



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL  
ABONO HUMUS ORGÁNICO PRODUCIDO POR LA  
LOMBRIZ ROJA**

**Annelise Girón Maddaleno**

**Asesorada por Ing. Pedro Véliz Cruz**

**Guatemala, octubre de 2005**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL  
ABONO HUMUS ORGÁNICO PRODUCIDO POR LA  
LOMBRIZ ROJA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ANNELISE GIRÓN MADDALENO**

ASESORADA POR

ING. PEDRO VÉLIZ CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| DECANO     | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  |
| VOCAL I.   |                                  |
| VOCAL II.  | Lic. Amahan Sánchez Álvarez      |
| VOCAL III. | Ing. Julio David Galicia Celada  |
| VOCAL IV.  | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz   |
| VOCAL V.   | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva   |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

**TRIBUNAL QUE PRÁCTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO/A   | Ing. Herbert René Miranda Barrios          |
| EXAMINADOR | Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos      |
| EXAMINADOR | Ing. José Rolando Chávez Salazar           |
| EXAMINADOR | Ing. Victor Hugo García Roque              |
| SECRETARIA | Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas |

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO HUMUS ORGÁNICO  
PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA,**

tema que fue asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha de agosto de 2003.

**Annelise Girón Maddaleno**

Guatemala, octubre de 2005

Guatemala, 19 de julio de 2005

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela Mecánica Industrial  
Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Ingeniero

Por este medio me permito informarle que he procedido a revisar el trabajo de graduación titulado **“Estudio de factibilidad de la producción y comercialización del abono humus orgánico producido por la lombriz roja”**, elaborado por la estudiante Annelise Girón Maddaleno, a mi criterio, el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

Ing. Pedro Véliz Cruz  
Colegiado No. 4168  
**Asesor**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Señor Jesús, te doy gracias por tu apoyo, porque gracias a ti he logrado esta meta. Gracias por estar siempre a mi lado. Gracias por tu inmenso amor, por enseñarme el camino y por darme tu fortaleza para seguirlo.
- MI ESPOSO** Luis José Pérez Samayoa. Gracias por creer en mi, por tu gran apoyo y palabras de aliento. Gracias por tu cariño, respeto y confianza. Y sobre todo, gracias por amarme cada día más.
- MIS PADRE** Julio César Girón Galindo (QEPD)  
Gracias por tu apoyo y amor.
- MI MADRE** Blanca Edelmira Maddaleno Ocaña Vda. de Girón  
Gracias mami, por tu confianza, por apoyarme, por cuidarme siempre y por tu inmenso amor de madre.
- MIS HERMANOS** Rosamalia, Surama, Arabella, Julio, Máximo, Sheila y Lucrecia. Gracias por su amistad, cariño y ayuda.
- MIS SOBRINOS** Gracias, por ser como son, los quiero mucho.
- MI ABUELA** Trinidad Ocaña Vela. Gracias por ser un ejemplo de mujer, por tu ejemplo esfuerzo y lucha diaria.

MIS SUEGROS                      Juan Luis y Martita. Gracias por su aprecio y apoyo.

MIS CUÑADOS                    Juan Roberto y Andrés. Gracias por su amistad y cariño.

MIS TIOS, PRIMOS Y  
DEMÁS FAMILIARES            Gracias por su amistad y cariño.

MIS CATEDRÁTICOS, EN  
ESPECIAL A                      Ing. Oscar Montes, Lic. Amahan Sánchez, Ing. Sergio  
Torres, Ing. Bracamonte, Ing. José Luis Valdeavellano.  
Les agradezco sus enseñanzas.

MI ASESOR                        Ing. Pedro Véliz. Gracias por su amistad y apoyo.

MIS AMIGOS, EN  
ESPECIAL A                      Wendy Orozco, Katy Guzmán, Rafael Gil, Pablo Tayes,  
Michelle Zaparrolli, Rina Samayoa, Paula Rosal, Ingrid  
Rodríguez, Virginia Peña y Trudy Melgar.  
Gracias por su valiosa amistad.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

|  |  |
|--|--|
| DIOS   | Padre, por ti y para ti, con todo mi corazón, toda alabanza y toda gloria.                       |
| MI ESPOSO  | Luis José, lo logre amor, muy en especial te lo dedico a ti.                                     |
| GUATEMALA  | País hermoso, que este trabajo sea útil para tu crecimiento y desarrollo.                        |
| MI MADRE   | Lo logramos mamita. Este logro también es tuyo.  |
| MIS HERMANOS   | Para ustedes, mi sangre, mis mejores amigos, con amor.   |
| MIS TIOS, PRIMOS Y<br>DEMÁS FAMILIARES                     | Con cariño.  |
| MIS AMIGOS   | Compañeros de la vida, con aprecio.  |
| ESTA MAGNA<br>UNIVERSIDAD DE SAN<br>CARLOS DE<br>GUATEMALA | Fuente de sabiduría. Por abrirme las puertas y guiarme en el crecimiento intelectual y personal. |



## ÍNDICE GENERAL

|  |       |
|--|-------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                                    | ix    |
| GLOSARIO .....   | xiii  |
| RESUMEN .....  | xxv   |
| OBJETIVOS .....  | xxvii |
| INTRODUCCIÓN .....   | xxix  |
| 1. ESTUDIO DE MERCADO  |       |
| 1.1 Producto .....   | 1     |
| 1.1.1 Características del producto .....                         | 1     |
| 1.1.2 Parámetros de calidad del humus de lombriz .....           | 3     |
| 1.2 Subproducto .....  | 3     |
| 1.3 Usos del producto .....                                      | 4     |
| 1.3.1 Ventajas del uso .....                                     | 5     |
| 1.3.2 Experimentación en plantas ornamentales y hortalizas ..... | 6     |
| 1.3.3 Forma de aplicación .....                                  | 10    |
| 1.4 Materia prima .....  | 13    |
| 1.5 Productores de lombricompost (la competencia) .....          | 13    |
| 1.6 Productos sustitutos .....                                   | 14    |
| 1.6.1 Otros abonos orgánicos .....                               | 14    |
| 1.6.2 Fertilizantes químicos .....                               | 18    |
| 1.6.3 Comparación entre abonos .....                             | 20    |
| 1.7 Consumidores .....   | 20    |
| 1.8 Demanda .....  | 23    |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.9     | Precio .....   | 24 |
| 1.10    | Distribución .....   | 26 |
| 2.      | ESTUDIO TÉCNICO  |    |
| 2.1     | Lombricultura .....  | 27 |
| 2.2     | Lombriz roja californiana o Eisenia Foetida .....  | 27 |
| 2.3     | Bioparámetros de producción .....  | 29 |
| 2.3.1   | Humedad .....  | 29 |
| 2.3.2   | Temperatura .....  | 29 |
| 2.3.3   | pH .....   | 29 |
| 2.3.4   | Ubicación .....  | 30 |
| 2.3.5   | Luz .....  | 30 |
| 2.4     | Proceso de producción .....  | 30 |
| 2.4.1   | Fraccionamiento de la materia prima .....  | 30 |
| 2.4.2   | Descomposición de la materia prima y control de los<br>bioparámetros de producción ..... | 30 |
| 2.4.3   | Prueba de la materia en descomposición .....   | 31 |
| 2.4.4   | Introducción de la materia en las cunas .....  | 31 |
| 2.4.5   | Siembra de las lombrices .....   | 31 |
| 2.4.6   | Elaboración del humus .....  | 32 |
| 2.4.6.1 | Trabajo de las lombrices .....   | 32 |
| 2.4.6.2 | Alimentación de las lombrices .....  | 33 |
| 2.4.6.3 | Control de los bioparámetros de producción .....   | 33 |
| 2.4.6.4 | Riego de las cunas .....   | 34 |
| 2.4.7   | Inspección de los parámetros de calidad del humus .....                                  | 34 |
| 2.4.8   | Extracción de las lombrices .....  | 35 |
| 2.4.9   | Cosecha del humus .....  | 36 |
| 2.4.10  | Desterronado .....   | 36 |
| 2.4.11  | Tamizado .....   | 36 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.4.12   | Empaque el producto .....                 | 37 |
| 2.4.13   | Inspección del empaque del producto ..... | 37 |
| 2.4.14   | Diagramas del proceso .....               | 38 |
| 2.4.14.1 | Diagrama de operaciones del proceso ..... | 38 |
| 2.4.14.2 | Diagrama del flujo del proceso .....      | 39 |
| 2.4.14.3 | Diagrama de recorrido del proceso .....   | 40 |
| 2.5      | Maquinaria, herramientas y equipo .....   | 41 |
| 2.5.1    | Picadora .....                            | 41 |
| 2.5.2    | Rastrillo para desterronar .....          | 41 |
| 2.5.3    | Carretillas .....                         | 42 |
| 2.5.4    | Rastrillos .....                          | 42 |
| 2.5.5    | Horquillas .....                          | 43 |
| 2.5.6    | Horquillas tipo carbonera .....           | 43 |
| 2.5.7    | Palas .....                               | 44 |
| 2.5.8    | Mangueras para riego .....                | 44 |
| 2.5.9    | Aspersor manual .....                     | 45 |
| 2.5.10   | Cunas, lombrizarios o cajones .....       | 45 |
| 2.5.11   | Invernadero .....                         | 46 |
| 2.5.12   | Pozo mecánico .....                       | 48 |
| 2.5.13   | Máquina cerradora de sacos .....          | 48 |
| 2.5.14   | Higrómetro .....                          | 49 |
| 2.5.15   | Termómetro .....                          | 49 |
| 2.5.16   | Depósitos .....                           | 50 |
| 2.5.17   | Báscula .....                             | 50 |
| 2.5.18   | Tamiz .....                               | 51 |
| 2.5.19   | Lombrices .....                           | 51 |
| 2.6      | Localización industrial .....             | 52 |
| 2.7      | Terreno .....                             | 53 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.8    | Distribución de la planta .....  | 54 |
| 2.9    | Edificio .....   | 55 |
| 2.10   | Capacidad de producción de la planta .....   | 56 |
| 2.10.1 | Cantidad de alimento por cajón durante los tres meses  | 56 |
| 2.10.2 | Producción de materia en estado de descomposición<br>en los camellones .....                 | 56 |
| 2.10.3 | Producción de humus por cajón .....  | 57 |
| 2.10.4 | Estimación de la producción .....  | 57 |
| 2.10.5 | Capacidad de instalación .....   | 57 |
| 2.10.6 | Capacidad de producción .....  | 58 |
| 2.11   | Control de calidad .....   | 59 |
| 2.11.1 | Prueba de la materia prima en descomposición .....   | 59 |
| 2.11.2 | Control de los bioparámetros de producción .....   | 59 |
| 2.11.3 | Control de los parámetros de calidad del humus .....   | 61 |
| 2.11.4 | Inspección del empaque del producto .....  | 61 |
| 3.     | <b>ESTUDIO ADMINISTRATIVO - LEGAL</b>  |    |
| 3.1    | Estructura organizacional .....  | 65 |
| 3.2    | Sueldos .....  | 66 |
| 3.3    | Requerimientos legales para la inscripción, instalación y<br>operación de la empresa .....   | 66 |
| 3.3.1  | Escritura Pública de Constitución de Sociedad .....  | 67 |
| 3.3.2  | Acta Notarial de nombramiento del Representante<br>Legal .....                               | 67 |
| 3.3.3  | Inscripción de la Sociedad Anónima en el Registro<br>Mercantil General de la República ..... | 67 |
| 3.3.4  | Inscripción de la Empresa en el Registro Mercantil<br>General de la República .....          | 68 |
| 3.3.5  | Inscripción en el Registro tributario .....  | 69 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.3.6    | Inscripción en la División de Registro de Patronos y Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Previsión Social | 69 |
| 3.3.7    | Dictamen favorable emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, actualizado .....                  | 70 |
| 3.3.8    | Deberes y obligaciones de los patronos .....   | 70 |
| 3.3.9    | Inscripción en el Régimen de Seguridad Social en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) .....    | 71 |
| 3.3.10   | Dictamen favorable emitido por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) .....                      | 71 |
| 3.3.11   | Licencia Sanitaria vigente, emitida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social .....               | 72 |
| 3.3.12   | Dictamen favorable emitido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales .....                            | 72 |
| 3.3.13   | Registro de la empresa en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación .....                         | 73 |
| 3.3.13.1 | Reglamento. Acuerdo Ministerial No. 631-2001. MAGA .....   | 75 |
| 3.3.14   | Inscripción en la Municipalidad de Amatitlán .....   | 79 |
| 4.       | <b>ESTUDIO FINANCIERO</b>  |    |
| 4.1      | Presupuesto de costos de producción .....  | 81 |
| 4.1.1    | Costo de materia prima .....   | 81 |
| 4.1.2    | Costo de empaque .....   | 82 |
| 4.1.3    | Costo de energía eléctrica .....   | 82 |
| 4.1.4    | Costo de agua .....  | 82 |
| 4.1.5    | Costo de mano de obra directa e indirecta .....  | 83 |
| 4.1.6    | Combustible .....  | 83 |
| 4.1.7    | Costo de mantenimiento .....   | 84 |
| 4.1.8    | Costo de control de calidad .....  | 85 |
| 4.1.9    | Cargos de depreciación .....   | 85 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 4.2      | Presupuesto de gastos administrativos .....                                | 86  |
| 4.3      | Presupuesto de gastos de venta .....                                       | 87  |
| 4.4      | Costo total de operación de la empresa .....                               | 88  |
| 4.5      | Inversión inicial en activo fijo y diferido .....                          | 89  |
| 4.5.1    | Activos fijos .....  | 89  |
| 4.5.1.1  | Activos fijos de producción .....  | 89  |
| 4.5.1.2  | Activos fijos de oficinas y ventas .....                                   | 90  |
| 4.5.1.3  | Costo de la obra civil .....   | 90  |
| 4.5.2    | Activos diferidos .....  | 91  |
| 4.6      | Depreciación y amortización .....  | 92  |
| 4.7      | Determinación del capital de trabajo .....                                 | 92  |
| 4.7.1    | Activo circulante .....  | 93  |
| 4.7.1.1  | Valores e inversiones .....  | 93  |
| 4.7.1.2  | Inventarios .....  | 93  |
| 4.7.1.3  | Cuentas por cobrar .....   | 94  |
| 4.7.2    | Pasivo circulante .....  | 94  |
| 4.8      | Financiamiento de la inversión .....                                       | 95  |
| 4.8.1    | Determinación de la TMAR de la empresa y la<br>inflación considerada ..... | 95  |
| 4.8.2    | Anualidades .....  | 97  |
| 4.8.2.1  | Préstamo a inversionista privado .....                                     | 97  |
| 4.8.2.2  | Préstamo a institución bancaria .....                                      | 98  |
| 4.9      | Punto de equilibrio .....  | 98  |
| 4.9.1    | Gráficas del punto de equilibrio .....                                     | 100 |
| 4.10     | Balance general inicial .....  | 101 |
| 4.11     | Estado de resultados proyectado .....                                      | 102 |
| 4.12     | Razones financieras .....  | 103 |
| 4.12.1   | Tasas de liquidez .....  | 104 |
| 4.12.1.1 | Tasa circulante (TC) .....   | 104 |

|                             |  |     |
|-----------------------------|--|-----|
| 4.12.1.2                    | Tasa rápida o prueba de ácido (TR) .....   | 104 |
| 4.12.2                      | Tasas de solvencia o apalancamiento .....  | 105 |
| 4.12.2.1                    | Tasa de deuda (TD) .....   | 105 |
| 4.12.2.2                    | Número de veces que se gana el interés ..  | 105 |
| 4.12.3                      | Tasas de actividad .....   | 106 |
| 4.12.4                      | Tasas de rentabilidad .....  | 106 |
| <b>5. ESTUDIO ECONÓMICO</b> |  |     |
| 5.1                         | Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del<br>dinero a través del tiempo .....     | 107 |
| 5.1.1                       | Valor presente neto (VPN) .....  | 107 |
| 5.1.2                       | Tasa interna de rendimiento (TIR) .....  | 110 |
| 5.1.3                       | Análisis de sensibilidad .....   | 111 |
| 5.1.3.1                     | Cálculo del VPN y la TIR con producción<br>constante, sin inflación y sin financiamiento ..... | 112 |
| 5.1.3.2                     | Cálculo del VPN y la TIR con producción<br>constante, con inflación y sin financiamiento ....  | 113 |
| 5.1.3.3                     | Cálculo del VPN y la TIR con producción<br>constante, con inflación y con financiamiento ..    | 114 |
| 5.1.4                       | Flujo anual uniforme equivalente y razón beneficio/ costo                                      | 116 |
| <b>6. ESTUDIO AMBIENTAL</b> |  |     |
| 6.1                         | Desechos sólidos .....   | 117 |
| 6.2                         | Desechos líquidos .....  | 117 |
| 6.3                         | Ruido .....  | 117 |
| 6.4                         | Control de plagas .....  | 118 |
| 6.4.1                       | Solarización .....   | 118 |
| 6.4.1.1                     | Antecedentes del solarizado .....  | 118 |
| 6.4.1.2                     | Definición de solarizado .....   | 119 |
| 6.4.1.3                     | Ventajas del solarizado .....  | 120 |
| 6.4.1.4                     | Características del polietileno transparente .....   | 120 |

|                                  |  |     |
|----------------------------------|--|-----|
| 6.4.1.5                          | Uso del solarizado en el proceso de producción del lombricompost .....                   | 121 |
| 6.4.1.6                          | Costo del polietileno del solarizado en el proceso de producción del lombricompost ..... | 121 |
| 6.4.2                            | Trampas de agua .....  | 121 |
| CONCLUSIONES .....               |  | 123 |
| RECOMENDACIONES .....            |  | 125 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... |  | 126 |
| BIBLIOGRAFÍA .....               |  | 127 |
| BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA .....   |  | 127 |
| APÉNDICES                        |  |     |
| 1.                               | Encuesta (abonos o fertilizantes principalmente utilizados) .....                        | 128 |
| 2.                               | Tabulación de los datos recabados de la encuesta .....                                   | 129 |
| 3.                               | Gráficas de los resultados de la encuesta .....  | 133 |
| 3.1                              | Datos generales .....  | 133 |
| 3.2                              | Preguntas sobre abonos .....   | 134 |
| 4.                               | Método de evaluación por puntos de la localización industrial .....                      | 141 |
| 5.                               | Estimación de la producción .....  | 142 |
| 6.                               | Pronóstico del índice inflacionario .....  | 143 |
| 6.1                              | Curva del ritmo inflacionario .....  | 143 |
| 6.2                              | Cálculo del pronóstico .....   | 143 |
| ANEXOS                           |  |     |
| 1.                               | Niveles socioeconómicos marcados por el ingreso familiar mensual .....                   | 145 |
| 2.                               | Factores importantes de cada uno de los municipios del departamento de Guatemala .....   | 146 |
| 3.                               | Plan de muestreo Military Standard 105D .....  | 147 |
| 4.                               | Curva característica de operación para un plan de muestreo .....                         | 148 |
| 5.                               | Ritmo inflacionario .....  | 148 |



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Estiércol .....  | 14 |
| 2.  | Composta .....   | 16 |
| 3.  | Turba .....  | 17 |
| 4.  | Extractos húmicos .....                                    | 18 |
| 5.  | Fertilizantes químicos .....                               | 18 |
| 6.  | Trabajo de las lombrices .....                             | 33 |
| 7.  | Cosecha del humus .....                                    | 36 |
| 8.  | Empaque del producto .....                                 | 37 |
| 9.  | Diagrama de operaciones del proceso .....                  | 38 |
| 10. | Diagrama de flujo del proceso .....                        | 39 |
| 11. | Diagrama de recorrido de las operaciones del proceso ..... | 40 |
| 12. | Máquina picadora .....                                     | 41 |
| 13. | Instrumento rastrillo para desterronar .....               | 41 |
| 14. | Equipo carretillas .....                                   | 42 |
| 15. | Instrumento rastrillos .....                               | 42 |
| 16. | Instrumento horquillas .....                               | 43 |
| 17. | Instrumento horquillas tipo carbonera .....                | 43 |
| 18. | Instrumento palas .....                                    | 44 |
| 19. | Equipo mangueras de riego .....                            | 44 |
| 20. | Equipo aspersor manual .....                               | 45 |
| 21. | Equipo cunas, lombrizarios o cajones .....                 | 45 |
| 22. | Invernadero .....  | 46 |

|  |     |
|--|-----|
| 23. Pozo mecánico .....  | 48  |
| 24. Máquina cerradora de sacos .....   | 48  |
| 25. Instrumento higrómetro.....  | 49  |
| 26. Instrumento termómetro .....   | 49  |
| 27. Depósitos de residuos líquidos .....   | 50  |
| 28. Equipo báscula .....   | 50  |
| 29. Tamiz o maya de cedazo .....   | 51  |
| 30. Lombrices rojas .....  | 51  |
| 31. Distribución de la planta .....  | 54  |
| 32. Organigrama de la empresa .....  | 65  |
| 33. Gráfica del punto de equilibrio de los sacos .....   | 100 |
| 34. Gráfica del punto de equilibrio de las bolsas .....  | 100 |
| 35. Diagrama de flujo del valor presente neto .....  | 107 |
| 36. Gráfica de la relación entre el VPN y la TMAR .....  | 109 |
| 37. Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación,<br>sin financiamiento y con producción constante ..... | 112 |
| 38. Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación,<br>sin financiamiento y con producción constante ..... | 113 |
| 39. Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación,<br>financiamiento y producción constante .....         | 115 |
| 40. Encuesta de abonos o fertilizantes principalmente utilizados .....   | 128 |
| 41. Gráficas de los resultados de los datos generales de la encuesta .....   | 133 |
| 42. Gráficas de los resultados de las preguntas sobre abonos de la encuesta  | 134 |
| 43. Curva del ritmo inflacionario .....  | 143 |
| 44. Niveles socioeconómicos de la ciudad de Guatemala .....  | 145 |
| 45. Tablas de muestreo Military Standard 105D .....  | 147 |
| 46. Curva característica de operación para un plan de muestreo .....   | 148 |
| 47. Ritmo inflacionario .....  | 148 |

## TABLAS

|        |   |    |
|--------|---|----|
| I.     | Componentes fisicoquímicos del humus de lombriz .....       | 2  |
| II.    | Aplicación de los porcentajes del lombricompost .....       | 11 |
| III.   | Cantidad a aplicarse según el tipo de planta y tamaño ..... | 12 |
| IV.    | Composición química de estiércoles .....                    | 15 |
| V.     | Riqueza media de algunos estiércoles .....                  | 15 |
| VI.    | Comparación entre abonos .....                              | 20 |
| VII.   | División de las encuestas .....                             | 21 |
| VIII.  | Distribución numérica de la planta .....                    | 54 |
| IX.    | Cantidad de alimento por cajón durante los tres meses ..... | 56 |
| X.     | Sueldos de los empleados .....                              | 66 |
| XI.    | Costo de materia prima .....                                | 81 |
| XII.   | Costo de empaque .....                                      | 82 |
| XIII.  | Costo de mano de obra directa .....                         | 83 |
| XIV.   | Costo de mano de obra indirecta .....                       | 83 |
| XV.    | Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria .....    | 84 |
| XVI.   | Costo total anual de mantenimiento .....                    | 84 |
| XVII.  | Costo total de producción .....                             | 86 |
| XVIII. | Sueldos administrativos .....                               | 86 |
| XIX.   | Gastos administrativos .....                                | 87 |
| XX.    | Sueldos ventas .....  | 87 |
| XXI.   | Comisión por ventas .....                                   | 87 |
| XXII.  | Gastos de venta .....                                       | 88 |
| XXIII. | Costos total de operación .....                             | 88 |
| XXIV.  | Activo fijo de producción .....                             | 89 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| XXV.     | Activos fijos de oficinas y ventas .....   | 90  |
| XXVI.    | Costo de obra civil .....  | 91  |
| XXVII.   | Inversión en activo diferido .....   | 91  |
| XXVIII.  | Inversión total en activo fijo y diferido .....  | 92  |
| XXIX.    | Depreciación y amortización de activo fijo y diferido .....                                | 92  |
| XXX.     | Tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR global .....                                     | 96  |
| XXXI.    | Tabla de pago de la deuda a inversionistas privados .....                                  | 97  |
| XXXII.   | Tabla de pago de la deuda a institución bancaria .....                                     | 98  |
| XXXIII.  | Costos fijos y variables .....   | 99  |
| XXXIV.   | Balance general inicial .....  | 101 |
| XXXV.    | Estado de resultados sin inflación, sin financiamiento y con<br>producción constante ..... | 102 |
| XXXVI.   | Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y con<br>producción constante ..... | 103 |
| XXXVII.  | Estado de resultados con inflación, financiamiento y producción<br>constante .....         | 103 |
| XXXVIII. | Tabulación de los datos recabados de la encuesta .....                                     | 129 |
| XXXIX.   | Método de evaluación por puntos de la localización industrial .....                        | 141 |
| XC.      | Estimación de la producción .....  | 142 |
| XCI.     | Cálculo del pronóstico de la inflación .....   | 144 |
| XCII.    | Factores de los municipios del departamento de Guatemala .....                             | 146 |

## GLOSARIO

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Abono</b>             | Fertilizador de la tierra. Sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Toda sustancia que se añade al terreno con objeto de aumentar las reservas alimenticias utilizables por las plantas.   |
| <b>Ácidos fúlvicos</b>   | Subdivisión de los ácidos húmicos.  |
| <b>Ácidos húmicos</b>    | Substancias húmicas específicas que contienen hidrógeno. Constituyen el aspecto estructural y fisiológico del humus.  |
| <b>Activo circulante</b> | El activo circulante viene determinado por aquellos activos que pueden hacerse líquidos, convertirse en dinero, con relativa rapidez, menos de un año; estos activos incluyen el dinero en caja, las cuentas corrientes, los pagos pendientes, los productos almacenados y las inversiones a corto plazo en acciones y bonos. |
| <b>Activos diferidos</b> | Todos los desembolsos efectuados por la empresa con anticipación por servicios que recibirá en un futuro.   |
| <b>Agentes patógenos</b> | Organismos productores de enfermedades, como las bacterias, los protozoos, los hongos y los virus.  |
| <b>Almácigo</b>          | Semillero de plantas.   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Análisis de sensibilidad</b> | Se denomina análisis de sensibilidad (AS) el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto afecta, que tan sensible es, la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.   |
| <b>Aporcar</b>                  | Cubrir las hortalizas de tierra para que se pongan más tiernas y blancas.   |
| <b>Aspersor</b>                 | Mecanismo o instrumento destinado a esparcir un líquido a presión, como agua para el riego.   |
| <b>Balance general</b>          | Es un estado financiero, que muestra la situación patrimonial de la empresa hasta determinado momento desde la iniciación de la empresa. Define la posición financiera de la empresa en un punto determinado de tiempo. Está integrado por las cuentas de activo, pasivo y capital. |
| <b>Bioparámetros</b>            | Parámetros utilizados para el control de los factores que producen vida, crecimiento y reproducción de los animales: humedad, temperatura, pH, ubicación y luz.   |
| <b>Cajones o cunas</b>          | Lombrizarios de madera rectangulares. Lugar donde se colocará la materia de los camellones, se siembran y se alimentan a las lombrices, se riega, las lombrices elaboraran el humus, se extraen las lombrices y se extrae el humus.   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Camellones</b>          | Cantidad de residuos sobre el suelo de de 5m de largo por 1 m de ancho y 0.80 m de alto, utilizado para favorecer el proceso de descomposición de la materia orgánica que se utiliza en los lombrizarios. |
| <b>Clitellium</b>          | Parte reproductora del cuerpo de las lombrices.   |
| <b>Clorosis férrica</b>    | Empobrecimiento de la sangre. Que contiene hierro de valencia superior a dos.   |
| <b>Compost</b>             | Preparado procedente de la descomposición de materias orgánicas como hojas, ramas, residuos de verduras, frutas, etc.   |
| <b>Cultivos extensivos</b> | Cultivos extendidos sobre una superficie grande de terreno.   |
| <b>Cultivos intensivos</b> | Magnitud de cultivos en espacios reducidos.   |
| <b>Densidad aparente</b>   | Relación entre la masa y el volumen de algo.  |
| <b>Desterronado</b>        | Desmenuzado. Hacer pedazos.   |
| <b>Eisenia Foetida</b>     | Lombriz roja californiana, lombriz domesticada.   |
| <b>Embriones</b>           | Nombre que recibe la primera fase del desarrollo de un animal, desde la fecundación del cigoto hasta la eclosión del huevo, o bien hasta la fase de larva, o de feto en los mamíferos.                    |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Erosión</b>            | Es el deterioro y pérdida del suelo por la acción del lavado, desgaste, arrastre y acarreo del suelo de forma natural por el proceso geológico y ambiental en el transcurso del tiempo de la lluvia, erosión hídrica, y el viento, erosión eólica, así como por la acción directa del hombre al implementar prácticas inadecuadas de cultivo.   |
| <b>Ésteres fosfóricos</b> | Coberturas fosfóricas del suelo.  |
| <b>Fermentación</b>       | Acción de transformarse un cuerpo orgánico en otro por la acción del fermento. La disociación de los compuestos químicos complejos en sustancias de fórmulas simples, a causa de la presencia de bacterias, levaduras y hongos, en el líquido, las cuales causan la presencia de la encima específica que produce el cambio químico. Ésta puede ser alcohólica, acética y putrefactiva. |
| <b>Fertilizante</b>       | Que fecunda la tierra. Abono. Sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.   |
| <b>Fitotoxicidad</b>      | Daño producido al vegetal por algún ingrediente químico que posee el producto fitosanitario.  |



**Flujo anual  
uniformemente  
equivalente**

Método que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Se obtiene descontando todos los flujos de efectivo al presente y analizándolos a lo largo de todo el horizonte de planeación, es decir, pasándolos a una cantidad igual y equivalente en todos los años de estudio. Este método se usa, exclusivamente, para analizar el reemplazo de equipos, se limita a hacer una comparación de costos individuales entre varias alternativas.

**Higrómetro**

Instrumento para medir la humedad.

**Humus**

Materia orgánica presente en el suelo, procede de la descomposición progresiva de los restos vegetales y animales que se van depositando en el suelo y que van siendo mineralizados por actividad de hongos y bacterias. Materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora.

**Inflorescencias**

Conjunto de flores ramificadas que se originan a partir de un mismo eje.

**Intercambio  
catiónico**

Reciprocidad del elemento electropositivo de una molécula.

**Invernadero**

Lugar o propósito para resguardar del frío a las plantas. Cobertura de las cunas o lombrizarios. Crean un clima artificial, ya que, regulan la temperatura, humedad y luz exteriores consiguiendo así las condiciones del clima que se necesitan.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Lixiviación</b>   | Es un proceso por el cual los minerales arcillosos son transportados mecánicamente, por el agua infiltrada, hacia abajo provocando la descalcificación de los horizontes superiores del suelo y la iluviación, deposición de sustancias en los horizontes bajos del suelo.   |
| <b>Lombrices</b>     | Invertebrado anélido del grupo de los quetópodos, sin ventosas como los que tienen otros anélidos, hermafroditas, de cuerpo alargado y dividido en segmentos anillados provistos de microscópicas cerdas.  |
| <b>Lombricompost</b> | Humus de lombriz, llamado también lombricompost o lombrihumus o vermicompuesto. Abono de primer orden. Resultado de alimentar a la lombriz roja californiana, <i>Eisenia Foetida</i> , con residuos animales y/o vegetales, materia orgánica, en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Las lombrices transforman estos residuos hasta su último estado de descomposición, obteniendo la feca de la lombriz. |
| <b>Lombricultura</b> | Biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto dos productos: el humus y la carne de la lombriz.   |
| <b>Lombrizarios</b>  | Cunas o cajones de madera rectangulares. Lugar donde se colocara la materia de los camellones, se siembran y se alimentan a las lombrices, se riega, las lombrices elaboraran el humus, se extraen las lombrices y se extrae el humus.   |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Mantillo</b>             | Capa superior del suelo.   |
| <b>Materia orgánica</b>     | Fuente natural de la nutrición de las plantas. Residuos de plantas y animales que sufren un proceso de descomposición por la acción de microorganismos. Porción activa e importante del suelo.   |
| <b>Molleja</b>              | Segundo estómago del animal donde se tritura el alimento.  |
| <b>pH</b>                   | Medida de la actividad del ion hidrógeno en solución, en consecuencia de la fuerza de un ácido o de una base. El mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6,5 y 7, es decir, neutro. El pH influye en el suelo o sustrato en varios aspectos, pero el más significativo es en la disponibilidad de nutrientes. |
| <b>pH ácido</b>             | pH inferiores a 7. Un terreno ácido tiene el problema de que pueden escasear los siguientes nutrientes: Fósforo, Calcio, Magnesio, Molibdeno, Boro.  |
| <b>pH alcalino o básico</b> | pH superiores a 7. Un terreno alcalino tiene el problema de que pueden escasear los siguientes nutrientes: Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Boro.   |
| <b>Plagas</b>               | Presencia de insectos o parásitos, las moscas, mosquitos, cien pías, bichos bolita u hormigas, presencia de depredadores directos, ratas, ratones, serpientes, sapos, pájaros, topes, ciempiés, milpiés, etc., dañinos, que pueden causar enfermedades, dejar sin alimento alterar el medio, o directamente matar.         |

**Prueba de ácido o****tasa rápida**

Taza de liquidez que mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones, pagos, a corto plazo, sin recurrir a la venta de los inventarios, activos menos líquidos.

**Punto de equilibrio**

Nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables. Punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas.

**Razón beneficio /****costo**

Método que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta los criterios sociales.

**Razones****financieras**

También llamadas razones contables. Son métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Muestra la salud financiera de la empresa. Un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Los datos para su análisis provienen del balance general, cuya información de la empresa es de un punto en el tiempo.

**Setas**

Seda, cerda o vellosidades de los animales.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Solarización</b>          | Método de control de plagas. Proceso hidrotérmico, que utiliza películas de polietileno delgadas y transparentes, colocadas sobre el suelo húmedo y exponiéndolas a la radiación solar, para incrementar la temperatura del suelo, eliminar la evaporación y crear un efecto similar al de un invernadero, dando como resultado la pasteurización, que elimina las plagas en el suelo. |
| <b>Tasa circulante</b>       | Tasa de liquidez que mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones, pagos, a corto plazo. Resultado de dividir los activos circulantes entre los pasivos circulantes. Un valor aceptado está entre 2 y 2.5   |
| <b>Taza de deuda</b>         | Tasa de solvencia o apalancamiento. Mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes. Un valor aceptable de esta tasa es 33%, ya que los acreedores difícilmente prestan a una empresa muy endeudada por el riesgo que corren de no recuperar su dinero.  |
| <b>Tasas de actividad</b>    | Mide la efectividad de la actividad empresarial.   |
| <b>Tasas de liquidez</b>     | Miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones, pagos, a corto plazo. Son básicamente la tasa circulante y la tasa rápida o prueba de ácido.   |
| <b>Tasas de rentabilidad</b> | Las tasas de este tipo revelan qué tan efectivamente se administra la empresa.   |

**Tasas de solvencia**

**o apalancamiento** Miden el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda. También, son, básicamente, dos tasas las que se utilizan en la evaluación de proyectos: tasa de deuda total a activo total y el número de veces que se gana el interés.

**Tasa número de veces que se gana el interés**

Tasa de solvencia o apalancamiento. Mide el grado en que pueden disminuir las ganancias sin provocar un problema financiero a la empresa al grado de no cubrir los gastos anuales de interés. Ésta se obtiene dividiendo la ganancia antes de pagar intereses e impuestos entre los intereses que se deben pagar por concepto de deudas. Un valor aceptado para esta tasa es un mínimo de 7 para obtener crédito.

**TIR Tasa interna de rendimiento**

Método de evaluación económica que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

**TMAR Tasa mínima aceptable de rendimiento**

Costo de capital o tasa de descuento. Es la tasa mínima de rendimiento que aceptan los inversionistas que van a financiar el proyecto.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Trampas de agua</b>         | Son trampas caída libre. Zanjas cubiertas de plástico llenas de agua, que se colocan en el perímetro del área que se desea proteger, funcionando como una barrera física que no permite el ingreso de plagas que tengan hábitos terrestres   |
| <b>Valores e inversiones</b>   | Es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las actividades de venta del producto.   |
| <b>VPN Valor presente neto</b> | Método de evaluación que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En el momento en que se origina el proyecto o tiempo cero, pasando las cantidades futuras al presente, utilizando una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente. |
| <b>Vermicompuesto</b>          | Lombricompost o humus de lombriz.  |





## RESUMEN

El abono humus de lombriz es un fertilizador de primer orden, 100% orgánico, el cual se obtiene por medio de alimentar con desechos orgánicos y/o agropecuarios en proceso de descomposición a una especie de lombriz domesticada, la lombriz roja, la cual degrada la materia orgánica al último grado de descomposición, dando como resultado la feca de la lombriz, la cuál es el abono humus de lombriz.

En este estudio se enumeran las características del producto, sus componentes químicos y físicos, sus usos, ventajas, competidores, productos sustitutos, la demanda del mercado, la distribución y el precio de venta del producto en estudio. Asimismo, se describen las etapas del proceso de producción, los materiales, maquinaria, equipo y tipo de edificación que se necesitará, la localización industrial óptima en el departamento de Guatemala y la capacidad de producción mensual y anual.

También, se detalla la estructura organizacional de la empresa y los aspectos legales de ésta que se requieren para instalarse y operar. Y se enfatiza la importancia que tiene la producción de éste producto para el ambiente.

Se determinaron todos los costos de producción, administrativos y de ventas; así como la inversión inicial que se necesitará para iniciar el funcionamiento de la empresa, junto con la forma en que se debe obtener el financiamiento de esta inversión y el capital necesario para cubrir los primeros meses de operación de la empresa.

Para, finalmente, evaluar la rentabilidad financiera y económica de la empresa. Esto se hizo por medio de los estados financieros, las razones financieras, el valor presente neto y la tasa interna de retorno; mediante un análisis de sensibilidad de las variables: financiamiento e inflación.



## **OBJETIVOS**

### **General**

1. Establecer mediante los estudios de un proyecto si el abono “Humus orgánico” es un producto viable de producir y comercializar.

### **Específicos**

1. Establecer la factibilidad del mercado del producto.
2. Determinar si el proyecto es factible técnicamente.
3. Saber si el proyecto es rentable.
4. Determinar el punto de equilibrio de la empresa
5. Conocer mediante la evaluación económica si se debe aceptar realizar la inversión.
6. Investigar si el proceso genera contaminantes nocivos al ambiente.



## INTRODUCCIÓN

Los beneficios de las lombrices se conocen desde tiempo atrás. Era bien conocido en el Antiguo Egipto. Una gran parte de la fertilidad del valle del Nilo dependía de estos animales. El gran filósofo griego Aristóteles las llamaba “los intestinos de la tierra”. Charles Darwin, hace más de 100 años, le hace honor en su libro titulado “La Formación de la Cubierta Vegetal por las Lombrices”(1881).

Entre los beneficios más importantes del uso del humus de la lombriz podemos mencionar el aumento en las dimensiones de los cultivos y de las plantas. Además de no dañar los suelos como los químicos, sino los compone para hacerlos fértiles. Este abono se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo, y en cualquiera de las diferentes etapas de la producción de los cultivos.

En este trabajo se presentan todos los estudios que requiere el proyecto para determinar la factibilidad de la producción y comercialización del producto, Humus orgánico producido por la lombriz roja. Los estudios son: de mercado, técnico, administrativo-legal, financiero, económico y ambiental. Cada estudio ha sido investigado y analizado de manera detallada para conocer con la mayor precisión la viabilidad del proyecto.

La producción y comercialización de este abono vendría a ayudar en gran escala a la agricultura de nuestro país. Ya que, el incremento de la población y la necesidad de mayores volúmenes de alimentos, requiere la búsqueda de maneras optativas. Además, muchos productores desconocen el mejor uso que se les podrían dar a los desechos orgánicos.



# 1. ESTUDIO DE MERCADO

## 1.1 Producto

Humus de lombriz, llamado también lombricompost o lombrihumus o vermicompuesto. Abono de primer orden. Resultado de alimentar a la lombriz roja californiana, *Eisenia Foetida*, con residuos animales y/o vegetales (materia orgánica) en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Las lombrices transforman estos residuos hasta su último estado de descomposición, obteniendo la feca de la lombriz como producto.

La presentación del producto se evaluará de dos formas: en sacos de 100 libras y en bolsas plásticas de 25 libras.

### 1.1.1 Características del producto

- Material de estructura granular
- Color café oscuro a negruzco
- Inodoro
- Uniforme
- Poroso
- PH neutro

Libre de semillas y patógenos (bacterias, hongos o virus que causan enfermedades en las plantas) Una de las características más importantes del lombricompost es su altísima carga bacteriana, que según Ferruzi, 1987 llega a ser 20 mil millones de colonias por gramo de lombricompost, lo que nos da un fertilizante vivo casi al 100%.

Los análisis químicos que se han hecho del humus de lombriz dan contenidos altos de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio y micronutrientes. La tabla número uno, se muestran los componentes fisicoquímicos del humus de lombriz, obtenidos en análisis realizados a muestras de lombricompost, mencionados por Raxcaco (3)

**Tabla I.** Componentes fisicoquímicos del humus de lombriz.

| <b>Componentes fisicoquímicos</b>  | <b>Contenido</b>  |
|------------------------------------|-------------------|
| PH                                 | 6.5-7             |
| Textura                            | Franca arenosa    |
| Capacidad de intercambio catiónico | 52.5%             |
| Conductividad eléctrica            | 5.4               |
| Humedad                            | 30 - 60 %         |
| Materia orgánica                   | 12 - 20 %         |
| Estructura                         | Granular agregada |
| Densidad aparente                  | 1.2 - 1.4 gr/cc.  |
| Nitrógeno total                    | 1.5 - 2.5 %       |
| Fósforo total                      | 1.075 p.p.m.      |
| Potasio total                      | 6.28 meq./100g.   |
| Calcio                             | 25.01 meq./100g.  |
| Hierro                             | 146.64 p.p.m.     |
| Zinc                               | 39.68 p.p.m.      |
| Magnesio                           | 21.35 meq./100g.  |
| Manganeso                          | 74.96 p.p.m.      |
| Boro                               | 1.28 p.p.m.       |
| Cobre                              | 5.4 p.p.m.        |

Fuente: New Biotec, citado por Raxcaco (3)



### **1.1.2 Parámetros de calidad del humus de lombriz**

El humus es un producto con altas posibilidades de comercialización en el sector agropecuario del país, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado. Para poder determinar que el producto es de buena calidad, debe de cumplir con los siguientes parámetros:

- pH neutro, en un rango entre 6.7 a 7.3
- Contenidos de materia orgánica superiores a 28%
- Nivel de nitrógeno superior a 1.5%
- Relación C/N en un rango entre 9 y 13
- Contenidos de cenizas no superiores a 30%. Un alto contenido de cenizas nos permite concluir que el manejo del proceso no ha sido el adecuado y que ha habido mucha contaminación con tierra. Lo que se busca es mejorar el suelo y no aumentar su volumen.

### **1.2 Subproducto**

La población excedente de lombrices. Podrá ser vendida para uso como carnada en la actividad de pesca y como alimento para animales por su gran valor proteínico. La preparación y comercialización de este subproducto no se describirá en este estudio, ya que en sí mismo, forma parte de otro estudio de investigación. Sin embargo se debe tomar en cuenta que se obtendrá un beneficio extra con este subproducto.

### 1.3 Usos del producto

El humus de lombriz es utilizado para la fertilización orgánica de cualquier tipo de suelo. Se puede utilizar en la producción de todos los productos de la agricultura, ya sea, en plantas ornamentales y cultivos. Puede ser utilizado por personas inexpertas, en el caso de plantas de interior, que se cultivan en casa, debido a que son fácilmente manipulables y no presentan problemas de fitotoxicidad.

Según Rosmini citado por Compagnoni y Raxcaco (3), la presencia de la materia orgánica es fundamental en todos los suelos cultivados, pero sobre todo en el caso de los cultivos de hortícola y en floricultura (viveros de plantas de jardín y de interior)

Según Martínez citado por Raxcaco (3), el grano más fino de este abono se absorbe muy rápidamente y se destina a las plantas que tienen necesidades urgentes. El de granulometría media, se utiliza en floricultura y horticultura. El grano más grueso en frutales y otras plantas.

El lombricompost es muy utilizado en los cultivos de invernadero y en las camas de transplante, ya que son espacios generalmente limitados, en los cuales es preciso obtener producciones elevadas y escogidas, para ponerlas a la venta antes o después del producto que se obtiene en pleno campo (primicias y tardías)

### 1.3.1 Ventajas del uso

- a) La incorporación del lombricompost a los suelos mejora significativamente las poblaciones de microorganismos que descomponen la materia orgánica y la convierten en nutrientes (mineralización), en formas más disponibles para las plantas.
- b) Es un fertilizante de acción inmediata y de larga duración debido a la presencia de macro y micro nutrientes en forma fácilmente asimilables para el suelo y las plantas.
- c) El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimula los procesos biológicos de las plantas como agentes reguladores del crecimiento, que provoca un incremento en la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.
- d) Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, favorece la formación de la raíz de la planta y permite una mayor inserción de ésta en el suelo.
- e) Recupera la fertilidad natural de los suelos.
- f) Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- g) Hace más permeable el suelo al agua y al aire, aumentando la retención de agua.
- h) Disminuye los efectos de la erosión en el suelo, provocados por la acción del agua y el viento.
- i) Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo.
- j) Puede volver cultivables los terrenos declarados inservibles por los fertilizantes químicos.
- k) Evita y combate la clorosis férrica.
- l) Es uno de los pocos fertilizantes ecológicos, pues utiliza desechos orgánicos y/o agropecuarios para su producción.

Según Ravera y De Sanzo citado por Raxcaco (3), la lombricompost tiene otras ventajas con su uso:

- Aumenta la resistencia a las heladas.
- Aumenta la retención hídrica de los suelos (de 4 a 27 %) disminuyendo el uso del agua en los cultivos.
- El lombricompost aumenta notablemente el porte de las plantas, árboles y arbustos comparado con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previenen enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura o humedad.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas y ésteres fosfóricos)
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características químicas del suelo.
- El humus tiene un efecto de tampón, es decir que mantiene el equilibrio iónico en el medio interno, este efecto hace que en el suelo se moderen los cambios bruscos de acidez.
- Incrementa las defensas orgánicas del suelo y de las raíces de las plantas neutralizando bacterias y hongos que puedan llegar a causarles daños.

### **1.3.2 Experimentación en plantas ornamentales y hortalizas.**

Según Raxcaco (3) la Sección de Lombricultura de la Asociación Provincial, ha puesto a disposición del Centro de Investigaciones de la Escuela de Horticultura, Floricultura y Fruticultura de la provincia de Minoprio, una serie de experimentos que fueron financiados por la Regiduría Agrícola de la Región de Lombardía de Italia, sobre plantas de flor y plantas hortícola. Estos se mencionan a continuación.

El primer ensayo fue realizado con el geranio, comparando con plantas abonadas con estiércol empleado en igual cantidad que el humus de lombriz. Se obtuvieron algunas diferencias: en algunos casos, más desarrollo en altura, mayor número de ramas y una pigmentación más intensa de las hojas, factores que han servido para acentuar el valor decorativo de las plantas.

Pero, el geranio es una especie que no logra sacar todo el provecho posible al humus de lombriz al menos, comparando con otras plantas, puesto que se ha observado, en ensayos posteriores una diferencia más que notable a favor de las plantas tratadas con este producto.

También en las pruebas realizadas con lirios los resultados han sido modestos. No obstante, se ha podido constatar un mayor estímulo en la floración.

En cambio, se ha conseguido un efecto positivo de cierta importancia con las rosas enanas (Meillandina), cultivadas en invernadero, en macetas, con un abonado reducido al 50% con respecto al normal. Considerando las características más importantes de las plantas, desarrollo de tallo y de las ramificaciones, número de hojas, y sobre todo, cantidad de flores, con una dosis relativamente pequeña de vermicompuesto (5%) se han obtenido resultados que de otro modo sólo se pueden conseguir con riegos fertilizantes muy frecuentes. Estos experimentos se han llevado a cabo durante los meses invernales.

Con las mismas rosas, en el período primaveral, añadiendo al sustrato el 20% del humus de lombriz, se ha podido tener una confirmación posterior, obteniendo plantas bien formadas, intensamente pigmentadas y de desarrollo más rápido, en comparación con otras muestras, abonadas con estiércol y abonos químicos de cesión lenta. Por lo tanto, para rosas del tipo indicado, cultivadas en invernadero, podemos aconsejar perfectamente el mantillo o compuesto de lombriz.

También se han obtenido resultados muy halagüeños con plantas de hortícola (tomate, apio, albahaca), mantenidas en cultivos protegidos hasta el trasplante. En estas condiciones, basta un corto período de tiempo, de 30 a 40 días, después de trasplantar del semillero, para obtener plantas bien desarrolladas en los contenedores (multipost), aptas para la venta.

Con los compuestos de lombriz se ha conseguido un crecimiento muy rápido, que acortando notablemente el tiempo de cultivo en los invernaderos con calefacción, ha proporcionado importantes ventajas desde el punto de vista económico, teniendo en cuenta la incidencia de los combustibles sobre el coste total.

Para llegar a estas conclusiones se ha observado el desarrollo de las plantas en relación con la altura alcanzada, así como el número y tamaño de las hojas, registrando los resultados cuando los cultivos abonados con humus de lombriz presentaban las condiciones requeridas para la venta.

En los ensayos efectuados con el tomate, las plantas se han desarrollado en muchos casos hasta dos veces más altas que el patrón. Igualmente se ha registrado una diferencia notable en cuanto al número de hojas y en el tamaño del fruto.

Con la albahaca, los resultados más satisfactorios se han obtenido empleando compuestos mixtos; se ha doblado la altura de las plantas y la longitud del limbo foliar. También se ha incrementado el número de hojas, aunque en proporción inferior a los aumentos que se han producido en altura y longitud.

El apio, considerando el desarrollo medio alcanzado con substratos abonados con humus de lombriz, comparado con el cultivo de control (testigo), ha doblado también la longitud de las hojas. También el número de hojas ha aumentado sensiblemente.

Con objeto de extender los ensayos a especies de ciclo relativamente largo, se han efectuado pruebas con plantas ornamentales de interior, como el *Ficus elástica*, *Aralia siboldii* y el *Philodendron pertusum*.

Además, se ha ensayado en la sociedad SACAN-Agroquímica Cooperativa de Módena citado por Raxcaco (3) Dichas pruebas se han efectuado con melón y sandía, en invernadero frío, lográndose notables incrementos en la producción. Con plantas de tomate, pimiento y berenjena, se ha conseguido siempre un desarrollo mayor a favor del tratamiento.

En otras investigaciones, realizadas con la *Poinsettia*, utilizando el 20% de humus de lombriz, se ha podido constatar una notable influencia sobre la altura, el número de hojas y el número de inflorescencias.

Por todo lo cual, en espera de que los ensayos actualmente en curso, y los que todavía queda por efectuar, permitan definir mejor la influencia de los vermicompuestos, y establecer las dosis de abono más apropiadas, a fin de poder conseguir el mejor efecto posible sobre el desarrollo de las distintas especies, las pruebas que brevemente hemos referido proporcionan ya una pequeña orientación, tanto en el sector de los floricultores, en los viveros de especies ornamentales, como en el campo de la horticultura, con objeto de poder usar de inmediato este abono.

### 1.3.3 Forma de Aplicación

Se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. Se puede colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo, por su pH cercano a la neutralidad.

Según Ramoz, citado por Raxcaco (3), no se sabe de alguna técnica especial de aplicación del abono orgánico producido por las lombrices, y debido a que es un abono de características muy similares al producido por el método de composteo tradicional, se recomiendan las mismas técnicas para la aplicación del compost.

Según Martínez, citado por Raxcaco (3), es un material que puede ser aplicado en cultivos intensivos y extensivos. La cantidad de aplicar en uno y otro caso va a depender del análisis químico del suelo y la composición del mismo. La aplicación puede hacerse de las siguientes maneras:

- a) Durante la preparación del terreno se le incorpora con el último paso de la rastra,
- b) En forma conjunta con el fertilizante,
- c) Se puede colocar directamente con la semilla,
- d) Al momento de deshierbar y aporcar es buena oportunidad para su incorporación,
- e) En árboles frutales o forestales se aplica en la zona que cubre el sistema radicular activo. Se hace una zanja alrededor y lejos del tallo no mas allá de la proyección de las ramas, se aplica y se cubre.



Se recomienda aplicar de 3 a 4 toneladas por hectárea; sin embargo, no olvidar hacer el análisis químico tanto al suelo como al abono (Humus) En la tabla número dos, se muestran los porcentajes recomendados que se deben aplicar a diferentes cultivos. Investigaciones realizadas indican que más allá de un 30% no es asimilado, se desperdicia. Se observa que por cada hectárea se deben aplicar de 3 a 4 toneladas de lombricompost, lo que equivale a 0.6 libras por metro cuadrado.

**Tabla II.** Aplicación de los porcentajes del lombricompost.

| CULTIVO          | ALMACIGO | BOLSAS | CAMPO<br>(toneladas por hectárea) |
|------------------|----------|--------|-----------------------------------|
| Cebolla          | 10%      |        | 3                                 |
| Melón            | 10%      |        | 3                                 |
| Maíz             | 10%      |        | 3-4                               |
| Nube             | 10%      |        | 3                                 |
| Pepino           | 10%      |        | 3                                 |
| Tomate           | 10%      |        | 3-4                               |
| Chile            | 10%      |        |                                   |
| Violeta africana | 5%       | 20%    |                                   |
| Eucalipto        |          | 25%    |                                   |
| Pino             |          | 25%    |                                   |
| Casuarina        |          | 25%    |                                   |
| Café             |          | 25%    | 3                                 |
| Frutales         |          | 25%    | 3                                 |

PH 6.5 a 7.5

Fuente: Martínez. C. 1995, García. 1996.

Las recomendaciones corresponden a lombricompost con bajo porcentaje de arena y 2% de nitrógeno. Mézclase el porcentaje indicado para cada cultivo con substrato como arena, tezontle o suelo agrícola.

Según Ravera y De Sanzo citados por Raxcaco (3) El compost de lombriz, como todo abono orgánico, se usa en primavera y otoño. Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo. Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra disminuye la frecuencia de riego.

El lombricompost puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad, la óptima es de 40%. En la tabla número tres, se aprecia las cantidades que se recomiendan aplicarse según el tipo de planta y su tamaño.

**Tabla III.** Cantidad a aplicarse según el tipo de planta y tamaño

| TIPO DE PLANTA<br>(cultivos nuevos) | MANTENIMIENTO ANUAL                                     |
|-------------------------------------|---|
| 1. Árboles                          | 2 – 3 kilogramos (6.6 libras)                           |
| 2. Rosales                          | 1 kilogramo (2.20 libras)                               |
| 3. Leñosas                          | 500 gramos a 1 kilogramo por metro cuadrado.            |
| 4. Césped                           | 1kg. /metro cuadrado, 500 gramos/ metro cuadrado.       |
| 5. Plantas de mezcla                | Al 50%, 4 cucharadas interior con la tierra por maceta. |
| 6. Bonsáis                          | No es recomendable.                                     |
| 7. Orquídeas                        | Mezclas al 10%, 1 cucharada interiores                  |

#### **1.4 Materia prima**

Los sustratos orgánicos más comunes y utilizados para alimentar a las lombrices son: los estiércoles de animales, residuos agroindustriales, residuos domésticos y de mercados, residuos de jardinería, restos de rastros, y otros como el lirio acuático, afluentes de fosas sépticas, lodos y basuras municipales. Aranda, 1995; Martines, 1996, citados por Castellón, Ixcot (2)

Como se determinó más adelante, se necesitarán mensualmente 873,030 libras de residuos orgánicos. Ésta cantidad será suministrada por varias fincas aledañas a la empresa que generan residuos orgánicos provenientes de sus cosechas, los cuales no los reutilizan sino los desechan a la basura o los queman. Siendo éstos un problema para las fincas, por lo que se podrán obtener gratuitamente con un mínimo de costo de transporte.

Más adelante se pretende que otras fincas que reutilizan los desperdicios orgánicos de sus cosechas por el método tradicional de hacer compost, contraten a la empresa en cuestión para que los transforme en el abono lombricompost; porque verán que les dará un resultado muy significativo en las producciones de sus cultivos por la diferencia de tiempo de transformación entre los procesos, la calidad del producto y la asimilación inmediata en el suelo, en las plantas y/o cultivos.

#### **1.5 Productores de lombricompost (la competencia)**

Según investigaciones realizadas en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), y en la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (AGEXPRONT), existen solamente cuatro productores de este abono, lombricompost, en el país. La presentación del abono lombricompost en estos competidores es en sacos, con un peso de un quintal cada uno. El precio promedio es de Q.40.00 y Q.45.00.

## 1.6 Productos sustitutos

### 1.6.1 Otros abonos orgánicos

Siendo esta una de las prácticas más antiguas que se conocen, lamentablemente su uso se ha reducido ante la aparición de los fertilizantes químicos.

- Estiércol de vaca, de oveja, de caballo, de cabra, etc.
- La gallinaza: estiércol de gallinas, pollos y gallos.
- El purrín: es el líquido resultante de la fermentación de estiércol de ganado bovino u ovino.

**Figura 1.** Estiércol



El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero (Labrador y Guiberteau, 1991). Se trata de un abono compuesto de naturaleza organo-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales.

Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc.

Como termino medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene  $4 \text{ kg.t}^{-1}$  de nitrógeno,  $2,5 \text{ kg.t}^{-1}$  de anhídrido fosfórico y  $5,5 \text{ kg.t}^{-1}$  de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre.

El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. El de aves de corral o gallinaza es, con mucho, el más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo (Guiberteau, 1994).

**Tabla IV.** Composición química de estiércoles

| Abonos  | Humedad (%) | Nitrógeno (%) | Fósforo (%) | Potasio (%) |
|---------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| Vaca    | 83,2        | 1,67          | 1,08        | 0,56        |
| Caballo | 74,0        | 2,31          | 1,15        | 1,30        |
| Oveja   | 64,0        | 3,81          | 1,63        | 1,25        |
| Cerdo   | 80,0        | 3,73          | 4,52        | 2,89        |
| Gallina | 53,0        | 6,11          | 5,21        | 3,20        |

**Tabla V.** Riqueza media de algunos estiércoles.

| Producto   | Materia seca % | Contenido de elementos nutritivos en $\text{kg.t}^{-1}$ de producto tal cual |                        |                      |     |     |
|------------|----------------|--|------------------------|----------------------|-----|-----|
|            |                | N  | $\text{P}_2\text{O}_5$ | $\text{K}_2\text{O}$ | MgO | S   |
| De vacuno  | 32             | 7  | 6                      | 8                    | 4   |     |
| De oveja   | 35             | 14   | 5                      | 12                   | 3   | 0,9 |
| De cerdo   | 25             | 5  | 3                      | 5                    | 1,3 | 1,4 |
| De caballo | 100            | 17   | 18                     | 18                   |     |     |
| Purines    | 8              | 2  | 0,5                    | 3                    | 0,4 |     |
| Gallinaza  | 28             | 15   | 16                     | 9                    | 4,5 |     |

Fuente: Alberto García Sans (1987).

Un animal en estabulación permanente produce anualmente alrededor de 20 veces su peso en estiércol. El procedente de granjas intensivas se reconoce fácilmente por su desagradable olor a putrefacción, que da lugar a la formación de sustancias tóxicas para el suelo debido a su alto contenido en nitrógeno proteico y a sus elevadas tasas de antibióticos y otros fármacos. Por tanto estos materiales se utilizarán con mucha precaución, compostándolos previamente en mezcla con otros estiércoles o materias orgánicas equilibradas y siendo prudentes en su uso.

- Composta

Fermentación controlada. Es el resultado de la degradación de una mezcla de materiales orgánicos, por acción de microorganismos, y tiene la finalidad de potenciar la fertilidad natural del suelo. El objetivo de su elaboración es la reducción de compuestos orgánicos complejos para obtener de ellos compuestos sencillos, parcialmente inorgánicos, que sean asimilables gradualmente por las plantas.

**Figura 2.** Composta



Para su elaboración se usan materiales muy variados como: cascarilla de cacao, el llamado humus de lombriz, fermentación de gallinaza, fermentación de estiércol de oveja, mezcla de materias vegetales compostadas, residuos agrícolas, mezclas variadas de estiércoles más turba más humus de lombriz, compostaje de orujo de uva compostaje de estiércoles, y de desechos domésticos, únicamente vegetales y animales.

- Productos o subproductos de origen animal: harina de sangre, polvo de pezuña, polvo de cuerno, polvo de huesos, harina de pescado, harina de carne, harina de pluma, lana, aglomerados de pelos y piel, pelos y productos lácteos.
- Productos o subproductos orgánicos de origen vegetal para abono (harina de tortas oleaginosas, cáscaras de cacao, otros)
- Aserrín, virutas de madera (madera no tratada después de la tala)
- Algas
- Turba. Es material de origen vegetal que se produce por un proceso de siglos y constituye la primer etapa de transformación de un vegetal a un mineral (carbón).

**Figura 3.** Turba



Hay dos tipos de turba: **turba negra** (la más habitual) y **turba rubia** (muy ácida,  $\text{ph}=3,5$ ). Se emplean mucho como base para preparar sustratos para macetas y para hacer semilleros. También son buenas para adicionar al terreno.

- Extractos húmicos. En esencia, se trata de ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de sustancias orgánicas. Es, digamos, la parte más selecta, lo que tiene mejores cualidades de la materia orgánica.

**Figura 4.** Extractos húmicos

Su uso en horticultura intensiva va en aumento, pero a nivel de jardines se emplea muy poco. Es una sustancia muy buena para al suelo: desbloquean minerales, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con lo que aumenta la mineralización y favorecen el desarrollo radicular, etc.

- Abonos verdes. Consiste en cultivar una leguminosa para enterrarla y que aporte así nitrógeno al suelo. En suelo ácido va bien altramuces y para suelo calizo, veza, meliloto, guisante, habas, trébol y alfalfa.

### 1.6.2 Fertilizantes químicos

- Fertilizantes minerales convencionales
- Fertilizantes organominerales
- Fertilizantes de lenta liberación
- Abonos foliares
- Correctores de carencias

**Figura 5.** Fertilizantes químicos



Estos se caracterizan por tener una respuesta inmediata en la aportación de nutrientes a los cultivos. El problema principal es que su uso intensivo destruye parte importante de la flora bacteriana, los microorganismos que dan vida al suelo y que ayudan a la descomposición de la materia orgánica, deteriorando los suelos convirtiéndolos en secos e improductivos.

También, el uso continuo y exclusivo de fertilizantes químicos mal aplicados, están provocando, contaminación de las fuentes de agua como ríos y aguas subterráneas debido a la lixiviación. Asimismo, éstos provocan un aumento en el costo de producción debido a su precio elevado y al aumento del costo de mano de obra en su aplicación, lo que obliga al agricultor a no aplicar las fertilizaciones necesarias, durante el ciclo del cultivo, lo que redundará en una reducción del rendimiento de la producción.

El fertilizante químico que más se asemeja en sus beneficios al humus de lombriz, es el 12-12-17-2, llamado Nitrofoska azul y comercialmente Blaukorn. Fertilizante granulado para aplicación al suelo en presembrado o reabono. Compuesto por micro y macro nutrientes, y contiene una fórmula equilibrada en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, boro y zinc. 12% N + 12% P + 17% K + 1,2% Mg + 6% S + microelementos.

### 1.6.3 Comparación entre abonos

**Tabla VI.** Comparación entre abonos

| CARACTERÍSTICAS  | TIPOS DE ABONOS                      |  |                            |                                       |
|--|--------------------------------------|--|----------------------------|---------------------------------------|
|  | Humus de lombriz                     | Abono natural                              | Otros abonos orgánicos     | Fertilizantes químicos                |
| <b>Tiempo de Transformación total de la materia orgánica</b> | Rápido<br>3 meses antes de aplicarlo | Más o menos 1 año después de su aplicación | Más de 4 meses             | No utiliza materia orgánica           |
| <b>Tiempo de absorción</b>                                   | Inmediata, conforme se necesita      | Lenta                                      | Lenta                      | Inmediata                             |
| <b>Beneficios a mediano plazo para los suelos</b>            | Restauración del suelo               | Restauración del suelo                     | Restauración del suelo     | Dstrucción de la fertilidad del suelo |
| <b>Calidad</b>   | Buena controlada                     | Regular, sin control                       | Buena controlada           | Buena controlada                      |
| <b>Precio</b>  | Promedio                             | Costo de la materia orgánica               | Promedio                   | Promedio en continuo aumento          |
| <b>Olor</b>  | Sin olor                             | Olor fuerte a fermentación                 | Olor fuerte a fermentación | Olor fuerte a químico                 |

## 1.7 Consumidores

Los consumidores a los que esta dirigido el producto es la Población mayor de edad del departamento de Guatemala. En el último Censo Nacional de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE en el año 2002, se indica que existen en Guatemala 1,503,449 personas mayores de edad. De las cuales el 46% son hombres (699,578) y el 54% son mujeres (699,578)

Para conocer las necesidades y gustos de estos posibles consumidores de abonos y/o fertilizantes, se realizó un estudio de mercado, mediante la encuesta titulada “Abonos y/o fertilizantes principalmente utilizados”(véase el apéndice 1)

Se estableció el tamaño de la muestra para una población finita ( $N = 1,503,449$  personas mayores de edad del departamento de Guatemala) con un muestreo sin reemplazo es de 384, que se obtiene de la fórmula  $n = (N \times \sigma^2 \times z^2) / ((E^2 \times (N-1)) - (\sigma^2 \times z^2))$ , donde  $n$  = tamaño de la muestra,  $\sigma$  = desviación estándar, la cual se determinó como 0.5 por criterio profesional y por referencia de otros estudios realizados;  $E$  = error de 0.05 y  $z$  = factor crítico de 1.96, sobre la base de la curva estadística de la normal con el 95% de confiabilidad de que los datos de la muestra sean representativos del total de la población.

El tamaño de la muestra es el número de la población a la que se encuesta. Se dividieron las 384 encuestas en el porcentaje de hombres y mujeres que marcan las estadísticas y conforme a los porcentajes de la población en cada uno de los niveles socioeconómicos marcados por el ingreso familiar mensual. Esta información se obtuvo de la empresa PRODATOS referida por el Instituto Nacional de Estadística, (véase el anexo 1) En la tabla cinco se muestra la división de las encuestas.

**Tabla VII.** División de las encuestas.

| Nivel Socioeconómico | Ingreso Familiar   | Porcentaje de población | Número de encuestas | Número de Encuestas a hombres (46%) | Número de Encuestas a mujeres (54%) |
|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| A                    | Q.49,600-Q.125,000 | 1                       | 4                   | 2                                   | 2                                   |
| B                    | Q.38,000           | 3                       | 12                  | 5                                   | 6                                   |
| C                    | Q.6,100-Q.23,500   | 38                      | 146                 | 67                                  | 79                                  |
| D                    | Q.2,500            | 38                      | 146                 | 67                                  | 79                                  |
| E                    | Q.1,100            | 20                      | 77                  | 35                                  | 41                                  |
| Total                |                    | 100                     | 384                 | 177                                 | 207                                 |

En el apéndice 2, se muestra la tabulación de los datos obtenidos en el campo al aplicar la encuesta mediante entrevista directa, y en el apéndice 3 se presentan en gráficas los resultados obtenidos, comenzando por los datos socioeconómicos y luego con los resultados de las doce preguntas sobre los abonos y/o fertilizantes principalmente utilizados por la población en estudio.

Aunque el producto está dirigido a todas las personas mayores de edad del departamento de Guatemala, se trató de encuestar a un gran número de agricultores para conocer la preferencia de los mayores consumidores y conocedores actuales de abonos. Esto será más representativo en un futuro a la hora de expandir las ventas del producto al interior del país.

En conclusión la población mayor de edad del departamento de Guatemala utiliza fertilizantes químicos, los principalmente utilizados son el triple 15, la urea y el 20-20. Este abono la mayoría de personas lo compran en las agropecuarias, algunos en viveros y otros directos del proveedor; muy pocos de reciclaje cercano. Las presentaciones que prefieren son: de 1 a 10 libras a un precio entre Q.10.00 y Q.30.00, y de un quintal a un precio entre Q.101.00 a Q.130.00. La compra se realiza al contado, sólo hay crédito para unos pocos mayoristas.

Varia el lapso de tiempo en que lo utilizan, en orden descendente: mensual, cada seis meses, cada tres meses, quincenal y anual. La mayor parte utilizan menos de 1 libra por metro cuadrado y otros entre 1 y 5 libras. En orden descendente se enumeran la preferencia de los consumidores en las características de los abonos: calidad, efecto de desarrollo en la dimensión de las plantas, tiempo de respuesta, efecto sobre los suelos, precio, empaque y por último el olor.

El 78% de la población en estudio no ha oído hablar del abono orgánico Lombricompost o humus de lombriz y en total el 95% no lo han utilizado. La mayoría de la población, el 27%, pagaría lo mismo por un abono 100% orgánico, lombricompost. El 18% de la población pagarían de 1-10% más y el 13% entre 41-50%. Otros pocos están en los rangos entre 11% y 40%.

### **1.8 Demanda**

La demanda se determinó en base al Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la suma de la producción con las importaciones menos las exportaciones del producto. Según cifras del departamento de estadísticas económicas del Banco de Guatemala en el año 2,003 se importaron 535,320,338 kilos y se exportaron 27,052,720 kilos de fertilizantes o abonos.

Para poder conocer el dato de producción se investigo en el Instituto Nacional de Estadística y el dato que se obtuvo fue de la encuesta industrial del 2,000, la que indica que la producción de abonos o fertilizantes fue de 47,663,402 kilos. Este dato fue el que se utilizó, ya que es con el único que se cuenta. Es así como se obtuvo el CNA = 555,931,020 kilos anuales de todo el país.

Se hizo una relación entre la población nacional mayor de edad y la población del departamento de Guatemala mayor de edad, para sacar el consumo del departamento de Guatemala. Según el dato que obtuvo el INE en el último Censo Nacional en el año 2002, el país tiene una población mayor de edad de 5,735,207 personas y el depto. de Guatemala 1,503,449 personas mayores de edad. Con estos datos se estimó que el consumo de abonos o fertilizantes en el depto. de Guatemala es de 145,733,874 kilos anuales.

Como se menciona en el capítulo dos, Estudio técnico, en la página número 56 la capacidad de producción de la planta será de 446,688 libras mensuales, es decir, 5,360,256 libras anuales. Haciendo la relación entre la capacidad de producción con la demanda del departamento de Guatemala, se podrá satisfacer al 4% de la demanda del segmento de mercado.

## **1.9 Precio**

El precio del producto es la cantidad monetaria a la que los compradores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio. La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia. Este porcentaje de ganancia adicional con lleva una serie de consideraciones estratégicas

Para la fijación del precio se debe considerar la demanda potencial del producto, las condiciones económicas del país, la reacción de la competencia, el comportamiento del revendedor y la estrategia del mercado, que en este caso es ganar mercado. El método más elemental para fijar precios es sumar un sobreprecio estándar a los costos del producto.

Este precio será el que se venderá al primer y único intermediario. Éste le aplicará un porcentaje del 20% de ganancia adicional, lo que dará el precio final al que se le venderá al consumidor. Este porcentaje fue seleccionado debido a que es el porcentaje que se maneja en el mercado para los distribuidores. El precio también está influido por la cantidad que se compre, por lo que a mayoristas siempre se les dará el precio de intermediario.

Utilizando este método se determinó el precio de venta del producto. Para esto se tomaron en cuenta los costos estimados en el estudio financiero en el tema de punto de equilibrio, la producción anual de cada empaque que se saco en el estudio técnico y las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo unitario} = \text{costo variable unitario} + \text{costo fijo unitario}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \text{Costos variables} / \text{producción anual}$$

$$\text{Costo fijo unitario} = \text{Costo fijo} / \text{ventas unitarias anuales}$$

$$\text{Sobreprecio} = \text{Costo unitario} / (1 - \text{rendimiento sobre ventas deseado})$$

El porcentaje de rendimiento sobre ventas deseado se determinó en base a que se quería tener un precio de venta cercano a la competencia, es así como se determinó que un 44% para los sacos y un 50% para las bolsas era el adecuado. Esto para obtener la mayor ganancia posible y un buen precio en el mercado.

a) Precio de venta del saco de 100 libras:

$$\text{Costo variable unitario saco} = \text{Q. } 170,990 / 26,796 = \text{Q. } 6.38$$

$$\text{Costo fijo unitario saco} = \text{Q. } 325,923 / 26,796 = \text{Q. } 12.16$$

$$\text{Costo unitario saco} = \text{Q. } 6.38 + \text{Q. } 12.16 = \text{Q. } 18.54$$

$$\text{Sobre precio saco} = \text{Q. } 18.54 / (1-0.44) = \text{Q. } 33.00$$

El precio de venta del fabricante al distribuidor será de Q. 33.00, con una utilidad de Q.14.48 por unidad. El precio de venta del distribuidor al consumidor final llevará también un sobreprecio con el 20% más dando un precio de Q. 41.00.

a) Precio de venta de bolsa de 25 libras:

$$\text{Costo variable unitario bolsa} = Q. 153,284 / 107,196 = Q.1.43$$

$$\text{Costo fijo unitario bolsa} = Q. 325,923 / 107,196 = Q.3.04$$

$$\text{Costo unitario bolsa} = Q. 1.43 + Q. 3.04 = Q. 4.47$$

$$\text{Sobre precio bolsa} = Q. 4.47 / (1-0.50) = Q. 9.00$$

El precio de venta del fabricante al distribuidor será de Q. 9.00, con una utilidad de Q. 4.53 por unidad. El precio de venta del distribuidor al consumidor final llevará también un sobreprecio con el 20% más dando un precio de Q. 12.00.

### **1.10 Distribución**

La distribución del producto se hará por medio de dos canales de distribución, directamente del productor al consumidor final y a través de distribuidores intermediarios minoristas (viveros y/o agropecuarias), debido a que la mayoría de consumidores busca a estos, cuando requieren abonos para sus plantas y/o cultivos. Esto se hará para ampliar el volumen de las ventas. El margen de ganancia que se les proporcionará será del 20%.

Para no perder el contacto con los gustos y necesidades de los consumidores al utilizar este otro canal de distribución, se harán encuestas en los puntos de venta de los distribuidores. Además, en el empaque del producto se pondrá un número de teléfono de atención al cliente, donde se les proporcionará información sobre el producto.



## 2. ESTUDIO TÉCNICO

### 2.1. Lombricultura

La lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto dos productos: el humus y la carne de la lombriz.

En la actualidad la lombricultura se ha industrializado de tal manera, que en un período de tiempo más corto y en un área más reducida, puede lograr un producto que mantiene la misma calidad de aquel que se podría obtener en un bosque, fuente natural de la producción de humus. Estados Unidos y Suiza son los países, que practican principalmente la lombricultura. En Latino América, podemos mencionar a: Ecuador, Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (3).

### 2.2. Lombriz roja californiana o *Eisenia Foetida*

El mayor trabajo en la Lombricultura es desarrollado por la lombriz, un organismo biológicamente simple, un humilde e incansable obrero.

Aunque existen unas 8,000 especies de lombrices, solamente 2,500 han sido clasificadas y solamente tres de ellas han podido ser domesticadas. La preferida de la mayoría de los criadores del mundo es la lombriz Roja californiana, *Eisenia Foetida*, debido a su capacidad de adaptación a distintas condiciones de clima y altitud, y porque vive en cautiverio sin fugarse de su lecho.

El diámetro de la lombriz varia desde 3-5 mm., Y tienen un largo de 30-130 mm. Su peso máximo es de casi 1 gramo, el peso promedio es de 0.7 gramos. Posee seis riñones, lo cual le permite una gran capacidad de asimilación de variadísimas dietas alimenticias. La lombriz no tiene ojos, no posee dientes, las células de su cuerpo son sensibles a la luz, absorbe oxígeno a través de la piel y posee cinco corazones, su sangre contiene hemoglobina, como la gente.

Los movimientos de la lombriz dependen de un sistema muscular bien desarrollado. Su desplazamiento es posible gracias a que fija sus anillos al suelo mediante unas pequeñísimas setas (vellosidades), y luego encoge la parte anterior empujando posteriormente hacia delante.

Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida, cuando aparece el clitelium . Cada lombriz tiene un aparato reproductor masculino y otro femenino, pero ella sola no se autofecunda, requiere de otra lombriz, el resultado es que ambas quedan fecundadas. Se aparean cada 7 a 10 días.

Luego producirán un pequeño capullo de 2x3 mm. Aproximadamente, con forma de pera y de color amarillento. Cada cápsula o huevo contiene de 2 a 20 embriones, luego de 14 a 21 días de incubación, eclosionan, originando lombrices capaces de moverse y nutrirse de inmediato. Recién nacidas son de color blanco, a la semana son rosadas y a los 20 días ya tienen el color de las adultas (rojo).

Cada lombriz puede producir al año, en condiciones favorables, alrededor de unas 1,500 lombrices. El promedio de vida de la lombriz es de 16 años. (1)

### **2.3. Bioparámetros de producción**

A continuación se presentan los bioparámetros indispensables para la sobrevivencia, el crecimiento y la reproducción de las lombrices en los desechos orgánicos y para la producción del Humus (1).

#### **2.3.1. Humedad**

El rango ideal es de 80 % hasta un 70%. Una humedad superior al 85% es perjudicial, ya que se compactan los lechos y disminuye la aireación. Las lombrices pueden sobrevivir con menos humedad, pero disminuye su actividad. Por debajo de 55% es mortal.

#### **2.3.2. Temperatura**

La óptima es entre 20-30 grados centígrados. No debe superar los 32 grados. Entre 20-15 grados, las lombrices dejan de reproducirse, crecer y producir lombricompost. Los huevos no eclosionan lo que alarga el ciclo evolutivo.

#### **2.3.3. pH**

Se refiere a la acidez o alcalinidad de los materiales a procesar. El intervalo óptimo es de 6.5 a 7.5 (cerca de la neutralidad 7). Si el pH es muy ácido o muy alcalino, puede enfermarlas, disminuir su actividad o matarlas. Este bioparámetro depende de los dos anteriores.

### **2.3.4. Ubicación**

Al principio las lombrices se deben de colocar en una caja ecológica o abonera. En un lugar de fácil acceso, suficientemente aireado y libre de corrientes de aire frío o caliente.

### **2.3.5. Luz**

El contacto directo de la lombriz con la luz es dañino, ya que los rayos ultravioleta la matan en pocos minutos. No debe de iluminarse con luz natural o artificial directa.

## **2.4. Proceso de producción**

### **2.4.1. Fraccionamiento de la materia prima**

Como la lombriz no tiene dientes solo “chupa” la materia orgánica, es necesario moler la materia orgánica, utilizando una picadora. Esto hará que el proceso de elaboración del lombricompost sea más rápido.

### **2.4.2. Descomposición de la materia prima y control de los bioparámetros de producción**

Para favorecer el proceso de descomposición, se hacen camellones de los residuos, de 5m de largo por 1 m de ancho y 0.80 m de alto sobre el suelo. Se les aplica agua 4 veces por semana, tratando de mantener la humedad elevada. Una vez por semana, se les da vuelta a los camellones con el fin de ventilarlos y de no permitir que se eleve la temperatura.

Esto puede variar pero hay que buscar la mejor forma de regarlos y el período de tiempo sobre la base de la temperatura que estos alcancen; sin permitir que la temperatura sobrepase los 50 °C, porque la materia orgánica podría convertirse en cenizas. Se taparán estos camellones con plástico de polietileno para controlar las plagas por medio del proceso de solarización, el cual se describe en el estudio ambiental. Además, se debe controlar que la materia orgánica cumpla con los bioparámetros de producción requeridos.

#### **2.4.3. Prueba de la materia en descomposición**

Antes de introducir en una cuna material nuevo (material de los camellones), es necesario hacer una prueba durante unos días (dos días) con algunas lombrices en un cajón pequeño, controlando su estado de salud, si se introducen en el material y si se observa que ponen huevos, se puede introducir como alimento para las lombrices, de lo contrario hay que ponerlo bajo las condiciones adecuadas.

#### **2.4.4. Introducción de la materia en las cunas**

A las cuatro semanas los camellones ya pueden ser utilizados como lechos en los cajones donde se siembran las lombrices.

#### **2.4.5. Siembra de lombrices**

Luego de preparar el lecho en los lombrizarios, se procede a la siembra de las lombrices. Se recomienda introducir 3kg de lombriz pura, por metro cuadrado. Sabiendo que una lombriz pesa un promedio de 0.7 gramos se determinó que la cantidad a sembrar será de 4,286 lombrices por metro cuadrado.

## **2.4.6. Elaboración del humus por las lombrices**

### **2.4.6.1. Trabajo de las lombrices**

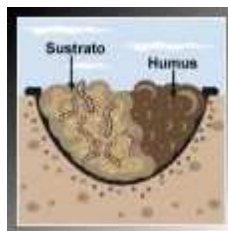
Las lombrices al introducirse en los lechos de alimento, buscan huir de la luz solar, por lo que se van hacia el fondo. Van haciendo túneles que hace que la materia se llene de aire y ya no se caliente, efecto de su descomposición; y deje de fermentarse (acidez). Al mismo tiempo que van haciendo túneles, van segregando por su piel un líquido viscoso que le ayuda a deslizarse, es una sustancia enzimática (como la saliva) que hace que la materia orgánica se descomponga y quede lista para que las lombrices la ingieran.

La lombriz succiona el alimento por la boca, utilizando la faringe como bomba aspirante, pasa al esófago y luego al buche, donde el alimento es almacenado por un tiempo, para luego pasar por la molleja, donde con ayuda de partículas del suelo, este es triturado. Por último pasa al intestino grueso y es expulsado por el ano.

Las lombrices digieren la materia orgánica uniformemente de tal forma que al cosechar el humus, se cosecha un producto totalmente procesado. Un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el período de reposo de la materia orgánica dentro de su lecho (hay un incremento de 1000 veces en el número de microorganismos en el material resultante).

En el sistema digestivo de la lombriz se encuentran las glándulas calcáreas, cuya función es secretar carbonato de calcio para neutralizar los ácidos orgánicos presentes en el alimento.

**Figura 6.** Trabajo de las lombrices.



#### **2.4.6.2. Alimentación de las lombrices**

A los 25 a 30 días después de la siembra, se procede a alimentar a las lombrices en capas de materia orgánica de 5 a 10 centímetros de grosor. Esto se repite cada 15 a 20 días, pues en este tiempo se estima que las lombrices ya han consumido en su totalidad el alimento anterior. Este alimento es el que proviene de los camellones previamente en proceso de descomposición. Se debe aplicar aproximadamente 5 cm, a todo lo largo del cajón o cuna.

“Es importante observar si la capa superior del alimento anterior esté “trillada”, con bastante material fino, lo cual significa que las lombrices están comiendo bien y que el alimento es de su agrado, incluso se verá lombrices a pocos milímetros de profundidad. Si es demasiado el material fino, quiere decir que la cantidad del alimento, o la frecuencia de alimentación debe aumentarse “ (1).

#### **2.4.6.3 Control de los bioparámetros de producción**

Durante el proceso de producción se deberán controlar los bioparámetros de producción: temperatura, luz, humedad, pH, etc. La forma como se debe realizar este control se describe más adelante en el tema de control de calidad.

#### **2.4.6.4 Riego de las cunas**

El riego de las cunas debe hacerse de forma directa, regularmente y manual, con una manguera con aspersor tipo ducha, para llevar un buen control de la cantidad de agua esparcida. Los riegos no pueden ser excesivos, porque arrastran las proteínas, lo que provoca pérdida del valor nutricional del alimento y porque ahogan a las lombrices.

Los 10-15 centímetros superiores de la cuna son los que interesa regar, porque allí están la mayoría de lombrices alimentándose. Un centímetro de la parte superior puede estar seco.

La cantidad de agua por aplicar y la frecuencia de riego, dependerá de las condiciones del tiempo en las épocas del año; siempre, que la humedad del alimento se mantenga entre 75-85% y la temperatura no sobrepase los 25 °C.

Es recomendable que durante la época de verano se rieguen las cunas todos los días durante 40 segundos y en días muy soleados, se debe aplicar agua por lo menos dos veces al día, de preferencia en las horas de mayor temperatura. En la época de otoño-invierno, se recomienda regar una o dos veces por semana durante 1 minuto, pero si hay lluvia no se recomienda regar, pero se debe controlar que no se produzcan inundaciones.

(1)

#### **2.4.7. Inspección de los parámetros de calidad del humus**

La descripción de cómo se debe hacer esta inspección se describe más adelante en el tema de control de calidad.



#### **2.4.8. Extracción de lombrices**

Al cabo de los 2.5 - 3 meses las lombrices han transformado todos los residuos en Humus, entonces se requiere extraer las lombrices para sacarlo. Antes de que termine el ciclo de producción del humus (de 15 a 7 días antes) se alimenta a las lombrices con cebo animal en bloque, colocando sobre la cuna, entre 3 y 4 centímetros de cebo, se moja y se cubre con media sombra. Al cabo de 72 horas, este se llenará de lombrices y se procede a la extracción de estas, sacando de 5 a 7 cm de la capa superior utilizando una horquilla carbonera y sembrándolas en otra cuna.

Otra forma, es dejar por 2 días consecutivos, el cajón sin riego, y luego colocando cinco porciones, o trampas, de alimento, distribuidas en lugares diferentes. Estas trampas se riegan a diario, teniendo la precaución de que el agua de riego no se filtre a los perfiles inferiores del cajón. Con esto se logra que las lombrices se movilicen únicamente a las trampas (único lugar con humedad en ese momento). Aproximadamente al tercer día, la trampa se encuentra llena de lombrices, por lo que se procede a extraerlas y son llevadas a un nuevo cajón.

Otra forma, es dejarlas sin alimentación una semana, cuando estén hambrientas colocar comida en un rincón o en los dos extremos de la cama, al otro día casi todas estarán comiendo y se podrán sacar.

Dependiendo del número de lombrices que tenga el cajón, y la forma que realice el trampeo, se deberá repetir este por una o dos semanas, hasta que la cantidad de lombrices atrapadas en las trampas sea insignificante (1).

#### 2.4.9. Cosecha del humus

Luego de la extracción de las lombrices se efectúa la cosecha del humus inmediatamente. Se cosecha un producto totalmente procesado, debido a que las lombrices digieren la materia orgánica uniformemente. Por cada tonelada de alimento que se coloca en una cuna, se extrae media tonelada de humus. Un metro cúbico de humus pesa 500Kg. Su peso específico es de 0.5-0.6. Si contiene más de estos valores puede contener tierra (peso específico 1).

El lombricompostado que se extrae no está totalmente listo, pero este sigue su proceso, en un corto tiempo, por medio de la acción de las bacterias y de las lombrices que quedan en él.

**Figura 7.** Cosecha del humus.



#### 2.4.10. Desterronado

El humus extraído es desmenuzado utilizando un rastrillo especial.

#### 2.4.11. Tamizado

Luego de desmenuzar el humus, es cernido con un tamiz de ½ pulgada.

### 2.4.12. Empaque del producto

El humus ya cernido, se introduce en sacos para un peso de 100 libras y en bolsas plásticas para 25 libras, estos dejan entrar un poco de aire y así el humus guarda la humedad necesaria (40%). Ya empacado, es recomendable dejarlo a la intemperie algunos meses, lo cual mejora progresivamente la calidad del producto.

Los sacos y las bolsas serán recibidos de un proveedor externo, que se encargará de la impresión del nombre del producto, logotipo y otras especificaciones requeridas en el empaque. El material de los sacos será polipropileno laminado con un costo de 30 centavos de dólar más IVA con todo e impresión, Q2.70 cada uno. Las bolsas plásticas de 25 libras con un costo de Q.50.00 el ciento, Q.0.50 por bolsa.

**Figura 8.** Empaque del producto.



### 2.4.13 Inspección del empaque del producto

Este se realizará seleccionando una muestra de la producción para verificar la costura de los sacos, el cierre de las bolsas, los pesos del producto y el porcentaje de conservación de la humedad requeridos. Esta inspección se describe más adelante, en el tema control de calidad.

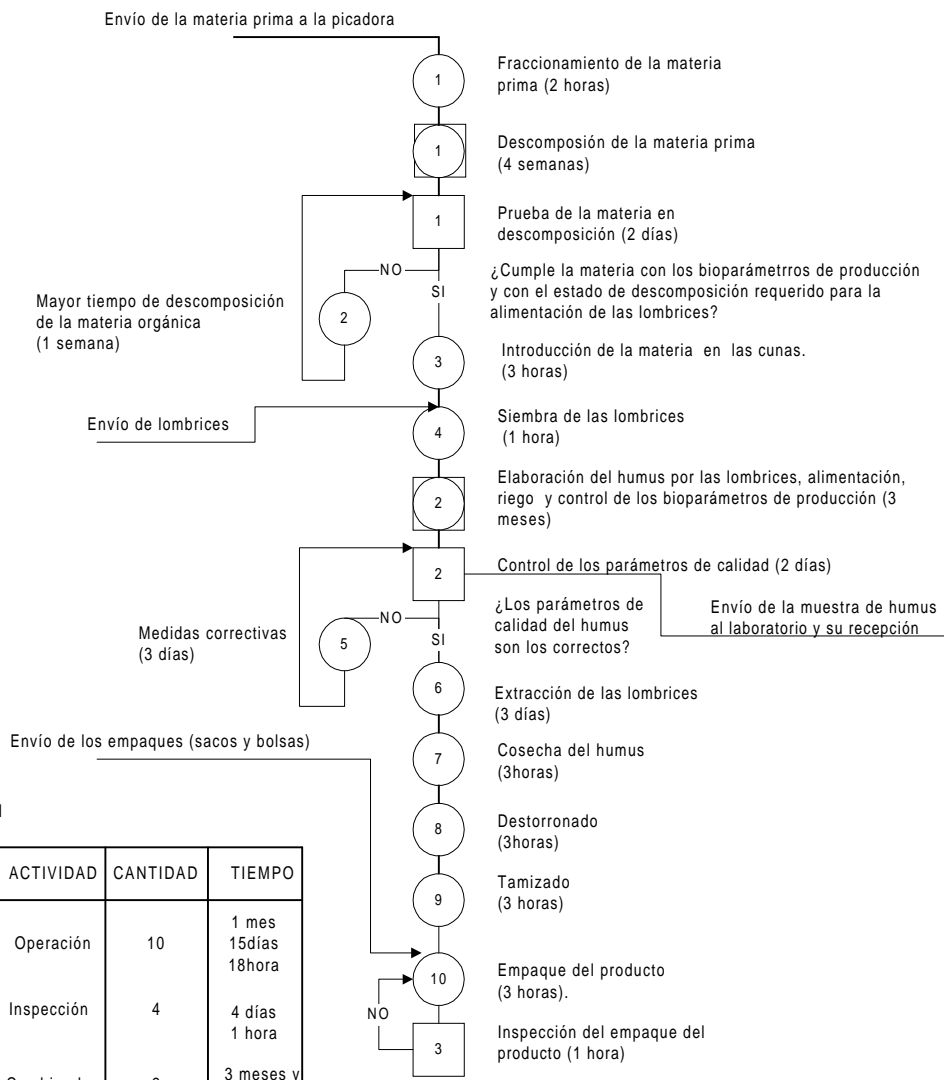
### 2.4.14 Diagramas de proceso

#### 2.4.14.1 Diagrama de operaciones del proceso

**Figura 9.** Diagrama de operaciones del proceso

PROCESO: Elaboración de humus  
 MÉTODO: Actual  
 ANALISTA: Annelise Girón Maddaleno

NÚMERO DE DIAGRAMA: 1. AÑO: 2004  
 INICIO: Bodega de Materia prima  
 FINALIZA: Bodega de producto terminado



**RESUMEN**

| SÍMBOLO | ACTIVIDAD  | CANTIDAD | TIEMPO                      |
|---------|------------|----------|-----------------------------|
| ○       | Operación  | 10       | 1 mes<br>15 días<br>18 hora |
| □       | Inspección | 4        | 4 días<br>1 hora            |
| ◐       | Combinada  | 2        | 3 meses y<br>2 horas        |

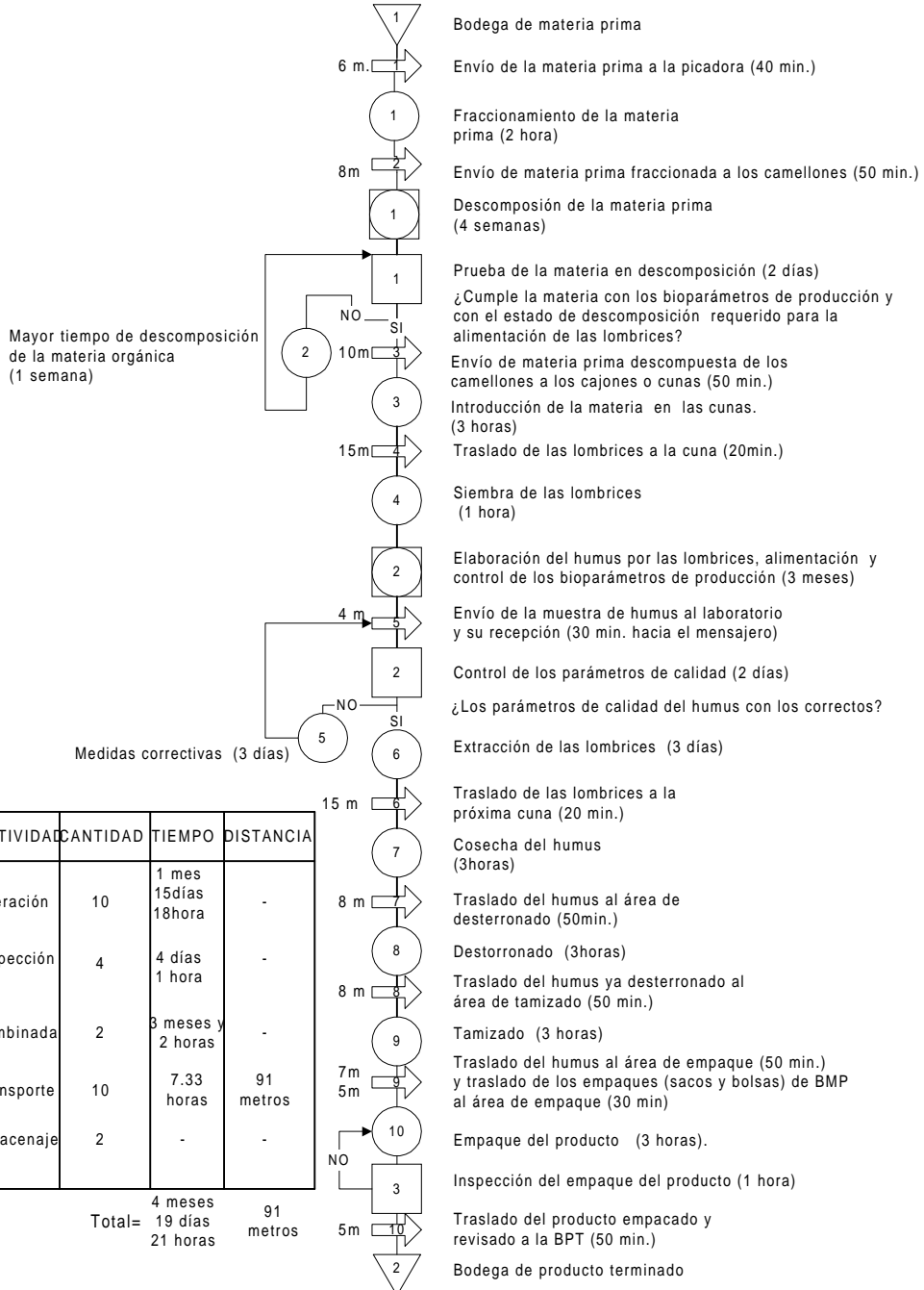
Total= 4 meses  
 19 días  
 21 horas

### 2.4.14.2 Diagrama de flujo del proceso

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso.

PROCESO: Elaboración de humus  
 MÉTODO: Actual  
 ANALISTA: Annelise Girón Maddaleno

AÑO: 2004  
 INICIO: Bodega de Materia prima  
 FINALIZA: Bodega de producto terminado



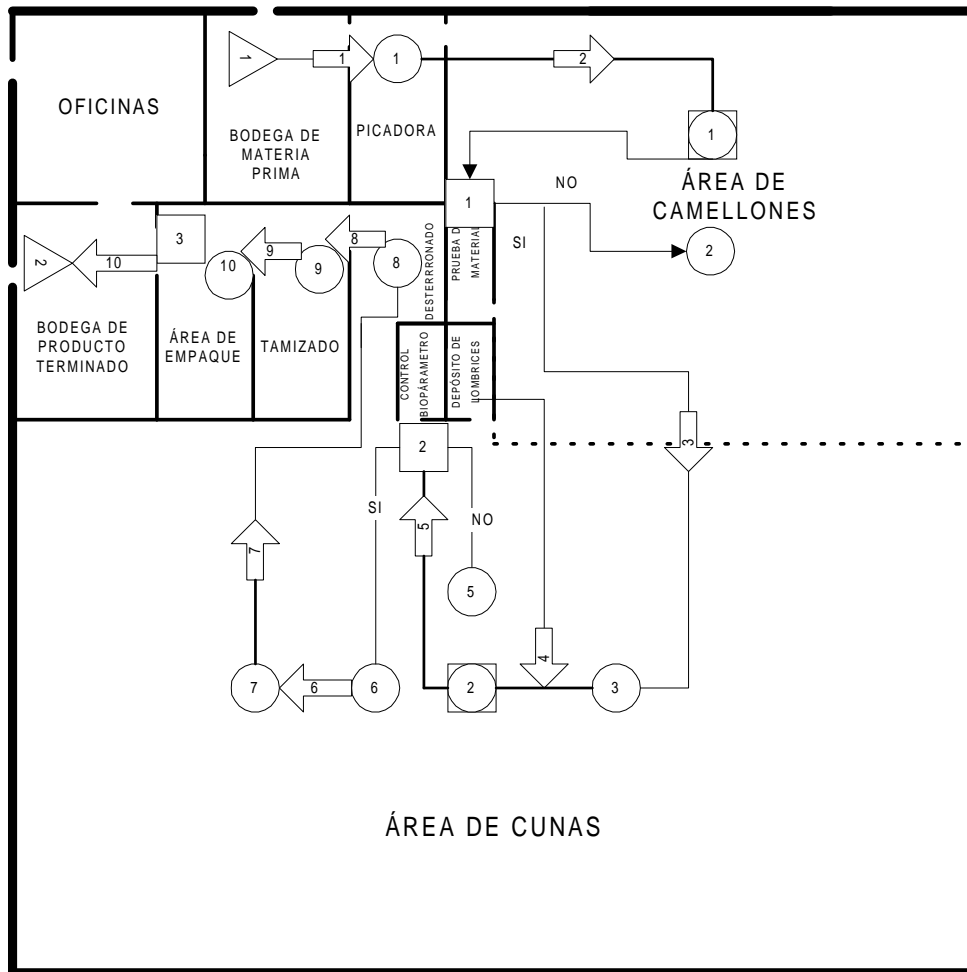
**RESUMEN**

| SÍMBOLO | ACTIVIDAD  | CANTIDAD | TIEMPO                      | DISTANCIA |
|---------|------------|----------|-----------------------------|-----------|
| ○       | Operación  | 10       | 1 mes<br>15 días<br>18 hora | -         |
| □       | Inspección | 4        | 4 días<br>1 hora            | -         |
| ◻       | Combinada  | 2        | 3 meses y<br>2 horas        | -         |
| ➔       | Transporte | 10       | 7.33 horas                  | 91 metros |
| ▽       | Almacenaje | 2        | -                           | -         |

Total= 4 meses  
 19 días  
 21 horas      91 metros

**2.4.14.3 Diagrama de recorrido de las operaciones del proceso**

**Figura 11.** Diagrama de recorrido del proceso.



## 2.5 Maquinaria, herramientas y equipo

### 2.5.1 Picadora

**Figura 12.** Máquina picadora.



*Descripción:* picadora fija, consta de una tolva de alimentación, una cabeza picadora y órganos de transmisión y accionamiento. Capacidad 2,500 kilos por hora, motor de 11 caballos de gasolina con tres arandas (grueso, mediano, fino).

Precio: Q. 13,915.00

*Uso:* moler la materia prima.

### 2.5.2 Rastrillo para desterronar

**Figura 13.** Instrumento rastrillo para desterronar.



*Descripción:* rastrillo que sirve para deshacer o romper los terrones de tierra.

Precio: Q.50.00 *Uso:* desmenuzar el humus en bruto

### 2.5.3 Carretillas

**Figura 14.** Equipo carretillas.



*Descripción:* carrito de mano, con una rueda delante, dos varas detrás para conducirlo y dos pies para apoyarla; utilizado para trasportar todo tipo de material. (Hasta adquirir una pala mecánica). Rueda sólida, medidas internas: 12 pulgadas de ancho y 18 pulgadas de largo; medidas externas: 25 pulgadas de ancho y 32 pulgadas de largo. Precio: Q. 176.00

*Uso:* para el transporte de la materia prima, extraer las lombrices y el humus.

### 2.5.4 Rastrillos

**Figura 15.** Instrumento rastrillos.

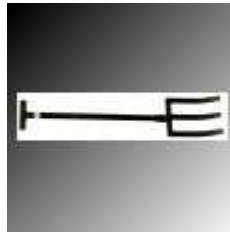


*Descripción:* utensilio provisto de 16 largos dientes o varillas metálicas con puntas redondeadas de 3 pulgadas de largo con mango de madera largo. Precio: Q. 30.00. *Uso:* mover la materia orgánica.



### 2.5.5 Horquillas

**Figura 16.** Instrumento horquillas.



*Descripción:* instrumento con dientes o púas, con un mango largo, 3 ó 4 puntas redondeadas. (Bieldo). Q. 66.00.

*Uso:* suministrar la comida a las cunas, sin lastimar a las lombrices.

### 2.5.6 Horquillas tipo carbonera

**Figura 17.** Instrumento horquillas tipo carbonera.



*Descripción:* tipo carbonera de 15 dientes. También se puede utilizar una pala de aluminio. Precio: Q. 50.00.

*Uso:* extraer las lombrices.

### 2.5.7 Palas

**Figura 18.** Instrumentos palas.



*Descripción:* utensilio formado por una plancha de hierro comúnmente de forma rectangular o redondeada y ancha, con mango grueso, cilíndrico y largo. Precio: Q. 30.00.

*Uso:* ingresar la materia orgánica en las camas y extraer el humus producido.

### 2.5.8 Mangueras de riego

**Figura 19.** Equipo mangueras de riego.



*Descripción:* manga (tubo) reforzada para riego, utilizado para conducir agua a un determinado lugar, formada de cuatro capas: una de PVC, con una malla de poliéster como capa media y otra capa de PVC; 30 metros de largo y media pulgada de diámetro. Con capacidad de 125 libras de presión. Precio: Q. 300.00.

*Uso:* riego de camellones y los lechos de las cunas.

### 2.5.9 Aspersor manual

**Figura 20.** Equipo aspersor manual.



*Descripción:* mecanismo o instrumento destinado a esparcir un líquido a presión, como agua para el riego, tipo regadera. Varía metálica con cabeza de aluminio. Precio: Q. 150.00.

*Uso:* riego de camellones y los lechos de las cunas.

### 2.5.10 Cunas, lombrizarios o cajones

**Figura 21.** Equipo cunas, lombrizarios o cajones.



*Descripción:* cajones de madera con las siguientes medidas: 1.3 m de ancho, 17.5 m de largo y 0.9 m de alto, con un volumen con capacidad de 20 m<sup>3</sup> y con una pendiente de inclinación de 1% (para facilitar el drenaje del agua). Se necesitará para su construcción 36 tablas de madera de 1 pie de ancho, grosor de 7/8 y 14 pies de largo.

Precio: Q. 58.80 cada una. Y 6 tablas de 1 pie de ancho, grosor 7/8 con 4 pies de largo. Precio: Q. 16.80 cada una. Total: Q. 2,217.60. por cajón. Contaran con una cobertura interior de plástico de polietileno de 0.006 pulg., llamada tela de lluvia. Rollo de 6 metros de ancho por 52 metros de largo. Precio: Q.700.00. Se necesitarán 22 rollos, por lo que el costo será de Q.15,400.00

*Uso:* lugar donde se colocara la materia de los camellones, se siembran y se alimentan a las lombrices, se riega, las lombrices elaboraran el humus, se extraen las lombrices y se extrae el humus.

La función de la cobertura interior será de canal de conducción para drenaje del agua y evitar la migración de la lombriz. El agua que se drena de los lombrizarios, es rica en ácidos húmicos y microorganismos, se usara como acelerante en la descomposición de la materia orgánica.

### 2.5.11 Invernadero

**Figura 22.** Invernadero.



*Descripción:* Invernadero tipo capilla, de dos vertientes, forma de caseta. Estructura hecha de palos de madera curada, cubierta de plástico de polietileno de alta calidad, el cual se fija a la estructura de madera. Tamaño: 12.5 metros de ancho, 25 metros de largo, paredes de 3 metros de alto y techo de 2 aguas de 1.5 metros de altura.

Para su fabricación se requieren 105 reglas de madera de 14 pies de largo, de 2 pulgadas de grosor y de 3 pulgadas de ancho; el precio de cada regla Q.30.00. También se requiere de 18 reglas de 10 pies de largo con el mismo grosor y ancho que las de 14 pies; el precio de cada regla Q.21.00. El total de madera por invernadero es de Q. 3528 por 16 invernaderos que se instalarán, el costo total de madera será de Q. 56,448.

Se necesitarán un poco más de 90 metros de largo de plástico por 6 metros de ancho para cada invernadero por los 16 invernaderos que se necesitan son 1440 m. Cada rollo de película de polietileno es de 52 metros de largo por 6 de ancho. Precio de rollo: Q.1,200.00. Se necesitarán 28 rollos a un precio total de Q.33,600 de plástico. El precio total de los 16 invernaderos serán de Q.90,048 más el costo de instalación.

*Uso:* Cobertura de las cunas o lombrizarios. Los invernaderos crean un clima artificial, ya que regulan la temperatura, humedad y luz exteriores consiguiendo así las condiciones del clima que se necesitan. Transforman y regulan la temperatura y la mantienen durante la noche. El calor interior se aminora tapando el plástico, abriendo orificios de ventilación o haciendo circular aire fresco mediante cualquier otro sistema.

En invierno, casi todo el calor se obtiene de la radiación solar, pero también se puede procurar calor adicional a través de la aspersion de vapor, con agua hirviendo, o mediante un sistema de circulación de aire caliente. Al elevar la temperatura defiende el material de los fríos y acelera la producción. Los invernaderos también regulan la humedad del aire, evitando la excesiva evaporación. La humedad se controla sobre todo a partir de cantidad de agua de riego. También regulan la entrada de luz, reduciendo la excesiva penetración del sol.

### 2.5.12 Pozo mecánico

**Figura 23.** Pozo mecánico.



*Descripción:* perforación de 300 pies de profundidad con tubería de 8" de diámetro, con filtro y sello sanitario. Precio: Q.60,000.00 incluye la instalación.

*Uso:* abastecimiento de agua

### 2.5.13 Máquina cerradora de sacos

**Figura 24.** Máquina cerradora de sacos.



*Descripción:* máquina de motor eléctrico, con cortadora de hilos automático. 110v o 240v. Con un consumo de energía eléctrica promedio es de 100 vatios por hora. Precio: Q.6,000.00

*Uso:* costura de cierre de los sacos

### 2.5.14 Higrómetro

**Figura 25.** Instrumento Higrómetro.



*Descripción:* Tipo termómetro Precio: Q.951.78.

*Uso:* medidor de humedad

### 2.5.15 Termómetro

**Figura 26.** Instrumento termómetro.



*Descripción:* Termómetro con carátula de 3"y vástago de 4", medidas de 10-150°C. Precio: Q.556.30.

*Uso:* medidor de la temperatura

### 2.5.16 Depósitos

**Figura 27.** Depósitos de residuos líquidos.



*Descripción:* 12 cubetas plásticas, con capacidad de 5 galones. Precio: Q.18.75 cada una. Total: Q. 225.00

*Uso:* recibir el agua que drena de los lombrizarios, ubicados en la parte baja de la pendiente de los cajones.

### 2.5.17 Báscula

**Figura 28.** Equipo báscula.



*Descripción:* báscula tipo plataforma, de sistema de brazo con contra pesos, de 50 libras y graduaciones de 4 onzas con contra pesos, con capacidad de 600 libras con plataforma de 27"x18", con ruedas para su fácil transportación.

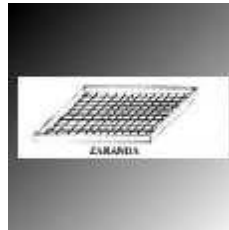
Precio: Q.3,400.00.

*Uso:* pesar el producto.



### 2.5.18 Tamiz

**Figura 29.** Tamiz o malla de cedazo.



*Descripción:* malla de cedazo, de una yarda de ancho y de largo, con agujeros de ½ pulgada. Se necesitarán 5 yardas. Precio: Q.24.00 de cada yarda. Total: Q.120.00.

*Uso:* cernido del humus

### 2.5.19 Lombrices

**Figura 30.** Lombrices rojas.



*Descripción:* Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia Foetida*) adultas. Precio en el mercado por unidad Q.0.20. La cantidad de lombrices a comprar es de 4,286. El costo de estas será de Q. 857.00. No se compraran más por la tasa excesivamente rápida de reproducción de éstas.

*Uso:* transformar la materia orgánica en humus.

*Nota:* Se debe tomar en cuenta que la cotización de la maquinaria, herramienta y equipo se realizó en septiembre de 2005.

## 2.6 Localización industrial

Se selecciono al departamento de Guatemala como la región en la cual se localizaría la industria, debido a que este es el segmento de mercado al que se dirige la venta del producto. Para seleccionar la comunidad en la cual se realizará la localización, se evaluaron varios factores importantes en cada uno de los municipios del departamento de Guatemala.

Sobre la base de estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE), estadísticas del Instituto de Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) e información de cada una de las municipalidades (véase anexo 2)

Con esa información se realizó el método de evaluación por puntos, para determinar la localización óptima de la industria (véase apéndice 4) Es así como se obtuvo que la mejor localización para la industria es en el municipio de **Amatitlán** del departamento de Guatemala.

Se encuentra situado en la parte sur del departamento de Guatemala, en la Región I o Región Metropolitana. Se localiza en la latitud 14° 28' 42" y en la longitud 90° 37' 08". Limita al Norte con los municipios de Villa Nueva, Petapa y Villa Canales (Guatemala); al Sur con los municipios de Palín y San Vicente Pacaya (Escuintla) y Villa Canales (Guatemala); al Este con el municipio Villa Canales (Guatemala); y al Oeste con los municipios de Santa María de Jesús y Magdalena Milpas Altas (Sacatepéquez).

Tiene una temperatura máxima de 26-28°C y mínima de 12-15°C, altitud sobre el nivel del mar de 1,190 metros, extensión territorial de 204 Km<sup>2</sup>, con una distancia a la ciudad de 28 Km, una población de 82,870 personas, 20,762 viviendas, 5 Bancos del sistema financiero, gasolineras, 1 hospital público, 1 Instituto Nacional de Seguridad Social, 1 Centro de salud, 5 puestos de salud y 1 estación de policía.

Tipo de economía es agrícola, industrial y agroindustrial, con productos como café, maíz, frijón, tabaco, maní, hortalizas y frutas, así como la ganadería, pesca, turismo y artesanías como por ejemplo: tejidos de algodón, cestería, jarca, instrumentos musicales y muebles de madera, escobas de palma, productos de hierro y hojalatería, candelas, cuero, ladrillo de barro, petates de tul, cohetería dulces típicos.

## **2.7 Terreno**

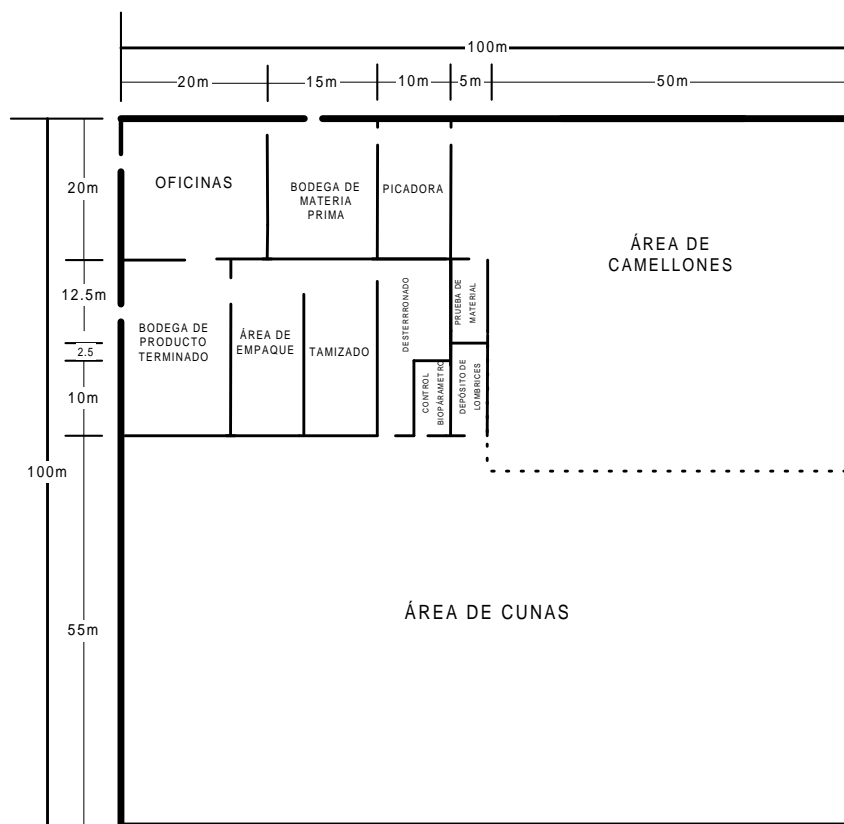
Para que el laboreo no sea incomodo, el terreno no puede ser menor de una hectárea. Debe estar cercano al suministro de agua y en un lugar accesible al paso del transporte que se utilizara para ingresar la materia prima y para retirar el Humus destinado a la venta (1). Esta área de terreno será alquilada por un período de 10 años a un precio mensual de alquiler de Q. 2,000.00.

### 2.8 Distribución de la planta

Tabla VIII. Distribución numérica de la planta.

|   | Terreno (mxm) | Área (m2)         |
|---|---------------|-------------------|
| <b>Oficinas</b>                               | 20x20         | 400               |
| <b>Bodega de materia prima</b>                | 15x20         | 300               |
| <b>Fraccionamiento de los residuos</b>        | 10x20         | 200               |
| <b>Área de camellones</b>                     | 20x55 + 30x50 | 1,100+1,500=2,600 |
| <b>Prueba de materia en descomposición</b>    | 5x12.5        | 62.5              |
| <b>Depósito de lombrices</b>                  | 5x12.5        | 62.5              |
| <b>Área de cunas</b>                          | 55x50+50x50   | 2,750+2,500=5,250 |
| <b>Control de biopárametros de producción</b> | 5x10          | 50                |
| <b>Desterronado del humus</b>                 | 10x15+5x10    | 150+50=200        |
| <b>Tamizado del humus</b>                     | 10x25         | 250               |
| <b>Empaque del humus</b>                      | 10x25         | 250               |
| <b>Bodega de producto terminado</b>           | 15x25         | 375               |

Figura 31. Distribución de la planta.



## 2.9 Edificio

Las oficinas de la empresa se harán con una construcción de primera categoría, de un nivel, su estructura principal estará formada por marcos rígidos de concreto armado y relleno de hormigón. Sus techos serán de losas de hormigón armado. Los muros de bloque de piedra pómez y cemento, lo que hará que el edificio totalmente asísmico. El acabado de estos será de cernido con cal, cemento y arena blanca, pintados de color claro, para darle claridad a los ambientes.

Las ventanas serán de aluminio. Las puertas de madera. Los pisos serán cerámicos sobre una capa de cemento. Se tratará de aprovechar al máximo la iluminación natural, pero en estos edificios siempre es necesaria la iluminación artificial para poder iluminar bien el edificio. Contendrá un área de parqueo para uso de los visitantes y de los empleados. Tendrá un área destinada a jardinería.

Las áreas de: bodegas, picado, desterronado, tamizado y empaque, estarán construidas con una edificación en su mayoría de acero estructural con concreto armado para el apoyo de las columnas de acero y los tabiques de relleno. La cubierta superior del edificio será de lámina de zinc o aluzinc. Los muros serán de bloque de cemento o del tipo prefabricado.

Las ventanas serán de aluminio. Las puertas serán metálicas. Los pisos serán de concreto armado sin pulir. La ventilación y la iluminación serán natural y artificial si es necesario. La edificación tendrá una forma rectangular alargada. Los cuartos donde se realizarán: las pruebas de la materia en descomposición, el control de bioparámetros, depósito de las lombrices y los servicios sanitarios serán construcciones de primera categoría. El área de los camellones será a la intemperie con el piso de tierra. El área de las cunas o cajones será con la estructura de invernaderos y piso de tierra.

## 2.10 Capacidad de producción de la planta

### 2.10.1 Cantidad de alimento por cajón durante los tres meses

**Tabla IX.** Cantidad de alimento por cajón.

| <b>Tiempo</b>           | <b>Cantidad de alimento</b>  |
|-------------------------|--|
| Al inicio               | 20m <sup>3</sup> , capacidad del cajón.  |
| Al mes                  | una capa de alimento de 5 cm de espesor, es decir, el volumen es el resultado de multiplicar el ancho del cajón (1.3m), por el largo del mismo (17.5m), por el espesor (0.05m), resultado 1.14m <sup>3</sup> . |
| Al mes y medio          | otra capa de 1.14m <sup>3</sup> .  |
| A los dos meses         | otra capa de 1.14m <sup>3</sup> .  |
| A los dos meses y medio | la última capa de 1.14m <sup>3</sup> antes de que se termine de elaborar el humus (a los tres meses)   |
| Total                   | 24.56m <sup>3</sup> durante el tiempo de elaboración del humus por cajón.  |

### 2.10.2 Producción de materia en estado de descomposición en los camellones

Cada camellón de materia orgánica es de 5m de largo, 1m de ancho y 0.80m de alto, tiene la capacidad de producir 4m<sup>3</sup> de materia en estado de descomposición. Se necesitan 6 camellones para alimentar a las lombrices de un cajón durante los 3 meses de transformación (24m<sup>3</sup>).

### **2.10.3 Producción de humus por cajón**

Se estima que la producción mínima en la elaboración del humus es del 50% del material que ingieren las lombrices durante el tiempo de transformación, 12.28m<sup>3</sup> por cajón.

### **2.10.4 Estimación de la producción**

Viendo el comportamiento de la producción de los camellones, la cual es mensual y el comportamiento de la elaboración del humus de un cajón durante tres meses (véase el apéndice 5), se determinó que durante el tiempo de transformación del humus de un cajón, se pueden llenar otros dos cajones sucesivamente con la producción mensual de los 6 mismos camellones.

Haciendo esto se podrá obtener una producción de uno de estos tres cajones cada mes, 12.28m<sup>3</sup>, si 1m<sup>3</sup> de humus equivale a 500kg se obtienen 6,140Kg, esto a su vez equivale a 13,536 lb. Tomando en cuenta que los empaques del producto serán en sacos de 100lbs y en bolsas plásticas de 25 libras, dividiendo la producción mensual a la mitad (6,768 lb.), para cada uno de estos empaques, se obtienen 67 sacos de 100 libras y 270 bolsas de 25 libras mensualmente, del grupo de 3 cajones y 6 camellones en producción.

### **2.10.5 Capacidad de instalación**

Según la distribución de la planta las medidas del terreno destinado a los cajones es de 55mx50m + 50mx50m. Sumándole a el largo de los cajones 1 metro donde se colocará el depósito de agua utilizada y 0.60 metros de paso, se tiene un largo de 20metros. Sumándole al ancho de las cunas 0.60 metros de paso, se tiene un ancho de 2 metros. En el primer terreno caben 50 cajones (2 cajones verticalmente por 25 cajones de ancho). Para el segundo pedazo de terreno, caben los mismos 50 cajones o cunas, entonces en total se pueden colocar en el área de cunas 100 cunas.

Las medidas del terreno destinado a los camellones es de  $20\text{m} \times 5\text{m} + 30\text{m} \times 50\text{m}$ , sumándoles el área de paso al largo y ancho de los camellones, se tiene un largo de 6 metros y un ancho de 2 metros. Para el primer pedazo de terreno caben 10 camellones verticalmente y 9 horizontal, lo que equivale a 90 camellones. En el otro pedazo caben 15 vertical y 8 horizontal, que equivale a 120 camellones. Lo que da un total de 210 camellones en el terreno.

Se dividió la cantidad de cunas entre 3, que es el número de cunas que se manejan juntas, se tienen 33.33 grupos, por lo que se deberán construir solamente 99 cunas para tener un número entero de 33 grupos de 3 cunas. Los 33 grupos se multiplicaron por 6, que es el número de camellones que se necesitan para abastecer los tres camellones, da 198, que serían los camellones que se necesitarán. Comparando este número con los que nos caben en el terreno, es factible esta cantidad de camellones.

#### **2.10.6 Capacidad de producción**

Como cada grupo produce mensualmente 12.28 metros cúbicos, es decir 13,536 libras. Al instalar los 33 grupos se tendrá una producción total de 446,688 libras al mes. 50% para cada empaque, 223,334 libras. Entonces cada mes se producirán 2,233 sacos de 100 libras cada uno y 8,933 bolsas de 25 libras cada una.



## **2.11 Control de calidad**

### **2.11.1 Prueba de la materia prima en descomposición**

Antes de introducir en una cuna material nuevo (material de los camellones), es necesario hacer una prueba durante unos días (dos días) con algunas lombrices en un cajón pequeño, controlando su estado de salud, si se introducen en el material y si se observa que ponen huevos, se puede introducir como alimento para las lombrices, de lo contrario hay que ponerlo bajo las condiciones adecuadas.

### **2.11.2 Control de los bioparámetros de producción**

Durante el proceso de producción se deberán controlar los bioparámetros de producción: temperatura, luz, humedad, pH, etc.

Para el control de la temperatura se utilizará un termómetro con medidas en grados centígrados, se introducirá en la parte superior de cada cajón durante 1 minuto, si la temperatura esta muy alta se procederá a realizar el riego para regresarla a la temperatura óptima. Este control será necesario realizarlo diariamente tres veces al día.

El control de la humedad se hará diariamente tres veces al día con un higrómetro, éste dará la medida de la humedad relativa del aire, o bien de la relación entre el peso de vapor (agua en estado gaseoso) entre una determinada cantidad de aire con el peso máximo de vapor que dicha cantidad de aire en las mismas condiciones de temperatura y de presión.

Para el control del pH, será necesario tomar una muestra de 25 gramos de una muestra aleatoria de 20 de los 99 cajones semanalmente. Las muestras serán introducidas en bolsas plásticas debidamente identificadas para trasladarlas a un laboratorio de suelos externo para que realicen su análisis químico respectivo. Si el pH no se encuentra dentro del rango permitido, se deberá mejorar las características del alimento de las lombrices y controlar mejor la temperatura y humedad del contenido de los cajones.

El tamaño de esta muestra se determinó en base a las tablas de las Letras del Código de Tamaño Muestral: MIL-SRD-105D (véase anexo 3) son las utilizadas para determinar el tamaño de la muestra “n” y el número de aceptación “a”. En donde los planes de muestreo MIL-STD-105D utilizan un tamaño muestral “n” que varía según el tamaño del lote (N). Estos planes de muestreo se clasifican según los niveles del riesgo del consumidor: Nivel I, reducido (riesgo de consumidor moderado); Nivel II, normal. Nivel III, ajustado (bajo nivel de riesgo del consumidor). (5)

Partiendo de un NCA = 0.06, o bien 6%, con un riesgo del consumidor de nivel II (normal), con una población de N = 99 cajones. Utilizando el plan de muestreo MIL-SRD-105D (véase anexo 3) se obtiene una muestra de tamaño de 20, con un número de aceptación igual a 3. Esto quiere decir que si el número de muestras defectuosas es menor o igual a 3 se acepta el lote, si es igual o mayor que 4 se rechaza el lote, lo que significa que se deberán corregir la calidad del Ph del sustrato, corrigiendo los bioparámetros de producción. Esto último no debería de suceder si los controles de los bioparámetros de la materia orgánica fueron controlados realmente.

Estos controles son necesarios, debido a que la lombriz, como todo organismo, está sujeta a presiones físicas y químicas que determinan su comportamiento. Durante el proceso, se deberán utilizar gráficas de control de cada uno de los bioparámetros de producción para detectar medidas fuera de los límites de control y corregirlos.

### **2.11.3 Control de los parámetros de calidad del humus**

Como se mencionó en este estudio, cada mes se obtendrá producción de 33 de los 99 cajones. Utilizando el método de planes de muestreo MIL-STD-105D, como se hizo anteriormente, se tomará una muestra de una libra de humus aleatorias de 8 de los 33 cajones, introduciéndolas en bolsas plásticas con sus respectivas identificaciones, para ser enviadas a un laboratorio de suelos externo, donde se realice el análisis químico del contenido de nutrientes, pH del producto y el estado de descomposición de la materia orgánica.

Si los resultados de este análisis cumplen con los parámetros de calidad, el producto seguirá el proceso. De lo contrario se harán las correcciones necesarias para que cumpla con los parámetros de calidad. Las medidas correctivas se basarán en mejorar las características de calidad del humus, se dejará un tiempo más en el proceso con las lombrices y se controlaran los bioparámetros de producción.

Luego, se volverá a realizar el análisis químico para ver si se cumplen los parámetros de calidad, de lo contrario volverá al proceso hasta que se cumpla. Esto se debe evitar, realizando un buen control de la calidad durante el proceso de producción del producto.

### **2.11.4 Inspección del empaque del producto**

La inspección del lote de productos terminados se hará para reducir el riesgo de enviar lotes con una fracción alta de defectuosos en lo que se refiere al empaque del producto. Para realizar lo anterior se utilizará el plan de muestreo de aceptación de lotes considerando los artículos con defectos, el cual es el ideal para ser utilizado en la inspección de productos elaborados que salen.

El objetivo de éste es dejar pasar lotes con una baja fracción de defectuosos y rechazar los lotes con una alta fracción de artículos con defectos. Los lotes rechazados se pueden volver a inspeccionar al 100% y retirar los defectuosos antes del embarque y luego proceder a corregirlos. El resultado es un mejoramiento de la calidad del producto que sale finalmente. (5)

Se seleccionará una muestra aleatoria de “n” artículos de cada lote, se inspeccionará cada artículo y se registra el número “x” de defectuosos en la muestra. Si “x” es mayor que “a” (número de aceptación), se rechaza dicho lote. El tamaño de la muestra y el número de aceptación del lote, se obtuvieron por medio del plan de muestreo más aplicado, conocido como Military Standard 105D (MIL-STD-105D), el cual fue desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial para controlar la calidad del material de guerra manufacturado. (5).

Este se base en el nivel de calidad aceptable para el plan (NCA) y en el riesgo del consumidor. El NCA es la fracción de defectuosos del lote establecida por el fabricante. Según la Curva característica de operación para un muestreo (véase anexo 4) la cual es una gráfica de la probabilidad de aceptación de un lote contra la fracción de defectuosos; cuando el lote no tiene defectuosos, la probabilidad de aceptar el lote es uno. Al contrario, si todos los artículos son defectuosos, la probabilidad de aceptar el lote es siempre cero. (5)

Todo fabricante desearía que la probabilidad de aceptar lotes con una pequeña fracción de defectuosos fuera alta. La probabilidad de rechazar lotes buenos se llama “riesgo del fabricante”. En contraste el comprador del producto (el consumidor) desearía que fuera pequeña la probabilidad de aceptar lotes malos (lotes con alta fracción de defectuosos). (5)

El consumidor pensará en un valor mayor de fracción de defectuosos que el escogido por el fabricante y desearía aceptar lotes solamente si la fracción de defectuosos fuera menor que la que estableció. La probabilidad de aceptación de lotes, dado que la fracción de defectuosos escogida por el consumidor sea igual a la escogida por el fabricante, se llama “riesgo del consumidor”. (5)

Las tablas de las Letras del Código de Tamaño Muestral: MIL-SRD-105D (véase anexo 3) son las utilizadas para determinar el tamaño de la muestra “n” y el número de aceptación “a”. En donde los planes de muestreo MIL-STD-105D utilizan un tamaño muestral “n” que varía según el tamaño del lote (N). Estos planes de muestreo se clasifican según los niveles del riesgo del consumidor: Nivel I, reducido (riesgo de consumidor moderado); Nivel II, normal. Nivel III, ajustado (bajo nivel de riesgo del consumidor). (5)

Partiendo de un  $NCA = 0.06$ , o bien 6%, con un riesgo del consumidor de Nivel II (normal) para la producción mensual del abono en sacos de  $2,233 = N1$  y en bolsas  $8,933 = N2$ . Utilizando el plan de muestreo MIL-SRD-105D, se obtiene un tamaño de muestra para la producción de 2,233 sacos de  $n = 125$  y  $a = 14$ , lo que indica que para una muestra de tamaño de 125 sacos si el número de defectuosos es igual o menor de 14 se acepta el lote, si es igual a 15 o mayor se rechaza el lote.

Para la producción de 8,933 bolsas mensuales se inspeccionará una muestra de 200 sacos,  $a = 21$ , indica que si el número de defectuosos es igual o menor de 21 se acepta el lote si es igual a 22 o mayor se rechaza el lote.

Se llevara el control de cada una de las características de calidad del empaque por medio de gráficas de control.

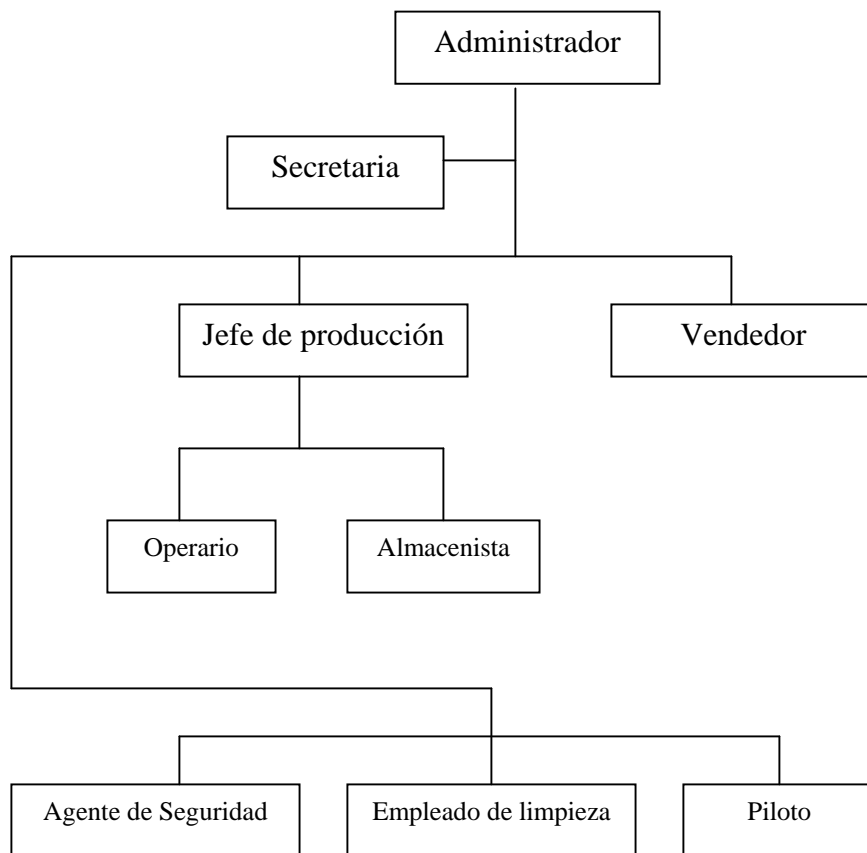


### 3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO-LEGAL

#### 3.1 Estructura organizacional

La figura 37, muestra el organigrama necesario para empezar labores en la empresa..

**Figura 32.** Organigrama de la empresa.



### 3.2 Sueldos

**Tabla X.** Sueldos de los empleados.

| No. | PUESTO               | SUELDO  |
|-----|----------------------|---|
| 1   | Administrador        | Q. 7,000.00   |
| 2   | Vendedor             | Q. 1,190.10<br>(salario mínimo de actividades no agrícolas) |
| 3   | Jefe de producción   | Q. 5,000.00   |
| 4   | Secretaria           | Q. 1,500.00   |
| 5   | Agente de seguridad  | Q. 1,190.10   |
| 6   | Almacenista          | Q. 1,190.10   |
| 7   | Operario             | Q. 1,190.10   |
| 8   | Piloto               | Q. 1,190.10   |
| 9   | Empleado de limpieza | Q. 1,190.10   |

### 3.3 Requerimientos legales para la inscripción, instalación y operación de la empresa

En nuestro país como en toda nación existe una constitución o su equivalente que rige los actos del gobierno en el poder como de las instituciones y los individuos. A esta norma le siguen una serie de códigos y reglamentos, en lo referente a los siguientes temas: fiscal, sanitario, civil, trabajo, ambiental, agrícola y penal. Es importante que toda persona conozca estas disposiciones legales, las cuales contienen los derechos, deberes y obligaciones que poseen como individuos, patronos, empleados, etc.

Como estas leyes repercuten de alguna manera en un proyecto, este debe de tomarlas en cuenta antes de ponerse en marcha. Por esto el resto de este capítulo contiene los requerimientos legales que establecen estas normas para la inscripción, instalación y operación de la empresa en estudio.



### **3.3.1 Escritura Pública de Constitución de Sociedad**

Elaborada por un notario activo. Donde se escriba la clase de sociedad, los datos de los integrantes de la misma, el monto de las acciones de cada uno de ellos, etc.

Clase de Sociedad: Sociedad Anónima: Es la que tiene el capital dividido y representado por acciones. La responsabilidad de cada accionista está limitada al pago de las acciones que hubiere suscrito. Artículo 86 al 94 C.C.

### **3.3.2 Acta Notarial de nombramiento del Representante Legal**

Elaborada por un notario activo. En la cual se redacte el nombramiento del representante legal.

### **3.3.3 Inscripción de la Sociedad Anónima en el Registro Mercantil General de la República.**

Procedimiento:

1. Llenado de formulario de solicitud de inscripción de sociedades mercantiles nuevas
2. Copia del Primer testimonio de escritura constitutiva.
3. Pago de: Q. 250.00 de timbres fiscales, Q. 275.00 de derecho de inscripción, Q. 15.00 del edicto y Q. 15.00 de la certificación.
4. Inscripción provisional (24 horas) y emisión de edicto publicado en el diario oficial (plazo de 8 días hábiles para oposiciones), si hay oposición se interrumpe el trámite, se busca que las partes concilien sus diferencias (Departamento Jurídico Registro Mercantil).

5. Inscripción definitiva: transcurridos 8 días hábiles después de la publicación, presentar al Registro Mercantil, memorial acompañado de la publicación, el testimonio original y fotocopia del nombramiento del representante legal. Artículo 343 C.C.
6. Entrega de la patente de comercio de sociedad. Se adhiere timbres fiscales por doscientos quetzales y testimonio original debidamente razonado. Artículo 344 C.C.

#### **3.3.4 Inscripción de la Empresa en el Registro Mercantil General de la República.**

##### Procedimiento:

1. Formulario de solicitud de inscripción de sociedades mercantiles llenado a máquina autenticado por Notario y su número de colegiado, el cual contiene el nombre comercial de la empresa, dirección completa, objeto, cantidad de capital, categoría, nombre del administrador, números de folio y libro de la persona jurídica, número de empleados a contratar, etc.
2. Fotocopia de patente de sociedad.
3. Fotocopia del nombramiento del representante legal.
4. Certificación contable de capital inicial mínimo de Q. 2.000.00.
5. Cancelar arancel Q.100.00 por empresa y Q.50.00 en timbres fiscales que se adhieren a la patente.
6. Entrega de la patente de empresa de comercio.

### **3.3.5 Inscripción en el Registro tributario**

El trámite se hace en el Ministerio de Finanzas Públicas. Se deberá llenar el formulario respectivo para sacar la constancia del Número de Identificación Tributaria – NIT. Donde se determinará en porcentaje y tiempo en que se realizará el pago del IVA y del Impuesto sobre la renta.

### **3.3.6 Inscripción en la División de Registro de Patronos y Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Previsión Social**

#### Requisitos para inscripción de sociedades mercantiles:

1. Formulario DRTP-001 debidamente llenado.
2. Fotocopia de Patente de Comercio de la Sociedad;
3. Fotocopia de Escritura Pública de Constitución de Sociedad;
4. Fotocopia de Acta Notarial de nombramiento del Representante Legal, con la anotación en el Registro Mercantil;
5. Fotocopia de Cédula de Vecindad completa del Representante Legal;
6. Fotocopia de la constancia del Número de Identificación Tributaria – NIT.
7. Constancia extendida por un Perito Contador, en la cual debe constar lo siguiente: Fecha completa en la que se ocupó el mínimo (ó más) de trabajadores que se establece como obligatorio para inscribirse como Patrono. Total de trabajadores con los cuales se dio la obligación señalada en la fecha anterior. Monto devengado en salarios por el total de trabajadores indicados.
8. Contratos individuales de trabajo, según el formato que requiere este Ministerio.
9. Disquete que contenga el libro de salarios para los trabajadores permanentes y el control de trabajadores por planilla, respetando el modelo del Ministerio.

### **3.3.7 Dictamen favorable emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, actualizado.**

Se debe hacer una solicitud por escrito a esta institución, pidiendo que otorgue a la empresa un Dictamen favorable. Junto a esta solicitud se debe de adjuntar un documento que describa el proyecto, para que sea analizado y la fotocopia de la constancia de inscripción en la División de Registro de Patronos y Trabajadores. No existen aranceles para su emisión.

### **3.3.8 Deberes y obligaciones de los patronos**

Base legal: Código de Trabajo de la República de Guatemala. Capítulo quinto. Obligaciones de los patronos. Artículo 61. Además de las contenidas en otros artículos de este Código, en sus reglamentos y en las leyes de previsión social, son obligaciones de los patronos:

- a) Enviar dentro del improrrogable plazo de los dos primeros meses de cada año a la dependencia administrativa correspondiente del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, directamente o por medio de las autoridades de trabajo del lugar donde se encuentra la respectiva empresa, un informe impreso, que por lo menos debe contener estos datos:
  - 1) Egresos totales que hayan tenido por concepto de salarios, bonificaciones y cualquier otra prestación económica durante el año anterior, con la debida separación de las salidas por jornadas ordinarias y extraordinarias.
  - 2) Nombres y apellidos de sus trabajadores con expresión de la edad aproximada, nacionalidad, sexo, ocupación, número de días que trabajó cada uno y el salario que individualmente les haya correspondido durante dicho año. Para hacer este informe del empleador, el Ministerio proporciona un programa en computadora, de manera gratuita.

### **3.3.9 Inscripción en el Régimen de Seguridad Social en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)**

Están obligadas a la inscripción del Régimen de Seguridad Social las siguientes empresas: Empresas ubicadas en el Departamento de Guatemala: Al ocupar los servicios de por lo menos 3 trabajadores.

Inscripción Patronal: Para lo cual debe presentar el formulario respectivo debidamente llenado. Este formulario se divide en cuatro partes:

1. Datos del patrono
2. Patrono: persona individual o persona jurídica
3. Datos de la empresa
4. Datos adicionales relativos al patrono y/o empresa

#### **3.3.10 Dictamen favorable emitido por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).**

Se hace la solicitud a la Sección de Seguridad e Higiene y Prevención de Accidentes, se les presenta un documento con la descripción del proceso productivo. Esta sección se encarga de revisarlo y realiza una inspección a la empresa en las medidas de seguridad dentro del proceso productivo, como lo son saneamiento, factores de riesgo, procesos, etc. Hacen las observaciones que sean necesarias implementar y luego de cerciorarse que se hayan realizado proporcionan el dictamen favorable a la empresa.

### **3.3.11 Licencia Sanitaria vigente, emitida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.**

Por el tipo de producto, abono orgánico lombrihumus, se debe hacer la solicitud de la Licencia Sanitaria al Inspector de Saneamiento del Centro de Salud del municipio de Amatitlán, lugar donde se va a instalar la empresa, junto con esta solicitud, se presenta un documento donde se describa aspectos importantes de la empresa a instalar, como: datos de la empresa, descripción del proceso productivo, copia de los planos de toda la empresa y de las áreas de distribución de la planta, todo lo referente al estudio ambiental como: tratamiento de aguas y desechos, contaminación ambiental, etc.

El inspector de saneamiento realiza una inspección a la empresa y hace un reporte de la empresa. Envía el expediente al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, donde será analizado y luego de hacer sugerencias y de vigilar que se pongan en práctica, da el dictamen favorable de la empresa al inspector de saneamiento, quién es el responsable de otorgar la Licencia Sanitaria respectiva. Por el momento este trámite no tiene ningún costo.

### **3.3.12 Dictamen favorable emitido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

El representante legal o propietario del proyecto deberá de presentar un documento dirigido al Director de Gestión Ambiental y Recursos Naturales en el cual deberá de describir lo siguiente:

- Nombre del proyecto
- Ubicación del proyecto
- Nombre del representante legal del proyecto
- Dirección del representante legal del proyecto
- Lugar para recibir notificaciones

- Área total del proyecto
- Descripción de los procesos del proyecto
- Plano o esquema de ubicación del proyecto
- Plano en doble oficio o esquema de la distribución de las áreas del proyecto.

El director analizará el proyecto y decidirá si esto es suficiente para otorgar el dictamen favorable o requerirá un Estudio de Impacto Ambiental.

### **3.3.13 Registro de la empresa en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**

Sobre la base de que una de las obligaciones fundamentales del Estado, es promover el desarrollo económico de la Nación, estimulando la iniciativa agrícolas, industriales, etc., según dicta la Constitución Política de la República de Guatemala, el gobierno a generado reglamentos y leyes al respecto como lo son:

Decreto Número 36-98 del Congreso de la República, Ley de Sanidad Vegetal y Animal, Acuerdo Gubernativo no. 745-99 Reglamento de la ley de Sanidad Vegetal y Animal, Código de Salud y el Reglamento de esa ley, Acuerdo Gubernativo Número 745-99 del Presidente de la República, de fecha 30 de septiembre de 1999, Reglamento de la Ley de Sanidad Vegetal y Animal.

Estas leyes, indican que corresponde al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar acciones para el establecimiento, aplicación de normas y procedimientos, para el control de insumos para uso agrícola; registro, supervisión y control de los establecimientos que importen, produzcan, formulen, distribuyan o expendan.
- Atender asuntos concernientes al régimen jurídico que rige la producción agrícola así como mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional.
- Hacer un Acuerdo Ministerial, que dicte lo concerniente sobre el registro y los requisitos que deben reunir las personas jurídicas o individuales interesadas en realizar actividades vinculadas con insumos para uso agrícola y animal.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación creó el Acuerdo Ministerial No. 631 – 2001 y el Manual Técnico de Agricultura Orgánica. Documentos en los que se basa la legalidad de la inscripción de la empresa y del tipo de producto en estudio.

Es sobre la base de estos que se debe de llenar las solicitudes de registro de la empresa productora y del tipo de abono en la Subarea de registro y control de insumos agropecuarios del área Fitozoosanitaria de la Unidad de normas y regulaciones del (MAGA)



**3.3.13.1 Reglamento. Acuerdo Ministerial No. 631-2001.  
MAGA**

Reglamento para el registro de personas individuales o jurídicas interesadas en realizar actividades vinculadas con insumos para uso agrícola y para el registro, renovación, importación, retorno y exportación de los mismos. Elaborado por el MAGA. A continuación se presentan únicamente con los artículos concernientes al tipo de producto en estudio.

TÍTULO II Insumos para uso agrícola,

CAPÍTULO II Requisitos de registro y renovación de personas individuales o jurídicas.

ARTÍCULO 5. Se establecen los requisitos generales para el registro y renovación de personas individuales o jurídicas interesadas en importar, exportar, fabricar, producir, mezclar, maquilar, formular, envasar, reenvasar, empacar, reempacar, almacenar, comercializar, distribuir y expender insumos para uso agrícola:

- Presentar formulario de solicitud ante la Oficina competente, firmada y sellada por el representante legal y regente de la Empresa, así como el timbre del Ingeniero Agrónomo correspondiente. Además deberá adjuntar la siguiente documentación:
- Fotocopia legalizada de la Escritura Pública de Constitución y Certificación extendida por el Registro Mercantil General de la República de la inscripción de la entidad mercantil.
- Fotocopia legalizada del nombramiento del representante legal.
- Nombramiento del Ingeniero Agrónomo, colegiado activo, que actuará como regente.

**ARTÍCULO 6.** Requisitos específicos:

- Adjuntar fotocopia legalizada por Notario Público, de la Licencia Sanitaria vigente, extendida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Adjuntar dictamen favorable emitido por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), actualizado.
- Adjuntar dictamen favorable de acuerdo a la actividad a desarrollar, sobre los efectos que la misma cause al ambiente, emitido por la autoridad oficial competente.
- Adjuntar dictamen favorable emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, actualizado.
- Copia de los planos de distribución de las áreas del proceso y servicios indispensables.
- Disponer de espacio físico destinado a la bodega de almacenamiento.
- Listado de los insumos de uso agrícola a producir, fabricar, formular, maquilar, envasar, reenvasar o empacar y/o reempacar indicando el nombre comercial, ingrediente(s) activo(s), elementos, compuestos, concentración, clase(s) y tipo de formulación, actualizado.
- Nombramiento del profesional colegiado activo, responsable de la formulación, fabricación, envasado, reenvasado y el control de calidad.

**ARTÍCULO 10.** Los locales destinados a almacenar insumos para uso agrícola con fines comerciales, deben cumplir con el inciso a), del artículo 6 así como la señalización y rotulación adecuada de los materiales almacenados.

## TÍTULO II Insumos para uso agrícola,

## CAPÍTULO III Registro de insumos para uso agrícola con fines comerciales.

ARTÍCULO 14. Se establece los siguientes requisitos generales para el registro de insumos para uso agrícola tipo “A”.

- Presentar ante la oficina competente, solicitud individual por cada insumo para uso agrícola que desee registrar, La solicitud debe ir firmada y sellada por el representante legal y regente de la empresa; además deberá llevar adherido el timbre del Ingeniero Agrónomo correspondiente. La información que para el efecto se proporcione en la referida solicitud, se presentará bajo juramento de ley.
- Certificado de Composición del insumo para uso agrícola, consularizado por la representación legal de Guatemala en el país de origen, o en ausencia de esta, debidamente apostillado, emitido por la empresa productora, fabricante o formuladora, donde se declaren los ingredientes activos, elementos, compuestos, ingredientes inertes expresados m/m o m/v y solventes a base de hidrocarburos u otros que tengan importancia toxicológica.
- En el caso de insumos para uso agrícola que tengan marca registrada ante el Ministerio de Economía, deberá acompañarse fotocopia legalizada del certificado correspondiente, vigente.
- En el caso de los insumos para uso agrícola que tengan patente de invención ante el Ministerio de Economía, deberá acompañarse fotocopia legalizada del certificado correspondiente, vigente.
- Los insumos de uso agrícola, fabricados, producidos y formulados en Guatemala, únicamente deberán presentar certificado de composición.

Los documentos deben haber sido emitidos en un tiempo no mayor de un año a la fecha de su presentación.

ARTÍCULO 24. Requisitos específicos para el registro de abonos y fertilizantes formulados, tipo “A”.

1. Descripción general

1.1 Nombre y domicilio del formulador

1.2 Nombre comercial

1.3 Nombre y concentración de los elementos

1.4 Uso al que se destina

1.5 Tipo de formulación (cuando proceda)

2. Composición:

2.1 Naturaleza de los demás componentes incluidos en la formulación (cuando proceda)

3. Propiedades físicas y químicas

3.1 Estado físico

3.2 Color

3.3 Densidad a 20° C en g/ml (para formulaciones líquidas)

3.4 Cualquier otra propiedad relacionada con su uso de acuerdo al tipo de formulación.

3.5 pH

4. Datos sobre aplicación de abonos y fertilizantes foliares:

4.1 Ámbito de aplicación

4.2 Condiciones en el que puede ser utilizado el producto

4.3 Dosis

4.4 Número y momentos de aplicación

4.5 Instrucciones de uso

4.6 Métodos de aplicación

4.7 Fitotoxicidad y compatibilidad (cuando proceda)

5. Datos sobre el manejo de sobrantes de abonos y fertilizantes por parte del formulador o fabricante, cuando exista:

5.1 Procedimientos para la destrucción de los elementos y para la descontaminación

5.2 Información sobre el equipo de protección individual

5.3 Procedimientos de limpieza del equipo de aplicación

5.4 Presentar estudios toxicológicos si existieran

6. Datos de los efectos del abono y fertilizantes sobre el ambiente, cuando existan:

6.1 Efectos sobre el ambiente (cuando se requiera)

7. Envases, empaques y embalajes:

7.1 Tipo

7.2 Material

7.3 Capacidad

7.4 Resistencia

7.5 Acción del insumo sobre material de los envases y empaques

7.6 Procedimientos para la descontaminación y manejo de los envases de acuerdo a las leyes locales

8. Etiqueta

8.1 Previo al registro del insumo, el solicitante debe entregar artes de las etiquetas (según el tipo de presentación), debiendo cumplir con los requisitos establecidos en la normativa vigente. Las presentaciones a granel no requiere de etiqueta.

### **3.3.14 Inscripción en la Municipalidad de Amatitlán**

Se deberá presentar ante las autoridades de la municipalidad lo siguiente: un documento con la descripción del proceso, las constancias de permiso de autorización de las diferentes instituciones del gobierno. Luego de revisarlo y analizarlo, el Alcalde otorga el permiso de instalación y operación de la misma.



## 4. ESTUDIO FINANCIERO

### 4.1. Presupuesto de costos de producción

#### 4.1.1. Costo de materia prima

El costo de los residuos orgánicos que se usarán como materia prima para la producción del abono se determinó en base a sacar el 5% del precio de venta, el cual representa el costo de compra, que se estima que será nulo debido a que es un desecho; solamente representará el costo de recolección y transporte de éste, hacia la bodega de recepción de materia prima.

Como se sabe que se necesitará el doble de materia para producir un saco de 100 libras, entonces se necesitarán 200 libras. El 6% del precio de venta que se obtuvo en el estudio de mercado es de Q.33.00 es Q.2.00.

Se conoce que mensualmente se necesitarán llenar 198 camellones de 24 metros cúbicos cada uno, lo que da un total de 792 metros cúbicos que equivalen a 396,000 kg y a 873,030.56 libras. El costo por libra se obtiene de dividir los Q.2.00 entre las 200 libras, que se aproxima a Q.0.01.

**Tabla XI.** Costo de materia prima.

| Materia prima      | Consumo mensual Libras | Costo Libra | Consumo anual Libras | Costo mensual | Costo anual     |
|--------------------|------------------------|-------------|----------------------|---------------|-----------------|
| Residuos orgánicos | 873,030                | Q0.01       | 10,476,360           | Q8,730        | <b>Q104,764</b> |

#### 4.1.2. Costo de empaque

Los sacos tendrán un costo de Q.2.70 cada uno y las bolsas plásticas costarán Q.50.00 el ciento.

**Tabla XII.** Costo de empaque.

| Empaque          | Costo por unidad | Cantidad mensual | +3% merma | Cantidad total mensual | Costo mensual  | Consumo anual | Costo anual     |
|------------------|------------------|------------------|-----------|------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Sacos            | Q2.70            | 2,233            | 67        | 2300                   | Q6,210         | 27,600        | Q74,520         |
| Bolsas plásticas | Q0.50            | 8933             | 268       | 9201                   | Q4,600         | 110,412       | Q55,206         |
| <b>Total</b>     |                  |                  |           |                        | <b>Q10,810</b> |               | <b>Q129,726</b> |

Merma: porcentaje adicional por los empaques defectuosos.

#### 4.1.3. Costo de energía eléctrica

El costo de energía eléctrica se refiere al generado por la maquina cosedora de sacos, el uso de las computadoras y la iluminación del área de las oficinas y las de la planta, se cree que se consumirán unos 1000 kilovatios/mes. Multiplicando estos por el precio del kilovatio de Q.1.4326, es igual a Q.1,433.00 más impuestos se redondeo a Q.1,700.00 mensuales.

#### 4.1.4. Costo de agua

Este costo se eliminó al construir el pozo de agua, exclusivo para uso de la empresa. El costo de la instalación de éste se determino en el estudio técnico.



#### 4.1.5. Costo de mano de obra directa e indirecta

**Tabla XIII.** Costo de mano de obra directa.

| Plaza       | Sueldo mensual           | Sueldo anual   | Bonificación anual |
|-------------|--------------------------|----------------|--------------------|
| Obrero      | Q1,190.10                | Q14,281        | Q3,300             |
| Almacenista | Q1,190.10                | Q14,281        | Q3,300             |
|             | Subtotal                 | Q28,562        | Q6,600             |
|             | + 39.15% de prestaciones | Q11,182        |                    |
|             | Bonificación anual       | Q6,600         |                    |
|             | <b>Total</b>             | <b>Q46,344</b> |                    |

Nota: el 39.15 % de prestaciones se obtuvo de sumar los porcentajes correspondientes al Bono 14, Aguinaldo, Indemnización, anualmente ( $1/12 = 8.33 = 24.99$ ) Vacaciones ( $8.33/2 = 4.165$ ) y 4.83 de IGSS y 1% de IRTRA. La Bonificación según decreto gubernativo 78-89 es de Q.275.00 mensuales.

**Tabla XIV.** Costo de mano de obra indirecta.

| Plaza              | Plazas/ turno | Turnos/ día | Sueldo mensual/ plaza    | Sueldo anual plaza | Sueldo Total anual |
|--------------------|---------------|-------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Jefe de producción | 1             | 1           | Q5,000.00                | Q60,000.00         | Q60,000            |
|                    |               |             | Subtotal                 |                    | Q60,000            |
|                    |               |             | + 39.15% de prestaciones |                    | Q23,490            |
|                    |               |             | Bonificación anual       |                    | Q3,300             |
|                    |               |             | <b>Total</b>             |                    | <b>Q86,790</b>     |

#### 4.1.6. Combustible

El único gasto de combustible atribuible a producción es gasolina que consumirá la máquina picadora. Éste se estimó que será de Q.2,000.00 mensuales.

#### 4.1.7. Costo de mantenimiento

Se debe tomar en cuenta un mantenimiento preventivo de los equipos de la planta. Por eso se requerirá de una revisión periódica de la maquinaria. Para realizar este mantenimiento se contratarán los servicios externos de otras empresas. Para calcular su costo anual, se tomo el 4% del valor de adquisición de cada máquina. Ver la siguiente tabla.

**Tabla XV.** Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria.

| Maquinaria        | Valor de Adquisición | Costo de mantenimiento<br>4% anual |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|
| Picadora          | Q13,915.00           | Q557                               |
| Cosedora de sacos | Q6,000.00            | Q240                               |
| <b>Total</b>      |                      | <b>Q797</b>                        |

El costo del mantenimiento de los demás equipos e instrumentos, se calcula con el 2% de los costos de los activos fijos de producción menos el de la maquinaria. El costo de estos activos se muestra más adelante en la tabla número 4.14. El costo al que nos referimos será de  $Q.27,923 - Q.19,915 = Q.8,008 * 0.02 = Q.160$ . En la siguiente tabla se muestra el costo total de mantenimiento.

**Tabla XVI.** Costo total anual de mantenimiento.

| Tipo de mantenimiento            | Costo anual |             |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| externo a maquinaria             | Q797        |             |
| interno a equipos e instrumentos | Q160        |             |
| <b>Total</b>                     |             | <b>Q957</b> |

#### **4.1.8. Costo de control de calidad**

Se enviará a un laboratorio externo las siguientes muestras:

Durante el proceso de producción, una muestra de humus de 25 gramos de una muestra aleatoria de 20 de los 99 cajones semanalmente para su análisis y control del pH. El costo del análisis de cada muestra es de Q.20.00\*3\*20, lo que nos da un costo total de Q. 1,200 mensual y un costo anual de Q. 14,400.

Al finalizar el proceso de la transformación de los residuos a humus por las lombrices, se enviará cada mes una muestra de 1Lb. de 8 cajones. El costo del análisis de cada muestra es de Q.150.00, por 8 es igual a Q.1,200, que sería el costo mensual, para obtener un costo anual de Q. 14,400.

Las pruebas del peso del producto y revisión del cocido de cierre de los sacos se harán por los operarios y el almacenista durante la jornada de trabajo, como una de sus funciones, lo que no implica un costo adicional.

Es así como se determinó que el costo total mensual del control de calidad será de Q.2,400 y anual Q.28,800.

#### **4.1.9. Cargos de depreciación**

Las leyes impositivas vigentes consideran a la depreciación como un cargo deducible de impuestos. Por motivos de simplicidad y para evitar un prorrateo de área construida y de instalaciones eléctricas, se atribuye todo el cargo de depreciación a producción. Aunque debería hacerse un cargo par depreciación para producción, otro para administración y otro para ventas.

El cargo de depreciación aparece más adelante en la tabla XXIX, el cual asciende a Q.57,717. para la inversión total.

**Tabla XVII.** Costo total de producción.

| Concepto               | Costo total anual |
|------------------------|-------------------|
| Materia prima          | Q104,764          |
| Empaque                | Q129,726          |
| Energía eléctrica      | Q20,400           |
| Mano de obra directa   | Q46,344           |
| Mano de obra indirecta | Q86,790           |
| Combustible            | Q24,000           |
| Mantenimiento          | Q957              |
| Control de calidad     | Q28,800           |
| Depreciación           | Q57,717           |
| <b>Total</b>           | <b>Q499,498</b>   |

#### 4.2. Presupuesto de gastos administrativos

Constará de los sueldos administrativos y de los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, café, discos de PC, teléfono, mensajería y otros, el cual asciende a un total de Q. 2,500.00 mensuales.

**Tabla XVIII.** Sueldos administrativos.

| Personal             | Sueldo mensual          | Sueldo anual    | Bonificación anual |
|----------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|
| Administrador        | Q7,000                  | Q84,000         | Q3,300             |
| Secretaria           | Q1,500                  | Q18,000         | Q3,300             |
| Empleado de limpieza | Q1,190                  | Q14,280         | Q3,300             |
| Agente de seguridad  | Q1,190                  | Q14,280         | Q3,300             |
| Pilto                | Q1,190                  | Q14,280         | Q3,300             |
|                      | Subtotal                | Q144,840        | Q16,500            |
|                      | +39.15% de prestaciones | Q56,705         |                    |
|                      | Bonificación anual      | Q16,500         |                    |
|                      | <b>Total</b>            | <b>Q218,045</b> |                    |

**Tabla XIX.** Gastos administrativos.

| Concepto                               | Gasto anual     |
|--|-----------------|
| Sueldos admón                          | Q218,045        |
| Contabilidad externa (Q.1000 mensual)  | Q12,000         |
| Alquiler del terreno (Q.2,000 mensual) | Q24,000         |
| Gastos de oficina (Q.2,500 mensual)    | Q30,000         |
| <b>Total</b>                           | <b>Q284,045</b> |

### 4.3. Presupuesto de gastos de venta

Los gastos de venta comprenden el sueldo base del vendedor, el cual incluirá el porcentaje de prestaciones. Además se determinó un 2% de comisión sobre las ventas.

**Tabla XX.** Sueldos venta.

| Personal | Sueldo mensual          | Sueldo anual   |
|----------|-------------------------|----------------|
| Vendedor | Q1,190                  | Q14,280        |
|          | Subtotal                | Q14,280        |
|          | +39.15% de prestaciones | Q5,591         |
|          | Bonificación anual      | Q3,300         |
|          | <b>Total</b>            | <b>Q23,171</b> |

**Tabla XXI.** Comisión por ventas.

| Presentación del producto | Unidades mensuales | Precio de venta/unidad menos el 20% del distribuidor | Ventas mensuales | Comisión del personal de ventas mensual | Comisión del personal de ventas anual |
|---------------------------|--------------------|--|------------------|---|---------------------------------------|
| Sacos (1qq)               | 2233               | Q33.00   | Q73,689          | Q1,474                                  | Q17,688                               |
| Bolsas (25Lb)             | 8933               | Q9.00  | Q80,397          | Q1,608                                  | Q19,296                               |
|                           | <b>Total</b>       |  | <b>Q154,086</b>  | <b>Q3,082</b>                           | <b>Q36,984</b>                        |

El sueldo mensual del vendedor será de Q. 4,547. Otro gasto de ventas será el de la publicidad, los medios que se utilizarán para comenzar serán volantes y afiches. El presupuesto para este rubro será de Q.500.00 mensuales. El último concepto que hay que incluir es el gasto de mantenimiento del camión, el combustible que consumirá. El presupuesto mensual será de Q.1,000.00.

**Tabla XXII.** Gastos de venta.

| Concepto                 | Gasto anual    |
|--------------------------|----------------|
| Sueldos venta            | Q23,171        |
| Comisión por venta       | Q36,981        |
| Publicidad               | Q6,000         |
| Mantenimiento del camión | Q12,000        |
| <b>Total</b>             | <b>Q78,152</b> |

#### 4.4. Costo total de operación de la empresa

**Tabla XXIII.** Costo total de operación.

| Concepto            | Costo           | Porcentaje |
|---------------------|-----------------|------------|
| Costo de producción | Q499,498        | 58         |
| Gasto de admón      | Q284,045        | 33         |
| Gasto de ventas     | Q78,152         | 9          |
| <b>Total</b>        | <b>Q861,695</b> | <b>100</b> |

## 4.5 Inversión inicial en activo fijo y diferido

### 4.5.1 Activos fijos

#### 4.5.1.1 Activos fijos de producción

Tabla XXIV. Activo fijo de producción.

| Unidades | Activo fijo              | Precio unitario | Costo total puesto en planta |
|----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|
|          | <b>Maquinaria</b>        |                 |                              |
| 1        | Picadora                 | Q13,915.00      | Q13,915                      |
| 1        | Máq cosedora sacos       | Q6,000.00       | Q6,000                       |
|          | <b>Subtotal</b>          |                 | <b>Q19,915</b>               |
|          | <b>Equipo</b>            |                 |                              |
| 1        | Báscula                  | Q3,400.00       | Q3,400                       |
| 2        | Carretillas              | Q176.00         | Q352                         |
| 1        | Higrómetro               | Q951.78         | Q952                         |
| 2        | Termómetros              | Q55.00          | Q110                         |
|          | <b>Subtotal</b>          |                 | <b>Q4,814</b>                |
|          | <b>Instrumentos</b>      |                 |                              |
| 2        | Desterronadora           | Q50.00          | Q100                         |
| 2        | Rastrillos               | Q50.00          | Q100                         |
| 2        | Horquillas o biello      | Q66.00          | Q132                         |
| 2        | Horquilla tipo carbonera | Q50.00          | Q100                         |
| 2        | Palas                    | Q30.00          | Q60                          |
| 4        | Mangueras de riego       | Q300.00         | Q1,200                       |
| 2        | Aspersor manual          | Q150.00         | Q300                         |
| 12       | Cubetas plásticas        | Q18.75          | Q225                         |
| 5        | Yardas de maya de cedazo | Q24.00          | Q120                         |
| 4286     | Lombrices                | Q0.20           | Q857                         |
|          | <b>Subtotal</b>          |                 | <b>Q3,194</b>                |
|          | <b>Total</b>             |                 | <b>Q27,923</b>               |

#### 4.5.1.2 Activos fijos de oficinas y ventas

**Tabla XXV.** Activo fijo de oficinas y ventas.

| Unidades     | Concepto                  | Precio unitario | Costo total    |
|--------------|---------------------------|-----------------|----------------|
| 2            | Computadoras e impresoras | Q3,000          | Q6,000         |
| 3            | Escritorio secretarial    | Q1,500          | Q4,500         |
| 3            | Silla secretarial         | Q300            | Q900           |
| 1            | Fax                       | Q3,100          | Q3,100         |
| 1            | Camión                    | Q12,000         | Q12,000        |
| <b>Total</b> |                           |                 | <b>Q26,500</b> |

#### 4.5.1.3 Costo de la obra civil

Principiando en el área de oficinas mide 400 metros cuadrados, de estos un cuarto, es decir 100 m<sup>2</sup> serán los que se construirán, los metros restantes se dejarán para futuras ampliaciones. El costo por metro cuadrado de la construcción de concreto es de Q.1,500, que incluye los costo de supervisión por parte del ingeniero civil.

La construcción de la planta también será de  $\frac{1}{4}$  de cada una de las áreas de trabajo, es decir  $1,750 \text{ m}^2 / 4 = 438 \text{ m}^2$ , que será una construcción de tercera categoría, que tendrá un costo de Q. 500 por metro cuadrado.

También se incluye en la obra civil, la construcción de los 99 cajones o cunas, la de los 16 invernaderos y la del pozo mecánico. Para la construcción de los cajones y de los invernaderos se contratará los servicios de un albañil con conocimientos de carpintería, el cual cobrará por todo Q.10,000.00 de mano de obra, pues la empresa comprará el material.



**Tabla XXVI.** Costo de la obra civil.

| Concepto                            | Costo           |
|-------------------------------------|-----------------|
| Construcción concreto               | Q150,000        |
| Construcción planta                 | Q219,000        |
| Materiales de cajones o cunas       | Q219,542        |
| Materiales de los invernaderos      | Q96,000         |
| Mano de obra cajones e invernaderos | Q10,000         |
| Plástico cobertura de las cunas     | Q15,400         |
| Plástico Solarización de camellones | Q7,000          |
| Plástico para las trampas de agua   | Q700            |
| Costo e Intalación de pozo mecánico | Q60,000         |
| <b>Total</b>                        | <b>Q777,642</b> |

#### 4.5.2 Activo diferido

- Planeación de integración del proyecto: se calcula como el 3% de la inversión total sin incluir el activo diferido. Inversión total: activo fijos más obra civil, es igual a  $Q. 830,023 * 0.03 = Q. 24,901$
- Gastos legales de instalación y de operación: Este constituye los costos legales que se obtuvieron en el estudio legal, los cuales ascienden a Q.7,000.00.
- Supervisión y administración del proyecto: comprende la verificación de precios y compra de equipo y material, verificación de traslado e instalación. Corresponde al 2 % de la inversión total sin incluir el activo diferido.  $Q. 830,023 * 0.02 = Q.16,600$ .

**Tabla XXVII.** Inversión en activo diferido.

| Concepto                          | Costo          |
|-----------------------------------|----------------|
| Planeación e integración          | Q24,901        |
| Gastos legales de inst. y oper.   | Q7,000         |
| Supervisión y admón. del proyecto | Q16,600        |
| <b>Total</b>                      | <b>Q48,501</b> |

**Tabla XXVIII.** Inversión total en activo fijo y diferido.

| Concepto                     | Costo           |
|------------------------------|-----------------|
| Equipo de producción         | Q27,923         |
| Equipod de oficinas y ventas | Q26,500         |
| Obra civil                   | Q777,642        |
| Activo diferido              | Q48,501         |
| <b>Total</b>                 | <b>Q880,566</b> |

#### 4.6 Depreciación y amortización

**Tabla XXIX.** Depreciación y amortización de activo fijo y diferido.

| Concepto                  | Valor    | %  | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | VS              |
|---------------------------|----------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Máquinaria prod.          | Q19,915  | 20 | Q3,983         | Q3,983         | Q3,983         | Q3,983         | Q3,983         | Q0              |
| Equipo e instrumentos pro | Q8,008   | 25 | Q2,002         | Q2,002         | Q2,002         | Q2,002         | Q0             | Q0              |
| Vehículos                 | Q12,000  | 20 | Q2,400         | Q2,400         | Q2,400         | Q2,400         | Q2,400         | Q0              |
| Equipo de oficina         | Q20,500  | 20 | Q4,100         | Q4,100         | Q4,100         | Q4,100         | Q4,100         | Q0              |
| Computadoras              | Q6,000   | 25 | Q1,500         | Q1,500         | Q1,500         | Q1,500         | Q0             | Q0              |
| Obra civil                | Q777,642 | 5  | Q38,882        | Q38,882        | Q38,882        | Q38,882        | Q38,882        | Q583,232        |
| Inversión diferida        | Q48,501  | 10 | Q4,850         | Q4,850         | Q4,850         | Q4,850         | Q4,850         | Q24,251         |
| <b>Total</b>              |          |    | <b>Q57,717</b> | <b>Q57,717</b> | <b>Q57,717</b> | <b>Q57,717</b> | <b>Q54,215</b> | <b>Q607,482</b> |

NOTA: El valor de salvamento que se utiliza en la evaluación económica se calcula como el valor residual de depreciaciones y amortizaciones más el valor del terreno.

#### 4.7 Determinación del capital de trabajo

Es el capital adicional, distinto de la inversión en activo fijo y diferido, con que hay que contar para que empiece a funcionar la empresa, es decir, lo necesario para financiar la primera producción antes de recibir ingresos. Contablemente se define como el activo circulante menos pasivo circulante.

### **4.7.1 Activo circulante**

El activo circulante se conforma de los rubros valores e inversiones, inventario y cuentas por cobrar.

#### **4.7.1.1 Valores e inversiones**

Es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las actividades de venta del producto. Dado que la nueva empresa pretende otorgar un crédito en sus ventas de 30 días, se considera necesario tener en valores e inversiones el equivalente a 45 días de gastos de ventas.  $= \text{gastos ventas}/300 * 45 = \text{Q } 78,152/300 * 45 = \text{Q } 11,722$ .

Además, como la primera producción se tardará en producir 3 meses, también deberá tener invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria el dinero para cubrir los gastos de ventas, administrativos y de producción para los primeros 3 meses, igual a costo total de operación / 12 = Q. 861,695 / 12 = Q.71,808 \* 3 = Q. 215,424. El total de valores e inversiones será de Q. 227,146.

#### **4.7.1.2 Inventarios**

La cantidad de dinero que se asigne a este rubro, depende directamente del crédito otorgado en las ventas. La empresa pretende vender el producto a 30 días de producción, antes de percibir su primer ingreso, es por esto que deberá contar con un inventario de la materia prima y material de empaque para un mes.  $\text{Q.}8,730 + \text{Q.}10,810 = \text{Q } 19,541$ .

### 4.7.1.3 Cuentas por cobrar

Es el crédito que se extiende a los compradores. Como política inicial de la empresa se pretende vender con un crédito de 30 días neto, por lo que además de los conceptos de inventarios y valores e inversiones, habría que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 30 días de producto terminado. El cálculo se realiza tomando en cuenta el costo total de la empresa para un mes, que se obtiene dividiendo el costo operacional anual entre los 12 meses, =  $Q.861,695 / 12 = Q. 71,808$ .

El total del activo circulante será de Q. 318,495.

### 4.7.2 Pasivo circulante

Es la cantidad recomendable a prestar a corto plazo (3 a 6 meses) para cubrir una parte de la inversión en capital de trabajo, la cual se obtiene con la fórmula y el valor de la tasa circulante.

$$TC = \text{tasa circulante} = \text{activo circulante} / \text{pasivo circulante}$$

El valor promedio de la industria es de  $TC = 2.5$ , lo que indica que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante, es conveniente deber o financiar una. Por debajo de esta, la empresa correrá el riesgo de no poder pagar sus deudas a corto plazo y si es muy superior, la empresa está dejando de utilizar un recurso valioso.

El valor del activo circulante ya se conoce y con una  $TC = 2.5$ , entonces se puede calcular el valor aproximado del pasivo circulante:  $PC = AC/2.5 = Q.318,495 / 2.5 = Q.127,398$ . El capital de trabajo será la diferencia entre el  $AC - PC = Q. 318,495 - Q.127,398 = Q.191,097$ .

## 4.8 Financiamiento de la inversión

De los Q. 880,566 que se requieren de inversión fija y diferida, se pretende solicitar un préstamo por Q. 290,587, que equivale al 33%. Se definió que el 50% (Q145,294) de la aportación será financiado por inversionistas privados y el otro 50% por una institución financiera.

### 4.8.1 Determinación de la TMAR de la empresa y la inflación considerada

La TMAR es la tasa mínima aceptable de rendimiento, sin inflación es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista. Como existe inflación, que es una pérdida del poder adquisitivo del dinero año con año, el índice inflacionario debe ser la referencia de la TMAR, ya que si se ganara un rendimiento igual a este índice, el capital invertido mantendría su poder adquisitivo.

Sin embargo, cuando un inversionista arriesga su dinero, para él no es atractivo mantener el poder adquisitivo de su inversión, sino que ésta tenga un crecimiento real. Si se define la TMAR como:

$$\text{TMAR} = i + f + if; i = \text{premio al riesgo}; f = \text{inflación}$$

Se observa que se esta tomando encuentra que se cumple con que el inversionista obtenga una ganancia tal que compense los efectos inflacionarios y también tenga un premio o sobretasa por arriesgar su dinero. El índice inflacionario para calcular la TMAR de la fórmula, debe ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos cinco años, ya que la evaluación del proyecto es de cinco años.

El promedio del pronóstico del índice inflacionario se calculo en base al desarrollo histórico de macroeconómico de este parámetro, utilizando el método de pronóstico para curvas cíclicas. (veáse apéndice 6). Los datos de inflación fueron proporcionados por del Instituto Nacional de Estadística (veáse anexo 5). En base a lo anterior, se consideró una inflación de 5.61% anual promedio igual para cada uno de los cinco años de la evaluación del proyecto.

El premio al riesgo del inversionista generalmente, considerado como la tasa de crecimiento real del dinero, debe ser entre 10% y 15%. Este último será el que utilizará en este estudio, basándonos en que a mayor riesgo, mayor tasa de rendimiento.

Inversionistas privados:

$$\text{TMAR} = 5.61\% \text{ inflación} + 15\% \text{ premio al riesgo} + 0.0561 \times 0.15 = 0.2145$$

La TMAR bancaria es simplemente el interés que la institución cobra por hacer un préstamo. Con estos datos se puede calcular el capital total, la cual se obtiene con una ponderación del porcentaje de aportación y la TMAR exigida por cada uno:

**Tabla XXX.** TMAR global.

| Accionista            | % aportación | TMAR     | Ponderación    |
|-----------------------|--------------|----------|----------------|
| Inversionista privado | 0.50 x       | 0.2145 = | 0.10725        |
| Institución bancaria  | 0.50 x       | 0.34 =   | 0.17           |
| <b>TMAR global</b>    |              |          | <b>0.27725</b> |

La TMAR del capital total (Q.290,587) resultó ser de 0.2772%; que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar 0.2145% de interés sobre Q.145,294 aportado por los inversionistas; 0.34% de interés a la aportación bancaria de Q.145,293. Si el rendimiento de esta empresa no fuera de 0.2772% (el mínimo que puede ganar para operar) no alcanzaría para cubrir el pago de los intereses de los accionistas ni su propia TMAR.

## 4.8.2 Anualidades

Como se mencionó anteriormente se pedirá capital en préstamo para cubrir las necesidades económicas a dos diferentes accionistas. Estos préstamos se liquidarán en cinco anualidades iguales, pagando la primera anualidad al final del primer año. A continuación se calcula la anualidad y la tabla de pago de la deuda para los dos préstamos.

$$\text{Fórmula: } A = P [(i(1+i)^n) / ((1+i)^n - 1)]$$

Donde: A (anualidad),  
 P (cantidad prestada u otorgada en el presente (tiempo cero)),  
 i (interés cargado al préstamo) y  
 n (número de períodos o años necesarios para cubrir el préstamo).

### 4.8.2.1 Préstamo a Inversionista Privado

$$A = 145,294 [(0.2145(1+.2145)^5) / ((1+.2145)^5 - 1)] = Q. 50,142.$$

**Tabla XXXI.** Tabla de pago de la deuda a Inversionistas privados.

| Año | Interés | Anualidad | Pago a capital | Deuda después de pago |
|-----|---------|-----------|----------------|-----------------------|
| 0   |         |           |                | Q145,294              |
| 1   | Q31,166 | Q50,142   | Q18,976        | Q126,318              |
| 2   | Q27,095 | Q50,142   | Q23,047        | Q103,271              |
| 3   | Q22,152 | Q50,142   | Q27,990        | Q75,280               |
| 4   | Q16,148 | Q50,142   | Q33,994        | Q41,286               |
| 5   | Q8,856  | Q50,142   | Q41,286        | Q0                    |

#### 4.8.2.2 Préstamo a Institución Bancaria

$$A = 144,293 [ (0.34(1+0.34) ^5) / ((1+0.34)^5-1)] = Q. 64,277.$$

**Tabla XXXII.** Tabla de pago de la deuda a Institución bancaria.

| Año | Interés | Anualidad | Pago a capital | Deuda después de pago |
|-----|---------|-----------|----------------|-----------------------|
| 0   |         |           |                | Q145,293              |
| 1   | Q49,400 | Q64,277   | Q14,877        | Q130,416              |
| 2   | Q44,341 | Q64,277   | Q19,936        | Q110,480              |
| 3   | Q37,563 | Q64,277   | Q26,714        | Q83,766               |
| 4   | Q28,480 | Q64,277   | Q35,797        | Q47,970               |
| 5   | Q16,310 | Q64,280   | Q47,970        | Q0                    |

#### 4.9 Punto equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables. Es el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. Los ingresos = volumen de ventas \* precio del producto.

Igualando los ingresos a los costos totales se obtiene la siguiente fórmula del punto de equilibrio:  $Pe = CF / (1 - (CV / (Precio \times Volumen \text{ de } ventas)))$ . A continuación se presenta la tabla que contiene el desglose y total de los costos fijos y variables.



**Tabla XXXIII.** Costos fijos y variables

| <b>Costos Fijos</b>                         | <b>Costos anuales</b> | <b>Sacos</b>    | <b>Bolsas</b>   |
|---|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Energía eléctrica                           | Q20,400               | Q10,200         | Q10,200         |
| Costo de mano de obra directa               | Q46,344               | Q23,172         | Q23,172         |
| Costo de mano de obra indirecta             | Q86,790               | Q43,395         | Q43,395         |
| Mantenimiento                               | Q957                  | Q479            | Q479            |
| Depreciación                                | Q57,717               | Q28,859         | Q28,859         |
| Gastos de Administración                    | Q284,045              | Q142,023        | Q142,023        |
| Sueldo base del vendedor                    | Q23,171               | Q11,586         | Q11,586         |
| Publicidad                                  | Q6,000                | Q3,000          | Q3,000          |
| Mantenimiento camión                        | Q12,000               | Q6,000          | Q6,000          |
| Cuota de pago a los inversionistas privados | Q50,142               | Q25,071         | Q25,071         |
| Cuota de pago a la institución bancaria     | Q64,280               | Q32,140         | Q32,140         |
| <b>Total de Costos Fijos</b>                | <b>Q651,846</b>       | <b>Q325,923</b> | <b>Q325,923</b> |
| <b>Costos Variables</b>                     |                       |                 |                 |
| Materia prima                               | Q104,764              | Q52,382         | Q52,382         |
| Empaque                                     | Q129,726              | Q74,520         | Q55,206         |
| Combustible                                 | Q24,000               | Q12,000         | Q12,000         |
| Control de calidad                          | Q28,800               | Q14,400         | Q14,400         |
| Comisión por ventas                         | Q36,984               | Q17,688         | Q19,296         |
| <b>Total de Costos Variables</b>            | <b>Q324,274</b>       | <b>Q170,990</b> | <b>Q153,284</b> |

Sustituyen los datos en la fórmula se obtiene:

$$Pe \text{ sacos} = Q.325,923 / (1 - (Q.170,990 / (Q.33.00 * 26,796))) = Q.404,055.$$

Esto en unidades equivale a 12,244 sacos.

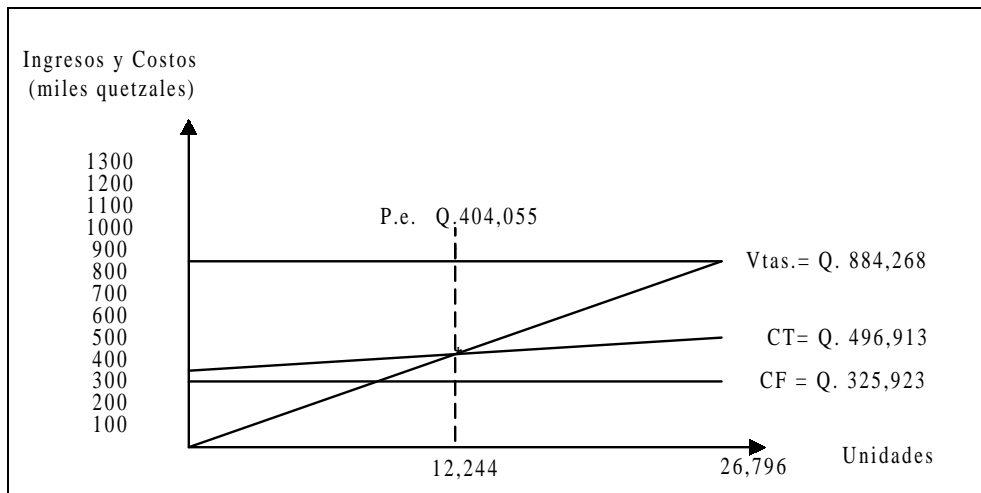
$$Pe \text{ bolsas} = Q.325,923 / (1 - (Q.153,284 / (Q.9.00 * 107,196))) = Q.387,488.$$

Esto en unidades equivale a 43,054 bolsas.

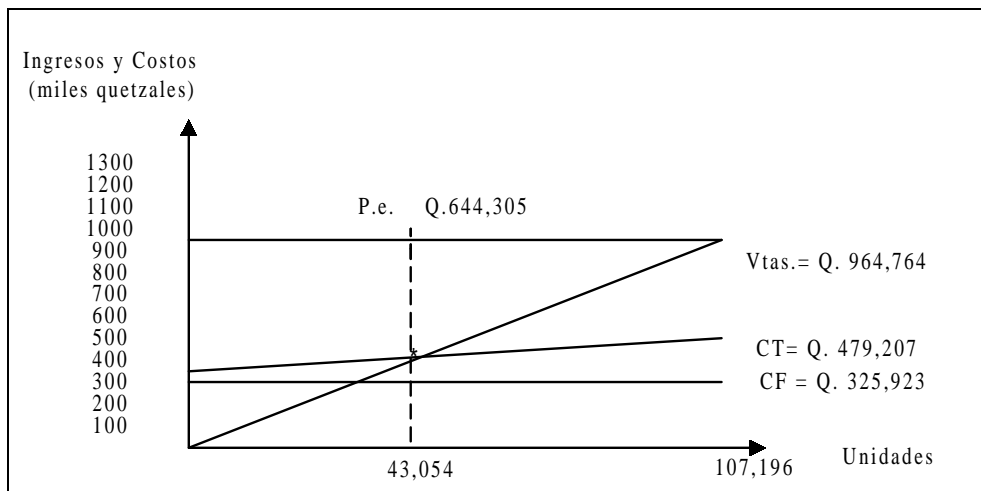
Es así que para que la empresa no pierda ni gane deberá producir 12,244 unidades de sacos de 100 libras y 43,054 bolsas de 25 libras.

### 4.9.1 Gráficas del punto de equilibrio

**Figura 33.** Gráfica del punto de equilibrio de los sacos.



**Figura 34.** Gráfica del punto de equilibrio de las bolsas.



#### 4.10 Balance general inicial

El balance general inicial mostrará la aportación neta que deberán realizar los accionistas o promotores del proyecto. Se notará que la aportación inicial de los accionistas es mucho mayor que la inversión de activos, ya que ahora se incluye el capital de trabajo. Generalmente para esta aportación adicional se solicita un crédito a corto plazo, no más de tres o cuatro meses; por tanto, los intereses de este préstamo no aparecen en el estado de resultados.

El capital será el total de inversión fija y diferida, menos el préstamo del financiamiento más el capital de trabajo. Es decir:  $Q. 880,566 - Q.290,587 + Q.191,097 = Q. 781,076$ .

**Tabla XXXIV.** Balance general inicial.

| Activo                      |                   | Pasivo                   |                   |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| <b>Activo circulante</b>    | Q318,495          | <b>Pasivo circulante</b> | Q127,398          |
| <b>Activo fijo</b>          |                   | <b>Pasivo fijo</b>       |                   |
| Equipo de producción        | Q27,923           | Préstamo a 5 años        | Q290,587          |
| Equipo de oficinas y ventas | Q26,500           |                          |                   |
| Terreno y obra civil        | Q777,642          |                          |                   |
| Subtotal                    | Q832,065          |                          |                   |
| <b>Activo diferido</b>      | Q48,501           | <b>Capital</b>           | Q781,076          |
| <b>Total de activos</b>     | <b>Q1,199,061</b> | <b>Pasivo + Capital</b>  | <b>Q1,199,061</b> |

#### 4.11 Estado de resultados proyectado

También llamado pro-forma, es la presentación simplificada del estado de resultados, el cual consiste en proyectar (normalmente a 5 años) los resultados económicos que se supone tendrá la empresa. La finalidad del análisis del estado de resultados o pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. Estos flujos netos son necesarios para realizar la evaluación económica de la empresa.

**Tabla XXXV.** Estado de resultados sin inflación, sin financiamiento y con producción constante.

| Concepto                        | Año 1 al 5      |
|---------------------------------|-----------------|
| + Ingresos                      | Q1,849,032      |
| - Costo de producción           | Q499,498        |
| - Costo de admón                | Q284,045        |
| - Costo de ventas               | Q78,152         |
| = Utilidades antes de impuestos | Q987,337        |
| - Impuestos (IVA12%, ISR 5%)    | Q167,847        |
| = Utilidad después de impuestos | Q819,490        |
| + Depreciación                  | Q57,717         |
| = Flujo neto de efectivo        | <b>Q877,207</b> |

**Tabla XXXVI.** Estado de resultados con inflación, sin financiamiento y producción constante.

| Año                      | 1               | 2               | 3                 | 4                 | 5                 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| + Ingresos               | Q1,952,763      | Q2,062,313      | Q2,178,008        | Q2,300,195        | Q2,429,236        |
| - Costo de producción    | Q527,520        | Q557,114        | Q588,368          | Q621,375          | Q656,234          |
| - Costo de admón         | Q299,980        | Q316,809        | Q334,582          | Q353,352          | Q373,175          |
| - Costo de ventas        | Q82,536         | Q87,167         | Q92,057           | Q97,221           | Q102,675          |
| = UAI                    | Q1,042,727      | Q1,101,224      | Q1,163,002        | Q1,228,247        | Q1,297,151        |
| - Impuestos 17%          | Q177,264        | Q187,208        | Q197,710          | Q208,802          | Q220,516          |
| = UDI                    | Q865,463        | Q914,016        | Q965,292          | Q1,019,445        | Q1,076,636        |
| + Depreciación           | Q60,955         | Q64,374         | Q67,986           | Q71,800           | Q75,828           |
| = Flujo neto de efectivo | <b>Q926,418</b> | <b>Q978,390</b> | <b>Q1,033,278</b> | <b>Q1,091,245</b> | <b>Q1,152,463</b> |

**Tabla XXXVII.** Estado de resultados con inflación, financiamiento y producción constante.

| Año                      | 1               | 2               | 3               | 4               | 5                 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| + Ingresos               | Q1,952,763      | Q2,062,313      | Q2,178,008      | Q2,300,195      | Q2,429,236        |
| - Costo de producción    | Q527,520        | Q557,114        | Q588,368        | Q621,375        | Q656,234          |
| - Costo de admón         | Q299,980        | Q316,809        | Q334,582        | Q353,352        | Q373,175          |
| - Costo de ventas        | Q82,536         | Q87,167         | Q92,057         | Q97,221         | Q102,675          |
| - Costos financieros     | Q80,566         | Q71,436         | Q59,715         | Q44,628         | Q25,166           |
| = UAI                    | Q962,161        | Q1,029,788      | Q1,103,287      | Q1,183,619      | Q1,271,985        |
| - Impuestos 17%          | Q163,567        | Q175,064        | Q187,559        | Q201,215        | Q216,237          |
| = UDI                    | Q798,593        | Q854,724        | Q915,728        | Q982,403        | Q1,055,748        |
| + Depreciación           | Q60,955         | Q64,374         | Q67,986         | Q71,800         | Q75,828           |
| - Pago a capital         | Q33,853         | Q42,983         | Q54,704         | Q69,791         | Q89,256           |
| = Flujo neto de efectivo | <b>Q825,695</b> | <b>Q876,115</b> | <b>Q929,010</b> | <b>Q984,412</b> | <b>Q1,042,320</b> |

#### 4.12 Razones financieras

También llamadas razones contables. Son métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que propiamente no están relacionadas en forma directa con el análisis de rentabilidad económica, sino con la evaluación financiera de la empresa. Muestra la salud financiera de la empresa.

La planeación financiera es una de las claves para el éxito de una empresa, y un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Los datos para su análisis provienen del balance general, cuya información de la empresa es de un punto en el tiempo. (1)

Son cuatro las tasas contables muy importantes que deben analizarse, las cuales se calculan a continuación.

#### 4.12.1 Tasas de liquidez

Miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones (pagos) a corto plazo. Son básicamente la tasa circulante y la tasa rápida o prueba de ácido. Para la primera, un valor aceptado está entre 2 y 2.5; para la segunda, un valor aceptado es de 1.

La prueba del ácido mide la capacidad de la empresa para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de los inventarios. Esto se hace así porque los inventarios son los activos menos líquidos.(1)

##### 4.12.1.1 Tasa circulante (TC)

$$TC = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}} = \frac{Q318,495}{Q127,398} = 2.5$$

##### 4.12.1.2 Tasa rápida o prueba del ácido (TR)

$$TR = \frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo circulante}} = \frac{Q318,495 - Q19,541}{Q127,398} = 2.35$$

### 4.12.2 Tasas de solvencia o apalancamiento

Miden el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda. También son básicamente dos tasas las que se utilizan en la evaluación de proyectos: tasa de deuda total a activo total y el número de veces que se gana el interés. La primera mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes.

Un valor aceptable de esta tasa es 33%, ya que los acreedores difícilmente prestan a una empresa muy endeudada por el riesgo que corren de no recuperar su dinero. La segunda mide el grado en que pueden disminuir las ganancias sin provocar un problema financiero a la empresa al grado de no cubrir los gastos anuales de interés.(1)

#### 4.12.2.1 Tasa de deuda (TD)

$$TD = \frac{\text{deuda}}{\text{Total de activos fijos y diferidos}} = \frac{Q290,587}{Q880,566} = 0.33$$

El valor de TD = 33 %.

#### 4.12.2.2 Número de veces que se gana el interés

Ésta se obtiene dividiendo la ganancia antes de pagar intereses e impuestos entre los intereses que se deben pagar por concepto de deudas. Ambas cifras se toman del estado de resultados con financiamiento. Va a ser igual a  $Q 881,595 / Q 80,566 = 11$ .

Un valor aceptado para esta tasa es un mínimo de 7 y se observa que prácticamente se pasa este valor. Lo que esto significa es que será fácil para la empresa conseguir el crédito por Q290,587.

### **4.12.3 Tasas de actividad.**

Este tipo de tasas no se deben aplicar en la evaluación de un proyecto, ya que, como su nombre lo indica, mide la efectividad de la actividad empresarial y cuando se realiza el estudio no existe tal actividad. (1)

### **4.12.4 Tasas de rentabilidad.**

La rentabilidad es el resultado neto de un gran número de políticas y decisiones. Las tasas de este tipo revelan qué tan efectivamente se administra la empresa. Al igual que las anteriores sólo se podrá aplicar cuando la empresa este en funcionamiento.

No se recomienda utilizar estas razones para evaluar la rentabilidad económica de la empresa, pues no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y esa deficiencia podría provocar malas interpretaciones y una toma de decisiones inadecuadas. (1)



## 5. ESTUDIO ECONÓMICO

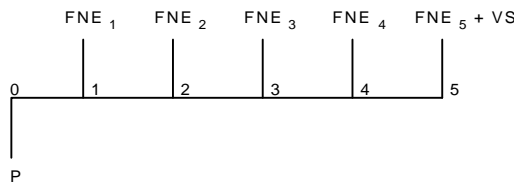
### 5.1. Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.

A través de este estudio se pretende demostrar si la inversión propuesta será económicamente rentable, utilizando los diferentes métodos que se presentan en esta sección. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de la inflación vigente, por lo que se utilizarán los métodos de análisis que toman en cuenta este cambio. Se deberá hacer comparaciones de dinero en el tiempo en términos del valor adquisitivo real o de su equivalencia en distintos momentos, no con base en su valor nominal. (1)

#### 5.1.1. Valor presente neto (VPN)

En el estudio anterior se presentó el estado de resultados, el cual permitió obtener los flujos netos de efectivo (FNE), y estos sirven para realizar la evaluación económica. Estos se pueden presentar por medio de un diagrama, este se presenta a continuación:

**Figura 35.** Valor presente neto.



Definición del método de VPN: Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En el momento en que se origina el proyecto o tiempo cero., pasando las cantidades futuras al presente, utilizando una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.(1)

Equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, VPN mayor que cero o ser igual a cero, ya que se estaría ganando lo mínimo fijado como rendimiento. (1)

Para calcular el VPN se utiliza el costo de capital o tasa de descuento, TMAR. Si esta tasa fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos cinco años, las ganancias de la empresa sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que ésta tenía en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias. (1)

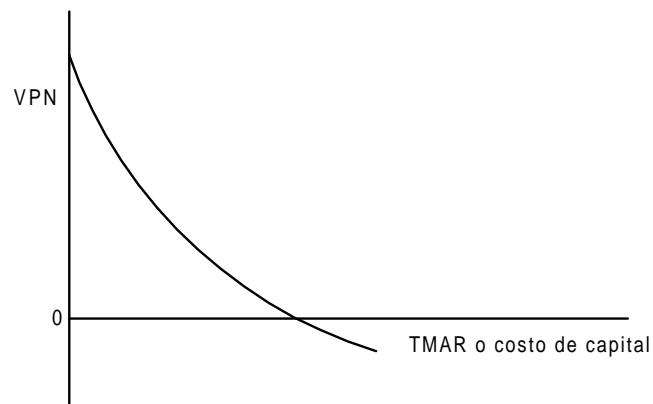
Pero aunque  $VPN = 0$ , habrá un aumento en el patrimonio de la empresa si la TMAR aplicada para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese período, de lo contrario no habría ningún aumento en el patrimonio. Si el resultado es  $VPN > 0$ , implica una ganancia extra después de ganar la Tasa mínima aceptada de rendimiento.(1)

La ecuación para calcular el VPN para el período de cinco años es:

$$VPN = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5+VS}{(1+i)^5}$$

Como se observa en la fórmula, el valor del VPN, es inversamente proporcional al valor de la  $i$  aplicada, de modo que como la  $i$  aplicada es la TMAR, si se pide un gran rendimiento de la inversión (es decir, si la tasa mínima aceptable es muy alta), el VPN fácilmente se vuelve negativo, y en ese caso se rechazará el proyecto. En la gráfica siguiente se muestra la relación entre el VPN y la TMAR. (1)

**Figura 36.** Relación entre el VPN y la TMAR



El VS es el valor de salvamento o rescate, este aparece hasta finales del quinto año, el cual es el período del estudio, en este punto ya no se consideran más ingresos, la planta deja de operar y vende sus activos; esto produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que hace aumentar la TIR o el VPN y hace más atractivo el proyecto. (1)

### 5.1.2. Tasa interna de rendimiento (TIR)

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (1) Para calcular la TIR, en la fórmula de VPN, se iguala a cero y nos da:

$$P = \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5+VS}{(1+i)^5}$$

En esta ecuación se deja como incógnita la  $i$ . Se determina por medio de tanteos (prueba y error), hasta que la  $i$  iguale la suma de los flujos descontados, a la inversión inicial  $P$ . Esto permitirá conocer el rendimiento real de la inversión. Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. (1)

El criterio de aceptación que emplea el método de la TIR es: si está es mayor que la TMAR, se acepta la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado, la inversión es económicamente rentable. La primera consideración importante para la evaluación para la evaluación es que la inversión que se toma en cuenta para calcular la TIR es sólo la inversión en activos fijos.

La inversión en capital de trabajo no se toma en cuenta, debido a la propia naturaleza líquida de estos activos y porque tanto el VPN y la TIR toman en cuenta el capital comprometido a largo plazo. (1)

### 5.1.3. Análisis de sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad (AS) el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto afecta (que tan sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto. El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como lo son los costos totales, divididos como se muestra en un estado de resultados, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etcétera. El AS no está encaminado a modificar cada una de estas variables para observar su efecto sobre la TIR. De hecho, hay variables que al modificarse afectan automáticamente a las demás o su cambio es compensado de inmediato. (1)

Cotidianamente se informa que el precio de determinado artículo ha subido como consecuencia de que lo hizo el precio de sus insumos (mano de obra, materias primas, combustibles, etcétera). El productor compensa de inmediato ese aumento en sus costos elevando, a su vez, el precio de venta de sus productos, para mantener el margen de utilidad acostumbrado. Entonces, es inútil hacer AS sobre insumos individuales, ya que sus aumentos de precios nunca se dan aislados. Al final de un año, el aumento siempre es general y no único.

Uno de los factores que queda fuera del control del empresario es el nivel de financiamiento y la tasa de interés de éste, que, como ya se vio, afecta los FNE y , por tanto, la TIR. Otro factor es el volumen de producción que afecta directamente los ingresos, pero en este estudio se quiere tener una producción constante. Otra variable fuera de control del empresario es la inflación que cambia cada año en el país. A continuación se presentan estas situaciones que serán objeto de análisis de sensibilidad de la TIR. (1)

**5.1.3.1 Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, sin inflación y sin financiamiento.**

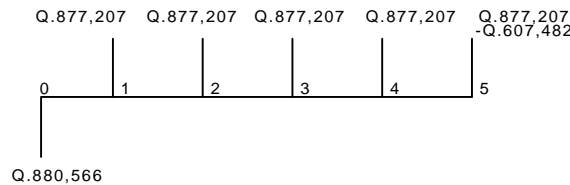
Para realizar estos cálculos se toman los datos obtenidos en el estudio anterior.

Inversión inicial = Q.880,566.

Flujo neto de efectivo, años 1 a 5 = Q.877,207.

Valor de salvamento de la inversión al final de 5 años. = Q.607,482, que es el valor fiscal residual de los activos al término de los cinco años, más el valor del terreno (no se compro el terreno).

**Figura 37.** Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación, sin financiamiento y con producción constante.



Con una TMAR = 15 % (premio a la inversión) el cálculo del VPN es:

$$VPN = - Q880,566 + \frac{Q877,207}{(1+0.15)^1} + \frac{Q877,207}{(1+0.15)^2} + \frac{Q877,207}{(1+0.15)^3} + \frac{Q877,207}{(1+0.15)^4} + \frac{Q877,207}{(1+0.15)^5} + \frac{Q607,482}{(1+0.15)^5}$$

VPN = Q2,361,994

Haciendo el VPN = 0 se calculó la TIR

$$Q880,566 = \frac{Q877,207}{(1+i)^1} + \frac{Q877,207}{(1+i)^2} + \frac{Q877,207}{(1+i)^3} + \frac{Q877,207}{(1+i)^4} + \frac{Q877,207}{(1+i)^5} + \frac{Q607,482}{(1+i)^5}$$

$$Q880,566 = Q880,529$$

TIR = 0.986 = 98.6 %

**5.1.3.2 Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación y sin financiamiento.**

Inversión inicial = Q.880,566.

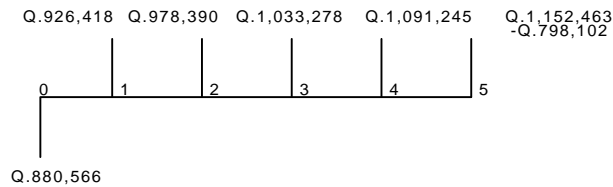
Flujos netos de efectivo (FNE): FNE1 = Q.926,418; FNE2 = Q.978,390; FNE3 = Q.1,033,278; FNE4 = Q.1,091,245; FNE5 = Q. 1,152,463.

Inflación considerada (f): 5.61%.

VS = Q. 607,482\*(1.0561)^5 = Q. 798,102.

TMAR(f=5.61%) = i + f + if = 0.15+0.0561+0.15(0.0561) = 0.2145= 21.45%.

**Figura 38.** Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación, sin financiamiento y con producción constante.



Con una TMAR = 21.45 % (premio a la inversión) el cálculo del VPN es:

$$\text{VPN} = - \frac{Q880,566}{(1+0.2145)^0} + \frac{Q926,418}{(1+0.2145)^1} + \frac{Q978,390}{(1+0.2145)^2} + \frac{Q1,033,278}{(1+0.2145)^3} + \frac{Q1,091,245}{(1+0.2145)^4} + \frac{Q1,152,463 - Q798,102}{(1+0.2145)^5}$$

VPN = Q2,362,110

Haciendo el VPN = 0 se calculó la TIR

$$Q880,566 = \frac{Q926,418}{(1+i)^1} + \frac{Q978,390}{(1+i)^2} + \frac{Q1,033,278}{(1+i)^3} + \frac{Q1,091,245}{(1+i)^4} + \frac{Q1,152,463 - Q798,102}{(1+i)^5}$$

Q878,524 = 878,452

TIR = 1.1 = 110 %

Los valores del VPN considerando y sin considerar la inflación son casi idénticos debido a que es el valor en este momento, es decir, en el tiempo cero y con todos los datos constantes y que la inflación no afecta al presente, sólo al futuro. Haciendo el  $VPN = 0$  se calcula la TIR, la cual resulta tener un valor de  $TIR = \underline{98.6\%}$ .

Después de obtener estos dos resultados, se concluye que se debe aceptar realizar la inversión, ya que en ambos casos, considerando y sin considerar la inflación, el VPN es positivo e igual a Q.2,361,994 y Q.2,362,110. La TIR en ambos casos es mayor que la TMAR; sin considerar la inflación  $TIR = \underline{98.6\%} > TMAR = \underline{15\%}$ . Considerando la inflación la  $TIR = \underline{110\%} > TMAR (f = \underline{5.61\%}) = \underline{21.45\%}$ , por lo tanto se acepta la inversión.

### **5.1.3.3 Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación y con financiamiento.**

Inversión inicial = Q.589,979. Esta cifra se obtuvo al restar a la inversión total el financiamiento: Q.880,566 – Q.290,587. Esto es así porque el VPN y la TIR consideran como inversión exclusivamente el desembolso neto de los inversionistas. Si se tomara en cuenta, entonces se estaría considerando dos veces el financiamiento, ya que en el estado de resultados con financiamiento, existe un rubro llamado pago de capital que suma exactamente el total del financiamiento.

Flujos netos de efectivo (FNE):  $FNE1 = \underline{Q. 825,695}$ ;  $FNE2 = \underline{Q. 876,115}$ ;  $FNE3 = \underline{Q.929,010}$ ;  $FNE4 = \underline{Q. 984,412}$ ;  $FNE5 = \underline{Q. 1,042,320}$ .

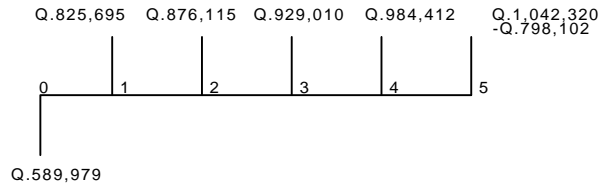
Inflación considerada (f): 5.61%.

$VS = Q. 607,482 * (1.0561)^5 = \underline{Q. 798,102}$ .

La TMAR con financiamiento es 28%



**Figura 39.** Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación, con financiamiento y con producción constante.



Con una TMAR = 28 % (premio a la inversión) el cálculo del VPN es:

$$\text{VPN} = - \text{Q}589,979 + \frac{\text{Q}825,695}{(1+0.28)^1} + \frac{\text{Q}876,115}{(1+0.28)^2} + \frac{\text{Q}929,010}{(1+0.28)^3} + \frac{\text{Q}984,412}{(1+0.28)^4} + \frac{\text{Q}1,042,320 - \text{Q}798,102}{(1+0.28)^5}$$

VPN = Q1,935,175

Haciendo el VPN = 0 se calculó la TIR

$$\text{Q}589,979 = \frac{\text{Q}825,695}{(1+i)^1} + \frac{\text{Q}876,115}{(1+i)^2} + \frac{\text{Q}929,010}{(1+i)^3} + \frac{\text{Q}984,412}{(1+i)^4} + \frac{\text{Q}1,042,320 - \text{Q}798,102}{(1+i)^5}$$

Q588,612 = Q588,479

TIR = 1.464 = 146.4 %

Después de obtener estos dos resultados, se concluye que se debe aceptar realizar la inversión, ya que en todos los casos, el VPN es positivo. La TIR en los tres casos es mayor que la TMAR; sin considerar la inflación ni el financiamiento TIR = 98.6 % > TMAR = 15%. Considerando la inflación la TIR = 110 % > TMAR (f = 5.61%) = 21.45%. Con financiamiento e inflación la TIR = 146.4 % > TMAR (f = 5.61%) = 28%, por lo tanto se acepta la inversión.

#### **5.1.4 Flujo anual uniforme equivalente y razón beneficio/ costo.**

Estos dos métodos también toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, pero sus aplicaciones son un poco distintas de la evaluación de proyectos. El método de la razón beneficio/ costo (B/ C) se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta los criterios sociales. (1)

El método del flujo anual (FA) tiene los mismos principios que los del VPN o TIR. Un FA se obtiene descontando todos los flujos de efectivo al presente y analizándolos a lo largo de todo el horizonte de planeación, es decir, pasándolos a una cantidad igual y equivalente en todos los años de estudio. (1)

Este método se usa exclusivamente para analizar el reemplazo de equipos, los cuales sólo son una parte del todo que se dedica a la producción, desde este punto de vista, no es posible aislar su análisis y obtener una contribución marginal a los ingresos y costos totales de la empresa. Entonces con este método se limita a hacer una comparación de costos individuales entre varias alternativas. (1)

## **6. ESTUDIO AMBIENTAL**

### **6.1 Desechos sólidos**

En el proceso del producto en estudio, abono orgánico humus de lombriz roja, no se da ningún desecho sólido; esto se debe a que todo el material es utilizado. Los desechos orgánicos que se requieren son la materia prima del producto que será digerida por las lombrices rojas en su totalidad y su producto, la feca de la lombriz, es el abono, el producto.

### **6.2 Desechos líquidos**

Durante el proceso se dan residuos líquidos al regar los cajones donde transforman las lombrices los desechos en abono. Pero estos residuos son reutilizados en el proceso productivo, tanto en el riego como en la descomposición de los camellones de desechos orgánicos.

### **6.3 Ruido**

Los ruidos que tendrá el proceso productivo serán los producidos por la máquina picadora y por la máquina cosedora de sacos solamente unas horas de un par de días al mes. Estos ruidos según las especificaciones de estas máquinas no sobrepasan el máximo de ruido permitido, 90 decibelios, por las leyes del país para que no se ocasionen daños irremediables en los oídos de las personas. Pero, para proteger al trabajador se le proporcionará protectores auditivos para eliminar cualquier posibilidad de un problema de pérdida de audición en el futuro.

## **6.4 Control de plagas**

La lombriz no sufre ni trasmite enfermedades. Sin embargo, las malas condiciones en su cuna, la presencia de insectos o parásitos (las moscas, mosquitos, cien pías, bichos bolita u hormigas), la presencia de sus depredadores directos (ratas, ratones, serpientes, sapos, pájaros, topes, ciempiés, milpiés, etc.) puede enfermarlas hasta matarlas, dejarlas sin alimento, alterar el medio o directamente matarlas.

Para evitar que esto suceda, es importante, mantener un buen control de los bioparámetros de producción adecuados (humedad, temperatura, pH, etc.), de la cantidad y calidad del alimento, colocar defensas, cubrir las camas de materia con media sombra, cubrir los lombrizarios y utilizar métodos de control de plagas (solarización y trampas de agua).

### **6.4.1 Solarización**

#### **6.4.1.1 Antecedentes del solarizado**

La técnica de la solarización fue desarrollada en Israel, y difundida por todo el mundo en la década de los 70, desde estos tiempos ha sido aplicado a los cultivos de campo y a viveros. Ha sido utilizada con la finalidad de controlar plagas del suelo; se han realizado estudios acerca de esto en países como Estados Unidos, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, México y aquí en Guatemala. (1)

### 6.4.1.2 Definición de solarizado

Se puede definir al solarizado como un método de control de plagas del suelo, el cual utiliza la radiación solar con el fin de aniquilar varios organismos nocivos que se encuentran en el suelo tales como hongos, insectos, semillas de malezas, nematodos y otros. (1)

Es un proceso hidrotermico basado en la utilización de películas de polietileno transparentes que se colocan en la superficie el suelo debidamente preparado con cierto grado de humedad, el cual al momento de exponerlo a la radiación solar incrementa la temperatura a nivel del suelo debido al paso de la radiación solar a través de las cubiertas que son absorbidos por el suelo húmedo, creándose un efecto similar al de un invernadero, lo cual da como resultado la pasteurización, que es la que ejerce el control de las plagas del suelo. (1)

La mayoría de fitopatógenos tienen carácter mesófilico por lo tanto son incapaces de sobrevivir temperaturas mayores de 31° C, por lo tanto con este método son eliminados por las altas temperaturas bajo el polietileno. Algunos organismos termo tolerantes, usualmente sobreviven a la solarización, no obstante, todos si no son inactivados por el calor pueden ser vulnerables a cambios poblacionales de otros organismos que ejercen un control biológico natural sobre los patógenos. (1)

El calor en el suelo se ve grandemente favorecido por la acción que ejerce el polietileno, debido a la eliminación de la evaporación y al efecto invernadero que éste proporciona. El suelo almacena calor durante el día y en la noche baja la gradiente termal, dando como resultado un ciclo reversible del flujo del calor. La mayor parte de energía es transmitida al suelo en forma de calor, sin embargo; la que no es absorbida es reflejada hacia la atmósfera. (1)

Es importante saber que el calentamiento del suelo por la solarización es mayor en la superficie y decrece con la profundidad. Las temperaturas máximas se encuentran generalmente entre 22-52 grados centígrados a una profundidad de 5 cm, y de 32-36 grados a 45 cm. Estudios indican que el control se da entre los 10-30 cm.

#### **6.4.1.3 Ventajas del solarizado**

- Incrementos en las poblaciones de bacterias que reducen las poblaciones de patógenos en el suelo.
- Destrucción de sustancia fitotóxicas.
- Tiene un efecto termal desinfectante por largo tiempo.

#### **6.4.1.4 Características del polietileno transparente**

El polietileno debe de ser transparente y lo más delgado posible, para que los rayos solares entren con mayor facilidad y así tener mayor transmitancia. El polietileno ofrece ventajas como su bajo costo, es resistente a productos químicos, buena reflexión y flexibilidad, no tiene olor y no es tóxico. Baja permeabilidad de gases que se producen en el suelo. Es indispensable que el plástico se encuentre en contacto con el suelo para evitar cámaras de aire que reducen la conducción de calor. (1)

#### **6.4.1.5 Uso del solarizado en el proceso de producción del lombricompost**

Elaborados los camellones de materia orgánica para su proceso de descomposición, dos semanas antes de dárselos a las lombrices, se aplica un riego profundo y se cubre en su totalidad con plástico de 0.006 pulg, debe tratarse que el camellón quede bien sellado con tierra en sus alrededores. Dos semanas después se retira el plástico y el producto queda en condiciones para proporcionárselo a las lombrices.

#### **6.4.1.6 Costo del polietileno del solarizado en el proceso de producción del lombricompost**

El plástico de polietileno llamado tela de lluvia, es vendido en rollos de 6 metros de ancho por 52 metros de largo y tiene un costo de Q700.00. Para los 198 camellones de 1 metro de ancho por 5 de largo y agregándole un poco más den cada orilla se tienen capas de 2 metros de ancho por 7 de largo. Un rollo alcanzará para 21 capas, por los que se necesitarán 10 rollos para las 198 capas que se utilizarán en los camellones. Esto tendrá un costo total de Q. 7,000.00.

### **6.5 Trampas de agua**

Las trampas de agua son una parte importante en el manejo integrado de plagas. En la actualidad se utilizan distintos estilos de trampas de agua, los cuales varían en tamaño, forma y diseño, de acuerdo hacia que plagas este enfocado su uso.

Por lo general el uso de las trampas de agua requieren como auxiliar, algún tipo de atrayentes entre los cuales pueden mencionarse: las feromonas, atrayentes visuales como el color amarillo (en el control de afidos) o simplemente se colocan como trampas de caída sobre el perímetro de cualquier cultivo o área que se desea proteger, del ingreso de determinado insecto que tenga hábitos terrestres.

Con el uso de las trampas de agua, los agricultores pueden determinar la presencia de las plagas y manejar de un forma racional los agroquímicos de control.

La atracción que ejerce el material vegetal o el atrayente que se encuentra en el soporte interno hace que los insectos traspasen el límite y caigan dentro del recipiente plástico, el cual contiene agua para evitar que los insectos escapen. En algunos casos se utiliza detergente para romper la tensión superficial del agua y hacer más fácil el hundimiento de los insectos, así como también se le puede adicionar glicol para que la evaporación del agua sea más lenta. (1)

Las trampas de agua son otro método de control de enemigos naturales de las lombrices, dentro del proceso de producción del lombricompost. Se harán en zanjas de 20 cm. de ancho y 10 cm. de profundidad alrededor de los lombrizarios. Se cubrirán con plástico tubular de 0.006 pulg. de espesor, se llenaran de agua a la cual se le pondrá detergente para que los insectos se hundan, se les agregará glicol para que la evaporación del agua sea más lenta y si fuera necesario se les pondrá algún tipo de atrayentes (hormonas o atrayentes visuales como el color amarillo).

Como se conoce que la orilla del área de los camellones y de las cunas es de 310 metros y el ancho de las zanjas serán de 30 centímetros y que cada rollo de este material tiene un ancho de 6 metros por 52 de largo, se necesitará uno de estos nada más a un costo de Q.700.00.



## CONCLUSIONES

1. Se estableció, a través de los estudios de un proyecto, que el abono “Humus Orgánico” producido por la lombriz roja es un producto viable de producir y de comercializar, pues, técnicamente, es posible llevar a cabo el proyecto y, según se puede observar en el estado de resultados, luego de restarle a los ingresos los costos, los impuestos y el pago de las deudas se obtiene una ganancia del 42 % anual. Con la ganancia del primer año se estaría casi recuperando el capital invertido por los accionistas de la empresa.
2. En base a la relación de la capacidad de producción, con la demanda del departamento de Guatemala del consumo de abonos o fertilizantes, se determinó que se podrá satisfacer esta demanda en un 4%, e ingresar fácilmente al mercado.
3. Se determinó que los consumidores tendrán una respuesta positiva hacia el producto, debido a que éste tiene demasiados beneficios para las plantas, cultivos y suelos y llena las necesidades de los consumidores.
4. El punto de equilibrio para que la empresa no gane ni pierda será de una venta de 12,244 de los 26,796 sacos y 43,054 de las 107,796 bolsas que se pueden producir anualmente; lo que equivale a Q. 791,538 de los Q.1,849,032 de los ingresos por ventas anuales.
5. Se concluye que se debe aceptar la inversión, ya que, se obtuvo un valor presente neto positivo de Q.1,935,175 y una tasa interna de retorno de 146.4%, mayor que la tasa mínima aceptable de rendimiento de 28%.

6. El proyecto es factible, ambientalmente, gracias a que no produce ningún tipo de contaminación ambiental; al contrario es una solución a este problema, ya que, utiliza desechos orgánicos como materia prima y los transforma en un abono 100% orgánico de primer orden.

## RECOMENDACIONES

1. En Guatemala, es necesario realizar más investigaciones acerca de la lombriz roja californiana, *Eisenia Foetida*, como lo han realizado en otras partes del mundo, con muy buenos resultados, en la industria alimenticia humana, industria farmacéutica y en la regeneración de tejidos humanos. La producción de carne y de harina de lombriz, se logrará gracias a su alto contenido de proteínas, alta tasa de reproducción, crecimiento y bajo costo como ninguna otra actividad zootecnia lo ha logrado; pero debe de investigarse la manera más eficiente y rentable de manejar la gran demanda que esta carne tendría, ya que, será una gran solución para los grandes problemas nutricionales que tiene la humanidad. En la regeneración de tejidos del ser humano, es interesante, por sus características de no sangrado por corte en su cuerpo y a su inmunidad al medio contaminado. En la industria farmacéutica, en la producción de colágeno y antibióticos para combatir enfermedades como el tifus.
2. Debido a que se determinó que el 78% de la población en estudio no ha oído hablar del abono orgánico humus de lombriz y, en total, el 95% no lo han utilizado, se recomienda invertir bastante en publicidad para darlo a conocer.
3. Por ser un proyecto con factibilidad positiva, se deberá ejecutar lo antes posible para ayudar a la agricultura del departamento de Guatemala y en un futuro expandirlo a todo el país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GARCÍA Paniagua, Carlos Aroldo. Descripción del sistema de producción de lombricompost y métodos de control del cien pies (*Seutigerella immaculata*), en la finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de agronomía, 2002. 46 pág.
2. IXCOT González, César Augusto. Transformación de la pulpa de café en compost, utilizando la lombriz coqueta roja (*Eisenia Foetida*), y un degradador enzimático de rastros. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de agronomía, 1995. 80 pág.
3. RAXCACO González, Fidel. Evaluación de 5 proporciones de lombricompost con suelo y 4 dosis de fertilizante químico 20-20-0 para la producción de plantas de café, *Coffea arabica* L, en la etapa de almacigo, Yepocapa Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de agronomía, 2001. 108 pág.
4. MANDENHALL, William. **Estadística para Administradores**. 2ª. ed. México: Editorial Iberoamérica, 1990. 817 pág.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BACA Urbina, Gabriel. **Evaluación de proyectos**. 4ª. ed. México: Editorial McGrae-Hill, 2000. 383 pág.
2. DE LEÓN MacDonald, Carola. Estudio de factibilidad técnico y económico de una planta de almidón de yuca. Tesis de ingeniería química industrial. Guatemala, URL. Facultad de ingeniería, 2002.
3. INFOAGRO, Centro de apoyo para la Inversión productiva y comercial. **El cultivo de la lombriz de tierra o lombricultura**. Guatemala, MAGA Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, s.a. 2001.
4. “ABONOS ORGÁNICOS” En: **Manual de caficultura orgánica**. Guatemala: Mac Donald, ANACAFÉ Asociación Nacional del Café, 1999.
5. GÓMEZ, Francisco J. **Guía para el planeamiento de mercadeo en pequeñas empresas**. Nicaragua, Facultad del INCAE, 1985.
6. ARLEDGE, Jerome E. **Mayores cosechas empleando la lombriz coqueta roja**. Guatemala, Ministerio de Agricultura, DIGESA Dirección General de Servicios Agrícolas, s.a.
7. CNA- Comisión Nacional de Agricultura Ecológica. **Manual Técnico de Agricultura Orgánica**. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Unidad de Normas y Regulaciones, Área de Agua y Suelos. 1ª. Edición, 2003.

## BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

1. MANUAL DE LOMBRICULTURA. 2003. Manual de lombricultura (<http://manualdelombricultura.com>).
2. ESTUDIO DE MERCADO. 2003. Estudio de mercado. (<http://estudiodemercado.com>).

## APÉNDICES

### 1. ENCUESTA (Abonos o fertilizantes principalmente utilizados)

**Figura 40.** Encuesta de abonos o fertilizantes principalmente utilizados

|  |                               |                                    |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| Sexo: Femenino ___ ó Masculino ___ Edad: ___ años Profesión/ocupación: _____   |                               |                                    |
| <b>1. ¿Qué abono o fertilizante usa principalmente para sus plantas y/o cultivos?</b>  |                               |                                    |
| Orgánico ___ Químico ___ Otro ___ Especifique: _____   |                               |                                    |
| Ninguno ___ ¿Por qué? _____  |                               |                                    |
| <b>2. ¿Mencione el nombre de este abono o fertilizante?</b> _____  |                               |                                    |
| <b>3. ¿Dónde compra este abono o fertilizante?</b>   |                               |                                    |
| Vivero ___ Directo del proveedor ___ Agropecuaria ___ Otro ___ Especifique: _____  |                               |                                    |
| <b>4. ¿De qué tamaño es la presentación de este abono o fertilizante?</b>  |                               |                                    |
| De 1 a 10 libras ___   | De 41 a 50 libras ___         | De 81 a 90 libras ___              |
| De 11 a 20 libras ___  | De 51 a 60 libras ___         | De 91 a 100 libras (1 quintal) ___ |
| De 21 a 30 libras ___  | De 61 a 70 libras ___         | Más de 100 libras (1 quintal) ___  |
| De 31 a 40 libras ___  | De 71 a 80 libras ___         |                                    |
| <b>5. ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?</b>  |                               |                                    |
| Entre Q.10.00 y Q.30.00 ___  | Entre Q.71.00 y Q.100.00 ___  | Entre Q. 151.00 y Q. 170.00 ___    |
| Entre Q.31.00 y Q.50.00 ___  | Entre Q.101.00 y Q.130.00 ___ | Entre Q. 171.00 y Q. 200.00 ___    |
| Entre Q.51.00 y Q.70.00 ___  | Entre Q.131.00 y Q.150.00 ___ | Más de Q.200.00 ___                |
| <b>6. ¿A cada cuánto tiempo lo utiliza?</b>  |                               |                                    |
| A diario ___   | Quincenal ___                 | Anual ___                          |
| Semanal ___  | Mensual ___                   | Otro ___ Especifique: _____        |
| <b>7. ¿Qué cantidad de este abono utiliza para un metro cuadrado?</b>  |                               |                                    |
| Menos de 1 libra ___   | Entre 6 y 10 libras ___       | Entre 16 y 20 libras ___           |
| Entre 1 y 5 libras ___   | Entre 11 y 15 libras ___      | Más de 21 libras ___               |
| <b>8. De las características siguientes que tienen estos abonos, ordénelas según su preferencia. Asigne el número uno a la de mayor preferencia y el número siete a la característica que menos le interesa o llama la atención.</b> |                               |                                    |
| Calidad ___  | Tipo de empaque ___           |                                    |
| Precio ___   | Tiempo de respuesta ___       |                                    |
| Olor ___   | Efecto sobre los suelos ___   |                                    |
| Efecto de desarrollo y dimensión en las plantas ___  |                               |                                    |
| <b>9. ¿Cómo realiza la compra?</b>   |                               |                                    |
| Al contado ___ Al crédito ___ ¿Cuánto tiempo le dan de crédito? ___  |                               |                                    |
| <b>10. ¿Ha oído hablar del abono orgánico Lombricompost o humus de lombriz?</b>  |                               |                                    |
| Sí ___ No ___  |                               |                                    |
| <b>11. ¿Lo ha utilizado?</b> Sí ___ No ___   |                               |                                    |
| <b>12. ¿Cuánto más en porcentaje pagaría por un abono 100% orgánico?</b> _____%  |                               |                                    |
| -----  |                               |                                    |
| <b>CONTINUAR ÚNICAMENTE SI ES ALGÚN DISTRIBUIDOR DE ABONOS O FERTILIZANTES</b>   |                               |                                    |
| <b>13. ¿Qué cantidad de abonos o fertilizantes vende a la semana?</b> _____  |                               |                                    |
| <b>14. ¿Cómo ha visto que se comporta el mercado respecto a estos productos?</b>   |                               |                                    |
| Va en aumento ___ Permanece constante ___ Disminuye ___  |                               |                                    |
| <b>15. ¿Ha observado que cuando aumenta el precio de estos productos la demanda?</b>   |                               |                                    |
| Disminuye ___ Permanece constante ___ Aumenta ___  |                               |                                    |
| <b>16. ¿Tiene algún problema con los proveedores actuales de estos productos?</b>  |                               |                                    |
| Sí ___ No ___ Señalelos: _____   |                               |                                    |
| <b>17. ¿Señale en orden de importancia los problemas con los actuales proveedores de estos productos?</b>  |                               |                                    |
| Tardan mucho en entregar _____   |                               |                                    |
| No entregan la cantidad solicitada _____   |                               |                                    |
| Hay problemas en facturación _____   |                               |                                    |
| Se entrega productos defectuosos _____   |                               |                                    |
| Otros problemas _____  |                               |                                    |
| Ninguno _____  |                               |                                    |
| <b>18. ¿Cuánto % (porcentaje) de margen manejan sobre el precio del distribuidor?</b> _____%   |                               |                                    |

## 2. Tabulación de los datos recabados de la encuesta

**Tabla XXXVIII.** Tabulación de los datos recabados en la encuesta.

| CONTEO  |                            | Fi  | Fa  |
|---|----------------------------|-----|-----|
| <b>Sexo:</b>  |                            |     |     |
| Femenino  | //// //                    |     |     |
|   | //// //                    | 207 | 207 |
| Masculino   | //// //                    |     |     |
|   | //// //                    | 177 | 384 |
| <b>Edad:</b>  |                            |     |     |
| 18-26   | //// //                    | 58  | 58  |
| 27-35   | //// //                    | 96  | 154 |
| 36-44   | //// //                    | 100 | 253 |
| 45-53   | //// //                    | 84  | 338 |
| 54-62   | //// //                    | 31  | 369 |
| 63-71   | //// //                    | 8   | 376 |
| 72-80   | //// //                    | 8   | 384 |
| <b>Profesión / ocupación:</b>   |                            |     |     |
| Administrador   | //// //                    | 31  | 31  |
| Vendedor  | //// //                    | 38  | 69  |
| Ama de casa   | //// //                    | 69  | 138 |
| Profesional   | //// //                    | 31  | 169 |
| Perito contador   | //// //                    | 27  | 196 |
| Agricultor  | //// //                    | 58  | 253 |
| Comerciante   | //// //                    | 27  | 280 |
| Estudiante  | //// //                    | 12  | 292 |
| Técnico   | //// //                    | 31  | 323 |
| Secretaria  | //// //                    | 12  | 334 |
| Doméstica   | //// //                    | 19  | 353 |
| Mensajero   | //// //                    | 12  | 365 |
| Operativo   | //// //                    | 19  | 384 |
| <b>1. ¿Qué abono o fertilizante usa principalmente para sus plantas y/o cultivos?</b> |                            |     |     |
| Orgánico  | //// //                    | 46  | 46  |
| Químico   | //// //                    |     |     |
|   | //// //                    | 211 | 257 |
| Otro  | //// //                    | 31  | 288 |
| Especifique   |                            |     |     |
|   | Orgánico y químico         |     |     |
| Ninguno   | //// //                    | 96  | 384 |
| ¿Por qué?   |                            |     |     |
|   | Simplemente porque no usan |     |     |
| <b>2. ¿Mencione el nombre de este abono o fertilizante?</b>                           |                            |     |     |
| Triple 15   | //// //                    | 100 | 100 |
| Urea  | //// //                    | 88  | 188 |
| 20/20   | //// //                    | 58  | 246 |
| Blancor   | //// //                    | 12  | 257 |
| Pudrimiento de basura   | e basura //// //           | 8   | 265 |
| Gallinaza   | //// //                    | 19  | 284 |
| Escremento de caballo   | e caballo //// //          | 12  | 296 |
| Escremento de vaca  | e vaca //// //             | 12  | 307 |
| Sin respuesta   | //// //                    | 77  | 384 |

**3. ¿Dónde compra este abono o fertilizante?**

|                       |   |     |     |
|-----------------------|---|-----|-----|
| Vivero                | //////                                    | 50  | 50  |
| Directo del proveedor | //////                                    | 50  | 100 |
| Agropecuaria          | //////                                    |     |     |
|                       | //////                                    | 157 | 257 |
| Otro                  | //////                                    | 12  | 269 |
| Especifique           | Bosque de encino, recicladora domiciliar. |     |     |
| Sin respuesta         | //////                                    |     |     |
|                       | //////                                    | 115 | 384 |

**4. ¿De que tamaño es la presentación de este abono o fertilizante?**

|                          |        |     |     |
|--------------------------|--------|-----|-----|
| De 1 a 10 libras         | ////// |     |     |
|                          | ////// | 123 | 123 |
| De 11 a 20 libras        |        | 0   | 123 |
| De 21 a 30 libras        | ////// | 19  | 142 |
| De 31 a 40 libras        | ////// | 8   | 150 |
| De 41 a 50 libras        | ////// | 12  | 161 |
| De 51 a 60 libras        |        | 0   | 161 |
| De 61 a 70 libras        |        | 0   | 161 |
| De 71 a 80 libras        |        | 0   | 161 |
| De 81 a 90 libras        |        | 0   | 161 |
| De 91 a 100 lb(1quintal) | ////// |     |     |
|                          | ////// | 119 | 280 |
| Más de 100 lb(1quintal)  |        | 0   | 280 |
| Sin respuesta            | ////// | 104 | 384 |

**5. ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?**

|                             |        |     |     |
|-----------------------------|--------|-----|-----|
| Entre Q.10.00 y Q.30.00     | ////// | 96  | 96  |
| Entre Q.31.00 y Q.50.00     | ////// | 27  | 123 |
| Entre Q.51.00 y Q.70.00     | ////// | 12  | 134 |
| Entre Q.71.00 y Q.100.00    | ////// | 19  | 154 |
| Entre Q.101.00 y Q.130.00   | ////// | 69  | 223 |
| Entre Q.131.00 y Q.150.00   | ////// | 19  | 242 |
| Entre Q. 151.00 y Q. 170.00 |        | 0   | 242 |
| Entre Q. 171.00 y Q. 200.00 | ////// | 8   | 250 |
| Más de Q.200.00             |        |     |     |
| Sin respuesta               | ////// |     |     |
|                             | ////// | 134 | 384 |

**6. ¿A cada cuánto tiempo lo utiliza?**

|           |        |    |     |
|-----------|--------|----|-----|
| A diario  |        | 0  | 0   |
| Semanal   |        | 0  | 0   |
| Quincenal | ////// | 35 | 35  |
| Mensual   | ////// | 77 | 111 |
| Anual     | ////// | 31 | 142 |

Otro, Especifique:

|                      |        |    |     |
|----------------------|--------|----|-----|
| Cuando sea necesario | ////// | 8  | 150 |
| Cada dos meses       | ////// | 42 | 192 |
| Cada tres meses      | ////// | 54 | 246 |
| Cada cuatro meses    | ////// | 8  | 253 |
| Cada seis meses      | ////// | 54 | 307 |
| Cada siete meses     | ////// | 8  | 315 |
| Sin respuesta        | ////// | 69 | 384 |



**7. ¿Qué cantidad de este abono utiliza para un metro cuadrado?**

|                      |        |     |     |
|----------------------|--------|-----|-----|
| Menos de 1 libra     | ////// |     |     |
|                      | ////// | 173 | 173 |
| Entre 1 y 5 libras   | ////// | 69  | 242 |
| Entre 6 y 10 libras  | ////// | 19  | 261 |
| Entre 11 y 15 libras | ////// | 8   | 269 |
| Entre 16 y 20 libras |        | 0   | 269 |
| Más de 21 libras     | ////// | 8   | 276 |
| Sin respuesta        | ////// | 108 | 384 |

**8. De las características siguientes que tienen estos abonos, ordénelas según su preferencia. Asigne el número uno a la de mayor preferencia y el número siete a la característica que menos le interesa o le llama la atención.**

**Calidad**

|               |        |     |     |
|---------------|--------|-----|-----|
| 1             | ////// | 104 | 104 |
| 2             | ////// | 108 | 211 |
| 3             | ////// | 27  | 238 |
| 4             | ////// | 31  | 269 |
| 5             | ////// | 19  | 288 |
| 6             |        | 0   | 288 |
| 7             |        | 0   | 288 |
| Sin respuesta | ////// | 96  | 384 |

**Precio**

|               |        |     |     |
|---------------|--------|-----|-----|
| 1             | ////// | 19  | 19  |
| 2             | ////// | 31  | 50  |
| 3             | ////// | 38  | 88  |
| 4             | ////// | 58  | 146 |
| 5             | ////// | 84  | 230 |
| 6             | ////// | 38  | 269 |
| 7             | ////// | 12  | 280 |
| Sin respuesta | ////// | 104 | 384 |

**Olor**

|               |        |     |     |
|---------------|--------|-----|-----|
| 1             | ////// | 8   | 8   |
| 2             | ////// | 12  | 19  |
| 3             |        | 0   | 19  |
| 4             | ////// | 38  | 58  |
| 5             | ////// | 46  | 104 |
| 6             | ////// | 65  | 169 |
| 7             | ////// | 108 | 276 |
| Sin respuesta | ////// | 108 | 384 |

**Efecto de desarrollo y dimensión en las plantas**

|               |        |     |     |
|---------------|--------|-----|-----|
| 1             | ////// |     |     |
|               | ////// | 134 | 134 |
| 2             | ////// | 58  | 192 |
| 3             | ////// | 38  | 230 |
| 4             | ////// | 12  | 242 |
| 5             | ////// | 12  | 253 |
| 6             | ////// | 8   | 261 |
| 7             |        | 0   | 261 |
| Sin respuesta | ////// |     |     |
|               | ////// | 123 | 384 |

Tipo de empaque

|               |   |      |     |     |
|---------------|---|------|-----|-----|
|               | 1 | //// | 8   | 8   |
|               | 2 |      | 0   | 8   |
|               | 3 | //// | 8   | 15  |
|               | 4 | //// | 27  | 42  |
|               | 5 | //// | 19  | 61  |
|               | 6 | //// | 88  | 150 |
|               | 7 | //// |     |     |
| Sin respuesta |   | //// | 127 | 276 |
|               |   | //// | 108 | 384 |

Tiempo de respuesta

|               |      |      |     |     |
|---------------|------|------|-----|-----|
|               | 1    |      | 0   | 0   |
|               | 2    | //// | 27  | 27  |
|               | 3    | //// |     |     |
|               |      | //// | 115 | 142 |
|               | 4    | //// | 31  | 173 |
|               | 5    | //// | 46  | 219 |
|               | 6    | //// | 46  | 265 |
| 7             | //// | 12   | 276 |     |
| Sin respuesta |      | //// | 108 | 384 |

Efecto sobre los suelos

|               |   |      |     |     |
|---------------|---|------|-----|-----|
|               | 1 | //// | 31  | 31  |
|               | 2 | //// | 46  | 77  |
|               | 3 | //// | 50  | 127 |
|               | 4 | //// | 77  | 204 |
|               | 5 | //// | 38  | 242 |
|               | 6 | //// | 27  | 269 |
|               | 7 | //// | 8   | 276 |
| Sin respuesta |   | //// | 108 | 384 |

9. ¿Cómo realiza la compra?

|               |  |     |     |
|---------------|--|-----|-----|
| Al contado    | ////   |     |     |
|               | ////   |     |     |
|               | ////   | 242 | 242 |
| Al crédito    | //// ¿Cuánto tiempo? 30 días: //// , 2 meses: //// | 27  | 269 |
| Sin respuesta | ////   |     |     |
|               | ////   | 115 | 384 |

10. ¿Ha oído hablar del abono orgánico Lombricompost o humus de lombriz?

|               |      |     |     |
|---------------|------|-----|-----|
| Sí            | //// | 84  | 84  |
| No            | //// |     |     |
|               | //// |     |     |
|               | //// | 300 | 384 |
| Sin respuesta |      | 0   | 384 |

11. ¿Lo ha utilizado?

|               |      |     |     |
|---------------|------|-----|-----|
| Sí            | //// | 8   | 8   |
| No            | //// |     |     |
|               | //// |     |     |
|               | //// |     |     |
|               | //// | 365 | 372 |
| Sin respuesta | //// | 12  | 384 |

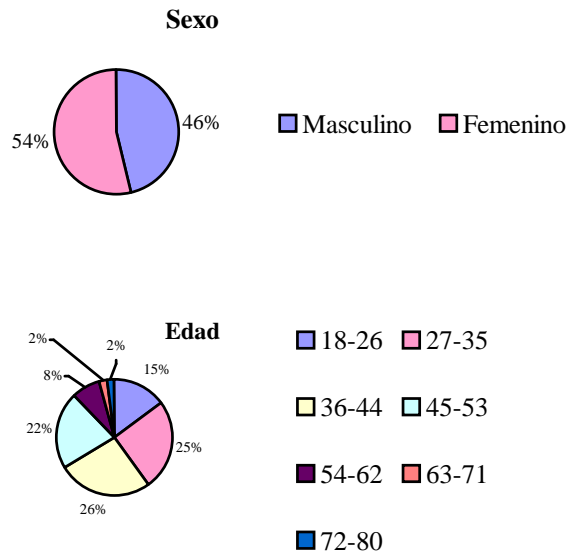
**12. ¿Cuánto más en porcentaje pagaría por un abono 100% orgánico?**

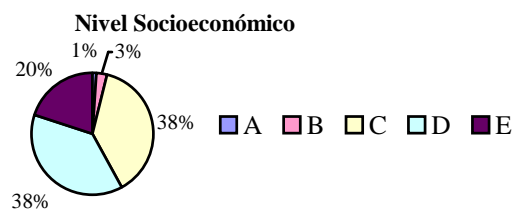
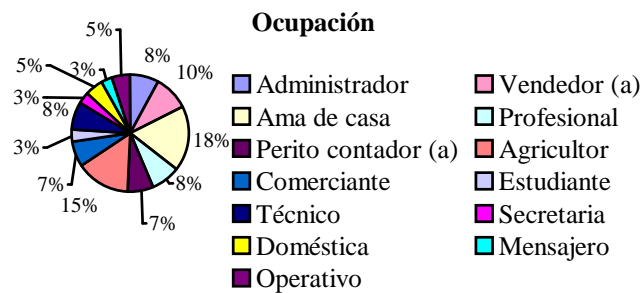
|               |        |     |     |
|---------------|--------|-----|-----|
| 0%            | ////// | 104 | 104 |
| 1-10%         | ////// | 69  | 173 |
| 11-20%        | ////// | 19  | 192 |
| 21-30%        | ////// | 27  | 219 |
| 31-40%        | ////// | 8   | 227 |
| 41-50%        | ////// | 50  | 276 |
| 51-60%        | ////// | 8   | 284 |
| 61-70%        |        | 0   | 284 |
| 71-80%        |        | 0   | 284 |
| 81-90%        |        | 0   | 284 |
| 91-100%       | ////// | 8   | 292 |
| Sin respuesta | ////// | 92  | 384 |

**3. Gráficas de los resultados de la encuesta**

**3.1 Datos generales**

**Figura 41.** Gráficas de los datos generales de los resultados de la encuesta.

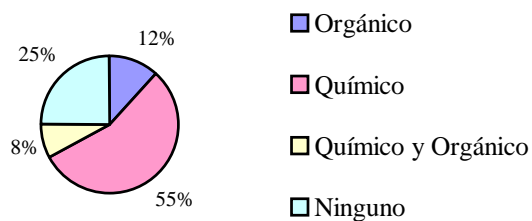




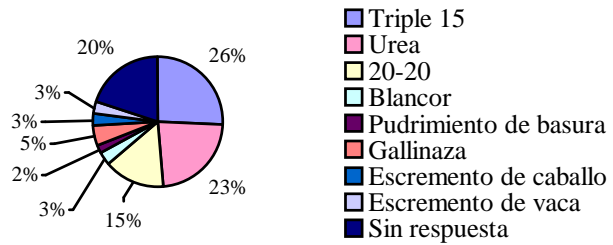
### 3.2 Preguntas sobre abonos

**Figura 42.** Gráficas de las preguntas sobre abonos de los resultados de la encuesta.

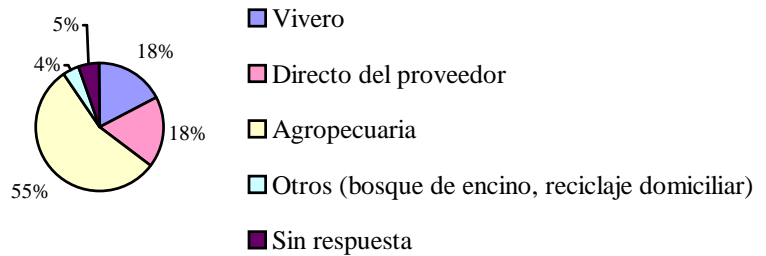
1. ¿Qué abono o fertilizante usa principalmente para sus plantas y /o cultivos?



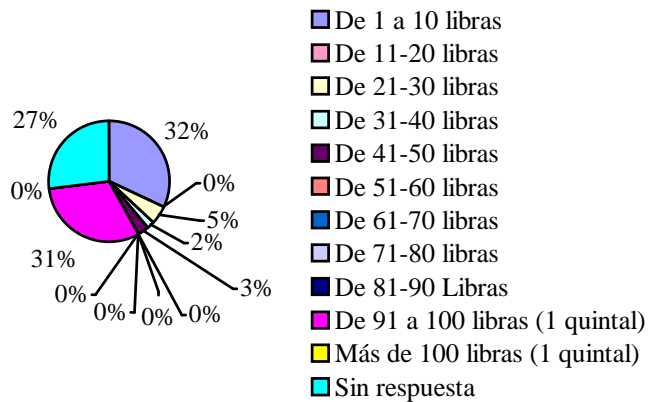
2. ¿Mencione el nombre de este abono o fertilizante?



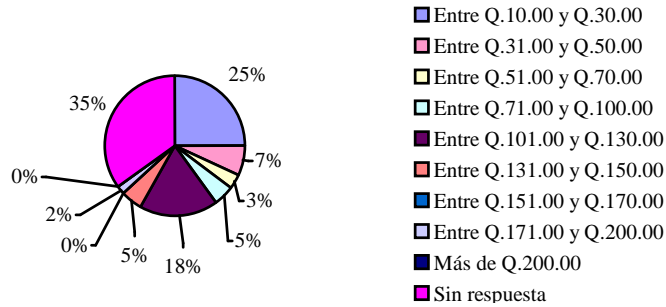
3. ¿Dónde compra este abono o fertilizante?



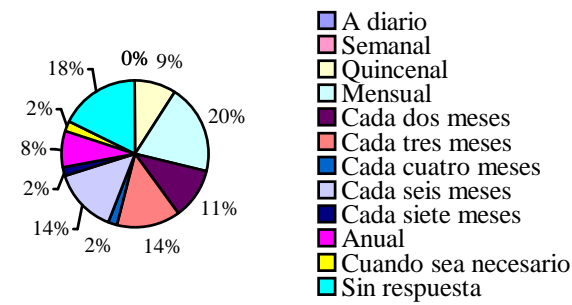
4. ¿De qué tamaño es la presentación de este abono o fertilizante?



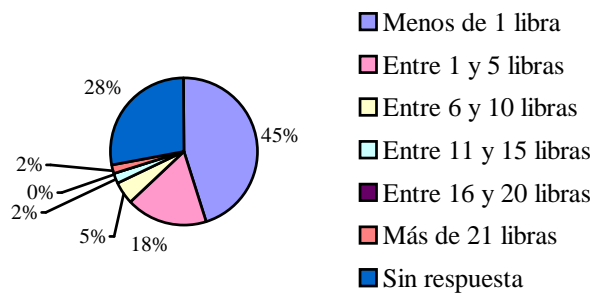
5. ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?



6. ¿A cada cuánto tiempo lo utiliza?

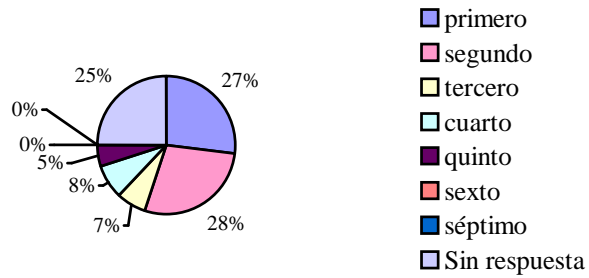


7. ¿Qué cantidad de este abono utiliza para un metro cuadrado?

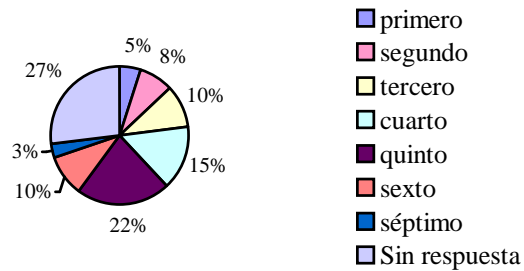


8. De las características siguientes que tienen estos abonos, ordénelas según su preferencia. Asigne el número uno a la de mayor preferencia y el número siete a la característica que menos le interesa o llama la atención.

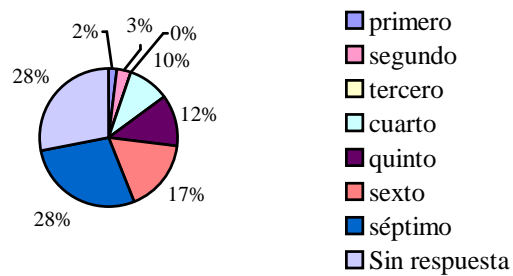
Calidad



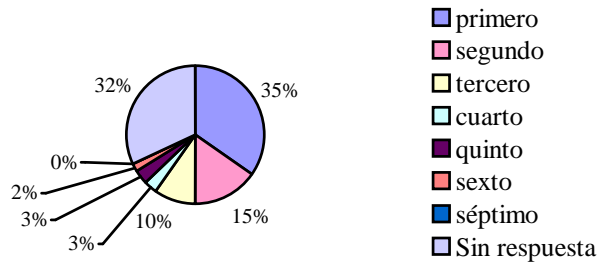
Precio



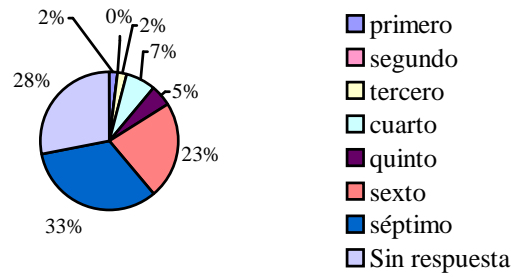
Olor



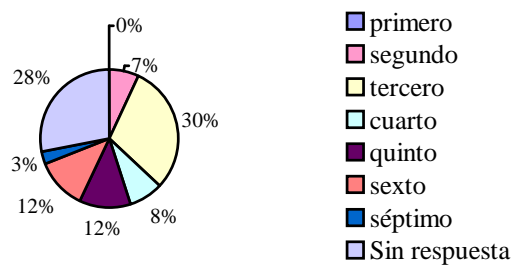
## Efecto de desarrollo y dimensión en las plantas



## Tipo de empaque

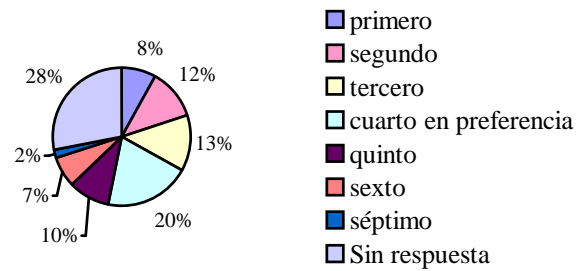


## Tiempo de respuesta

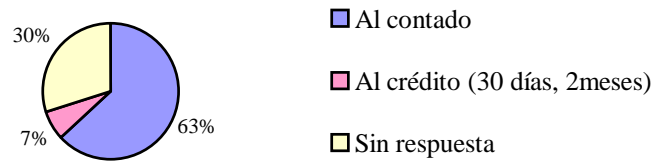




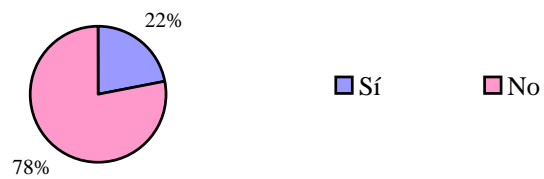
## Efecto sobre los suelos



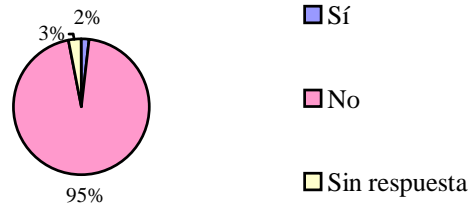
9. ¿Cómo realiza la compra?



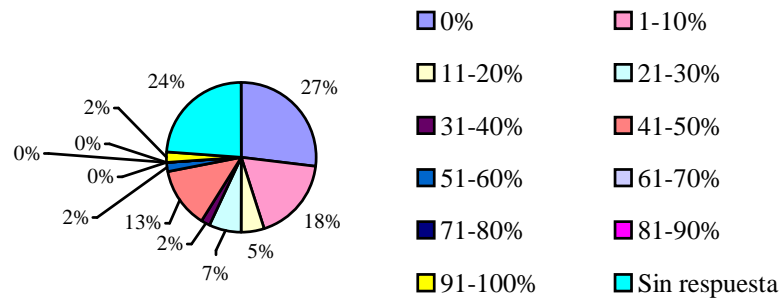
10. ¿Ha oído hablar del abono orgánico Lombricompost o humus de lombriz?



11. ¿Lo ha utilizado?



12. ¿Cuánto más en porcentaje pagaría por un abono 100% orgánico?



#### 4. Método de evaluación por puntos de la localización industrial

**Tabla XXXIX.** Método de evaluación por puntos de la localización industrial.

| Factor                | Ponderación | Guatemala    |            | Sta. Catarina Pinula |            | San José Pinula |            | San José del Golfo |            |
|-----------------------|-------------|--------------|------------|----------------------|------------|-----------------|------------|--------------------|------------|
|                       |             | Calificación | Producto   | Calificación         | Producto   | Calificación    | Producto   | Calificación       | Producto   |
| AGUA                  | 15          | 15           | 225        | 0                    | 0          | 0               | 0          | 0                  | 0          |
| DISTANCIA A LA CIUDAD | 5           | 5            | 25         | 5                    | 25         | 5               | 25         | 5                  | 25         |
| EXTENSIÓN TERRITORIAL | 5           | 5            | 25         | 0                    | 0          | 5               | 25         | 0                  | 0          |
| POBLACIÓN             | 5           | 0            | 0          | 5                    | 25         | 5               | 25         | 0                  | 0          |
| VIVIENDA              | 5           | 0            | 0          | 5                    | 25         | 5               | 25         | 0                  | 0          |
| ALTITUD SNM           | 15          | 0            | 0          | 0                    | 0          | 0               | 0          | 15                 | 225        |
| CLIMA                 | 10          | 10           | 100        | 10                   | 100        | 0               | 0          | 10                 | 100        |
| TEMPERATURA           | 10          | 5            | 50         | 5                    | 50         | 0               | 0          | 10                 | 100        |
| HOSPITALES            | 10          | 10           | 100        | 5                    | 50         | 5               | 50         | 5                  | 50         |
| PROTECCIÓN POLICIACA  | 10          | 10           | 100        | 5                    | 50         | 5               | 50         | 5                  | 50         |
| ECONOMÍA AGROPECUARIA | 10          | 0            | 0          | 5                    | 50         | 10              | 100        | 5                  | 50         |
| <b>SUMA =</b>         | <b>100</b>  | <b>60</b>    | <b>625</b> | <b>45</b>            | <b>375</b> | <b>40</b>       | <b>300</b> | <b>55</b>          | <b>600</b> |

| Palencia     |            | Chinautla    |            | San Pedro Ayampuc |            | Mixco        |            | San Pedro Sac. |            |
|--------------|------------|--------------|------------|-------------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|
| Calificación | Producto   | Calificación | Producto   | Calificación      | Producto   | Calificación | Producto   | Calificación   | Producto   |
| 0            | 0          | 0            | 0          | 0                 | 0          | 0            | 0          | 0              | 0          |
| 5            | 25         | 5            | 25         | 5                 | 25         | 5            | 25         | 5              | 25         |
| 5            | 25         | 0            | 0          | 0                 | 0          | 0            | 0          | 0              | 0          |
| 5            | 25         | 5            | 25         | 5                 | 25         | 0            | 0          | 5              | 25         |
| 5            | 25         | 5            | 25         | 5                 | 25         | 0            | 0          | 0              | 0          |
| 10           | 150        | 10           | 150        | 15                | 225        | 0            | 0          | 0              | 0          |
| 10           | 100        | 10           | 100        | 10                | 100        | 10           | 100        | 0              | 0          |
| 5            | 50         | 5            | 50         | 10                | 100        | 5            | 50         | 0              | 0          |
| 5            | 50         | 5            | 50         | 5                 | 50         | 5            | 50         | 5              | 50         |
| 5            | 50         | 5            | 50         | 5                 | 50         | 8            | 80         | 5              | 50         |
| 10           | 100        | 5            | 50         | 10                | 100        | 5            | 50         | 10             | 100        |
| <b>65</b>    | <b>600</b> | <b>55</b>    | <b>525</b> | <b>70</b>         | <b>700</b> | <b>38</b>    | <b>355</b> | <b>30</b>      | <b>250</b> |

| San Juan Sac. |            | San Raymundo |            | Churranchero |            | Frajanes     |            | Amatitlán    |            |
|---------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| Calificación  | Producto   | Calificación | Producto   | Calificación | Producto   | Calificación | Producto   | Calificación | Producto   |
| 0             | 0          | 0            | 0          | 0            | 0          | 0            | 0          | 0            | 0          |
| 5             | 25         | 0            | 0          | 0            | 0          | 5            | 25         | 5            | 25         |
| 5             | 25         | 0            | 0          | 0            | 0          | 0            | 0          | 5            | 25         |
| 5             | 25         | 0            | 0          | 0            | 0          | 5            | 25         | 5            | 25         |
| 5             | 25         | 0            | 0          | 0            | 0          | 0            | 0          | 5            | 25         |
| 0             | 0          | 0            | 0          | 10           | 150        | 0            | 0          | 15           | 225        |
| 0             | 0          | 10           | 100        | 10           | 100        | 10           | 100        | 10           | 100        |
| 0             | 0          | 5            | 50         | 5            | 50         | 5            | 50         | 10           | 100        |
| 10            | 100        | 5            | 50         | 5            | 50         | 8            | 80         | 10           | 100        |
| 5             | 50         | 5            | 50         | 5            | 50         | 5            | 50         | 5            | 50         |
| 10            | 100        | 10           | 100        | 5            | 50         | 5            | 50         | 10           | 100        |
| <b>45</b>     | <b>350</b> | <b>35</b>    | <b>350</b> | <b>40</b>    | <b>450</b> | <b>43</b>    | <b>380</b> | <b>80</b>    | <b>775</b> |

| Villa Nueva  |            | Villa Canales |            | Villa Nueva  |            |
|--------------|------------|---------------|------------|--------------|------------|
| Calificación | Producto   | Calificación  | Producto   | Calificación | Producto   |
| 0            | 0          | 0             | 0          | 0            | 0          |
| 5            | 25         | 5             | 25         | 5            | 25         |
| 0            | 0          | 5             | 25         | 0            | 0          |
| 0            | 0          | 5             | 25         | 5            | 25         |
| 0            | 0          | 5             | 25         | 5            | 25         |
| 10           | 150        | 10            | 150        | 10           | 150        |
| 10           | 100        | 10            | 100        | 10           | 100        |
| 5            | 50         | 5             | 50         | 5            | 50         |
| 5            | 50         | 5             | 50         | 5            | 50         |
| 5            | 50         | 5             | 50         | 5            | 50         |
| 10           | 100        | 5             | 50         | 5            | 50         |
| <b>50</b>    | <b>525</b> | <b>60</b>     | <b>550</b> | <b>55</b>    | <b>525</b> |

## 5. Estimación de la producción

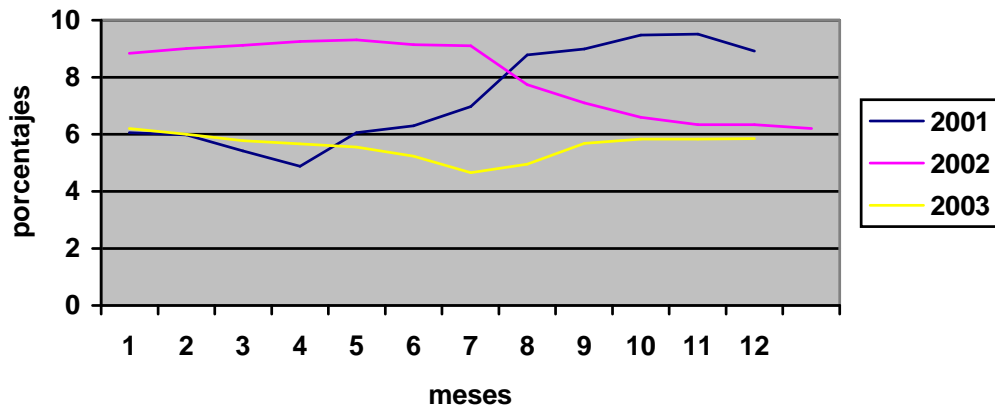
**Tabla XC.** Estimación de la producción.

| Meses | Producción de seis camellones (m3) | No. cuna | Requerimiento alimentación (m3) | Disponibilidad alimentación | No. Cuna produce | Cantidad producción mensual (m3) |
|-------|------------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------|
| 0     | 24                                 | 1        | 20                              | $24-20 = 4$                 |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 0                               | $4-0 = 4$                   |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $4-0 = 4$                   |                  |                                  |
| ½     | -                                  | 1        | 0                               | $4-0 = 4$                   |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 0                               | $4-0 = 4$                   |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $4-0 = 4$                   |                  |                                  |
| 1     | 24                                 | 1        | 1.14                            | $4+24-1.14=26.86$           |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 20                              | $26.86-20 = 6.86$           |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $6.86-0 = 6.86$             |                  |                                  |
| 1 ½   | -                                  | 1        | 1.14                            | $6.86-1.14 = 5.72$          |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 0                               | $5.72-0 = 5.72$             |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $5.72-0 = 5.72$             |                  |                                  |
| 2     | 24                                 | 1        | 1.14                            | $5.72+24-1.14=28.58$        |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $28.58-1.14 = 27.44$        |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 20                              | $27.44-20 = 7.44$           |                  |                                  |
| 2 ½   | -                                  | 1        | 1.14                            | $7.44-1.14 = 6.30$          |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $6.30-1.14 = 5.16$          |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $5.16-0 = 5.16$             |                  |                                  |
| 3     | 24                                 | 1        | 20                              | $5.16+24-20=9.16$           | 1                | 12.28                            |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $9.16-1.14 = 8.02$          |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 1.14                            | $8.02-1.14 = 6.88$          |                  |                                  |
| 3 ½   | -                                  | 1        | 0                               | $6.88-0 = 6.88$             |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $6.88-1.14 = 5.74$          |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 1.14                            | $5.74-1.14 = 4.60$          |                  |                                  |
| 4     | 24                                 | 1        | 1.14                            | $4.60+24-1.14= 27.46$       | 2                | 12.28                            |
|       |                                    | 2        | 20                              | $27.46-20 = 7.46$           |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 1.14                            | $7.46-1.14 = 6.32$          |                  |                                  |
| 4 ½   | -                                  | 1        | 1.14                            | $6.32-1.14 = 5.18$          |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 0                               | $5.18-0 = 5.18$             |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 1.14                            | $5.18-1.14 = 4.04$          |                  |                                  |
| 5     | 24                                 | 1        | 1.14                            | $4.04+24-1.14=26.90$        |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $26.90-1.14 = 25.76$        |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 20                              | $25.76-20 = 5.76$           |                  |                                  |
| 5 ½   | -                                  | 1        | 1.14                            | $5.76-1.14 = 4.62$          |                  |                                  |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $4.62-1.14 = 3.48$          |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 0                               | $3.48-0 = 3.48$             |                  |                                  |
| 6     | 24                                 | 1        | 20                              | $3.48+24-20=7.48$           | 1                | 12.28                            |
|       |                                    | 2        | 1.14                            | $7.48-1.14 = 6.34$          |                  |                                  |
|       |                                    | 3        | 1.14                            | $6.34-1.14 = 5.20$          |                  |                                  |

## 6. Pronóstico del índice inflacionario

### 6.1 Curva del ritmo inflacionario

Figura 43. Curva del ritmo inflacionario.



### 6.2 Cálculo del pronóstico

Utilizando los datos de los años 2001, 2002, 2003 (veáse anexo 5) se sacó el pronóstico del índice inflacionario para el siguiente año.  $\text{Pronóstico} = \text{índice estacionario del período} * \text{últimos datos del período}$ .  $\text{Índice} = \text{promedio horizontal} / \text{promedio vertical}$ .

**Tabla XCI.** Cálculo del pronóstico.

| meses           | 2001 | 2002 | 2003 | Promedio Horizontal | Índice | Pronóstico   |
|-----------------|------|------|------|---------------------|--------|--------------|
| 1               | 6.05 | 8.85 | 6.2  | 7.03                | 1.00   | 6.22         |
| 2               | 5.99 | 9.01 | 6    | 7.00                | 1.00   | 5.99         |
| 3               | 5.42 | 9.13 | 5.78 | 6.78                | 0.97   | 5.59         |
| 4               | 4.87 | 9.25 | 5.67 | 6.60                | 0.94   | 5.34         |
| 5               | 6.05 | 9.31 | 5.56 | 6.97                | 0.99   | 5.53         |
| 6               | 6.3  | 9.14 | 5.24 | 6.89                | 0.98   | 5.15         |
| 7               | 6.97 | 9.1  | 4.65 | 6.91                | 0.99   | 4.58         |
| 8               | 8.79 | 7.73 | 4.96 | 7.16                | 1.02   | 5.07         |
| 9               | 8.99 | 7.1  | 5.68 | 7.26                | 1.04   | 5.88         |
| 10              | 9.47 | 6.6  | 5.84 | 7.30                | 1.04   | 6.08         |
| 11              | 9.51 | 6.34 | 5.84 | 7.23                | 1.03   | 6.02         |
| 12              | 8.91 | 6.33 | 5.85 | 7.03                | 1.00   | 5.87         |
| <b>Suma</b>     |      |      |      |                     |        | <b>67.32</b> |
| <b>Promedio</b> |      |      |      |                     |        | <b>5.61</b>  |

Promedio vertical =  $\Sigma x/N = 252.48/36 = 7.01$

## ANEXOS

### 1. Niveles socioeconómicos marcados por el ingreso familiar mensual

**Figura 44.** Niveles socioeconómicos de la ciudad de Guatemala.

| RESUMEN: DEFINICION                      |                 | -Ciudad de Guatemala |         |         |         |         |
|--|-----------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
|  | AB              | C1                   | C2      | C3      | D       | E       |
| 1. Tamaño del grupo                      | 4.2%            | 5.5%                 | 9.9%    | 22.6%   | 38.3%   | 19.5%   |
|  | A1 0.1%         |                      |         |         |         |         |
|  | A2 1.3%         |                      |         |         |         |         |
|  | B 2.8%          |                      |         |         |         |         |
| 2. Miles personas                        | 106,700         | 139,800              | 251,600 | 574,400 | 973,500 | 495,600 |
|  | A1 2,500        |                      |         |         |         |         |
|  | A2 33,000       |                      |         |         |         |         |
|  | B 71,200        |                      |         |         |         |         |
| 3. Hogares<br>(Unidades familiares)      | 20,500          | 26,900               | 48,400  | 110,400 | 187,200 | 95,300  |
|  | A1 500          |                      |         |         |         |         |
|  | A2 6,300        |                      |         |         |         |         |
|  | B 13,700        |                      |         |         |         |         |
| 4. Ingreso Medio fam<br>(Quetzales/ mes) | 49,600          | 23,500               | 10,500  | 6,100   | 2,500   | 1,100   |
|  | A1 + de 125,000 |                      |         |         |         |         |
|  | A2 65,500       |                      |         |         |         |         |
|  | B 38,600        |                      |         |         |         |         |
| 5. % sobre el ingreso<br>Total generado  | 30%             | 19%                  | 15%     | 19%     | 14%     | 3%      |
|  | A1 2%           |                      |         |         |         |         |
|  | A2 12%          |                      |         |         |         |         |
|  | B 16%           |                      |         |         |         |         |

## 2. Factores importantes de cada uno de los municipios del departamento de Guatemala

**Tabla XCII.** Factores de los municipios del departamento de Guatemala.

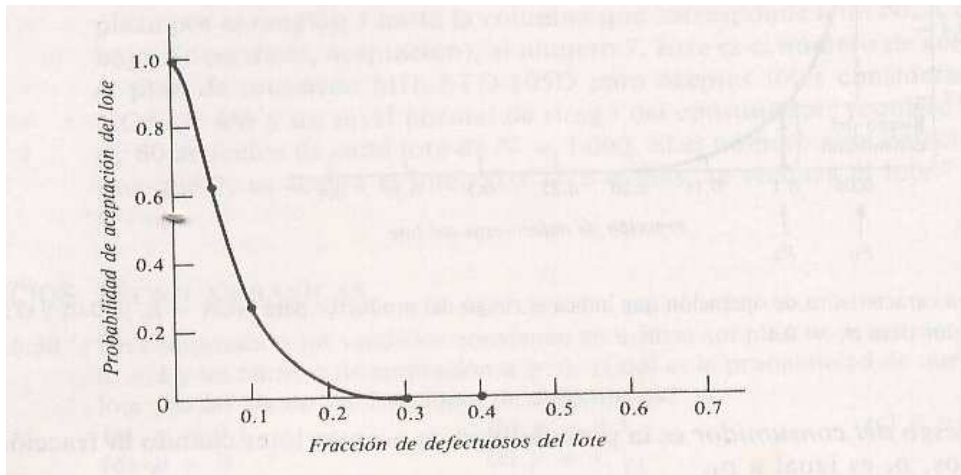
| No | Municipio              | Agua                       | Distancia a la Ciudad (Km) | Extensión territorial | Población | Vivienda | Altitud sobre el nivel del mar(m) | Clima    | Temperatura              | Hospitales  | Protección poiciaca           | Economía Tipo de producción                 |
|----|------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------|----------|-----------------------------------|----------|--------------------------|---|-------------------------------|---|
| 1  | Guatemala              | Distribución municipalidad | -                          | 228                   | 942,348   | 238,651  | 1498.89 humedad 70-80%            | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 3 Hospitales<br>14 Centros de salud<br>9 Puestos de salud           | 20 Estaciones                 | Industrial, Artesanal y Comercial           |
| 2  | Santa Catarina Pinula  | Perforar pozo propio       | 15                         | 48                    | 63,767    | 15,781   | 1,550                             | Templado | max20-22°C<br>min 9-11°C | 1 Centro de salud<br>1 Puesto de salud                              | 1 Estación                    | Agrícola y Artesanal                        |
| 3  | San José Pinula        | Perforar pozo propio       | 21                         | 195                   | 47,278    | 10,556   | 1,752                             | Frío     | max20-22°C<br>min 9-11°C | 1 Centro de salud<br>1 Puesto de salud                              | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria, Industrias y Artesanías |
| 4  | San José del Golfo     | Perforar pozo propio       | 30                         | 66                    | 5,156     | 1,360    | 930                               | Templado | max25-28°C<br>min13-16°C | 1 Centro de salud<br>4 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria y Artesanal              |
| 5  | Palencia               | Perforar pozo propio       | 29                         | 256                   | 47,705    | 10,991   | 1,340                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 3 Centro de salud<br>6 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agropecuaria, peq. Industrias y artesanal   |
| 6  | Chinautla              | Perforar pozo propio       | 12                         | 56                    | 95,312    | 21,019   | 1,220                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud<br>4 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria y Artesanal              |
| 7  | San Pedro Ayampuc      | Perforar pozo propio       | 23                         | 113                   | 44,996    | 11,406   | 1,160                             | Templado | max25-28°C<br>min13-16°C | 1 Centro de salud<br>4 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria, Industrias y Artesanías |
| 8  | Mixco                  | Perforar pozo propio       | 16                         | 99                    | 403,689   | 99,126   | 1,730                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud<br>2 Puestos de salud                             | 4 Estación y 4 sub-estaciones | Pecuaria, industria, comercio               |
| 9  | San Pedro Sacatepéquez | Perforar pozo propio       | 25                         | 30                    | 31,503    | 6,158    | 2,102                             | Frío     | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud<br>2 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria, Industrias y Artesanías |
| 10 | San Juan Sacatepéquez  | Perforar pozo propio       | 31                         | 287                   | 152,583   | 32,211   | 2,185                             | Frío     | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Hospital Tuberculosis<br>1 Centro de salud<br>12 Puestos de salud | 1 Estación y 1 sub-estación   | Agrícola, Pecuaria, Industrias y Minería    |
| 11 | San Raymundo           | Perforar pozo propio       | 44                         | 144                   | 22,615    | 5,316    | 1,570                             | Frío     | max25-28°C<br>min13-16°C | 1 Centro de salud<br>2 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria, Industrias y Artesanías |
| 12 | Chuarrancho            | Perforar pozo propio       | 52                         | 105                   | 10,101    | 2,755    | 1,350                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud<br>4 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, tejas y tejidos                   |
| 13 | Fraijanes              | Perforar pozo propio       | 23                         | 91                    | 30,701    | 7,260    | 1,630                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Hospital<br>1 Centro de salud<br>1 Puesto de salud                | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria y Artesanal              |
| 14 | Amatitlán              | Perforar pozo propio       | 28                         | 204                   | 82,870    | 20,762   | 1,190                             | Templado | max26-28°C<br>min12-15°C | 2 Hospitales<br>1 Centro de salud<br>5 Puestos de salud             | 1 Estación                    | Agrícola, Industrial, Agroindustria         |
| 15 | Villa Nueva            | Perforar pozo propio       | 16                         | 114                   | 355,901   | 84,384   | 1,330                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud<br>3 Puestos de salud                             | 1 Estación                    | Agrícola, Industrial, Pecuaria, Comercio    |
| 16 | Villa Canales          | Perforar pozo propio       | 24                         | 253                   | 103,814   | 25,179   | 1,215                             | Templado | max28-30°C<br>min13-16°C | 1 Centro de salud<br>5 Puestos de salud                             | 1 Estación y 3 sub-estaciones | Agrícola, Artesanal                         |
| 17 | Petapa                 | Perforar pozo propio       | 20                         | 23                    | 101,242   | 26,721   | 1,285                             | Templado | max22-24°C<br>min12-15°C | 1 Centro de salud   | 1 Estación                    | Agrícola, Pecuaria y Artesanal              |





#### 4. Curva característica de operación para un plan de muestreo

**Figura 46.** Curva característica de operación para un plan de muestreo.



#### 5. Ritmo inflacionario

**Figura 47.** Ritmo inflacionario.

**RITMO INFLACIONARIO  
AÑOS 1996 - 2004  
PORCENTAJES**

|            | 1996  | 1997  | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Enero      | 9.76  | 10.80 | 7.29 | 6.29 | 5.27 | 6.05 | 8.85 | 6.20 | 6.21 |
| Febrero    | 10.83 | 12.66 | 5.45 | 5.17 | 6.62 | 5.99 | 9.01 | 6.00 | 6.26 |
| Marzo      | 11.48 | 11.51 | 6.11 | 3.99 | 8.28 | 5.42 | 9.13 | 5.78 | 6.57 |
| Abril      | 11.95 | 10.13 | 6.94 | 3.47 | 9.07 | 4.87 | 9.25 | 5.67 | 6.65 |
| Mayo       | 11.02 | 9.61  | 7.32 | 3.73 | 7.36 | 6.05 | 9.31 | 5.56 |      |
| Junio      | 10.34 | 8.97  | 7.43 | 4.22 | 7.23 | 6.30 | 9.14 | 5.24 |      |
| Julio      | 11.60 | 7.98  | 7.27 | 5.22 | 6.14 | 6.97 | 9.10 | 4.65 |      |
| Agosto     | 12.03 | 8.05  | 6.31 | 6.03 | 4.71 | 8.79 | 7.73 | 4.96 |      |
| Septiembre | 11.77 | 8.33  | 5.49 | 6.79 | 4.29 | 8.99 | 7.10 | 5.68 |      |
| Octubre    | 10.64 | 8.48  | 4.97 | 7.57 | 3.84 | 9.47 | 6.60 | 5.84 |      |
| Noviembre  | 10.44 | 7.66  | 7.35 | 5.15 | 4.17 | 9.51 | 6.34 | 5.84 |      |
| Diciembre  | 10.85 | 7.13  | 7.48 | 4.92 | 5.08 | 8.91 | 6.33 | 5.85 |      |