ser utilizada en el secado del humus. Tiene una capacidad de secar 4.5 metros cúbicos por hora a un costa promedio de Q. 10 por hora. Se necesitarán 70 horas para este proceso, por lo que el costo de secado es de Q. 700. Si el

peso que se pierde es de aproximadamente el 30%, se tendrán 220.5 toneladas para la venta.

El humus se empacará en bolsas de 20 kg. Se podrán vender 11,025 bolsas al año, a un precio de Q. 14 por bolsa, se esperarán Q. 154,350 por concepto de humus.

8. Resumen de Ingresos

En el cuadro 8 se muestran el resumen de los ingresos obtenidos, tanto por la venta de los novillos gordos, como por la venta de la harina de lombriz y el humus. El detalle de este cuadro se puede ver en el anexo 4.

Cuadro 8.- Resumen de Ingresos en Quetzales.
Proyecto de Lombricultura.

CONCEPTO/AÑO	Sin Proy.	1	2	3-10
Total venta de Novillos	770,000	517,000	770,000	770,000
Total de Venta de Harina	0	0	0	20,007
Total de Venta de Humus	0	0	11,025	154,350
TOTAL	770,000	517,000	781,025	944,357

Fuente: El Autor.

9. Resumen de Inversiones

En el cuadro 9 se muestra el resumen de las inversiones del proyecto de lombricultura. Se puede ver la necesidad de reinversión en el año 6, por concepto de herramientas, caballo y material de oficina. El detalle de este cuadro se muestra en el anexo 5.

Cuadro 9.- Resumen de Inversiones.

CONCEPTO/AÑO	Sin Pro.	1	2-5	6	7-10
TOTAL DE CONSTRUCCIONES		62,900	0	0	0
TOTAL DE EQUIPO		38,974	0	2,140	0
TOTAL DE INVERSIONES		101,874	0	2,140	0

Fuente: El Autor.

C. Estudio Legal y Administrativo

1. Legislación con Respecto al Ganado Bovino.

Existe una guía de acarreo de animales semovientes que debe tener un sello autenticado de la finca vendedora de ganado bovino, para que éste pueda ser transportado. El transporte se debe realizar durante el día, de 6:00 am, a 6:00 pm. El conductor del medio de tranporte debe portar la guía, más una descripción detallada del número y peso de los animales que transporta, junto con el sello de la finca vendedora.

Aparte de esta ley, no existe ningún reglamento que afecte directamente la producción de ganado de carne en el país.

Actualmente se está promoviendo la producción de carne y de leche, por medio de subsidios a los distintos ingredientes

de las dietas, como ser la melaza y la semilla de algodón.

2. Tasa de Impuestos

Según el artículo 46 de la "Ley de Impuesto Sobre la Renta", sobre las personas individuales domiciliadas en Guatemala, dice así:

"las personas individuales domiciliadas en Guatemala, incluyendo a los empresarios individuales, deben calcular el impuesto sobre su renta imponible de acuerdo a la siguiente escala progresiva de tasas:

Cuadro 10. Guatemala. Tabla de Cálculo de la tasa impositiva marginal sobre la renta.

No.	NIVELES DE RENTA IMPONIBLE				TASAS
		HASTA	A	15,000.00	6%
1	DE	15,000.01	A	40,000.00	12%
2	DE	40,000.01	A	70,000.00	18%
3	DE	70,000.01	A	130,000.00	30%
4	DE	130,000.01	EN ADELANTE		34%

Fuente: Ley del Impuesto Sobre la Renta, Guatemala.

El impuesto se determinará aplicando a la totalidad de la renta imponible la tasa que corresponda en el intervalo o rango, dentro del cual se encuentre comprendida dicha renta.

Si por excepción se diere un período irregular, menor de un año, por inicio o cierre de actividades, las tasas precedentes se aplicarán directamente sobre la renta imponible total del período anual de imposición, para lo cual se

proyectará a un año la renta imponible proveniente de la actividad o actividades, generadas en dicho período irregular".

3. Administración del Proyecto.

Por ser un proyecto simple de manejar, no se puede mantener a un agrónomo o encargado a tiempo completo. Se espera que con dos visitas de medio día a la semana, sea suficiente para administrar eficientemente el proyecto. Por lo tanto al gasto administrativo se le asignará una quinta parte de un sueldo normal para un agrónomo y la misma proporción de las prestaciones. Con un sueldo de Q. 1,100 al mes, se asignará una cantidad de Q. 220 al mes por concepto de administración.

Se tendrán a cinco trabajadores fijos durante todo el año, con sueldos de Q. 10.00 diarios más prestaciones de vacaciones y aguinaldos. Esto equivale a sueldos de Q. 300.00 al mes durante 13 meses.

En el cuadro 11, se presenta un resumen de los costos de mano de obra y administración. Se tomó en cuenta 13 meses al año, que cubre 12 meses trabajados, vacaciones y aguinaldos.

Cuadro 11.- Mano de obra y Administración.
Proyecto de Lombricultura.

Personal	No. Personas	Costo/ Mes	Número de meses	Total anual
Jornaleros	5	300	13	19,500
Administrador	1	220	13	2,860
Total				22,360

Fuente: El Autor.

Se necesitan materiales de oficina, como son libretas de planillas, registros de producción e inventarios y guías para el transporte del ganado. Se asigna un valor de Q. 300.00 con una duración de 5 años.

Las tareas que deben realizar los trabajadores todos los días son:

a) Corte y picado de caña de azúcar de los lotes de caña de la finca San José la Unión.

b) Medida y alimentación con la semilla de algodón, urea y melaza.

c) Riego 2 veces por semana de las heras de lombrices.

d) Alimentación un día fijo a la semana con una mezcla de estiercol y agua a las heras de las lombrices.

e) Cosecha y resiembra de las heras al final del año.

f) Aseo de los corrales una vez por semana.

g) Limpieza de bebederos una vez por semana y llenado de piletas cada 2 días.

D. Estudio Financiero

1. Situación Sin Proyecto.

Para poder hacer una comparación entre una ceba de ganado en confinamiento, con el proyecto de la incorporación de la lombricultura, se añadió al análisis un año que se definió como "situación sin proyecto", que representa un año normal de una ganadería en confinamiento. Esto es para poder hacer un análisis incremental entre los flujos del año mencionado, con los del proyecto en estudio.

2. Resumen de Costos de Operación.

En el cuadro 12 se muestra el resumen de los costos de operación del proyecto de lombricultura, el detalle de este cuadro se muestra en el anexo 6.

Cuadro 12.- Resumen de Costos de Operación del Proyecto de Lombricultura.

CONCEPTO/AÑO	Sin Pro.	1	2	3-10
ALIMENTACION	98,136	66,067	98,137	98,137
TOTAL MANO DE OBRA	14,060	22,360	22,360	22,360
TOTAL PROD. LOMBRICES	0	0	12,400	1,400
TOTAL DE NOVILLOS	577,500	387,750	577,500	577.500
TOTAL DE COSTOS	689,697	476,177	710,396	699,397

Fuente: El Autor.

3. Análisis de Inversión

Para el análisis de inversión (Anexo 7), se colocan los ingresos y los egresos de forma que se puedan obtener los flujos netos de efectivo. El análisis de este estudio se hizo de una forma incremental, restándole el flujo neto de efectivo del año sin proyecto, al flujo de los demás años. Los impuestos se calcularon según los intervalos de renta imponible de Guatemala (Cuadro 10).

La tasa de corte del proyecto es de 16.7%, calculada con el costo promedio ponderado de capital de el aporte del empresario y los intereses de los prestamos a corto y largo plazo. Cabe destacar, que las tasas de interés de los préstamos fueron ajustados con la tasa imponible marginal del proyecto, para evidenciar el escudo fiscal de los intereses.

La tasa interna de retorno (TIR) de los flujos incrementales del proyecto fue de 22.89%. El valor actual neto (VAN), descontado a la tasa de corte, fue de Q. 48,078.87, que representa el incremento que tendría la empresa en su patrimonio, si implementa el proyecto en términos de hoy. La relación beneficio costo de 1.08, explica el número de veces que los ingresos cubren los egresos de efectivo hoy. La relación beneficio costo es una razón relzativa de sensibilidad, pues muestra la diferencia entre los ingresos y los egresos en una forma porcentual.

Comparando la tasa interna de retorno con el punto de

corte, se puede decir que el proyecto es viable desde la punto de vista del TIR.

El financiamiento se calculó en base a supuestos que el Banco financiaría el 80% de la inversiones a largo plazo (10 años), con una tasa de 23.5% pagadero anualmente. El monto a pagar es de Q. 20,508.98 al año. La tabla de amortización se presenta en el anexo 9.

El capital de trabajo será financiado en un 60% con préstamos a un año plazo con una tasa de interés del 24%. El cálculo de los préstamos a corto plazo se muestran en el anexo 10, que sigue la metodología del IDE (Instituto de Desarrollo Económico), el cual toma en cuenta los beneficios, el aporte del empresario y los pagos anuales de préstamos e intereses, tanto de corto como de largo plazo.

Los intereses, tanto de corto como de largo plazo, se ajustaron con la tasa imponible marginal del proyecto, para reflejar el escudo fiscal de éstos.

Los flujos incrementales de los recursos propios, da un TIR de 25.22% y un VAN de Q. 67,014.01, que califica al proyecto como aceptable según estos dos parámetros. La empresa estaría en capacidad de cubrir sus obligaciones de pago y se tiene un apalancamiento financiero positivo por el uso de capital ajeno de la empresa.

Se incluye un análisis de la situación con inflación, aplicándole una tasa del 20% que es aproximadamente la tasa de inflación que ha tenido Guatemala en los últimos años. Esta

tasa se aplica sobre la financiación neta, suponiendo que las tasas de interés serán fijas para los 10 años del proyecto. Para este caso la TIR fue de 31.56% y el valor actual neto de Q. 132,399.

Del análisis de inversiones se puede concluir que el proyecto de incorporar la explotación de lombrices a una ceba de ganado en confinamiento financieramente es factible, ya que cumple con las condiciones de tener una tasa interna de retorno mayor a la tasa de corte de la empresa y un valor actual neto positivo.

4. Flujo de Caja.

El flujo de caja proyectado para los 10 años de la inversión, más el año sin proyecto (anexo 11), muestra las disponibilidades de efectivo necesarias para cubrir los costos de cada año. Se mira en el flujo de caja acumulado que el proyecto no tiene problemas de liquidez durante los 10 años, principalmente porque se tiene un capital de trabajo de la empresa que se reinvierte permanentemente cada año.

Se puede ver que se acumulan cantidades muy altas de efectivo sin utilizarse, que podría ser reinvertido en el mismo proyecto para ampliarlo o repartir utilidades.

Se puede concluir del análisis del flujo de caja que el proyecto de lombricultura no tendría ningún problema de

c. Razón de Endeudamiento.

La razón de endeudamiento evidencia el poco financiemiento que la empresa está utilizando. Podría ser provechoso utilizar un poco más de endeudamiento, pués se encontró en el análisis de inversión que se obtiene un apalancamiento positivo al utilizar financiamiento.

d. Margen Neto de Utilidades.

El margen neto de utilidades se estabiliza aproximadamente en el año 4. Dice que por cada quetzal que se invierta en la empresa, se obtiene un margen del 13 a 14% que en este tipo de empresas es aceptable.

6. Análisis de Sensibilidad

Con el objeto de medir la sensibilidad del proyecto, con respecto a la tasa interna de retorno, en el cuadro 13 se muestra como cambia ésta ante variaciones de los ingresos y de los egresos:

Cuadro 13.- Sensibilización de los ingresos y egresos del Proyecto de Lombricultura:

Porcentaje De Cambio	T I R (%) Sobre Ingresos	Sobre Egresos
-25%	-24	114
-20%	-12	82
-15%	-3	60
-10%	6	45
5%	13	33
0	23	23
5%	33	14
10%	44	8
15%	55	0
20%	69	-6
25%	86	-13

Fuente: El Autor.
* Tasa de Corte 16.7%

La gráfica de esta tabla se muestra en el anexo 15.

Se puede observar que los cambios en los egresos son más sensibles que los cambios en los ingresos. Para que el proyecto no sea aceptado según la diferencia entre la tasa de corte y el tir del proyecto, se puede dismiuir los ingresos solo un 4%, o aumentar los costos en un 5%. Por esta razón se puede concluir que el proyecto es muy sensible y el empresario tendrá que decidir según la aversión al riesgo que tenga.

Si el proyecto se llegara a implementar, sería necesario mantener un control estricto tanto de los costos como de los ingresos, pues aunque no se pueden aumentar, será necesario mantenerlos al nivel predicho.

7. Punto de Equilibrio

Para encontrar el punto de equilibrio, es necesario definir el margen de contribución que tenga. Los costos variables del proyecto en los años en que se normaliza la producción y los costos (del 3 al 10), suman Q. 677,036.59, que al dividirse entre los ingresos (Q. 944,357), se tiene un costo variable promedio de 0.72, lo que dá un margen de contribución (1- costos variable promedio) de 28%. La fórmula del punto de equilibrio es:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo fijo}}{\text{Margen de Contribución}}$$

Si el total de los costos fijos es de Q.65,736.21, el punto de equilibrio será de Q. 234,772.18, que está muy por debajo del nivel de ingresos del proyecto.

V. CONCLUSIONES.

La ceba de ganado en confinamiento se hace factible con la introducción de la lombricultura como fuente alterna de ingresos. Se puede vender la harina de lombriz para ser usada en la alimentación animal como fuente de proteína de alto valor biológico. Se destinará principalmente a la alimentación de animales monogástricos y rumiantes en etapas de lactación.

El humus será vendido como abono orgánico a los viveros comerciales para ser utilizado como medio propagador o germinador.

La ceba de ganado en confinamiento se puede llevar a cabo con una dieta a base de caña de azúcar, semilla de algodón y suplementado con urea y melaza. Esta ceba produce grandes cantidades de estiércol que se puede aprovechar para la crianza de la lombriz roja de california (Eisenia phoetida).

No hay ninguna restricción legal que afecte directamente al cultivo de la lombriz, ni a la ceba en confinamiento.

El proyecto es factible financieramente, presentando una liquidez buena durante toda la vida del proyecto, pero presenta una sensibilidad muy alta a cambios tanto en ingresos como egresos.

El proyecto presenta beneficios sociales al crear fuentes de trabajo; también tienen beneficios ecológicos de confinar el ganado bovino y dejar las tierras no aptas para la ganadería a otros rubros menos erosivos y más rentables.

VI. RECOMENDACIONES.

La lombricultura es una fuente de proteína de alto valor biológico y fertilizante orgánico de alta calidad. Debería de incorporarse a proyectos ya existentes para utilizar subproductos que, en otras circunstancias causan problemas de higiene y contaminación. Este proyecto se debería implementar en otras explotaciones ya existentes como las porquerizas, ganaderías de leche y doble propósito y granjas avícolas, por ser una fuente alterna importante de ingresos y requiere de poca inversión.

Es necesario buscar dietas más baratas para la alimentación de ganado en confinamiento, como subproductos de la misma finca, por ejemplo. Los ingredientes que se utilizaron en esta investigación son solo un supuesto, que es factible de conseguir, pero que su demanda en el mercado aumenta el precio cada día y puede llegar a ser inalcanzable.

Se deberían utilizar óptimos económicos del incremento diario de peso, comparado con esta u otras dietas que se utilizen. Pueda ser que la ganancia de 1 kg diario de peso tenga un costo marginal muy alto y que esté castigando el proyecto.

Se debería promover este tipo de explotaciones para disminuir el efecto erosivo que tiene las ganaderías extensivas y generar empleo, y sobre todo complementar la rentabilidad de este tipo de explotación.

V. BIBLIOGRAFIA.

1. ALVAREZ, C. 1980. Comparación entre Semilla Integra y Harina de torta de Algodón en la Ceba de terneros de Destete. Tesis para optar al título de Licénciado en Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala.
2. AÑEZ, L. 1989. Estudio de Factibilidad para la Producción de Algodón (Gossypium hirsutum) en Honduras. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agricola Panamericana, Honduras. 94p.
3. AUSTIN J. 1984, Análisis de Proyectos Agroindustriales. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Editorial Tecnos, Madrid. 202p.
4. BARNES, R. 1969. Zoología de los Invertebrados. Segunda Edición. Interamericana. México. p 263-280.
5. CARRILLO, H. 1982. Adición de Hidróxido de Calcio, para la ceba de novillos con dietas altas en energía. Tesis para optar al título de Licenciado en Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala.
6. CASTILLO, S. 1983. Contenido Ruminal Deshidratado en la Alimentación de Novillos de Engorde. Tesis para optar al título de Licenciado en Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala.

7. CIPAV, 1987. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. Suplemento Ganadero (Bogota, Colombia) 71-72

8. CIPAV, 1988. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. (Datos no-publicados)

9. COMPAGNONI, L. y PUTZOW, G. 1985. Cria Moderna de Lombrices y Utilización rentable del Humus. Editorial de Vicchi, Barcelona, España. 127 p.

10. CRUZ, M. 1989. Las Lombrices como Fuente de Proteina para Sistemas de Producción Animal en el Trópico. CIPAV.

11. DUQUE, R. 1988. La Lombricultura. Esso Agricola. No. 2.. Colombia.

12. DYSLI,R. 1990. La Caña de Azucar como Alimento Básico para la Ceba Intensiva de Ganado. Escuela Agrícola Panamericana.

13. DYSLI,R. y BRESSANI,R. 1969. Utilización de Subproductos y Deshechos Agrícolas en la Alimentación de Rumiantes. Turrialba, 19 (2) 215-220.

14. ESMINGER, M. 1959. The Stockman's Handbook. Animal Agriculture Series. Danville, Illinois. EE.UU. 524p.

15. FAO. 1971. Normas Generales para el Análisis de los proyectos de Producción Agricola. Estudios de Planificación Agricola. No. 14, Roma, Italia. 117p.

16. FERRUZZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 137p.

17. GITMAN. L. 1986. Fundamentos de Administración Financiera. Tercera Edición. Harla. México. 782p.

18. GITTINGER J. 1984, Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Editorial Tecnos, Madrid. 532p.

19. GUIA para la elaboración y Evaluación de Proyectos Ganaderos, 1989. Banco de Guatemala. Departamento de investigaciones Agropecuarias e Industriales. Guatemala, Guatemala. 79p.

20. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL 1973, Guia para la Presentación de Proyectos. Editorial Siglo Veintiuno, México, 230p.

21. JUSTAMOND, C. 1990. Estudio de Factibilidad para la Producción y Exportacfión de Lima (Citrus aurantifolia) al Mercado de Estados Unidos. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 127p.

22. LLANO, I. 1987. Algunos Aspectos Importantes sobre la Producción de Lombriz Roja. Vivero Rancho J. Buga, Valle. Colombia.

23. MERINO. J. Finanzas Básicas/ Libro de Práctica. II edición. PulPel. San José, C.R. 560p.

24. MIRAGEN, S. 1985. Guia para la Elaboración de Proyectos de Desarrollo Agropecuario. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 382p

25. PRESTON, T. y LENG, R. 1989. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos Básicos y aplicados del nuevo enfoque Sobre la Nutrición de Rumiantes en el Trópico. 1a. Edición en Español. Cali, Colombia. 312p.

26. ORTEGA, T. DYSLI,R. 1981. Sustitución de la Proteína de Harina de Algodón por Urea en la Ceba de Bovinos en Corral. Zootecnia 3 (1) 11-13.

27. RAMOS, J. 1985. Metodología para la Formulación y Evaluación de Proyectos Agropecuarios. 3a. edición, San Salvador, El Salvador. Talleres Gráficos UCA. 138p.

28. RODRIGUEZ, D. y CHIRIBOGA, E. 1988. Obtención de Harina de Lombriz. Colegio Salesiano Cardenal Spellman. 61p.

29. SAPAG N y R. 1989, Preparación y Evaluación de Proyectos. Editorial McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 438p.

30. SOTO, I. 1987. Invitación a Criar Lombrices. Carta Ganadera. Buga Valle. Colombia.

31. VELEZ, M. 1988. Producción de Ganado Lechero. Departamento de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana. 184p.

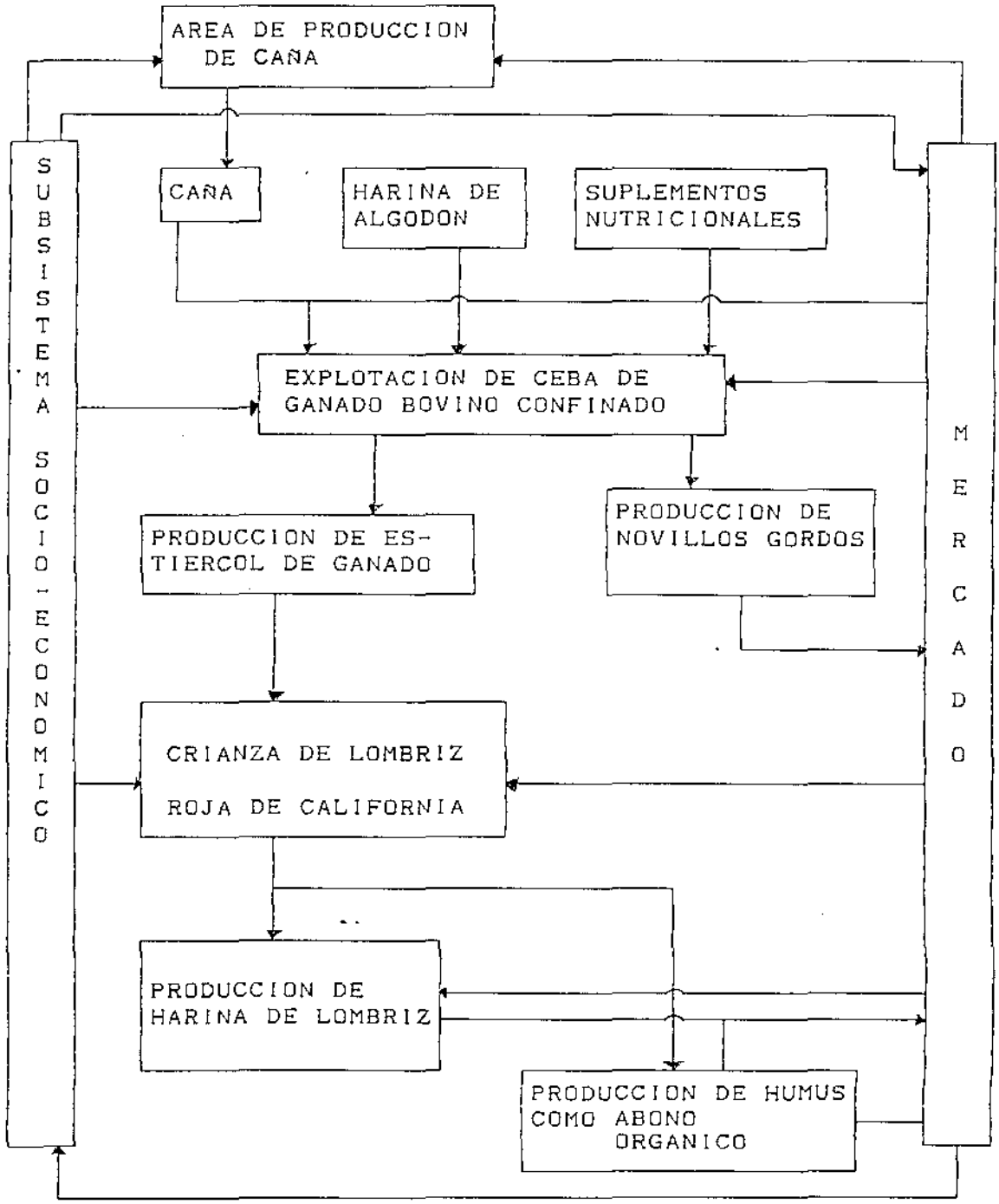
32. WILLIS,M. y PRESTON,T. 1975. Producción Intensiva de Carne. Editorial Diana. México. 736p.

33. YAGUE, J. 1987. La Crianza de la Lombriz Roja. Hojas Divulgativas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

ANEXO 1:

Sistema planteado para el proyecto de incorporación de lombricultura como fuente alterna de ingresos en la ceba de ganado en confinamiento.



ANEXO 2:

El daño ecológico causado por la ganadería; el caso de Tanzania.

El problema:	Daño ecológico en regiones altamente pobladas conllevando a una baja de la producción agrícola.
La causa:	Expansión de la frontera agrícola; Desplazamiento del ganado a las zonas de laderas marginales. El sobrepastoreo conlleva a un círculo vicioso de producción reducida de biomasa y finalmente se acaba la cobertura vegetal, permitiendo a las lluvias torrenciales arrastrar el suelo fértil a los ríos.
La solución:	Traslado de todo el ganado herbívoro a zonas menos amenazadas (el proyecto se inició en 1978, en un área de 250.000 ha en la región de Dodomo). Construcción de barreras de tierra en curvas a nivel, siembra de árboles y arbustos en las áreas no-cultivables
El impacto:	Hubo un mejoramiento marcado e inmediato de todos los parámetros ecológicos. Se aumentó la productividad agricola, menos conflictos sociales. Ciertas indicaciones de empeoramiento nutricional en los grupos necesitados (falta de leche en la dieta).
Recomendación:	Prohibición total del pastoreo libre. Confinamiento total o parcial (pastoreo restringido a los predios de la familia). Alimentación en base a los residuos de cosechas y follajes de los árboles y arbustos forrajeros. Sistemas de producción de doble propósito con ganado mejorado (mestizo).

Fuente: Anon 1988

ANEXO 3:

Consumo promedio total/animal/dia (lbs).

Componentes	Consumo Fresco	M.S.	Aporte P.C.	TND.
Caña de Azucar	25	6.2	-	3.5
Semilla de Algodón	4.00	3.6	1.25	3.4
Melaza de Caña	6.6	5.4	-	4.5
Urea	0.17	-	0.20	-
Total	35.77	15.2	1.45	11.4

Fuente: Carrillo, 1982.

Anexo # 4
Ingresos del Proyecto de Lombricultura.

CONCEPTO/AÑO	Sin Proy.	1	2	3	4	5
Numero de Novillos Gordos	350	235	350	350	350	350
Peso de Venta (kg)	400	400	400	400	400	400
Precio por Kg. (Q.)	6	6	6	6	6	6
Total venta de Novillos	770,000	517,000	770,000	770,000	770,000	770,000
Harina de Lombriz (Kgs.)				7,020	7,020	7,020
Precio (Q/Kg.)		3	3	3	3	3
Total de Venta de Harina	0	0	0	20,007	20,007	20,007
# Paquetes de 20 kg			1,125	11,025	11,025	11,025
Precio/bolsa (Q.)			14	14	14	14
Total de Venta de Humus	0	0	15,750	154,350	154,350	154,350
TOTAL	770,000	517,000	785,750	944,357	944,357	944,357

Continuación Anexo 4

CONCEPTO/AÑO	6	7	8	9	10
Numero de Novillos Gordos	350	350	350	350	350
Peso de Venta (kg)	400	400	400	400	400
Precio por Kg. (Q.)	6	6	6	6	6
Total venta de Novillos	770,000	770,000	770,000	770,000	770,000
Harina de Lombriz (Kgs.)	7,020	7,020	7,020	7,020	7,020
Precio (Q/Kg.)	3	3	3	3	3
Total de Venta de Harina	20,007	20,007	20,007	20,007	20,007
# Paquetes de 20 kg	11,025	11,025	11,025	11,025	11,025
Precio/bolsa (Q.)	14	14	14	14	14
Total de Venta de Humus	154,350	154,350	154,350	154,350	154,350
TOTAL	944,357	944,357	944,357	944,357	944,357

Anexo # 5
Inversiones del Proyecto de Lombricultura

CONCEPTO/AÑO	Sin Proyec	1	2	3	4	5	6
Terreno		4,000					
Corral con Piso		26,400					
Corral sin Piso		0					
Casa de Cuidador		3,000					
Bodega de Almacén		2,500					
Cercado del Terreno		1,800					
Bancales para lombrices		12,500					
Piletas de labado		300					
Estudio de Factibilidad		6,000					
Sarán para Bancales		5,200					
Carreta para Paila		1,200					
TOTAL DE CONSTRUCCIONES	0	62,900	0	0	0	0	0
Secadora		15,900					
Picadora		17,734					
Herramientas		840					
Carreta		2,000					
Caballo		1,000					
Equipo de Riego		1,200					
Material de Oficina		300					
TOTAL DE EQUIPO	0	39,974	0	0	0	0	0
TOTAL DE INVERSIONES	0	101,874	0	0	0	0	0

Continuacion Anexo 5

CONCEPTO/AÑO	7	8	9	10
Terreno				
Corral con Piso				
Corral sin Piso				
Casa de Cuidador				
Bodega de Almacén				
Cercado del Terreno				
Bancales para lombrices				
Piletas de labado				
Estudio de Factibilidad				
Sarán para Bancales				
Carreta para Paila				
TOTAL DE CONSTRUCCIONES	0	0	0	0
Secadora				
Picadora				
Herramientas	840			
Carreta				
Caballo	1,000			
Equipo de Riego				
Material de Oficina	300			
TOTAL DE EQUIPO	2,140	0	0	0
TOTAL DE INVERSIONES	2,140	0	0	0

Anexo # 6
Resumen de Costos de Operación del Proyecto de Lombricultura

CONCEPTO/AÑO	Sin Proy.	1	2	3	4	5-10
COSTOS DE ALIMENTACION						
Caña de Azucar	28,000	18,800	28,000	28,000	28,000	28,000
Urea	4,221	2,834	4,221	4,221	4,221	4,221
Semilla de Algodón	40,754	27,363	40,754	40,754	40,754	40,754
Melaza	24,833	16,673	24,833	24,833	24,833	24,833
Hidróxido de Calcio	12	79	12	12	12	12
Picado de Caña	317	317.33	317.33	317.33	317.33	317.33
ALIMENTACION	98,137	66,067	98,137	98,137	98,137	98,137
Mano de Obra	11,200	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500
Administración	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860
TOTAL MANO DE OBRA	14,060	22,360	22,360	22,360	22,360	22,360
Produc. Lombrices/humus						
Compra de semilla			11,000			
Secado			1,000	1,000	1,000	1,000
Embolsado			400	400	400	400
TOTAL PROD. LOMBRICES	0	0	12,400	1,400	1,400	1,400
Número de Novillos	350	235	350	350	350	350
Peso Promedio (Kg.)	300	300	300	300	300	300
Precio Q./Kg.	6	6	6	6	6	6
TOTAL DE NOVILLOS	577,500	387,750	577,500	577,500	577,500	577,500
TOTAL DE COSTOS	689,697	476,177	710,397	699,397	699,397	699,397

Anexo # 7
ANALISIS DE INVERSION
Proyecto de Lombricultura

CONCEPTO/AÑO	Sin Proy.	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Total Venta de Novillos	770,000	517,000	770,000	770,000	770,000	770,000
Venta Harina de Lombriz		0	0	20,007	20,007	20,007
Total Venta de Humus		0	15,750	154,350	154,350	154,350
Total de Ingresos	770,000	517,000	785,750	944,357	944,357	944,357
INVERSIONES						
Terreno		4,000	0	0	0	0
Corral con Piso		26,400	0	0	0	0
Corral sin Piso		0	0	0	0	0
Casa de Cuidador		3,000	0	0	0	0
Bodega de Almacén		2,500	0	0	0	0
Cercado del Terreno		1,800	0	0	0	0
Estanques para Lombrices		12,500	0	0	0	0
Filtros de Lavado		300	0	0	0	0
Estudio de Factibilidad		6,000	0	0	0	0
Galpón para Bancales		5,200	0	0	0	0
Carreta para Pala		1,200	0	0	0	0
Secadora		15,900	0	0	0	0
Picadora		17,754	0	0	0	0
Herramientas		840	0	0	0	0
Carretas		2,000	0	0	0	0
Cabalio		1,000	0	0	0	0
Equipo de Riego		1,200	0	0	0	0
Material de Oficina		300	0	0	0	0
Total de Inversiones	0	101,874	0	0	0	0
Capital de Trabajo		254,337	0	0	0	0
COSTOS						
Costos de Operación	699,697	476,177	710,597	692,597	699,597	699,597
Gastos Depreciación	1,200	0	8,406	8,406	8,406	8,406
Gastos Imprevistos	34,485	23,809	35,520	34,970	34,970	34,970
Total de Costos	728,581	499,986	754,523	742,773	742,773	742,773
Total Costos/Inversiones	728,581	856,197	754,523	742,773	742,773	742,773
Utilidades A. Impuestos	41,619	(339,197)	31,427	201,584	201,584	201,584
Impuestos	7,491	0	5,657	60,475	60,475	60,475
U.Después de Impuestos	34,127	(339,197)	25,770	141,109	141,109	141,109
Depreciación		0	8,406	8,406	8,406	8,406
Valor Residual						
Flujo Neto de Efectivo	34,127	(339,197)	34,177	149,515	149,515	149,515
Flujo Neto Incremental		(373,324)	49	115,388	115,388	115,388
FINANCIAMIENTO						
Aporte de la Empresa		177,777	0	0	0	0
Prestamo a Largo Plazo		76,699				
Prestamo a Corto Plazo		84,721	85,729	0	0	0
Servicio de la Deuda LP		0	2,485	5,069	5,790	4,680
Gastos Financieros LP		0	12,617	1,739	51,950	0
Servicio de la Deuda CP		0	84,721	85,729	0	0
Gastos Financieros CP		0	14,233	14,402	0	0
Financiacion Neta		339,197	(28,326)	(104,939)	(58,740)	(4,680)
Flujo Neto Con Fnto.	34,127	(177,777)	5,850	44,576	93,776	144,835
Flujo Incremental D. Fnto.		(211,904)	(28,277)	10,449	59,648	110,708
Financ.Neta Deflactada		(177,777)	(28,326)	(37,449)	(38,708)	(2,709)
Flujo Neto Deflactado	34,127	(516,974)	5,850	62,066	110,607	146,807
Flujo Def. Incremental		(177,777)	(28,277)	27,959	76,680	112,680

Continuación Anexo 1.7

CONCEPTO/AÑO	6	7	8	9	10
INGRESOS					
Total Venta de Novillos	770,000	770,000	770,000	770,000	770,000
Venta Harina de Lombriz	20,007	20,007	20,007	20,007	20,007
Total Venta de Humus	154,350	154,350	154,350	154,350	154,350
Total de Ingresos	944,357	944,357	944,357	944,357	944,357
INVERSIONES					
Terreno	0	0	0	0	0
Corral con Piso	0	0	0	0	0
Corral sin Piso	0	0	0	0	0
Casa de Cuidador	0	0	0	0	0
Bodega de Almacén	0	0	0	0	0
Cercado del Terreno	0	0	0	0	0
Bancales para lombrices	0	0	0	0	0
Piletas de lábado	0	0	0	0	0
Estudio de Factibilidad	0	0	0	0	0
Sarán para Bancales	0	0	0	0	0
Carreta para Pala	0	0	0	0	0
Secadora	0	0	0	0	0
Picadora	0	0	0	0	0
Herramientas	0	940	0	0	0
Carreta	0	0	0	0	0
Caballo	0	1,000	0	0	0
Equipo de Riego	0	0	0	0	0
Material de Oficina	0	300	0	0	0
Total de Inversiones	0	2,140	0	0	0
Capital de Trabajo	0	0	0	0	0
COSTOS					
Costos de Operación	699,397	699,397	699,397	699,397	699,397
Gastos Depreciación	8,406	8,406	8,406	8,406	8,406
Gastos Imprevistos	34,970	34,970	34,970	34,970	34,970
Total de Costos	742,773	742,773	742,773	742,773	742,773
Total Costos/Inversiones	742,773	744,913	742,773	742,773	742,773
Utilidades A. Impuestos	201,584	199,444	201,584	201,584	201,584
Impuestos	60,475	59,833	60,475	60,475	60,475
U.Después de Impuestos	141,109	139,611	141,109	141,109	141,109
Depreciación	8,406	8,406	8,406	8,406	8,406
Valor Residual					282,693
Flujo Neto de Efectivo	149,515	148,017	149,515	149,515	432,209
Flujo Neto Incremental	115,308	113,890	115,308	115,308	398,081
FINANCIAMIENTO					
Aporte de la Empresa	0	2,140	0	0	0
Prestamo a Largo Plazo					
Prestamo a Corto Plazo	0	0	0	0	0
Servicio de la Deuda LP	5,780	7,139	8,816	10,888	13,447
Gastos Financieros LP	0	0	0	0	0
Servicio de la Deuda CP	0	0	0	0	0
Gastos Financieros CP	0	0	0	0	0
Financiacion Neta	(5,780)	(4,999)	(8,816)	(10,888)	(13,447)
Flujo Neto Con Fnto.	143,735	143,019	140,699	138,627	418,762
Flujo Incremental D. Fnto	109,608	108,892	106,572	104,500	384,635
Financ.Neta Deflactada	(2,788)	(2,009)	(2,952)	(3,033)	(3,127)
Flujo Neto Deflactado	146,728	146,003	146,563	146,477	429,081
Flujo Def. Incremental	112,601	111,881	112,436	112,349	394,954

Anexo # 8
Depreciación de Inversiones
Proyecto de Lombricultura.

Concepto Depreciable	Valor Inicial	Valor Residual	Años Utiles	Depreciaci Anual	Valor de Rescate
Terreno	4,000	4,000	20	0	4,000
Corral con Piso	26,400	0	20	1,320	14,520
Corral sin Piso	0	0	20	0	0
Casa de Cuidador	3,000	0	20	150	1,650
Bodega de Almacén	2,500	0	20	125	1,375
Cercado del Terreno	1,800	0	10	180	180
Bancales para lombrices	12,500	0	10	1,250	1,250
Piletas de lábado	300	0	10	30	30
Estudio de Factibilidad	6,000	0	10	600	600
Serán para Bancales	5,200	0	10	520	520
Carreta para Paila	1,200	0	10	120	120
Secadora	15,900	0	10	1,590	1,590
Picadora	17,734	0	10	1,773	1,773
Herramientas	840	0	5	168	168
Carreta	2,000	0	10	200	200
Caballo	1,000	0	5	200	200
Equipo de Riego	1,200	0	10	120	120
Material de Oficina	300	0	5	60	60
			Depreciac. Anual Tot	8,406	
			Valor Residual		28,356

Anexo # 9
Tabla de Amortización
Proyecto de Lombricultura

N	Principal a Inicio de Pago	Pago Total	Pago Interés	Amortizació del Principal	Principal al final del período
1	76,699	20,509	18,024	2,485	74,214
2	74,214	20,509	17,440	3,069	71,146
3	71,146	20,509	16,719	3,790	67,356
4	67,356	20,509	15,829	4,680	62,676
5	62,676	20,509	14,729	5,780	56,895
6	56,895	20,509	13,370	7,139	49,757
7	49,757	20,509	11,693	8,816	40,941
8	40,941	20,509	9,621	10,888	30,053
9	30,053	20,509	7,062	13,447	16,606
10	16,606	20,509	3,903	16,606	0

Anexo # 10
Calculo de Prestamo a CP para Proyecto de Lombriculturs.

CONCEPTO/AÑO	Sin Proyec	1	2	3	4	5
Ingresos		517,000	785,750	944,357	944,357	944,357
Inversiones		101,874	0	0	0	0
K. Trabajo		254,337	0	0	0	0
C.Operacion		499,986	745,916	734,366	734,366	734,366
Beneficio	0	(339,197)	39,834	209,991	209,991	209,991
/(+)Prest.LP		76,699				
(+)Ap.Pro		177,777	0	0	0	0
(-)ServiLP		0	20,509	20,509	20,509	20,509
(-)AmortCP		0	84,721	85,729	0	0
(-)I%.CP		0	20,333	20,575	0	0
(=)Prest.CP1	0	(84,721)	(85,729)	83,178	189,482	189,482

Continuacion Anexo 10

CONCEPTO/AÑO	6	7	8	9	10
Ingresos	944,357	944,357	944,357	944,357	944,357
Inversiones	0	2,140	0	0	0
K. Trabajo	0	0	0	0	0
C.Operacion	734,366	734,366	734,366	734,366	734,366
Beneficio	209,991	207,851	209,991	209,991	209,991
/(+)Prest.LP					
(+)Ap.Pro	0	2,140	0	0	0
(-)ServiLP	20,509	20,509	20,509	20,509	20,509
(-)AmortCP	0	0	0	0	0
(-)I%.CP	0	0	0	0	0
(=)Prest.CP1	189,482	189,482	189,482	189,482	189,482

Anexo 1 11
Flujo de Caja Proyectado

CONCEPTO/AÑO	Sin Proy.	1	2	3	4	5
DISPONIBLES						
Saldo Inicial de Caja			211,254	224,043	233,770	342,201
Ventas En Efectivo	770,000	473,917	720,271	865,661	865,661	865,661
Aporte de Fondos Propios		177,777	0	0	0	0
Prestamos Bancarios						
Largo Plazo		76,699				
Corto Plazo		84,721	85,729	0	0	0
Cobro Cuentas Por Cobrar			43,083	65,479	78,696	78,696
Total	770,000	813,113	1,060,337	1,155,183	1,178,127	1,286,559
EXIGIBLES						
Terreno		4,000	0	0	0	0
Corral con Piso		26,400	0	0	0	0
Corral sin Piso		0	0	0	0	0
Casa de Cuidador		3,000	0	0	0	0
Bodega de Almacén		2,500	0	0	0	0
Cercado del Terreno		1,800	0	0	0	0
Bancales para lombrices		12,500	0	0	0	0
Piletas de labado		300	0	0	0	0
Estudio de Factibilidad		6,000	0	0	0	0
Serán para Bancales		5,200	0	0	0	0
Carreta para Paila		1,200	0	0	0	0
Secadora		15,900	0	0	0	0
Picadora		17,734	0	0	0	0
Herramientas		840	0	0	0	0
Carreta		2,000	0	0	0	0
Caballo		1,000	0	0	0	0
Equipo de Riego		1,200	0	0	0	0
Material de Oficina		300	0	0	0	0
Gastos Imprevistos		23,809	35,520	34,970	34,970	34,970
Costos de Operación	724,181	476,177	710,397	699,397	699,397	699,397
Gastos Financieros a LP		0	0	18,024	17,440	16,719
Gastos Financieros a CP		0	0	20,333	20,575	0
Impuestos	7,491	0	5,657	60,475	60,475	60,475
Amortizacion deuda LP		0	0	2,485	3,069	3,790
Amortizacion deuda CP		0	84,721	85,729	0	0
Total	731,673	601,960	836,294	921,413	835,926	815,351
Flujo de Caja Acumulado	38,327	211,254	224,043	233,770	342,201	471,208
Saldo Minimo de Caja	0	0	20,000	20,000	20,000	20,000
Superavit	38,327	211,254	204,043	213,770	322,201	451,208

Anexo # 12
Estado de Perdidas y Ganancias Proyectado

CONCEPTO/AÑO	Sin Proyecto	1	2	3	4	5
Ventas Totales Netas	770,000	517,000	785,750	944,357	944,357	944,357
Costos de Producción	724,181	476,177	710,397	699,397	699,397	699,397
Utilidad Bruta	45,819	40,823	75,353	244,960	244,960	244,960
Gastos Financieros (I%)		0	38,357	38,015	16,719	15,829
Imprevistos		23,809	35,520	34,970	34,970	34,970
Depreciación		0	8,406	8,406	8,406	8,406
Utilidad Bruta	45,819	17,014	(6,930)	163,569	184,865	185,756
Impuestos	7,491	0	5,657	60,475	60,475	60,475
Utilidad N.a Divid.o Ut/R	38,327	17,014	(12,587)	103,094	124,390	125,280

Continuacion Anexo 12

CONCEPTO/AÑO	6	7	8	9	10
Ventas Totales Netas	944,357	944,357	944,357	944,357	944,357
Costos de Producción	699,397	699,397	699,397	699,397	699,397
Utilidad Bruta	244,960	244,960	244,960	244,960	244,960
Gastos Financieros (I%)	14,729	13,370	11,693	9,621	7,062
Imprevistos	34,970	34,970	34,970	34,970	34,970
Depreciación	8,406	8,406	8,406	8,406	8,406
Utilidad Bruta	186,855	188,214	189,891	191,963	194,522
Impuestos	60,475	59,833	60,475	60,475	60,475

Anexo 1 13
Balance General Proyectado

CONCEPTO/ANO	Sin Proyecto	1	2	3	4	5
'ACTIVO						
CIRCULANTE						
Caja y Bancos		211,254	224,043	233,770	342,201	471,208
Cuentas x Cobrar		43,083	65,479	78,696	78,696	78,696
Inventarios						
Total Activo Circulante	0	254,337	289,522	312,466	420,898	549,904
FIJO						
Inversiones		101,874	101,874	101,874	101,874	101,874
Depreciacion Acumulada		0	8,406	16,813	25,219	33,626
Inversiones Netas		101,874	93,467	85,061	76,655	68,248
Total de Activo Fijo		101,874	93,467	85,061	76,655	68,248
T O T A L A C T I V O	0	356,211	382,989	397,527	497,552	618,152
'PASIVO						
Circulante						
Prestamos x Pagar CP		84,721	85,729	0	0	0
Intereses x Pagar CyLP		0	38,357	38,015	16,719	15,829
Otros Pasivos de Corto P.						
Total Pasivo Circulante	0	84,721	124,086	38,015	16,719	15,829
LARGO PLAZO						
Prestamos x Pagar LP		76,699	76,699	74,214	71,146	67,356
Otros Pasivos LP						
Total Pasivo Largo Plazo		76,699	76,699	74,214	71,146	67,356
TOTAL PASIVO		161,420	200,785	112,230	87,865	83,185
Capital Contable		177,777	177,777	177,777	177,777	177,777
Utilidades Retenidas		17,014	4,427	107,521	231,910	357,191
Reserva Legal						
Superavit de Capital						
Total Capital Contable		194,791	182,204	285,298	409,687	534,968
PASIVO Y CAPITAL	0	356,211	382,989	397,527	497,552	618,152

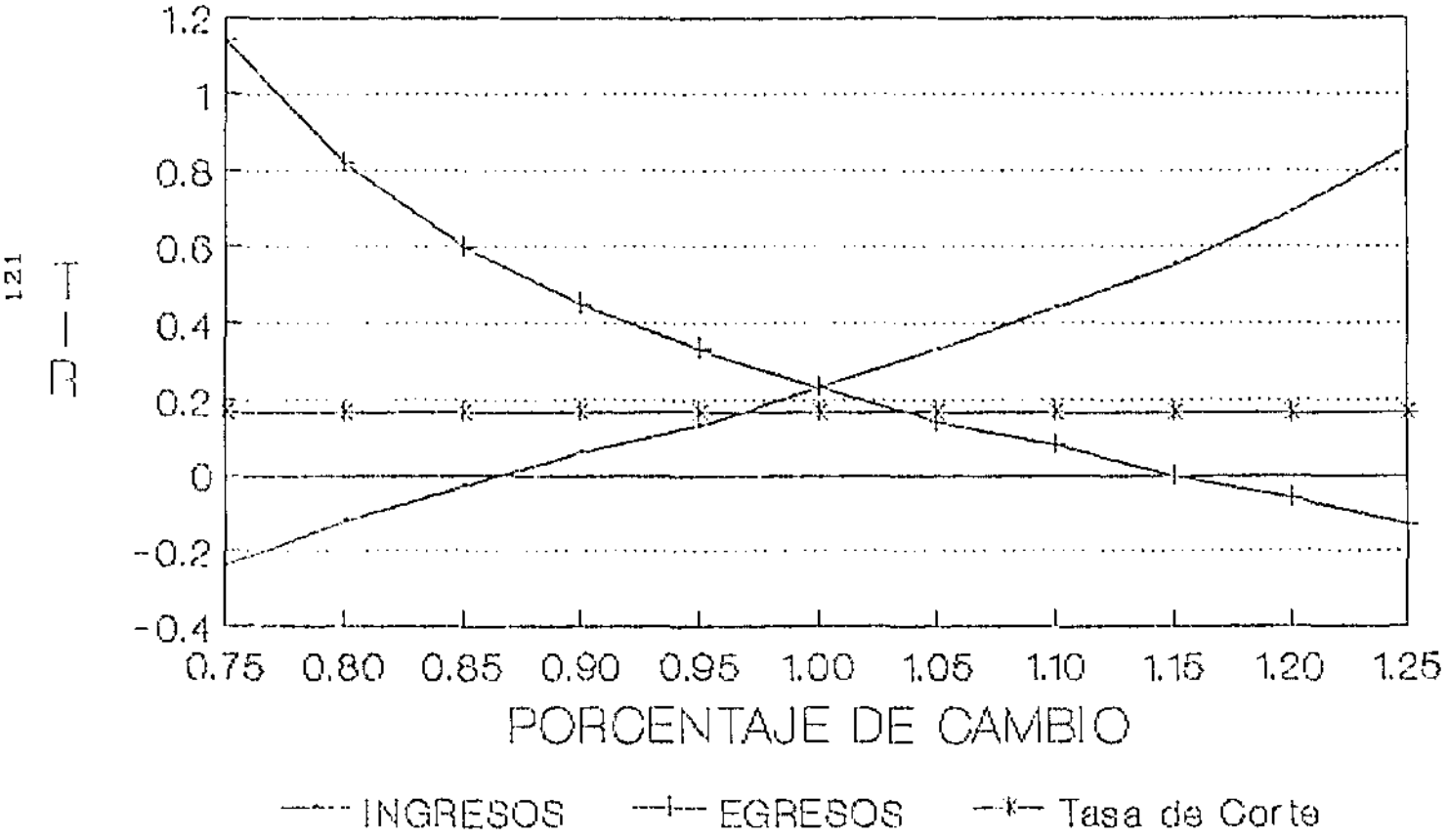
Continuacion Anexo # 13

CONCEPTO/ANO	6	7	8	9	10
*ACTIVO					
CIRCULANTE					
Caja y Bancos	600,214	729,862	858,869	987,875	1,087,699
Cuentas x Cobrar	78,696	78,696	78,696	78,696	78,696
Inventarios					
Total Activo Circulante	678,910	808,559	937,565	1,066,571	1,166,330
FIJO					
Inversiones	101,874	104,014	104,014	104,014	104,014
Depreciacion Acumulada	42,032	50,438	58,845	67,251	75,657
Inversiones Netas	59,842	53,576	45,169	36,763	28,356
Total de Activo Fijo	59,842	53,576	45,169	36,763	28,356
T O T A L A C T I V O	738,752	862,134	982,734	1,103,334	1,194,686
*PASIVO					
Circulante					
Prestamos x Pagar CP	0	0	0	0	0
Intereses x Pagar CyLP	14,729	13,370	11,693	9,621	7,062
Otros Pasivos de Corto P.					
Total Pasivo Circulante	14,729	13,370	11,693	9,621	7,062
LARGO PLAZO					
Prestamos x Pagar LP	62,676	56,895	49,757	40,941	30,053
Otros Pasivos LP					
Total Pasivo Largo Plazo	62,676	56,895	49,757	40,941	30,053
TOTAL PASIVO	77,404	70,266	61,450	50,562	37,115
Capital Contable	177,777	179,917	179,917	179,917	179,917
Utilidades Retenidas	483,571	611,951	741,367	872,855	1,006,902
Reserva Legal					
Superavit de Capital					
Total Capital Contable	661,348	791,868	921,284	1,052,772	1,186,819
PASIVO Y CAPITAL	738,752	862,134	982,734	1,103,334	1,194,686

Anexo 14
Razones Financieras para el Proyecto de Lombricultura.

CONCEPTO/AÑO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indice de Solvencia	(Veces)	3.00	2.33	8.22	25.17	34.74	46.09	60.47	80.18	110.86	165.15
Rotacion Activos Totales	"	1.45	2.05	2.38	1.90	1.53	1.28	1.10	0.96	0.86	0.79
Razon de Endeudamiento	"	2.21	1.91	3.54	5.66	7.43	9.54	12.27	15.99	21.82	32.19
Razon Pasivo/Capital	"	0.39	0.42	0.26	0.17	0.13	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03
Margen Bruto Utilidades	(%)	0.03	(0.01)	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
Margen Neto de Utilidades	(%)	0.03	(0.02)	0.11	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14

Anexo 15
ANALISIS DE SENSIBILIDAD
Con Respecto al TIR



RESUMEN

La introducción de la lombricultura a la ceba de ganado bovino en confinamiento es una fuente alterna de ingresos que hace factible esta explotación.

El proyecto se formuló para la finca San José la Unión, situada en el municipio de Yepocapa, departamento de Chimaltenango, Guatemala, que actualmente se dedica al cultivo de la caña de azúcar. El proyecto se planteó como alternativa de uso de la caña para la ceba de ganado bovino y utilizando el estiércol producido para la cria de lombriz roja de California (Eisenia phoetida) para la obtención de harina de lombriz y humus.

La harina de lombriz es un producto alto en proteina y con valor biológico comparable a la harina de pescado. Se destinará para la alimentación de animales monogástricos y rumiantes en etapa de lactantes.

El humus es el último estado de la materia orgánica en su proceso de degradación, le dá soltura al suelo, mejora el intercambio catiónico y aporta nutrientes a los cultivos. Será usado como fertilizante orgánico en viveros de ornamentales y en hortalizas. Se ha encontrado hormonas de crecimiento y control sobre los hongos y bacterias, además de tener temperaturas estables y pH neutro, por lo que se puede utilizar como medio propagador o germinador.

El proyecto tiene una tasa interna de retorno de 23% que al compararse con la tasa de corte de la empresa (16.7%), le

da viabilidad financiera al proyecto. Muestra una liquidez my alta durante los 10 años de vida del proyecto por lo que se recomendaría reinvertir el capital o repartir utilidades.

Este proyecto es muy sensible a cambios, tanto en los ingresos como en los egresos. Es necesario tener un control estricto sobre los costos de operación, pués un incremento en éstos podria hacer al proyecto no rentable. También es necesrio controlar los ingresos, principalmente en lo referente al manejo de la explotación, que repercute deirectamente en los ingresos.

El proyecto cumple con la función ecológica de confinar el ganado bovino, dejando tierras no aptas para la ganadería a otras explotaciones más rentables y menos erosivas. También cumple con la función social de producir fuentes de empleo en el area rural, como cualquier explotación que se intensifica.