

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

**“DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA COMERCIALIZACIÓN
DEL ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA” EN UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO”**



TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

RODOLFO LEAL HERNÁNDEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

CONTADOR PÚBLICO Y AUDITOR

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, febrero de 2012

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

| | |
|-------------|--|
| Decano: | Lic. José Rolando Secaida Morales |
| Secretario: | Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales |
| Vocal I: | Lic. M. Sc. Álvaro Joel Girón Barahona |
| Vocal II: | Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez |
| Vocal III: | Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso |
| Vocal IV: | P. C. Oliver Augusto Carrera Leal |
| Vocal V: | P. C. Walter Obdulio Chiguichón Boror |

**PROFESIONALES QUE REALIZARON LOS EXÁMENES
DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS**

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Matemática – Estadística | Lic. José de Jesús Portillo Hernández |
| Contabilidad | Lic. José Rolando Ortega Barreda |
| Auditoría | Lic. Sergio Arturo Sosa Rivas |

**PROFESIONALES QUE REALIZARON EL EXAMEN
PRIVADO DE TESIS**

| | |
|------------|--------------------------------------|
| Presidente | Lic. Manuel Fernando Morales García. |
| Secretario | Lic. Jorge Luis Ríos Villatoro. |
| Examinador | Lic. Enma Yolanda Chacón Ordóñez. |

Guatemala, 27 de octubre de 2,011

Licenciado

José Rolando Secaida Morales

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas

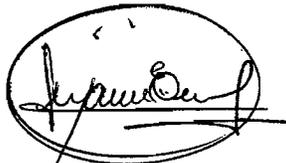
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable señor Decano:

De conformidad con la providencia, DIC. AUD. 041-2010 emitida por la decanatura de la facultad de Ciencias Económicas, fui designado como asesor de tesis del alumno Rodolfo Leal Hernández, quien efectuó la investigación del punto de tesis denominado "DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO "GALLINAZA" EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO", el cual deberá presentar para someterse al examen de graduación profesional, previo a optar al título de Contador Público y Auditor en el grado académico de Licenciado.

El trabajo presentado por el alumno Leal Hernández reúne los requisitos profesionales exigidos por la Universidad de San Carlos y estimo que es un buen aporte para los estudiantes como para catedráticos interesados en conocer el tema en mención.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, enclosed within an oval-shaped border. The signature is cursive and appears to read 'Mario Estuardo Chavarría González'.

Lic. Mario Estuardo Chavarría González

Contador Público y Auditor

Colegiado 5585



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
DIECINUEVE DE ENERO DE DOS MIL DOCE.**

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.3, subinciso 4.3.1 del Acta 31-2011 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 24 de noviembre de 2011, se conoció el Acta AUDITORÍA 273-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 27 de octubre de 2011 y el trabajo de Tesis denominado: "DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO "GALLINAZA" EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO", que para su graduación profesional presentó el estudiante **RODOLFO LEAL HERNÁNDEZ**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSÉ ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO

Snap.



DEDICATORIA

- A DIOS:** Porque el principio de la sabiduría es el temor a Jehová.
- A MI ESPOSA:** Renata por el amor, apoyo y comprensión durante estos años.
- A MIS HIJOS:** José Rodolfo y Renato Antonio, quienes son la motivación para seguir adelante y visualizar el futuro.
- A MIS PADRES:** Rafael Leal Urizar, por ser un buen padre y con su ejemplo demostrarme que todo es posible con mucho trabajo y dedicación. María Magdalena Hernández (Q.E.P.D.) por ser una buena madre, su amor incondicional y toda su calidad de vida como persona. Joaquina de Jesús Monroy por ser mi cobertura durante mi infancia y protegerme.
- A MIS TIAS:** Olga Bonilla, Sonia Cueto, Astrid Cueto por todo su apoyo incondicional y motivadores de mi superación personal y profesional.
- A MIS HERMANOS:** Por su apoyo y cariño constante. En especial a mi hermano Roberto (Q.E.P.D) por sus sabios consejos en vida y que aún atesoro al día de hoy.
- A MIS AMIGOS:** Por el apoyo recibido y celebrar este triunfo conmigo.
- A:** Mi querida Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde tuve la oportunidad de forjarme como profesional.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| INTRODUCCIÓN | I |
| CAPÍTULO I | |
| 1. EMPRESAS PRODUCTORAS Y COMERCIALIZADORAS DE ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA” | |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Historia del abono orgánico “gallinaza” | 3 |
| 1.3. Definición de gallinaza | 5 |
| 1.4. Características de la gallinaza | 6 |
| 1.5. Formas de operación | 8 |
| 1.5.1 Manejo en el galpón | 8 |
| 1.5.1.1 Descanso en el galpón | 8 |
| 1.5.1.2 Revisión de galpones | 8 |
| 1.5.1.3 Limpieza de galpones | 8 |
| 1.5.1.4 Desinfección de galpones | 9 |
| 1.5.1.5 Manejo de la cama | 9 |
| 1.5.1.5.1 Recepción | 10 |
| 1.5.1.5.2 Desinfección | 10 |
| 1.5.1.5.3 Material de cama | 10 |
| 1.5.1.5.4 Profundidad | 10 |
| 1.5.1.5.5 Humedad | 11 |
| 1.5.1.5.6 Degradación | 13 |
| 1.5.1.5.7 Aditivos que mejoran la calidad de la cama | 13 |
| 1.5.1.5.8 Tiempos de uso | 13 |
| 1.5.1.6 Aireación | 15 |
| 1.5.1.7 Malos olores | 15 |
| 1.5.1.8 Control de moscas | 17 |
| 1.5.1.9 Recolección | 17 |
| 1.5.1.10 Transporte | 18 |
| 1.5.2 Manejo del proceso de compostaje en la planta de producción | 19 |
| 1.5.2.1 Recepción | 19 |
| 1.5.2.2 Control de relación C/N y humedad previo al inicio del | |

| | | |
|-----------|---|----|
| | Proceso | 19 |
| 1.5.2.3 | Mezcla y homogenización | 20 |
| 1.5.2.4 | Inicio del proceso de compostaje | 20 |
| 1.5.2.5 | Control de parámetros durante el proceso de compostaje | 20 |
| 1.5.2.5.1 | Aireación | 21 |
| 1.5.2.5.2 | Relación C/N | 22 |
| 1.5.2.5.3 | Ph | 23 |
| 1.5.2.5.4 | Temperatura | 23 |
| 1.5.2.6 | Pasteurización de la gallinaza | 24 |
| 1.5.2.7 | Generación de olores | 26 |
| 1.5.2.8 | Control de moscas | 27 |
| 1.5.2.9 | Molienda y tamizado | 27 |
| 1.5.2.10 | Almacenamiento del producto final | 28 |
| 1.6. | Forma de organización | 28 |
| 1.6.1 | Características para la implementación de un sistema de compostaje de gallinaza | 28 |
| 1.6.1.1 | Ubicación | 28 |
| 1.6.1.1.1 | Restricciones normativas | 29 |
| 1.6.1.1.2 | Distancia promedio que recorren las materias primas | 29 |
| 1.6.1.1.3 | Distancia al mercado de consumo | 29 |
| 1.6.1.1.4 | Distancia a la fuente del agua | 29 |
| 1.6.1.1.5 | Uso del suelo circundante | 30 |
| 1.6.1.1.6 | Tamaño del predio | 30 |
| 1.6.1.2 | Escala de la planta | 30 |
| 1.6.1.2.1 | Disponibilidad de espacio | 30 |
| 1.6.1.2.2 | Disponibilidad de gasto corriente | 31 |
| 1.6.1.2.3 | Disponibilidad de infraestructura y diseño | 31 |
| 1.6.1.2.4 | Disponibilidad de experiencia | 32 |
| 1.6.1.3 | Operaciones unitarias de la planta de compostaje | 33 |
| 1.6.1.3.1 | Formulación | 34 |
| 1.6.1.3.2 | Transporte | 34 |
| 1.6.1.3.3 | Degradación | 35 |
| 1.6.1.3.4 | Aireación | 36 |
| 1.6.1.3.5 | Humectación | 37 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 1.6.1.3.6 | Pasteurización | 38 |
| 1.6.1.3.7 | Maduración | 38 |
| 1.6.1.3.8 | Cribado (tamizado, cernido) | 39 |
| 1.6.1.3.9 | Secado | 39 |
| 1.6.1.3.10 | Empacado | 40 |
| 1.6.1.4 | Programa de bioseguridad de la planta de compostaje | 41 |
| 1.6.1.5 | Elementos de ingeniería | 42 |
| 1.6.1.5.1 | Diagrama del proceso | 43 |
| 1.6.1.5.2 | Hoja de proceso | 43 |
| 1.6.1.5.3 | Balance de Materiales | 43 |
| 1.6.1.5.4 | Distribución de planta | 44 |
| 1.6.1.5.5 | Hojas de equipo | 44 |
| 1.6.1.5.6 | Instalaciones complementarias | 44 |
| 1.6.1.6 | Tipos de operación de la planta | 45 |
| 1.6.1.6.1 | Planta de operación manual | 45 |
| 1.6.1.6.2 | Plantas parcialmente mecanizadas | 45 |
| 1.6.1.6.3 | Plantas mecanizadas | 46 |
| 1.6.1.7 | Administración de la planta de compostaje | 49 |
| 1.6.1.7.1 | Elementos de la administración | 49 |
| 1.6.1.7.2 | El manual de operación y organización | 49 |
| 1.6.1.7.2.1 | Descripción general de la planta | 49 |
| 1.6.1.7.2.2 | Perfil de puestos | 50 |
| 1.6.1.7.2.3 | Organigrama | 50 |
| 1.6.1.7.3 | Recursos humanos | 51 |
| 1.7. | Estrategias de comercialización y venta | 51 |
| 1.7.1. | Asesores técnicos y de ventas | 51 |
| 1.7.2. | Muestreos y pruebas de suelos | 51 |
| 1.7.3. | Eventos y congresos | 51 |
| 1.7.4. | Patrocinios | 51 |
| 1.7.5. | Bonificaciones | 52 |
| 1.7.6. | Reuniones | 52 |
| 1.8. | Legislación específica | 52 |
| 1.8.1. | Normas Coguanor (44009 – 44027) | 52 |
| 1.8.2. | Código de Comercio (Decreto 2-70) | 52 |

| | | |
|--------|---|----|
| 1.8.3. | Código Tributario (Decreto 6-91) | 53 |
| 1.8.4. | Ley del Impuesto sobre la Renta (Decreto 26-92) | 54 |
| 1.8.5. | Ley del Impuesto al Valor Agregado (Decreto 27-92) | 55 |
| 1.8.6. | Ley del ISO (Decreto 73-2008) | 56 |
| 1.8.7. | Registro sanitario del producto (Acuerdo Gub. 342-2010) | 56 |
| 1.9. | Aspectos financieros | 57 |

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO A UTILIZAR EN LA INFORMACIÓN FINANCIERA DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.1. | Conceptos de herramientas para el análisis e interpretación de Estados Financieros | 61 |
| 2.1.1. | La Rentabilidad de la empresa | 63 |
| 2.1.2. | La Ganancia marginal | 64 |
| 2.1.3. | Punto de equilibrio | 65 |
| 2.1.4. | El precio de venta | 67 |
| 2.1.5. | Métodos de interpretación de información financiera | 68 |
| 2.1.6. | Razones financieras | 68 |
| 2.1.6.1. | Índices de rentabilidad | 71 |
| 2.1.6.2. | Índices tradicionales | 72 |
| 2.1.6.3. | Índices sobre la inversión | 72 |
| 2.1.6.4. | Índices sobre la inversión en activos totales | 72 |
| 2.1.6.5. | Índices sobre el patrimonio | 75 |
| 2.1.6.6. | Otros índices de la rentabilidad | 76 |
| 2.1.6.7. | Índices de rentabilidad sobre las ventas | 77 |
| 2.1.6.8. | Margen bruto de utilidades | 77 |
| 2.1.6.9. | Margen de utilidad operacional | 78 |
| 2.1.6.10. | Margen neto de utilidades o utilidad neta en ventas | 79 |
| 2.1.6.11. | Índice de gastos de operación incurridos | 79 |
| 2.1.6.12. | Limitaciones de los índices o razones de rentabilidad | 79 |
| 2.1.6.13. | El flujo de caja y el flujo de caja libre | 80 |

CAPÍTULO III

3. PLANIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS ADECUADOS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ESTADOS FINANCIEROS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO

| | | |
|------|---|-----|
| 3.1. | Determinación de la ganancia marginal y la rentabilidad | 82 |
| 3.2. | Diferencia entre análisis e interpretación de datos financieros | 82 |
| 3.3. | Análisis del costo con base al volumen | 83 |
| 3.4. | Análisis de la ganancia marginal | 85 |
| 3.5. | Análisis de ventas y punto de equilibrio | 91 |
| 3.6. | Mezcla de ventas | 95 |
| 3.7. | Relación recíproca de precios y volumen | 96 |
| 3.8. | Análisis FODA | 103 |

CAPÍTULO IV

4. CASO PRÁCTICO

DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA” EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO.

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.1 | Enunciado | 109 |
| 4.2 | Aplicación del método comparativo horizontal | 109 |
| 4.3 | Interpretación de los estados financieros al aplicar el método comparativo horizontal | 110 |
| 4.4 | Aplicación del punto de equilibrio en el análisis de la rentabilidad y la ganancia marginal | 116 |
| 4.5 | Aplicación del punto de equilibrio para obtener una ganancia marginal deseada | 119 |
| 4.6 | Interpretación de proporciones y relaciones financieras | 121 |

| | |
|---------------------|-----|
| CONCLUSIONES | 131 |
|---------------------|-----|

| | |
|------------------------|-----|
| RECOMENDACIONES | 132 |
|------------------------|-----|

| | |
|-----------------------------|-----|
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | 133 |
|-----------------------------|-----|

| | |
|---------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA | 136 |
|---------------------|-----|

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|-----|
| Cuadro No. 1 Requerimientos mínimos de profundidad de cama de pollos de engorde | 11 |
| Cuadro No. 2 Humedad óptima de la cama por semana en pollos de engorde | 12 |
| Cuadro No. 3 Persistencia de microorganismos en la cama | 13 |
| Cuadro No. 4 Temperatura y tiempos de exposición para la destrucción de patógenos | 25 |
| Figura No. 5 Flujo de las etapas desarrolladas en la planta de compostaje | 43 |
| Figura No. 6 Termómetro de bayoneta | 45 |
| Figura No. 7 Cargador frontal (pala mecánica) | 46 |
| Figura No. 8 Esquema de un reactor cilíndrico para compostaje | 48 |
| Figura No. 9 Análisis costo-beneficio del uso de fertilizantes | 58 |
| Figura No. 10 La ganancia marginal | 64 |
| Figura No. 11 El punto de equilibrio | 67 |
| Figura No. 12 Rendimiento de los activos | 74 |
| Figura No. 13 Flujo de caja libre | 81 |
| Figura No. 14 Análisis de la ganancia marginal | 87 |
| Figura No. 15 Análisis de ventas y punto de equilibrio | 92 |
| Figura No. 16 Diagrama de equilibrio – multi producto | 94 |
| Figura No. 17 Cuadro de costos fijos | 97 |
| Figura No. 18 Cuadro de costos variables | 98 |
| Figura No. 19 Aplicación del análisis marginal | 99 |
| Figura No. 20 Resumen del análisis en la composición de ventas | 100 |
| Figura No. 21 Rentabilidad de productos | 100 |
| Figura No. 22 Aplicación de rentabilidad de los productos | 102 |
| Figura No. 23 FODA de Fertilizantes Guatemala, S. A. | 104 |
| Figura No. 24 Estado de Resultados comparativo mensual | 110 |
| Figura No. 25 Análisis de ventas (aumento) | 112 |
| Figura No. 26 Análisis de ventas (disminución) | 113 |
| Figura No. 27 Composición de las ventas y su costo | 113 |
| Figura No. 28 Análisis gráfico de la ganancia marginal | 114 |

| | |
|---|-----|
| Figura No. 29 Ganancia marginal por producto | 114 |
| Figura No. 30 Gráfico de las ventas netas | 115 |
| Figura No. 31 Porcentaje de la ganancia marginal por producto | 115 |
| Figura No. 32 Gráfico del porcentaje de la ganancia marginal | 116 |
| Figura No. 33 Gráfico de aplicación del punto de equilibrio | 118 |
| Figura No. 34 Composición de ganancia marginal | 119 |
| Figura No. 35 Diagrama del punto de equilibrio | 121 |
| Figura No. 36 Estado de Resultados combinado | 122 |
| Figura No. 37 Balance General combinado | 123 |
| Figura No. 38 Razones financieras de rentabilidad | 129 |

INTRODUCCIÓN

Los países con una dependencia agrícola como Guatemala, han adaptado sus políticas de desarrollo económico a las tendencias de apertura comercial en el mercado global. En este mercado, las estrategias de producción, comercialización, promoción y atracción de clientes e inversores se han vuelto de suma importancia, entre los instrumentos adoptados, destaca el establecimiento de empresas productoras de abonos orgánicos que se comercializan tanto en el mercado local como su potencial venta en el mercado internacional.

La empresa Fertilizantes Guatemala, S. A., es una entidad que opera en el sector agropecuario dentro del territorio guatemalteco. Concentra su principal actividad en la producción de abono orgánico “gallinaza” para comercializarlo en el sector agrícola como insumo. La empresa se encuentra con la intención de invertir y expandir sus operaciones; sin embargo, dispone de pocas evaluaciones financieras sistemáticas y estructuradas, para cada uno de sus distintos productos, por lo que resulta difícil la visualización clara e integral de los niveles de rentabilidad y demás criterios financieros relevantes, que le permita apoyar la efectiva toma de decisiones. Por lo expuesto, resulta de amplia utilidad contar con indicadores y criterios técnicos, que permitan evaluar de mejor forma el funcionamiento financiero de la empresa en cuestión.

En tal sentido el presente trabajo se estructura en cuatro capítulos:

El capítulo I muestra una breve descripción de los antecedentes del tema de estudio y una base técnica de cómo es el proceso de producción del abono orgánico “gallinaza” desde su círculo de recolección, producción y comercialización del mismo.

El capítulo II relata los elementos teóricos de relevancia, como la rentabilidad, ganancia marginal, razones financieras, punto de equilibrio,

etc., conceptos que ayudarán a comprender el objeto de estudio e investigación.

El capítulo III compila los principales aspectos metodológicos vinculados, se muestra con base a la planificación, una selección de instrumentos útiles, para el correcto análisis e interpretación de información financiera y su implementación de la empresa objeto de estudio. Las operaciones que realiza una empresa productora de abono orgánico “gallinaza” y el análisis del entorno económico con la presentación del análisis FODA.

En el capítulo IV se señala la aplicación práctica de las herramientas de análisis e interpretación de los datos financieros para determinar la rentabilidad y ganancia marginal en la comercialización del abono orgánico “gallinaza” en Guatemala.

Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones producto de la investigación de mérito.

CAPÍTULO I

1. EMPRESAS PRODUCTORAS Y COMERCIALIZADORAS DE ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA”

1.1 ANTECEDENTES

El comercio en el territorio guatemalteco es un sector que marcha a la vanguardia de las actividades económicas que día a día se modernizan con el fin de cumplir y satisfacer las necesidades de distribución y consumo, es de interés nacional orientar la economía hacia el desarrollo integral del país, mediante el fortalecimiento de la producción y comercialización en general, la generación de empleo, el aprovechamiento de nuevos conocimientos y técnicas de producción, la transferencia de tecnología y de las ventajas comparativas que ofrece para competir eficientemente tanto en el mercado local como en el internacional, en donde la elaboración y distribución de bienes y servicios ofrece una importante contribución al desarrollo socioeconómico de Guatemala.

El impulso de la industria avícola facilitado por la comercialización, las buenas condiciones de infraestructura, las condiciones ambientales, la topografía, los valores de las tierras, han incentivado a pesar de la crisis económica varios tipos de actividades entre ellas: la producción de carne de pollo, la producción de huevos y la reproducción de aves (incubadoras), con permanencia de las aves en el galpón en pisos generalmente de cemento, sobre una cama de material seco como viruta de pino, cascarilla de arroz, piedra pómez, aserrín entre otros; en la cual son depositadas las deyecciones de las aves, las cuales junto a la cama son recolectadas generalmente al finalizar el periodo de producción, convirtiéndose en un residuo que puede ser fuente de contaminación de las mismas aves, humanos, plantas y otros animales, o bien puede convertirse en un recurso si es sometido a un tratamiento de: secado, peletizado, extrusado, compostaje aeróbico, vapor de agua, elevación espontánea de temperatura u otros tratamientos físicos, químicos o biológicos autorizados.

Los sistemas de compostaje se clasifican en base a: el nivel de aislamiento del material con respecto al exterior, si existen ó no volteos ó mezcla del

material y en función de la forma física en que se dispone el material. No existe un sistema de compostaje mejor que otro, esto va a depender del residuo a tratar, de la situación de la planta de proceso, de las características ambientales de la zona, de la calidad del compost que se pretende obtener, entre otras. Pero en todos los casos será el conocimiento del proceso y las necesidades del residuo los aspectos más importantes a considerar.

El compostaje aeróbico en pilas es la forma más fácil y mas utilizada para procesar la gallinaza para convertirla en una enmienda de los suelos y las plantas, como fuente principal de materia orgánica, además del macro y el micro nutrientes que contiene.

Para que la gallinaza se convierta en un abono orgánico de alta calidad, para el productor avícola y para el consumidor, es necesario que se apliquen diferentes prácticas de manejo que se detallan en orden cronológico en el presente documento las cuales son: descanso del galpón, revisión de galpones, limpieza de galpones, desinfección de galpones, manejo de la cama (recepción, desinfección, material de cama, profundidad, humedad, degradación, tiempo de uso), aireación en galpón, control de malos olores y moscas en el galpón, recolección de la cama, transporte, manejo del proceso del compostaje en la planta de producción de gallinaza (recepción, control de la relación C/N y humedad previo al inicio del proceso, mezcla y homogenización, inicio del proceso de compostaje, control de parámetros (aireación, relación C/N, pH, temperatura), control de olores y moscas, molienda, tamizado, empaçado y almacenamiento del producto final).

En el presente documento se muestra el flujo de las etapas desarrolladas en la planta de compostaje para la producción de gallinaza, así como las características para la implementación de un sistema de compostaje de gallinaza, las operaciones unitarias de la planta de compostaje (formulación, transporte, degradación, aireación, humectación, pasteurización, maduración, secado y empaçado), el programa de bioseguridad de la planta, los tipos de operaciones de la planta (plantas de operación manual, plantas parcialmente mecanizadas y plantas mecanizadas), la

administración de la planta de compostaje y las características finales de la gallinaza procesada.

1.2 HISTORIA DEL ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA”

Guatemala es un país de vocación forestal, pero en los últimos años se han eliminado bosques para dar paso a la agricultura intensiva, sin rotación de cultivos y con gran dependencia a los pesticidas y fertilizantes químicos, todo esto ha llevado a la degradación del suelo, así como a la reducción de la materia orgánica (48).

Los fertilizantes químicos contaminan el agua de los acuíferos porque se aplican en forma masiva y sin control. Se anticipa que el incremento en el escurrimiento de los fertilizantes químicos agravara el problema de las zonas muertas costeras de toda la tierra (55).

En los últimos años el uso de los fertilizantes químicos ha crecido mas rápidamente en los países en desarrollo, lo que ha provocado un incremento en la demanda y como consecuencia se han elevado los precios de los fertilizantes químicos. Así también ha crecido la demanda de la población que requiere más alimentos debido al aumento de la población mundial y los biocombustibles que actualmente tienen más demanda por el alto costo del petróleo (23, 32, 44).

Al tiempo que crece la demanda por los fertilizantes químicos, las minas y las fábricas de fertilizantes del mundo no se han podido mantener a la par. Las compañías de fertilizantes informan que se resolverá el desabasto con el tiempo al señalar que planean construir más fábricas de producción nueva. Sin embargo eso actualmente creara nuevos problemas, y al mismo tiempo que el mundo se vuelve más dependiente de los combustibles fósiles para producir fertilizantes químicos y más dependientes de estos en la actualidad (23, 32, 44).

El uso actual de los abonos orgánicos es más frecuente, con lo que se obtendrán beneficios ecológicos (se obtendrán beneficios económicos y ecológicos a largo plazo) porque:

1. Se ahorraran recursos no renovables usados en la producción de fertilizantes químicos.

2. Aportan macro y micro-nutrientes al suelo, así como materia orgánica la cual aumenta la capacidad de retención de nutrientes y favorece la presencia de micro-organismos responsables de la fertilidad del suelo, entre otras.
3. Reduce los requerimientos de los fertilizantes químicos.
4. Disminuye la dependencia al uso de los fertilizantes químicos.
5. Se disminuye la proliferación de las zonas costeras muertas.
6. Aumenta la presión para incrementar el reciclado de los subproductos agrícolas y urbanos que son fuentes de contaminación si se dejan sin tratar.
7. Aumenta la demanda y los precios de los cultivos orgánicos (18,19, 23, 27, 32, 57, 58).

Dentro de los abonos orgánicos el estiércol ha sido utilizado como fertilizante. (44, 46).

Dentro de los estiércoles la gallinaza es más rica en nitrógeno, en promedio contiene el doble del valor nutritivo del estiércol de vacuno, además la gallinaza es baja en humedad (15%), proviene de aves alimentadas con raciones concentradas ricas en nutrientes, generalmente entre el 60-80%, de lo que consume el animal es eliminado como estiércol (22, 32, 33, 35, 36, 49, 50, 51).

La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en 1980 describe la composición de la gallinaza como sigue: 62% de heces, 31% de camada, 3% de alimentos desperdiciados, 2% de plumas y 2% de materias extrañas (22, 33).

El sector avícola de Guatemala, por su escala de producción, penetración en el mercado y nivel tecnológico, es el renglón de mayor aporte de volúmenes de subproductos animales, para uso agrícola y alimentación animal entre los que destaca la gallinaza, además este sector es el que en gran parte está manejando, produciendo y comercializando la gallinaza para uso agrícola (48).

La calidad de la gallinaza depende de; las condiciones climáticas y de la descomposición previa en el gallinero; por ello se necesita supervisar las galerías donde se encuentran los pollos en forma periódica, para obtener

información del sistema de crianza y manejo de la gallinaza dentro de la galera, al salir el ave de la galera, se debe de tener cuidado en la recolección, envasado, transporte, almacenamiento, proceso de deshidratación, envasado final y comercialización como producto terminado (25, 33, 34, 44, 46, 49).

En Guatemala aún se utiliza la gallinaza en fresco, sin un adecuado control en el transporte, almacenaje y bajo un proceso mínimo de descomposición empírico, sin control de los parámetros de descomposición, por lo cual no se garantiza la eliminación de semillas de malas hierbas, ni de microorganismos patógenos para los cultivos y para los humanos (17, 22, 29, 35, 37).

La gallinaza fresca ó con mínima descomposición es irregular, no es homogénea, contiene restos inertes como piedras, plásticos, pajas, etc. Se estima que el 50% del nitrógeno se pierde en forma amoniacal (NH_4^+) ó amonio (ion) antes de llegar al suelo cuando la gallinaza es aplicada fresca (17, 22, 29, 35, 37).

La gallinaza fresca al entrar en contacto con el suelo eleva la temperatura del mismo, provocando el rompimiento de la latencia de semillas y eclosión de huevos presentes en el suelo (22, 32, 33).

La información bibliográfica en Guatemala y específicamente en las bibliotecas de las distintas facultades de las Universidades, respecto al manejo, producción y comercialización de la gallinaza es escasa y en la mayoría no existe y de allí la necesidad de generar información tendiente a orientar a los estudiantes, productores, comercializadores y usuarios de manera de garantizar resultados satisfactorios sin deterioro del ambiente.

1.3 DEFINICIÓN DE GALLINAZA

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de deyecciones y orina de aves de corral que pueden ser gallinas ponedoras de piso ó de jaula, en etapas de producción, solas ó mezcladas con otros materiales como plumas, alimento, huevos rotos y material de cama (cascarillas principalmente de arroz, viruta, aserrín, pasto seco, piedra

pómez, etc.). También pueden ser excretas y orina de pollos de engorde en etapa de cría ó desarrollo, mezcladas con residuos de alimento, plumas y material de cama aunque a este tipo de abono orgánico se le conoce en algunos países como pollinaza, generalmente al hablar de gallinaza se refiere al abono obtenido de estiércol de gallinas ponedoras ó pollos de engorde (33, 35, 36, 40, 49, 50, 53).

La gallinaza esta constituida por, celulosa, albúminas, urea, acido úrico y esta unida a una gran población microbial (22).

1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA GALLINAZA

Cama utilizada en la crianza de pollos de engorde y gallinas ponedoras

Cama es el material sobre el que se realiza la crianza de pollos de engorde ó de gallinas ponedoras de piso, que debe aportar una superficie aislante, seca y cómoda para estos (21, 36, 50).

Las características de un buen material de cama son:

1. Esponjoso.
2. Aislante entre el pollo y el piso ya que este pierde calor principalmente por conducción de las patas al piso.
3. Ser capaz de regular la temperatura del gallinero.
4. Baja conductividad térmica.
5. Libre de micro-organismos y toxinas perjudiciales a los pollos, ponedoras ó a los humanos:

Las aves pueden consumir aproximadamente el 4% de su dieta en material de cama. Por ello, los materiales de cama no pueden contener contaminantes como pesticidas o metales, que pueden ser consumidos ó llevados al pollo de cualquier manera que provoquen enfermar al pollo ó contaminar la carne.

6. Liviana y limpia de polvo.
7. Tener alta absorción de agua: Tienen mejor capacidad de absorción en su orden, cacahuete, viruta de pino, cascarilla de arroz, corteza de árbol, maíz, aserrín y rastrojo de paja.
8. Valor como abono.

9. Costo: Si un material no es más barato que los actuales, no va ser usado. Si un nuevo material de cama posee un valor mayor después de ser removido del galpón en comparación de los materiales de cama actuales ó si el mismo se vuelve difícil de conseguir ó si la calidad se deteriora, los productores pueden decidir en usar un material de cama alternativo. Del 2002 al 2008 la cascarilla de arroz ha aumentado su precio en el mercado en un 350% y la viruta de pino en un 300%, mientras que la paja ha aumentado en un 25%. Es preferible pagar más por un material de cama de buena calidad, sería ideal que solo se transporte este material en el vehículo y que el proveedor sea únicamente de la empresa y de ninguna más.
10. Disponibilidad: Algunos productos pueden ser muy eficientes una vez aplicados pero si por alguna razón son difíciles de obtener no va a ser muy favorable usar como material de cama. Mientras la industria avícola en Estados Unidos y hoy en día Centroamérica ha crecido y expandido, la disponibilidad de virutas de pino, cascarilla de arroz y aserrín como materiales de desecho ha disminuido. Debe disponerse de un proveedor perfectamente confiable y con conocimiento de la importancia de los factores que pueden afectar negativamente la salud de las aves.
- La escasez de materiales de cama adecuados es un creciente problema en muchas zonas productoras de aves de piso ó nido. El bajo suministro de viruta de pino y la pérdida de otros materiales que compiten está haciendo que sea cara ó difícil para los productores la compra de materiales de cama.
11. Diluyente, que diluya el material fecal minimizando el contacto de las aves con las excretas (20, 21, 28, 30, 31, 36, 39).

1.5 FORMAS DE OPERACIÓN

MANEJO DE GALLINAZA

Para lograr que la gallinaza se convierta en un producto de alta calidad, para el productor avícola y para el consumidor, es indispensable que se apliquen diferentes practicas de manejo:

1.5.1 Manejo en el galpón

1.5.1.1 Descanso en el galpón

El descanso del galpón es otra regla de oro de la bioseguridad, actualmente el descanso se ha reducido a menos de diez ó doce días. El período de desocupación efectiva de la granja debe de contarse desde el día en que se termina de desinfectar, y termina cuando ingresa el primer material de cama. Se debe procurar que la desocupación efectiva sea lo más prolongada posible, como mínimo 12 días (21, 30).

1.5.1.2 Revisión de galpones

Revisar techos del galpón y realizar reparaciones si existen goteras, además hay que revisar bebederos para evitar fugas, así como una revisión minuciosa de cortinas (rasgadas, rotas ó sucias), para su posterior reparación de ser necesario para evitar la posterior entrada de agua de lluvia por los costados, finalmente revisar los conductos por donde es eliminada el agua de lluvia (38).

1.5.1.3 Limpieza de galpones

Lo primero que debe de hacerse es un barrido profundo en seco de los residuos de gallinaza del galpón (paredes, techos, mallas, cortinas, estructuras, hendiduras y pisos en la parte interna y externa del galpón), así como de toda la granja (20, 26).

Luego se realiza un lavado en todo el galpón (interior y exterior), empleando agua y detergente a presión, para eliminar los residuos de gallinaza en las hendiduras de pisos y paredes. Lavar techos, paredes,

mallas, estructuras, etc. del galpón (interior y exterior), así como de toda la granja (20, 26).

Finalmente enjuagar solo con agua a presión abarcado todo el interior y exterior del galpón y dejar secar completamente durante 20 a 30 minutos (20, 26).

1.5.1.4 Desinfección de galpones

Lo primero es una desinfección física, flameando pisos y paredes. Luego aplicar un desinfectante de amplio espectro de acción, aplicándolo en spray ó niebla fina (termo nebulización). Se puede utilizar formol 37%, con una dosis de 50 ml/litro de agua por aspersion (20, 26).

Fumigar con un insecticida pisos, techos y paredes, además realizar un blanqueado de paredes y culatas interno y externo, utilizando cal ó carburo, también se debe de aplicar una capa fina de cal a los pisos (la cal desinfecta) (20, 26).

Desinfectar tanque y tuberías con yodo, en una dosis de 5 ml/litro de agua. Esta solución se deja por un periodo de 8 a 24 horas y luego se elimina del sistema y se enjuaga con abundante agua (26).

Finalmente cerrar el galpón (encortinado), por 2 – 4 días (20, 26).

1.5.1.5 Manejo de la cama

Históricamente, hay que tomar en cuenta muchos factores para el manejo adecuado de los materiales de cama. Esto incluye el tipo de material usado, el tiempo de uso, la profundidad de la cama, área por ave, equipo usado para la alimentación, el tipo de piso, el sistema de ventilación y la incidencia de enfermedades, que pueden afectar el material de cama y su valor como fertilizante, por eso los materiales alternativos antes de utilizarlos por la granja deben ser evaluados muy cuidadosamente (36).

El manejo de la cama debe ser un esfuerzo organizado tanto del personal de la empresa avícola como del mismo productor en una forma integrada (39).

1.5.1.5.1 Recepción

Recibir material de cama de buena calidad (seca, suelta y en cantidad suficiente), lo ideal es tener un solo proveedor del material de cama, así como que sea proveedor exclusivo de la empresa avícola. Disponer de análisis previo de libre de Salmonella (20, 21, 38).

1.5.1.5.2 Desinfección

En algunas granjas lo ideal es tener bodegas para almacenar el material de cama tanto para aves de piso ó para nido. A la entrada misma de la granja para evitar que los vehículos que transportan el material de cama al interior de la granja contaminen. En estas bodegas se aplica desinfección a base de fenoles naturales, por aspersion y dándose volteos, permitiendo su secado para proceder a su traslado a los galpones (20, 21).

Para las aves de nido, se aplica formaldehido granulado a razón de 15 a 30 gramos por hueco de nido, mezclándose con el material de cama y para las aves de piso se realiza desinfecciones dentro del galpón de ser necesarias. Se puede tratar la cama antes de entrar las aves una vez extendida. Tomar muestras para el análisis de Salmonella. Realizar una desinfección general en todas aquellas explotaciones avícolas en las que se haya detectado la presencia de Salmonella (20, 21).

1.5.1.5.3 Material de cama

El tipo de cama a utilizar depende: la zona de crianza (clima seco y caluroso a climas fríos y muy húmedos), la ventilación, instalaciones del galpón (tipo de bebederos y su estado, el agua) y el costo/beneficio (31).

1.5.1.5.4 Profundidad

Se entra el material de cama (limpio y seco) al galpón esparciéndolo de una manera uniforme sobre el piso limpio y seco y se realiza una desinfección aérea (aerosol terapia), a todo el interior del galpón con un desinfectante (amonio cuaternario), antes del ingreso de las aves (20).

El grosor de la cama depende del tipo de material utilizado, del tipo de ave, de la temperatura del piso, de la capacidad de aislamiento del material, del costo de la cama y de la temperatura ambiente de la caseta (30 – 32 °C),

pero en términos generales es de 10 centímetros para galpones de pollos de engorde y de 15 centímetros para granjas de reproductoras y ponedoras (38).

Otros autores recomiendan una profundidad para pollos de engorde de 7 cm (viruta de pino) y 10 cm (paja), así como para aves reproductoras 14 cm (viruta de pino) y 20 cm (paja) (21).

1.5.1.5.5 Humedad

Se debe evitar que se presenten altas humedades (mayores de 35%) dentro del galpón. Este factor es el causante de la producción de altas concentraciones de gases, malos olores y pérdida de elementos como el nitrógeno. El manejo de la reducción de la humedad se logra con una buena ventilación, evitar fugas de agua de tuberías de los equipos de bebida y una rápida recolección de heces frescas (33).

CUADRO 1. Requerimientos mínimos de profundidad de cama de pollos de engorde

| Tipo de cama | Profundidad mínima o volumen |
|-----------------------|------------------------------|
| Viruta de madera | 2.5 cm |
| Aserrín seco | 2.5 cm |
| Cascarilla de arroz | 5cm |
| Cascarilla de girasol | 5 cm |
| Paja | 1 kg / m ² |

FUENTE: Cobb-Vantres (12).

La cama puede humedecerse por descuido de fuga de agua de bebederos, por no corregir goteras de los techos, no controlar aguas de escorrentía ó de agua de lluvia que entre por los costados. La cama mojada, debe voltearse, adicionarle más material de cama seco ó sacarse afuera del galpón a una marquesina de secado (38).

La humedad es menor en galpones donde se utiliza el sistema de bebedores de nipple y mayor cuando el sistema de bebederos es de

campana ó canoas abiertas. Además los techos deben de estar en buenas condiciones (49).

Si la cama debajo de los bebederos, se moja, se debe actuar rápidamente y revisar la presión de agua de los bebederos. Después de que la causa se identifique y se corrija se debe poner cama fresca ó cama seca del mismo galpón sobre las áreas afectadas. Tomar esta acción estimula a que las aves vuelvan a utilizar el área del galpón. Cuando se reutilice la cama es imperativo remover toda la cama húmeda y apelmazarla (28).

Una buena y práctica forma de evaluar la humedad de la cama del galpón es recoger un puñado de esta y exprimirla suavemente. La cama debe adherirse levemente a la mano y romperse cuando cae al piso. Si la humedad es excesiva se mantendrá compacta aun después de caer al piso. Si la cama esta demasiada seca no se adherirá a la mano al exprimirla (28). Durante las siete semanas de producción de pollos de engorde se debe manejar el control de la humedad de la cama, especialmente debajo y al lado de los bebederos, esta operación debe ser realizada muy temprano en la mañana ó en la noche, el manejo de la cama consiste en remover la cama, este es más difícil de realizar en la últimas semanas por el tamaño y peso de los pollos (26).

CUADRO 2. Humedad óptima de la cama por semana en pollos de engorde

| Edad (semanas) | Humedad (%) |
|----------------|------------------------------------|
| 2 | 15 - 20 (polvo) |
| 3 | 18 - 24 |
| 4 | 21 - 38 |
| 5 | 24 - 32 |
| 6 | 27 - 36 (trozos grandes y manchas) |
| 7 | 30 - 40 (pastel) |

FUENTE: Barragan, J (5).

1.5.1.5.6 Degradación

Las causas que provocan degradación de la cama son dos:

- a. Las conductas de crianza: La humedad de 20,000 pollos da una producción aproximada de 40 toneladas métricas de heces, las condiciones ambientales, la cantidad y tipo de cama, la densidad animal, la distribución de la cama (debe estar uniforme y no deben existir montañas rusas) (21).
- b. Los accidentes: Pérdidas de agua y la enteritis (viral, bacteriana, nutricional, ambiental, fisiológica) (21).

En camas de pollos de engorde, el contenido de nitrógeno después de 2 meses empieza a disminuir por volatilización (evaporación. Mientras que en las aves ponedoras con el tiempo se incrementa el contenido de cenizas por la deposición de heces ricas en minerales (20).

CUADRO 3. Persistencia de microorganismos en la cama

| Días | Semanas | Meses |
|--|-------------------|---|
| Mycoplasma Hemofilus Espiroqueta LTV IBV | Pasterelas NDV | Estafilococos Salmonella E Coli IBDV Ooquistes Esporas |

FUENTE: Barragan, J (5).

1.5.1.5.7 Aditivos que mejoran la calidad de la cama

Los aditivos que se pueden utilizar para mejorar la calidad de la cama son: formalina al 3%, ácidos propionicos y acéticos de 1 a 3%, ácido láctico ó cloramina al 1% (cuando existan problemas de contaminación graves), vermiculita, lignosulfatos a 9.5 kg/m³. En general todos los anteriores aditivos reducen la carga bacteriana (21).

1.5.1.5.8 Tiempo de uso

La reutilización de la cama es una práctica muy habitual en ciertas regiones de América donde hay problemas claros para deshacerse de la misma. La

reutilización de la cama es buena desde el punto de vista de costos, pero peligroso desde el punto de vista sanitario (riesgo de contaminación por Salmonella). Para reducir la carga de microorganismos y especialmente para la prevención de Salmonella eso se recomienda el sistema de manejo dentro y fuera (no reutilización de la cama de gallinaza dentro de la galera) (21).

La cama de viruta de pino nueva y reutilizada, dieron resultados estadísticamente similares, con una ligera ventaja por peso corporal, índice de conversión alimenticia, índice de eficiencia productiva y uniformidad de aves criadas en cama nueva. Los niveles de amoníaco fueron similares, ligeramente superiores en la cama reutilizada en las 6 primeras semanas de crianza (31).

En Estados Unidos, es normal la reutilización de la cama de pollo de engorde por cierto periodo. La experiencia ha demostrado que este sistema funciona bien y que tiene algunas ventajas prácticas en comparación con la limpieza general después de cada parvada (39).

La cama se puede reutilizar muy bien, si se maneja en forma adecuada. La cama usada expone de manera natural a las aves jóvenes cantidades bajas de muchos microorganismos de diferentes clases. Esta primera exposición proporciona una inoculación de exclusión competitiva a las aves de tal forma que están menos propensas (sin exposición previa) a la infección de organismos patógenos, desde luego esto supone que no hay problemas sustanciales de enfermedades que se pasen de la parvada anterior. Los pollos de engorde jóvenes pueden estar expuestos a niveles bajos de una amplia variedad de bacterias, coccidias y cepas vacúnales de virus (39).

Muchas explotaciones que limpian la cama por completo después de cada parvada experimentan formas más graves de enfermedades comunes, debido a que las aves llegan a edades posteriores en un estado sin contacto previo antes de estar expuestas a un patógeno, con poca inmunidad y colonización intestinal de la bacterias que compiten (39).

Si se reutiliza la cama, durante la crianza deben manejarse la ventilación, calefacción (cuando sea necesaria) y la calidad de agua para mantener

seca la cama y minimizar los niveles de amoníaco y de microbios. La reutilización de la cama necesita de un manejo más estricto, combinado con una serie de técnicas (deshacer las costras y apelmazamientos, compostaje en hileras, tratamiento de la cama, aflojamiento) (39).

Si se reutiliza la cama, deben considerarse los tiempos muertos. Dejar descansar la cama entre parvadas permite que disminuya los niveles de microbios conforme esta se enfría y se seca. Un mínimo de tiempo muerto de 10 días, y si fuera posible 14 días de tiempo muerto reduce incluso más la amenaza de enfermedades. No obstante se debe de recordar que con el tiempo muerto no se reducen las bacterias formadoras de esporas. Por esta razón, las formadoras de esporas como las clostridias (relacionada con la dermatitis gangrenosa y la enteritis necrótica) se pueden acumular con el tiempo (39).

La limpieza total es la mejor opción, si las condiciones relacionadas con las bacterias formadoras de esporas se convierten en un problema (39).

Beneficios de reutilizar la cama

1. Reducción de costos y mano de obra involucrados en la limpieza frecuente.
2. Menos problemas en obtener materiales para la cama a un buen precio.
3. Mercado variable para la cama como fertilizante (39).

Beneficios para usar cama limpia

1. Mejor conversión alimenticia.
2. Menos decomisos (39).

1.5.1.6 Aireación

Para la ventilación de la galera se utilizan cortinas laterales ajustables y sistemas de ventiladores (de techo u otros), para el control de la humedad y temperatura de la cama del galpón (49).

1.5.1.7 Malos olores

El amonio y el sulfuro de hidrógeno, son los dos principales responsables de los malos olores de las galeras. Los elevados niveles de amoníaco en

el galpón pueden ser dañinos, incluso hasta fatales para las aves, así como para la gallinaza final por la pérdida de nitrógeno en forma amoniacal (49).

El amoniaco es un elemento penetrante y siempre presente en la atmósfera de los establecimientos avícolas. Bajo condiciones de calor y de elevada humedad, sus niveles en el ambiente pueden llegar hasta 50 partes por millón (ppm). El amoniaco es producido en el estiércol durante la conversión del nitrógeno de la urea en nitrato, siendo su proceso: urea-amoniaco-nitrito-nitrato (49).

Cuando la urea se convierte en amoniaco más rápido que la conversión de amoniaco en nitrato, el exceso de amoniaco se libera al aire. Cuando los niveles de humedad son altos y el pH de la excreta excede 7.2 – 7.4, la urea esta hidrolizada en amoniaco en un ritmo más rápido del que el amoniaco puede convertirse en nitritos/nitratos. La consecuencia es un aumento en los niveles de amoniaco atmosférico (49).

Para controlar la liberación de amoniaco a partir de los residuos de las granjas avícolas, esto puede lograrse inoculando los residuos del establecimiento con bacterias específicas y enzimas, con una capacidad conocida de acelerar y estabilizar la proporción de la descomposición de las proteínas. Con la incorporación de bacterias benéficas acelera el ciclo del nitrógeno, ósea la transformación del amoniaco de la urea en nitrato, impidiendo de esta manera la liberación de amoniaco. También se produce una drástica eliminación de las bacterias generadoras de sulfhídrico (49).

Las barreras vivas alrededor de las granjas, para que sirvan de rompe vientos y así mitigar los malos olores, además mejora el paisaje, debiéndolas sembrar perpendicularmente a los vientos predominantes con el fin de crear turbulencias que disminuyan los malos olores y ser optimizadas a través de las siguientes indicaciones:

- a. Se recomienda un sistema de siembra de tres bolillos para que se formen dos o más estratos.
- b. La vegetación debe tener buena capacidad de rebrote y no dejar espacios libres en el nivel bajo.
- c. Las especies seleccionadas deben ser de rápido crecimiento, resistentes a las plagas y al viento; teniendo en cuenta las condiciones del clima y del suelo.

- d. No causar grandes efectos de sombra y no sembrarse muy cerca de las construcciones.
- e. Se recomienda sembrar alguna especie aromática (cítricos u otras) en cada barrera, para contrarrestar el impacto de los malos olores (38).

1.5.1.8 Control de moscas

Se debe conocer el ciclo reproductivo de las moscas, desde que los huevos son depositados en la materia orgánica en descomposición. La fase de huevo dura entre 8 y 30 horas; fase de larva dura entre 5 y 14 días (en esta fase se alimenta de materia orgánica), fase de pupa dura entre 3 y 10 días, fase de mosca adulta dura de 3 a 20 días, con capacidad de volar y necesitando de materia orgánica en descomposición y en forma húmeda (gallinaza) para continuar su ciclo (38).

Si la gallinaza permanece seca (humedad menor del 20%), la mosca no se reproduce fácilmente. Otros controles son las biotampas, trampas mecánicas, control de larvas, aseo de instalaciones y control biológico con avispa. Lo anterior no erradica totalmente las moscas, sino que pretende que no se reproduzcan con facilidad y considerándose la prevención como el mejor mecanismo de control para evitar condiciones favorables para la disposición de huevos sobre la materia orgánica (38).

La utilización de bacterias benéficas y enzimas específicas, además de controlar la emisión de gases generadores de olores molestos (sulfurosos, amoniacales y mercaptanos). Adicionalmente evita la proliferación de insectos vectores, como moscas, ya que estas no encuentran un medio adecuado para su desarrollo (49).

1.5.1.9 Recolección

La recolección consiste en el traslado de los residuos separados en diversas fuentes de generación al sitio de tratamiento. El equipo y los vehículos de recolección deben ser adecuados y suficientes para los volúmenes recolectados (52).

Una vez recolectada la gallinaza del galpón, tener un lugar para su disposición (secaderos) que sea cubierto para evitar el contacto con el agua

de lluvia y almacenarla en forma de pirámide, con el fin de lograr un escurrido de la humedad que esta presente. Se pueden emplear productos que eviten la humedad y que reduzcan la producción de gases y olores (33).

Al terminar cada ciclo productivo recoger la gallinaza y empacarla en sacos de polipropileno (estopas de fibra), en buen estado (38).

La gallinaza que se procesara en una planta de producción externa a la granja, deberá darle un tratamiento a la misma en un plazo no mayor de 30 días si es gallinaza de jaula ó si es gallinaza de piso, después de que se evacuen las aves (40).

La gallinaza se recogerá directamente del piso de los galpones a los camiones de transporte sin acumularse en los galpones o galeras. (38).

La gallinaza de las gallinas ponedoras de jaula, se evacua las deyecciones a través de cintas recolectoras situadas bajo las jaulas. Las cintas se retiraran periódicamente, conduciéndose las deyecciones en estado semi-seco hacia la cinta transversal para su evacuación y carga directa sobre el vehículo situado en el exterior de la galera. La cinta elevadora y la zona de descarga al exterior se protegerán de la lluvia mediante una cubierta que impida la incorporación de agua a las deyecciones y a los vehículos de transporte. Se pavimentará dicha zona, donde se de la operación de retirada de gallinaza y recogida de los líquidos escurridos en una fosa de purines ó aguas contaminadas (45).

La disposición incorrecta de las excretas propicia también el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los mismos animales, quienes a la vez pueden transmitir enfermedades como rotavirus, colibacilosis, parásitos gastrointestinales, Salmonella, New Castle, E Coli y la proliferación de moscas que pueden actuar como vectores mecánicos y/o biológicos (45).

1.5.1.10 Transporte

Para el transporte de la gallinaza y productos de estos, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a). El transporte será vigilado y regulado en lo pertinente por el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Salud. El transporte puede realizarse a granel, cuando el medio de transporte este

cubierto y no tenga posibilidad de que este material se derrame durante el tránsito. Si no se cumple con este requisito deberá empacarse en sacos ó empaque apropiado para evitar derrames, pero siempre cubiertos con una lona impermeable.

- b). Los procedimientos para realizar el transporte de gallinaza estarán bajo la responsabilidad de los transportistas.
- c). Tanto procesadores y los transportistas deberán llevar un registro que indique el origen, destino y volumen transportado, así como las respectivas fechas y horas de entrada y salida de gallinaza ó del producto elaborado con base en estos.
- d). Los camiones de transporte deberán lavarse y desinfectarse, evitando posibles riesgos de contaminación (40, 45).

A diferencia de la gallinaza de jaula, la gallinaza de piso de ponedoras ó de pollo de engorde posee condiciones de humedad que facilitan su transporte al área de compostaje (34).

1.5.2 Manejo del proceso de compostaje en la planta de producción

1.5.2.1 Recepción

Una vez ingresada a la planta de compostaje se inicia el proceso porque la gallinaza almacenada sin procesar en 10 semanas puede perder un 75% de nitrógeno y un 50% de materia orgánica (20).

La gallinaza debe descargarse inmediatamente al ingresar a la planta de producción, para bajarle la humedad (34).

1.5.2.2 Control de relación C/N y humedad previo al inicio del proceso

Para iniciar el proceso se debe establecer la relación carbono/nitrógeno y el grado de humedad presente en la gallinaza, por lo que se recomienda los registros de dichos parámetros (34).

Para un buen proceso de compostaje la gallinaza necesita una relación C/N de 25:1 a 35:1 y un porcentaje de humedad de 40-60 % (34, 49).

En el balance de nutrientes, una deficiencia de carbono podrá ser corregida con materiales de la zona. Si la planta de compostación se encuentra dentro de las instalaciones de la granja no se podrá adicionar materiales

ricos en nitrógeno (gallinaza de otras granjas) con el fin de preservar la bioseguridad de la explotación avícola, pero si se puede mezclar con materiales carbonatados, la cantidad varia de acuerdo con el porcentaje de humedad de la gallinaza y la relación carbono/nitrógeno (34).

No existe una diferencia muy grande entre los contenidos nutricionales de la gallinaza de piso y la gallinaza de jaula (20)

1.5.2.3 Mezcla y homogenización

Se debe de romper todo el material compactado de manera que el tamaño de la partícula sea lo más pequeña y homogénea posible (34).

Los materiales ricos en carbono que pueden utilizarse son: viruta de pino, aserrín, cartón, papel, las pajas, cortezas de árbol, etc. (49).

La operación de mezclado y homogenizado con material carbonatado y/o gallinaza tiene como objetivo acelerar el proceso, mitigar los malos olores y disminuir la humedad de la mezcla inicial; se realiza en forma manual ó mecánica hasta lograr un porcentaje de humedad máximo de 60% (34).

1.5.2.4 Inicio del proceso de compostaje

Posteriormente a la homogenización y mezclado, el material debe ser transportado hacia el área dispuesta para efectuar el proceso de formación de pilas ó inicio de la aireación, esta disposición permite el incremento sistemático de la temperatura de la mezcla en la pila, obteniéndose temperaturas más elevadas hacia el centro y activando el proceso de deshidratación de la gallinaza (34).

La altura de las pilas debe ser la mitad de su ancho y no pueden tener alturas menores a 1.20 metros (49).

1.5.2.5 Control de parámetros durante el proceso de compostaje

Si los parámetros son bien manejados se tendrá una gallinaza de buena calidad, con las siguientes características: libre de contaminación, higienizada, alto potencial de fertilización, retención de agua, protección de erosión, control de moscas y estabilidad microbiológica (34).

1.5.2.5.1 Aireación

Las siguientes relaciones establecen el plan de aireación según el contenido de humedad, tendiente a lograr una rápida descomposición (34).

Si el contenido de humedad es inferior a 60%, el primer volteo debe ser realizado el tercer día y proceder de acuerdo con el siguiente calendario:

 Humedad 50 – 60 %: volteo a intervalos de 2 días.

 Humedad 40 – 50 %: volteo a intervalos de 3 días.

 Humedad menor de 40%: Agregar agua.

Si la humedad es superior a 60%, la pila debe ser volteada todos los días hasta reducir su contenido a 60%, ó menos y enseguida operar conforme el calendario establecido (34).

La humedad es requerida para la actividad microbial que causa que el compostaje ocurra y el contenido puede estar entre 40 – 60 %, si el material esta por debajo del 35% de humedad, la velocidad de compostación será mucho más baja que con los porcentajes de humedad recomendados y habrá necesidad de adicionar agua. Cuando la gallinaza se encuentra con altas humedades se debe llevar a un porcentaje de 60% mediante la adición de compost final o con material carbonatado que absorba el exceso de humedad, en proporción de 2:1 aproximadamente (34).

Una forma práctica de determinar la humedad de la pila de compostaje es lo que comúnmente se le denomina “prueba de puño”, que consiste en apretar con la mano el material si esta demasiado húmedo escurrirá agua y si esta demasiado seco no se compactara (34).

Durante el proceso de formación de pilas no se deben generar compactación del material a compostar con el fin de favorecer una buena aireación. La aireación se realiza con equipo ó maquinaria disponible tipo cargador frontal ó mini cargadores, aireadores ó equipos específicos para la conformación y manejo (34).

El objetivo de las máquinas es oxigenar y mezclar permanentemente el material en proceso y la frecuencia de volteo, varia de acuerdo al volumen, masa, densidad y humedad de la gallinaza (34).

Los materiales con un 10% de humedad no presentan actividad microbológica, así mismo en humedades superiores al 80%, el proceso es

anaeróbico. La buena aireación a su vez ayuda en el control de la mosca para recortar el ciclo reproductivo-metamórfico y lograr el inicio de la descomposición por parte de los organismos como artrópodos y microorganismos (34).

Se debe controlar la humedad proveniente del suelo y también del manejo del agua de lluvias, lo cual se logra con la construcción de cunetas perimetrales, con sus correspondientes cunetas sedimentarias, antes de la descarga a los drenajes naturales, así también si las instalaciones están abiertas, el diseño de la estructura debe contemplar techos altos que además impidan la presencia de humedales sobre el material a compostar y aleros que eviten la entrada del agua de lluvia (34).

Cuando la gallinaza esta lista para su empaque la humedad es de 18 – 20 % (34).

1.5.2.5.2 Relación C/N

Realizando una amplia revisión sobre el compostaje de gallinaza se presentan datos sobre el desarrollo del proceso según diferentes relaciones iniciales C:N. Uno de los factores críticos es que la conversión posible del 85% del amoniaco (NH_3), ocurre entre las 12 horas iniciales hasta los 4 – 5 días del proceso de compostaje, por lo que la mezcla con materiales de alto contenido de carbono y relaciones crecientes de C: N de la mezcla total reduce las pérdidas de nitrógeno aumentando la retención del compost (34). Las pérdidas de nitrógeno por volatilización aumentan conforme disminuye la relación C: N de la mezcla total. Se ha tratado de retener nitrógeno en la mezcla también mediante el uso de adsorbentes y enmiendas; con este fin en orden descendente de eficiencia se ha encontrado fibra de coco, zeolitas naturales, sulfato de aluminio y cloruro de calcio (49).

El contenido de nitrógeno del compost es una característica muy apreciada en el mismo.

Los ingredientes de la mezcla inicial tienen gran influencia sobre las características del compost resultante, a pesar de que se use una relación C: N de 30:1 como criterio de proporción. Las pérdidas de peso del compost se informa que se encuentran en un ámbito entre 16 y 73%, a

partir de la mezcla inicial. Pueden variar también el pH, conductividad eléctrica y curvas de temperatura cuando se mezcla la gallinaza con diferentes materiales como fuente de carbono (49).

1.5.2.5.3 Ph

El rango ideal se encuentra entre 6.5 y 8. pH muy altos pueden llegar a ser críticos por la generación de malos olores y la gran pérdida de nitrógeno (33, 34).

Por lo general la gallinaza procesada posee un pH cercano a la neutralidad, sin embargo puede tornarse ligeramente básico ó ácido, dependiendo de los materiales que se empleen para ajustar el balance de nutrientes en la mezcla inicial (34).

Los microorganismos encargados de realizar el proceso de compostaje son altamente eficientes en pH neutro (7) ó cercano a él, lo cual favorece el desarrollo de los grupos fisiológicos benéficos, pH ácidos ó básicos inhiben el crecimiento de la gran mayoría de estos grupos fisiológicos, haciendo que los nutrientes esenciales no sean asequibles para los microorganismos, por tal razón no debe usarse cal ó cualquier otro aditivo que altere de manera drástica el pH (34).

1.5.2.5.4. Temperatura

El manejo del proceso consiste en controlar los rangos de variación de temperatura la cual se incrementa rápidamente en los primeros días del proceso (34).

Cuando el material de compostaje ha alcanzado temperaturas por encima de los 60 °C, se estabiliza y representa una fase importante para la eliminación de patógenos, entendiéndose que la eliminación es debida al ciclo de temperaturas (34).

En la parte final del proceso de compostaje se presenta un descenso gradual de la temperatura hasta que la mezcla alcanza temperaturas próximas a las del ambiente que indica que el material esta listo (34).

La toma de la temperatura se debe hacer en varios sitios de la pila de compostaje para posteriormente sacar un promedio y deben de ser tomadas con un termómetro de sonda ó termómetro-cúpula que alcance el centro ó

el núcleo de la pila de compostaje. La toma de temperatura debe hacerse a la misma hora. En la casilla de observaciones se colocan las variables encontradas durante el proceso como presencia de olores ofensivos, moscas, entre otros (34).

La muestra de una hoja de control de registro de temperatura se puede revisar en el anexo (34).

Las causas por las que la gallinaza no alcanza las temperaturas deseadas puede ser por:

1. Proporción inadecuada de la relación carbono: nitrógeno.
2. Material muy seco.
3. Excesiva aireación.
4. Material carbonado de volumen demasiado poroso (34).

Las medidas preventivas-correctivas para contrarrestar el no alcanzar las temperaturas no deseadas son:

1. Revisión del registro de control de mezcla y humedad, de preparación por semana y de aireación.
2. Análisis de control de calidad del producto final.
3. Revisión y/o cambio de material carbonatado utilizado (34).

1.5.2.6 Pasteurización de la gallinaza

La pasteurización son todos los procesos u operaciones físicas (tratamiento térmico), químicos ó biológicos (compostaje) ó mezcla de estos, a los que se somete la gallinaza para garantizar la eliminación de agentes infectocontagiosos para las aves, otros animales y para los seres humanos (34).

Los que se pretende con esta práctica en la actividad avícola es disminuir la carga de patógenos presentes en la gallinaza a través de inactividad por aumento de la temperatura (34).

El proceso de pasteurización de la gallinaza, establece medidas sanitarias para la prevención y control de la enfermedad de Newcastle, por lo que es una herramienta que permite de manera efectiva el control de dicha enfermedad (34).

La pasteurización de la gallinaza esta directamente relacionada con la temperatura y para garantizar el proceso se debe dar cumplimiento a dos aspectos:

1. Toda la gallinaza a procesar debe ser expuesta a las condiciones de temperatura.
2. La exposición a altas temperaturas debe ser por un mínimo de espacio de tiempo (34).

En la literatura se reportan diferentes estudios en los cuales se describen parámetros de tiempo y temperatura entre los que citamos:

Para alcanzar la reducción significativa de los patógenos se debe alcanzar una temperatura mayor a 55 °C por lo menos durante 4 horas (34).

La destrucción de la semilla se logra cuando la pila de compostaje alcanza temperaturas mayores de 60 °C, lo cual puede variar de acuerdo a las especies presente (34).

En el siguiente cuadro se describe las temperaturas y tiempos de exposición necesarias para la destrucción de los patógenos más comunes en la avicultura:

CUADRO 4. Temperatura y tiempos de exposición para la destrucción de patógenos

| Organismo patógeno | Temperaturas y tiempo de exposición |
|---|--|
| <u>Salmonella typhosa</u> | Se elimina rápidamente en la pila de compost; son suficientes 30 minutos a 55 - 60 °C para su eliminación. No se desarrolla a temperaturas superiores a 46 °C. |
| <u>Salmonella sp</u> | Se destruye al exponerse 1 hora a 55 °C ó de 15 – 20 minutos a 60 °C. |
| <u>Sigella sp</u> | Se destruye al exponerse 1 hora a 55 °C |
| <u>Escherichia coli</u> | La mayoría mueren con una exposición de 1 hora a 55 °C o de 15 - 20 minutos a 60 °C. |
| <u>Tenia siginata</u> | Se elimina en unos pocos minutos a 55 °C. |
| Larvas de <u>Trichinella spiralis</u> | Mueren rápidamente a 55 °C e instantáneamente a 60 °C. |
| <u>Mycrococcus pyogenes var aureus</u> | Muere después de 10 minutos de de exposición a 50 °C. |

| | |
|--|--|
| <u>Streptococcus pyogenes</u> | Muere después de 10 minutos a 54 °C. |
| <u>Mycobacterium tuberculosis var hominis</u> | Muere después de 15 – 20 minutos a 66 °C ó instantáneamente a 67 °C. |
| <u>Corynebacterium diphtheriae</u> | Se elimina por exposición durante 45 minutos a 55 °C. |
| Virus del Newcastle | Inactivada a 56 °C por 3 horas ó a 60 °C por 30 minutos. |
| Influenza aviar | Inactivación por 56 °C en 3 horas ó 60 °C por 30 minutos. |

FUENTE: FENAVI (18).

1.5.2.7 Generación de olores

Este factor esta ligado al contenido de la humedad de la gallinaza y a la emisión de gases desprendidos durante el proceso de deshidratación y volteo de la gallinaza percibidos durante la operación de aireación de las pilas de compostaje que están iniciando el proceso; como medida de prevención y minimización de los impactos por la presencia de olores inherentes a esta actividad, se deben formar barreras vivas con especies arbóreas principalmente nativas que se adapten fácilmente. La socialización y capacitación ambiental dirigida tanto a empleados como a la comunidad mediante curso y talleres, permiten reducir el impacto generado en la zona (34).

El aumento de olores ofensivos se puede deber a las siguientes causas:

1. Daño ó falta de mantenimiento del equipo.
2. Inadecuado almacenamiento del material que permite el exceso de humedad.
3. Condiciones ambientales adversas.
4. Flujo de aire restringido.
5. Proporción inadecuada de la relación carbono: nitrógeno (34).

Las medidas preventivas-correctivas para reducir los olores ofensivos son:

1. Contratación de maquinaria y/o personal requerido para las actividades de la planta por el tiempo necesario.
2. Construcciones diseñadas de acuerdo a la cantidad de material a procesar y mantenimiento de las mismas.

3. Disposición de material carbonado y/o material para proceso en cantidades suficientes (34).

1.5.2.8 Control de moscas

En el proceso de manejo de la gallinaza, los movimientos que se realizan para mezclar, homogenizar y aireación de las pilas de compostaje, permiten ahogar la larva e interrumpir el ciclo metamórfico de la mosca, sin embargo se debe supervisar permanentemente los posibles focos que se pueden generar por acumulación de gallinaza muy húmeda teniendo especial cuidado en las vías por donde se transporta la gallinaza y en las cunetas de aguas pluviales. Para prevenir y evitar la presencia de mosca en la planta se debe mantener con la humedad recomendada para el proceso (50 – 60 %) (34).

Si se da una explosión de moscas se puede deber a las siguientes causas:

1. Gallinaza acumulada que se humedece y no se le da movimiento.
2. Retraso en el flujo del proceso.
3. Poca frecuencia del volteo de gallinaza.
4. Acumulación de gallinaza en los alrededores de la planta.
5. Falta de supervisión de posibles focos.
6. Falta de verificación sobre el ciclo de la mosca.
7. Falta de lograr temperaturas deseadas.
8. Demasiada humedad (34).

Las medidas preventivas-correctivas para evitar la explosión de moscas son:

1. Contratación de maquinaria para realizar volteos y ahogar la larva.
2. Asignación de personal para la supervisión y eliminación de focos.
3. Revisión de registros de control de la mezcla y humedad, fecha de preparación por semana, fecha de aireación, fecha de control de temperatura (34).

1.5.2.9 Molienda y tamizado

La gallinaza esta lista para su empaque cuando toma apariencia de tierra y es inodora que es aproximadamente en 60 días (49).

De acuerdo con las especificaciones deseadas, se termina el proceso con el paso de la gallinaza por un molido y/o zaranda que permita la reducción del tamaño de la partícula del material procesado, obteniendo uniformidad y buena presentación de la gallinaza. El objetivo de pasar la gallinaza por una zaranda es también para eliminar cualquier objeto extraño (piedras, vidrios, pelos, hojas u otros). Luego de este proceso el material esta listo para ser empacado y listo para la venta como abono orgánico (34).

1.5.2.10 Almacenamiento del producto final

El producto final debe de guardarse en un lugar donde se asegure su protección contra factores externos (agua, roedores, viento y otros) (34).

1.6. FORMA DE ORGANIZACIÓN

1.6.1 Características para la implementación de un sistema de compostaje de gallinaza

Teniendo como variables principales el tamaño de las granjas, la cantidad y tipo de subproductos generados se proyecta la planta de compostaje de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1.6.1.1 Ubicación

Las plantas que se dediquen al procesamiento ó cernido de la gallinaza deben estar ubicadas a una distancia mínima de 5 kilómetros con relación con otras explotaciones avícolas y mínimo a un kilómetro de la orilla de carreteras federales ó principales, considerando los vientos (45).

Se debe de ubicar la planta de compostaje teniendo en cuenta las vías de acceso, el sistema de recolección y el transporte de la gallinaza desde los galpones, y un programa de bioseguridad que defina movimientos, restricciones, utilización de equipos y demarcación de zonas (33).

Seleccionar el mejor lugar para establecer una planta de composta requiere llevar a cabo un análisis previo muy detallado que considere diversos

factores. Estos factores están relacionados principalmente con el transporte, la normatividad, y son los siguientes:

1.6.1.1.1 Restricciones normativas

Se refiere a las establecidas en las diferentes leyes, reglamentos y normas vigentes. Las principales son las relacionadas con el uso del suelo, como los planes de desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico y territorial ó las declaratorias de áreas naturales protegidas. De forma particular se solicita que no se construya en zonas de inundación (52).

1.6.1.1.2 Distancia promedio que recorren las materias primas

Esta distancia debe ser la más corta posible ya que los costos asociados al transporte suelen ser elevados. Además, la planta debe encontrarse a una distancia del origen de los residuos similar a la del sitio de disposición final, para que sea competitiva y no represente un costo adicional de transporte (52).

1.6.1.1.3 Distancia al mercado de consumo

La distancia al mercado de consumo: esta distancia es importante para fomentar el uso de la composta y disminuir los costos de transporte. La creación de una red de distribución para el transporte de grandes cantidades de compost puede constituir un apoyo valioso en este sentido. También es recomendable obtener algún beneficio del “viaje de regreso” de los vehículos que transportan productos agrícolas ó materia prima a la planta (52).

1.6.1.1.4 Distancia a la fuente de agua

Durante la temporada seca, en todos los climas, es necesario adicionar agua al proceso de compostaje, y por tal motivo debe existir una fuente de abastecimiento del líquido. En caso de que esto no sea posible, el diseño de la planta debe considerar una disminución de las actividades durante el estiaje, ó el almacenamiento de agua de la temporada de lluvia para aplicarla en la temporada seca (52).

1.6.1.1.5 Uso del suelo circundante

Para evitar problemas con grupos de la comunidad y vecinos se recomienda ubicar las plantas en suelos con uso agropecuario ó industrial. El cambio de uso del suelo sólo debe considerarse como última opción (52).

1.6.1.1.6 Tamaño del predio

Las plantas de compostaje requieren de una gran cantidad de superficie, por lo que se sugiere considerar los terrenos más grandes disponibles (aproximadamente 1 ha para 10 a 30 Tm/día). La especificación del tamaño de la planta se indicará en la siguiente sección (52).

La ubicación de una planta de compostaje es una decisión compleja, en la que intervienen la consideración de los factores mencionados, además del costo mismo. Cabe mencionar que un terreno con pendiente puede ser acondicionado para el proceso, sin embargo, el costo de instalación se incrementará (52).

1.6.1.2 Escala de la planta

El tamaño de la planta de compostaje se puede calcular con base en los criterios que a continuación se presentan:

1.6.1.2.1 Disponibilidad de espacio

Cuando existe un predio ya destinado para esta actividad, la capacidad de la planta estará restringida a dicho espacio. La producción puede incrementarse si se disminuye el tiempo de proceso; esto es posible aumentando la mecanización del proceso y, consecuentemente, el costo de la infraestructura. Si no existe un mercado suficientemente grande, no resulta conveniente mecanizar en un predio pequeño. Una estimación inicial del tamaño necesario del predio puede ser 1 ha por cada 10 a 30 Tm/día de residuos (52).

Los requisitos que debe llenar un terreno para instalar una planta de compostaje son:

- a. Contar con caminos transitados todo el año.
- b. Tener suficiente espacio para todas las operaciones.

- c. Garantizar la salud y la protección al ambiente.
- d. Que no se pueda inundar.
- e. Debe tener una buena ventilación.
- f. Tener acceso a la electricidad.

1.6.1.2.2 Disponibilidad de gasto corriente

Una planta de compostaje aumenta el gasto corriente de una administración que en general no tiene excedentes. Este aumento deberá ser el mínimo posible para evitar la desaparición del programa durante alguna crisis financiera (52).

1.6.1.2.3 Disponibilidad de infraestructura y diseño

Los elementos mínimos de infraestructura para la instalación de la planta son caminos y fuentes de agua; estos elementos también pueden ser limitantes de la escala de la planta, y dependen en gran medida del clima y las capacidades municipales (52).

El área de procesamiento debe estar completamente cubierto para lo cuál se dispone de opciones de diseño sencillos tales como: enramados, bodegas ó invernaderos (34).

El área total de la planta debe estar cercado, debe de tener una caseta de vigilancia, además debe tener instalaciones sanitarias, sistemas de captación de lixiviados y no debe permitir el ingreso de aguas pluviales (52). Para la implementación de los sistemas abiertos de compostaje, el diseño de la estructura debe contemplar techos altos que además impidan la presencia de humedales sobre la materia a procesar y aleros que eviten la entrada del agua de lluvia, sin paredes para permitir la aireación y el acceso al material en proceso (34).

Los sistemas cerrados se implementaran de acuerdo a las especificaciones requeridas para el equipo utilizado. Las construcciones estarán de acuerdo con el tipo de equipo a instalar (34).

Por operatividad de los equipos, aislamiento de la mezcla y la humedad proveniente del suelo, se requiere contar con pisos en buen estado, evitando dejar irregularidades en la superficie, que traen como

consecuencia dificultades en la operación, deterioro prematuro de la maquinaria utilizada y contaminación del subproducto final (34).

El piso de la planta de compostaje preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo revestido de cemento, ó en el último caso, puede ser un piso de tierra firme, que evite al máximo la acumulación de humedad, además debe de una ligera pendiente de 2 o 3% (22, 50).

Para el manejo del agua de lluvia, las instalaciones requieren de la construcción de cunetas sedimentarias, antes de descarga a los drenajes naturales. Esta agua no debe de ser contaminada por residuos orgánicos procesados en la planta. La planta debe de contar con zonas definidas e identificadas entre las cuales tenemos:

- a. Recibo y almacenamiento de materias primas.
En esta zona se descarga y almacena la materia prima (gallinaza y carbonados).
- b. Clasificación y mezclado de materiales
Se realizan los procesos de mezclado y homogenización.
- c. Zona de aireación y proceso
Es el área donde se manejan las pilas manual y/o mecánicamente.
- d. Empaque, cargue y descargue
Área destinada para la actividad de clasificación (zarandeo), molienda (si el producto final lo requiere), empaque, almacenamiento y distribución del subproducto terminado (34).

1.6.1.2.4 Disponibilidad de experiencia

Al inicio de las operaciones de una planta de compostaje se recomienda que la escala de trabajo sea pequeña ya que, en general, no existe personal capacitado para operar estas plantas y tiene que implementarse un “aprendizaje institucional” al seno de la planta. Es importante contar con personal con alguna experiencia (52).

La disponibilidad de espacio y de materia prima son factores fundamentales para el dimensionamiento de la planta de compostaje. Por su lado, la disponibilidad de gasto corriente, la infraestructura y la experiencia son factores que pueden ser mejoradas en el corto plazo y permitir el crecimiento en la escala de operación en muy poco tiempo (52).

El procedimiento para estimar el tamaño máximo de una planta de composta consta de los siguientes pasos:

1. Determinar el área de influencia de la planta con respecto a la materia prima.
2. Determinar la materia prima máxima disponible en Tm/año.
3. Con base en los recursos disponibles actuales (infraestructura y gasto corriente), determinar el modo de operación más adecuado y estimar las necesidades de espacio en $m^2/Tm/año$.
4. Calcular el tamaño del predio requerido (52).

Es importante señalar que cambiar una planta de lugar es casi tan costoso como construir una nueva, por lo que se debe tomar la mejor decisión al fijar la ubicación y establecer la escala de operación de la planta. Una opción que resulta muy apropiada es seleccionar predios alejados de la dirección de la tendencia de crecimiento urbano y con terrenos aledaños que tengan una alta probabilidad de poder ser incorporados a la planta en el futuro (52).

1.6.1.3 Operaciones unitarias de la planta de compostaje

Las operaciones unitarias en ingeniería son aquellos elementos de una planta que se diseñan independientemente. En plantas modulares, una misma operación unitaria puede servir para la fabricación de diversos productos (52).

Estas operaciones unitarias en la planta de compostaje son formulación, transporte, degradación, aireación, pasteurización, maduración, cribado, secado y empacado. Cada operación unitaria contiene los siguientes rubros:

Nombre: identificador de la operación unitaria.

Tipo: se refiere al cambio en los materiales y puede ser físico, químico ó biológico.

Descripción: incluye el cambio principal y la función dentro del proceso de compostaje.

Puntos críticos: son aquellos aspectos más importantes, cómo identificarlos y cómo solucionar algunos problemas relacionados.

Método manual: estrategia que permite realizar una operación manual (sin motores) con apoyo únicamente de herramientas.

Maquinaria: equipo electromecánico que es posible emplear para llevar a cabo la operación unitaria y, en su caso, las adecuaciones necesarias a la misma (52).

1.6.1.3.1 Formulación

Tipo: físico

Es la adición de diferentes tipos de residuos y agentes químicos que facilitan el compostaje. Para el caso de agentes químicos, pueden emplearse ácidos y bases que permitan el ajuste del pH y una previa reacción química. Otros agentes químicos deben consultarse directamente con el proveedor. En ocasiones es necesario agregar compost ya lista a la mezcla para su maduración (52).

a. Puntos críticos

Falta de materiales verdes ó cafés.

Tiempo elevado de almacenaje de materias primas.

Dependencia de agentes químicos.

b. Solución

Adición de agentes químicos.

Diversificación de las operaciones biológicas.

Búsqueda de residuos específicos.

c. Método manual

Construcción de pilas y relleno de trincheras por capas con ayuda de palas, carretillas y rampas de madera.

d. Maquinaria

Cargador frontal.

Tanque de formulación (52).

1.6.1.3.2 Transporte

Tipo: físico

Cambio de la localización física de los materiales en el interior de la planta. Incluye su movimiento desde la admisión de la materia prima hasta la salida del producto final (52).

Se debe de tener una lista actualizada que detalle los transportistas y los camiones que transportan gallinaza hasta los patios de procesos ó disposición final (40).

a. Puntos críticos

Caminos internos en mal estado.

Tornillos y bandas atascadas.

Espacio insuficiente.

b. Solución

Recubrimiento de caminos.

Mantenimiento preventivo.

Cambio de la distribución de planta ó del sistema de transporte.

c. Método manual

Utilizando principalmente carretillas y palas.

d. Maquinaria

Cargador frontal.

Camiones de volteo.

Bandas de transportación.

Tornillo sinfín.

Bandas de transportación.

Equipos de aireación y transporte combinado (52).

1.6.1.3.3 Degradación

Tipo: Biológico

Reacción biológica de los componentes orgánicos de la mezcla. Un conjunto diverso de organismos ataca los residuos, transformándolos bioquímicamente durante varios días (52).

a. Puntos críticos

Control de humedad y temperatura.

Control de pH.

Control de patógenos.

Control de anaerobiosis (malos olores).

Control de vectores (moscas, ratas, etc.)

b. Solución

Humectación en temporada seca y drenaje en temperatura húmeda.

Humectación, aireación y cubrir pilas.

Control de temperatura y adición de químicos.

Pasteurización.

Aireación.

Cambio de diseño de pila, humectación, aireación y formulación.

c. Método manual

En pilas y trincheras (zanjas).

Tanques ó naves industriales cerradas.

d. Maquinaria

En tanques cerrados mecanizados ó naves industriales cerradas mecanizadas (52).

1.6.1.3.4 Aireación

Tipo: físico

Proporcionar suficiente oxígeno a la degradación y evitar de esta forma la proliferación de malos olores y reducción de velocidad en el proceso de compostaje. Esta puede llevarse a cabo por convección natural ó forzada (con uso de motores) (52).

a. Puntos críticos

Sellado de los canales de aireación.

Disminución de la temperatura antes de tiempo.

b. Solución

Disminuir la humectación, aumentar el drenaje, aumentar el tamaño de algunas partículas.

Disminuir el periodo de volteo.

c. Método manual

Construcción de la pila ó trinchera con canales para la difusión de oxígeno. Estos canales pueden ser de tubería de plástico perforada, ramas y troncos que al retirarlos de la pila ó trinchera dejan huecos, ó construyendo un soporte de ramas para los residuos. El volteo manual de las pilas solo se recomienda para plantas muy pequeñas (hasta 50 toneladas/año de composta) y se realiza con palas y bieldos.

d. Maquinaria

Cargador frontal.

Equipo para el volteo de pilas.

Aspersores, tuberías y compresores en tanques y naves cerradas (52).

1.6.1.3.5 Humectación

Tipo: físico

Proporciona la humedad necesaria para la degradación, evitando la inundación ó la resequedad de la mezcla (52).

a. Puntos críticos

Escurrimiento de lixiviados.

Encharcamiento en la base.

Resequedad de la mezcla.

Estación seca ó estación húmeda.

Escases de agua.

b. Solución

Volteo ó perforación de nuevos canales de aireación.

Disminución de la humectación y adecuación del drenaje.

Aumento de la humectación y volteo.

Protección del sol.

Protección del sol utilizando plásticos perforados, compost inmadura ó residuos cafés en la superficie.

Cambiar la pendiente de la pila.

Reformulación aumentando los residuos húmedos y protegiendo la pila del sol, así como la captación y recirculación de lixiviados en la tubería.

Recolección de agua y almacenamiento en grandes tanques (cisternas o depósitos) en la estación lluviosa para uso durante el año.

c. Método manual

Con ayuda de recipientes (cubetas, tambos) ó tubería flexible (manguera). El agua proviene de la red municipal ó canales de riego muy cercanos. No es muy recomendable hacer la humectación manualmente en zonas con problemas de abastecimiento de agua, debido a las distancias necesarias para acarrear el líquido.

d. Maquinaria

Sistema de irrigación con aspersores, tubería y bombas.

Equipo combinado de aireación y humectación.

Aspersores, tubería y bombas en tanques y naves cerradas (52).

1.6.1.3.6 Pasteurización

Tipo: biológico

Es la eliminación de los microorganismos patógenos para la salud humana, animal y vegetal en contacto con el compost. Como primer paso se incrementa la temperatura alrededor de 35 °C durante algunos días para favorecer la germinación de semillas, quistes, esporas, etc. Posteriormente se eleva la temperatura lo más rápidamente posible por encima de los 55 °C durante más de 5 días para eliminar todos los organismos excepto las bacterias termófilas (que proliferan a esta temperatura). Manteniendo la degradación a temperaturas altas disminuye el tiempo de compostaje y favorece la pasteurización (52).

a. Puntos críticos

Clima frío ó temperatura baja.

Semillas persistentes en el compost.

b. Solución

Proteger con plásticos u otro material del frío.

Disminuir la humectación, disminuir el volteo y proteger la pila.

Secar el compost.

c. Método manual

El calor necesario para la pasteurización proviene de la degradación. La temperatura necesaria para la pasteurización puede ser medida con un termómetro de bayoneta. Con ayuda del sol en el producto terminado.

d. Maquinaria

En reactores y naves se puede instalar controles de temperatura utilizando agua o aire.

Utilizando un secador de gas al final del proceso (52).

1.6.1.3.7 Maduración

Tipo: biológico

Después de la degradación, la actividad biológica y la temperatura tienden naturalmente a disminuir. Los materiales residuales de la degradación se convierten lentamente en compost. Se utiliza el mismo equipo que en la degradación pero su operación es diferente, disminuyendo la frecuencia de volteo ó la intensidad de la aireación (52).

a. Puntos críticos

Residuos orgánicos no degradados

b. Solución

Recirculación del material, utilizándolo como filtro biológico ó protección contra el sol ó el frío.

c. Método manual

Construcción de pilas cónicas, triangulares ó semiesféricas con ayuda de palas, bieldos y carretillas.

d. Maquinaria

Cargador frontal.

Equipo de transporte en tanques y naves cerradas a muy baja velocidad.

Equipo de volteo (52).

1.6.1.3.8 Cribado (Tamizado, cernido)

Tipo: físico

Esta operación separa el compost en dos partes: una primera fracción más fina que esta lista para su comercialización, otra fracción de impurezas y residuos de lenta degradación. El tamaño de la malla depende del uso final. Una medida común es de 15 mm para los finos y 50 mm para los medios (52).

a. Puntos críticos

Obstrucción ó ruptura de la malla.

b. Solución

Compost demasiado húmedo, secar (al sol) antes de tamizar.

Seleccionar malla de acero más resistente. Si se usan rastrillos, las cerdas deberán ser mucho menos duras.

c. Método manual

Utilizando mallas montadas en marcos de acero (reutilización de tambores de camas) ó madera, palas y carretillas.

d. Maquinaria

Cribas circulares especializadas.

Cribas vibratorias.

La adaptación de cribas puede causar algunos problemas (52)

1.6.1.3.9 Secado

Tipo: físico

Esta operación reduce la cantidad de agua en el producto final. Su principal propósito es disminuir los costos de transporte y aumentar la

estabilidad biológica del producto. El secado se realiza incrementando la temperatura del compost, ya sea con calor solar ó calentamiento artificialmente con empleo de combustible (52).

a. Puntos críticos

Compost demasiado seca que dificulta la rehidratación.

Demasiado tiempo de secado.

Muy alto costo de secado.

b. Solución

Disminuir el tiempo de secado.

Aumentar la maduración.

Proteger de lluvia y humedad.

Utilizar la energía solar.

c. Método manual

En una superficie plana de color oscuro se coloca el compost con ayuda de rastrillos y se seca al sol. Hay que retirarla por las noches ó cubrirla con el material impermeable para que el rocío no la humedezca.

d. Maquinaria

Secadores de túnel.

Secadores en lote (horno de muy baja temperatura).

Cambio de temperatura y humedad en reactores y naves cerradas (52).

1.6.1.3.10 Empacado

Tipo: físico

Es el acondicionamiento final del compost para su comercialización. Protección del producto del sol y la humedad excesivos durante el transporte y el almacenamiento. Facilita el transporte y comercialización, incluye el pesaje del producto (52).

Los sacos para empacar el producto compostado deben de ser de lámina de polietileno, que han sido fabricados de acuerdo con la normativa medioambiental vigente y que estén asociados a sistemas de reciclado de envases y punto verde (34).

a. Puntos críticos

Ruptura de sacos.

Sacos de diversos pesos.

Acumulación de un tipo de sacos.

b. Solución

Utilizar materiales especializados para sacos de productos agropecuarios finos.

Modificar el sistema de pesaje.

Rediseño del empaçado.

c. Método manual

Llenado y pesado de sacos con ayuda de pala y báscula. Si es saco puede ser cerrado con un simple lazo, manualmente.

d. Maquinaria

Cosedora portátil de sacos.

Sistema automatizado de llenado, pesaje y costura de sacos (52).

La combinación de estas operaciones unitarias y la aplicación de diferentes equipos (maquinarias) y estrategias de ubicación generan una gran diversidad de posibilidades para la construcción y operación.

1.6.1.4 Programa de bioseguridad de la planta de compostaje

Son todas aquellas medidas sanitarias y profilácticas que, utilizadas en forma permanente, previenen y evitan la entrada y salida de agentes infecto-contagiosos a una explotación agropecuaria. Estas medidas buscan establecer unas barreras protectoras que disminuyan el riesgo de enfermedades (34).

El programa de bioseguridad en la planta de compostaje contempla aspectos tan importantes como:

a. Control de rastrojos y limpieza de áreas externas

Es fundamental que el área externa se encuentre limpia completamente, libre de vegetación, libre de maquinaria y equipo fuera de uso; debe tener buenos drenajes y no permitir el estancamiento del agua.

b. Control de vehículos

Todos los vehículos que ingresan a la planta deben ser lavados y desinfectados a la entrada y salida.

c. Control de visitas

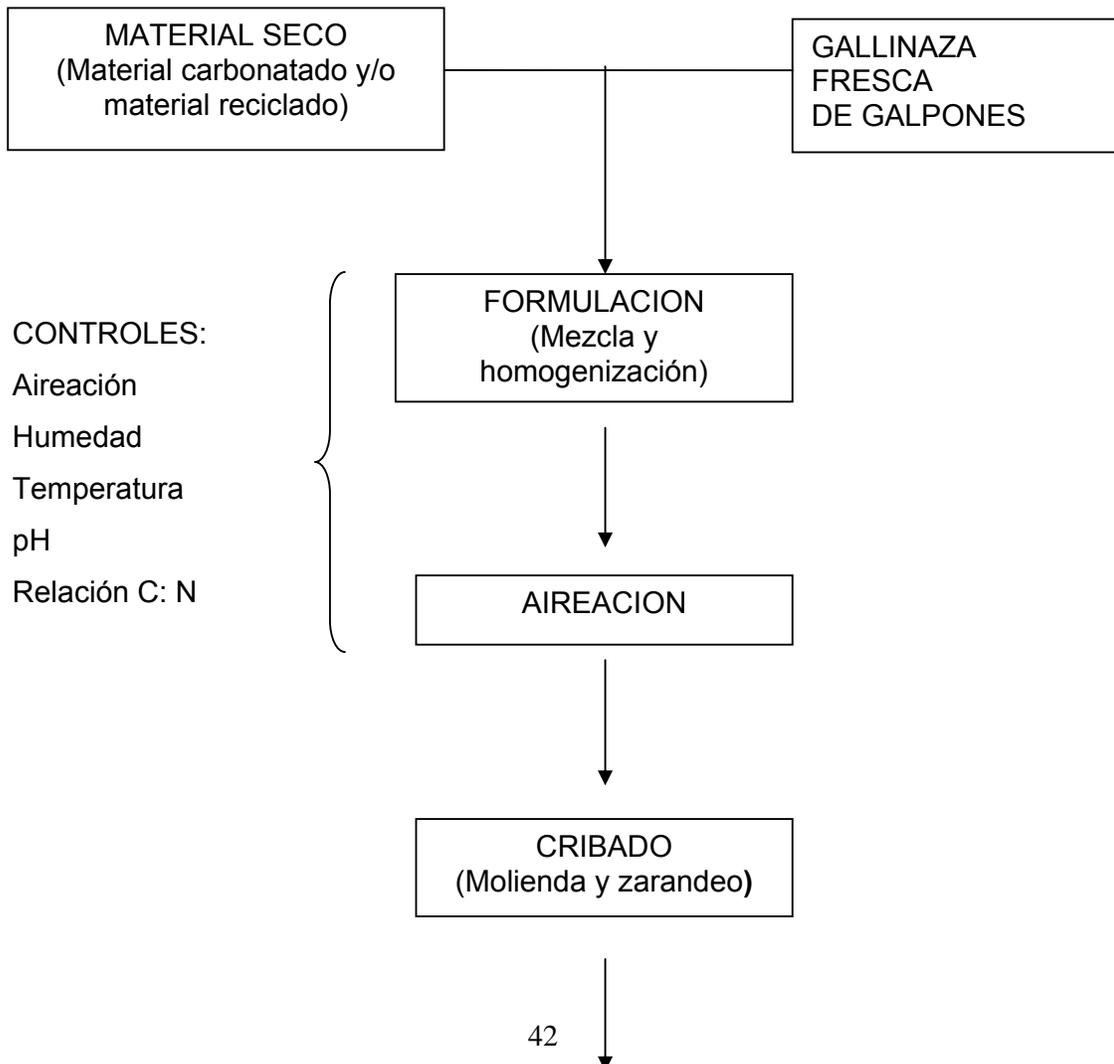
Se debe permitir el ingreso de las visitas a la planta únicamente al personal autorizado.

d. Uso del equipo y uniformes

Los equipos y uniforme utilizados deben ser de uso exclusivo de esta área (34).

1.6.1.5 Elementos de ingeniería

Un proceso de compostaje puede estar descrito en un conjunto de documentos con diferentes elementos de ingeniería que permiten contener la información básica necesaria para presupuestar, construir, operar y mantener la planta. El detalle de los documentos depende de la escala de la planta de tal manera que una planta a gran escala requiere de un diseño más detallado que proporcione mayores elementos de oportunidad en la producción y una planta más pequeña requiere un menor esfuerzo en este sentido (52).



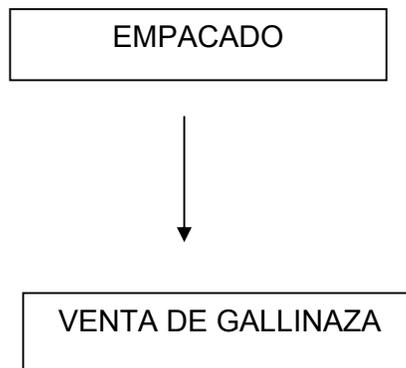


FIGURA 5. Flujo de las etapas desarrolladas en la planta de compostaje

1.6.1.5.1 Diagrama del proceso

Es un esquema que representa el orden de las operaciones unitarias, sus principales características así como el flujo de los materiales. Este documento permite observar todo el proceso en conjunto, en ocasiones incluye el balance de materiales y la hoja de proceso. Un documento más detallado para plantas de mayores dimensiones es el diagrama de tubería e instrumentación (52).

1.6.1.5.2 Hoja de proceso

Este documento muestra las principales variables y acciones que se llevan a cabo durante el proceso. Está organizado en forma secuencial y, por tal motivo, tiene como referencia el tiempo de proceso. Para el caso del compostaje, incluye las variables de temperatura, pH, humedad, frecuencia de aireación, humectación etc. En esta hoja está basado el diseño de calidad del proceso. Es frecuente colocarla sobre el diagrama del proceso (52).

1.6.1.5.3. Balance de materiales

Incluye la información de salida y entrada de materiales en cada operación unitaria, describiendo sus características principales que, para este caso pueden asociarse con la relación C/N ó el porcentaje de materia orgánica.

En plantas pequeñas, el número de componentes es menor que en las de mayor tamaño. El balance de materiales es indispensable para un adecuado control de la calidad. Se acostumbra colocar bajo el diagrama del proceso en forma de tabla (52).

Se debe de contar con una lista actualizada y detallada de las granjas avícolas de las cuales recibe gallinaza (40).

1.6.1.5.4 Distribución de planta

En este esquema ó plano, se muestra el lugar que ocupa cada una de las operaciones unitarias así como las instalaciones complementarias más importantes. También el esquema debe mostrar el flujo de los materiales a través de la planta. Para su diseño se requiere de un amplio análisis del proceso, para así determinar la distribución óptima (52).

1.6.1.5.5 Hojas de equipo

Incluyen las especificaciones necesarias para la adquisición de un equipo, su uso y el mantenimiento preventivo necesario. Estas hojas contienen más información en los equipos complejos que en los sencillos; sin embargo, son siempre necesarias. Estas hojas pueden ser la carátula del expediente del equipo que incluye la copia de la factura, el manual de operación, el programa de mantenimiento preventivo, los informes de mantenimiento correctivo, las especificaciones técnicas y los proveedores de refacciones e insumos, entre otros (52).

1.6.1.5.6 Instalaciones complementarias

Es un conjunto de esquemas, planos y hojas de equipo de aquellos elementos necesarios para la planta y los cuales necesariamente no se encuentran dentro del proceso. Entre éstos se incluye el drenaje, la red de distribución de agua, la red eléctrica, los servicios sanitarios, las oficinas, almacenes, cobertizos, caseta de vigilancia, etc. (52).

Las plantas de compostaje pueden ser diseñadas por consultores especializados en cuyo caso deberán presentarse los términos de referencia respectivos y ajustar el contrato a dichos términos (52).

1.6.1.6 Tipos de operación de la planta

Una planta de compostaje puede iniciarse con operación manual y con el paso del tiempo ir mecanizándose hasta la construcción de una nave cerrada. Para una nave cerrada es necesario considerar el clima, debido a que puede ser un excelente punto de oportunidad ó una grave desventaja. Los principales tipos de operación de plantas de compostaje son:

1.6.1.6.1 Planta de operación manual

La planta más sencilla es la que se diseña con operación 100% manual y con el mínimo de personal posible. Este tipo de planta puede producir hasta 50 Tm/año de compost. Los procesos se realizan manualmente con herramienta y se excluyen aquellos que requieren el uso de maquinaria. El equipo de control mínimo en una planta de operación manual es un termómetro de bayoneta (52).



FIGURA 6. Termómetro de bayoneta.

1.6.1.6.2 Plantas parcialmente mecanizadas

Cuentan principalmente con equipo que apoya en diversas operaciones unitarias. La maquinaria más empleada es el cargador frontal simple ó con retroexcavadora (figura 5). El cargador frontal pequeño (*Bobcat*) puede ser la opción más adecuada para plantas pequeñas; sin embargo, por encima de 500 Tm/año de compost producida podría presentar problemas por uso

excesivo. En este sentido, los cargadores frontales tienen que seleccionarse de acuerdo a la capacidad de la planta (52).

Este tipo de maquinaria es indispensable en las plantas de compostaje que operan con el sistema de pilas al aire libre; incluso en plantas con equipos más sofisticados para la aireación y humectación, el cargador frontal se utiliza para el transporte con ayuda de vehículos de volteo. En algunas plantas con naves cerradas, el cargador frontal se sigue empleando para transporte en algunas secciones de la nave. El cargador frontal no resulta muy útil cuando existe maquinaria diseñada expresamente para el transporte, aireación, humectación, cribado, etc. (52).

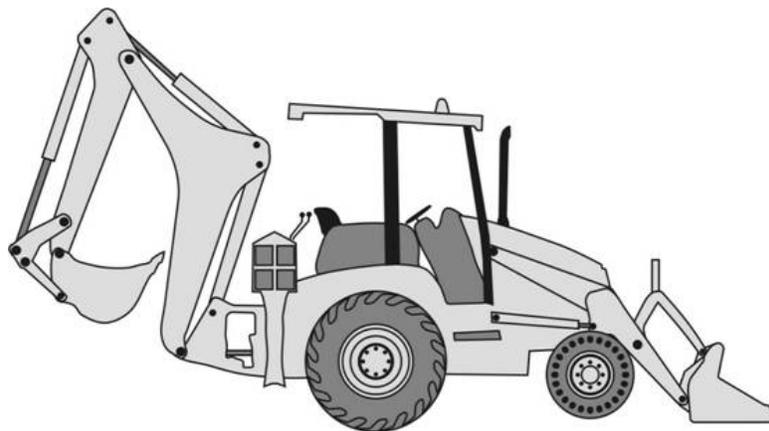


FIGURA 7. Cargador frontal (pala mecánica) con retroexcavadora (mano de chango).

La mecanización de la planta puede continuar con la adquisición de equipo menor como bombas y tanques almacenadores de agua, generadores de electricidad (si no hay línea eléctrica cercana), cosedora manual de sacos, equipo de control (termómetro, medidor de pH y de humedad, etc.), una báscula y una criba para cargador frontal, entre otros (52).

1.6.1.6.3 Plantas mecanizadas

Estas plantas pueden ser de tres tipos principales: las que operan en pilas, en naves cerradas y en reactores (tanques). Una combinación de estos

métodos es la mejor opción pero requiere de un conocimiento muy especializado del proceso y contar con especialistas en ingeniería, microbiología y biotecnología (52).

La planta mecanizada más sencilla es la que opera en pilas. En lugar de emplear el cargador frontal para todas las operaciones unitarias, sólo éste se utiliza para el transporte de los materiales con ayuda de un vehículo de volteo. Cada operación unitaria se realiza con un equipo especializado (52).

Uno de los puntos críticos del compostaje es la degradación, la cual se puede afectar por la humectación y la aireación inadecuadas. Existe también la posibilidad de utilizar maquinaria especializada instalada en una nave industrial cerrada para estas dos últimas operaciones, y de esta forma, poder controlar con mayor precisión el proceso de degradación (52).

En estas plantas con temperatura y humedad controlada, en ocasiones se continúa empleando el cargador frontal como medio de transporte; sin embargo, existe equipo especializado que al mismo tiempo que transporta y voltea, proporciona el oxígeno y el agua necesarios para el compostaje (52).

Este equipo está montado en el techo de la nave y consta de tornillos sinfín, bandas transportadoras, aspersores, tuberías y bombas. Normalmente no se lleva a cabo la maduración del compost dentro de las naves. Una planta se puede tecnificar cada vez más para aumentar eficiencias y capacidad de procesamiento; sin embargo, el cambio de equipo en una operación unitaria puede afectar todo el proceso haciendo necesario el cambio de otros equipos (52).

Por lo anterior es indispensable hacer un análisis antes de la compra de un nuevo equipo que considere la vida útil de los ya existentes para minimizar los recursos necesarios para el cambio (52).

La maquinaria más sofisticada para el compostaje es el reactor. Estos reactores son tanques cilíndricos con sección circular ó cuadrada en donde de forma continua se agregan los materiales, el agua y el aire. En cualquier momento dentro del reactor se pueden identificar todas las operaciones unitarias del compostaje (52).

En la figura 6 se muestra un esquema de este reactor, indicando las principales etapas. Los materiales ingresan por la parte izquierda del mismo

y se efectúa la formulación en ese punto. Gracias a la helicoidal de la pared del tanque, el material se va desplazando hacia la derecha conforme el tanque gira. Por la parte central se agrega el agua y el aire necesarios para la degradación; también se agrega la recirculación de materiales no completamente degradados. En el centro de la primera sección del reactor se lleva a cabo la degradación, en donde la temperatura y la humedad del proceso se controlan mediante sensores y aspersores. La maduración se lleva a cabo en la segunda sección del reactor e, incluso, es posible incluir el lombricompostaje como operación en estos reactores. Al final, en el área a la derecha del cilindro, se tiene una criba que permite la salida de los materiales finos y la recirculación de los compuestos orgánicos no degradados (52).

Algunas diferencias con relación al diseño mostrado en la figura 6, incluyen un tornillo sinfín en lugar de la helicoidal ó un pistón; una sección cuadrada ó una mayor inclinación para aprovechar la gravedad como fuerza de transporte. Incluso existe un diseño basado en una columna con “válvulas” interiores para cada etapa. Estos reactores pueden trabajar desde algunos kilogramos al día y hasta decenas miles de toneladas al año. En algunas plantas se puede combinar la operación del reactor con el método de pilas (52).

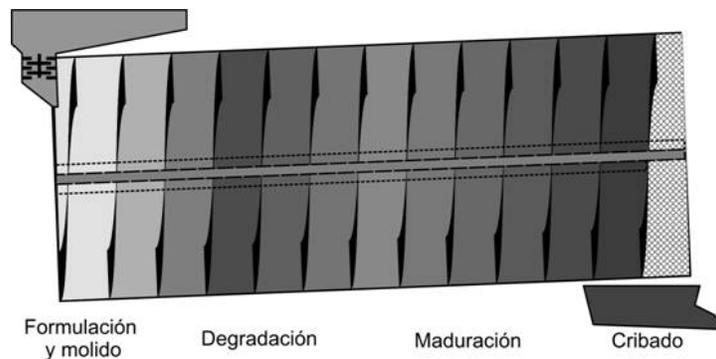


FIGURA 8. Esquema de un reactor cilíndrico para compostaje.

1.6.1.7 Administración de la planta de compostaje

Una buena administración permite tener una operación eficiente, optimizar el proceso de producción y disminuir los costos. Esto es muy importante ya que una mala administración genera problemas y es uno de los principales motivos del fracaso de este tipo de proyectos (52).

1.6.1.7.1 Elementos de la administración

La administración estudia los procesos de producción de bienes y servicios. Tradicionalmente se identifican cinco elementos: planeación, organización, dirección, producción y control. Estos elementos están interrelacionados y las actividades asociadas a cada elemento se asignan al personal de la empresa, institución ó sistema, para una operación efectiva y exitosa (52).

La planeación tiene por objeto hacer un “plan”, un modelo ó idea de lo que se pretende producir y cómo llevarlo a cabo. Los planes son ejercicios de estimación de una realidad futura e incluyen programas, cronogramas y presupuestos, entre otros. El proceso de planeación puede resumirse en las siguientes etapas.

- a. Diagnóstico.
- b. Planteamiento de objetivos.
- c. Diseño de estrategias.
- d. Evaluación de estrategias.
- e. Definición de los elementos de planeación.
- f. Integración del plan (52).

1.6.1.7.2 El manual de operación y organización

Este documento, describe la estructura, la asignación de tareas, el perfil de puestos, la línea de mando y, en general, la organización de la planta. Un modelo de la estructura del manual puede ser la siguiente:

1.6.1.7.2.1 Descripción general de la planta

Incluye la ubicación, el nombre del propietario, otros datos relevantes y se describe de forma general el proceso de compostaje y sus operaciones unitarias, y se elabora un listado de los documentos relacionados, ya sea de la producción ó la administración (52).

1.6.1.7.2.2 Perfil de puestos

Incluye los conocimientos, las habilidades y las actitudes mínimas deseables, así como la totalidad de las actividades que debe realizar cada puesto dentro de la organización (52).

1.6.1.7.2.3 Organigrama

Incluye no solamente el diagrama que muestra la línea de mando, sino también el nivel para la asignación del sueldo ó salario y la modificación de las líneas de mando en caso de ausencias cortas ó largas. Para el caso de plantas grandes, pueden elaborarse dos manuales: uno que describa con gran detalle las actividades de cada persona en el seno de la institución, y otro que se ocupe de la línea de mando (52).

Para el caso de la maquinaria compleja, es recomendable contar con un manual específico para ella y de esta forma se puede disminuir el tiempo durante la capacitación y la atención de eventos inusuales (accidentes). También puede desarrollarse un manual específico para eventos inusuales ó actividades sociales (52).

Los manuales permiten el “fortalecimiento institucional”, pero no son lo único necesario. Un manual en sí es un conjunto de hojas impresas, sin utilidad alguna si el personal de la planta no lo conoce, ni lo sabe aplicar. La elaboración de los manuales requiere de un gran esfuerzo y resume los conocimientos que ya poseen las personas de la organización al momento de elaborarlo (52).

Sin embargo, la utilidad de los manuales va más allá: los manuales facilitan la transmisión de conocimiento nuevo cuando se modifica el proceso, se adquiere un nuevo equipo ó se integra nuevo personal. Los manuales permiten elaborar productos con calidad, y la carencia de aquellos dificulta el logro de este objetivo (52).

1.6.1.7.3 Recursos humanos

La base de cualquier empresa, institución ó sistema son las personas. El recurso humano debe ser administrado aprovechando los mejores y mayores esfuerzos, y es el centro de la administración (52).

La planta de compostaje debe de contar con personal competente para el proceso y los operarios específicos de acuerdo con los equipos utilizados; ellos son los encargados de las labores de alimentar las maquinas, recibir materia prima, almacenar, empacar, sellar y entregar el producto terminado (34).

1.7 ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACION Y VENTA

1.7.1 Asesores Técnicos y de Venta

Es formar un equipo de trabajo que se dedique a la asesoría de los suelos, ingenieros agrónomos, que apoyen con sus conocimientos a los clientes a fin de obtener mejores resultados de siembra y cosecha.

1.7.2 Muestreos y Pruebas de los Suelos

Es hacer muestreos del producto en pequeñas parcelas de tierra para hacer un análisis de la funcionalidad del mismo y con ello demostrar la fertilización de los suelos a sembrar con el fin de obtener buenas cosechas.

1.7.3 Eventos y Congresos

Es asistir a actividades científicas, comerciales, etc. Para dar a conocer la marca del producto y con ello posicionarla en la mente de las personas que asisten a ellas para divulgarla en el mercado.

1.7.4 Patrocinios

En esto es participar en actividades agrícolas con el fin de también dar a conocer la marca del producto que estamos comercializando como por ejemplo ferias agrícolas, actividades estudiantiles, etc.

1.7.5 Bonificaciones

Se usa esta estrategia comercial para crear una necesidad del uso del producto en comparación con los de la competencia creando al usuario un ahorro en los costos. La bonificación la usan las empresas por medio de producto o descuentos sobre el precio de venta.

1.7.6 Reuniones

Esta actividad es para tener un acercamiento permanente con los agricultores e intercambiar conocimientos sobre los avances y beneficios del uso de la gallinaza.

1.8 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA

1.8.1 Normas Coguanor (44009 – 44027)

La normalización es un proceso que tiende a uniformar aspectos técnicos inherentes a productos, procesos y servicios, que cobra relevancia en el ámbito internacional con la globalización de la economía. Actualmente, los países utilizan el cumplimiento normativo como una herramienta estratégica para poder acceder a nuevos mercados y/o consolidarse en otros, demostrando que son competitivos en las áreas de su interés.

El crecimiento económico de los países, vía el comercio internacional, se sustenta en un alto porcentaje en la capacidad que tienen de cumplir con los requisitos establecidos en las normas internacionales, desplazando a sus competidores por medio de ofertas de productos y servicios de mejor calidad, menores costos, innovación tecnológica y versatilidad.

1.8.2 Código de Comercio (Decreto 2-70)

Las empresas productoras de abonos orgánicos son comerciantes ya que según el Código de Comercio adquieren esta categoría “quienes ejercen en

nombre propio y con fines de lucro, cualesquiera actividades que se refieren a la industria dirigida a la producción y transformación de bienes y a la prestación de servicios, la intermediación en la circulación de bienes y a la prestación de servicios, banca, seguros y fianzas y los auxiliares de los anteriores. (4:8)

El artículo 334 establece que los comerciantes individuales que tengan un capital de dos mil quetzales o más y todas las sociedades mercantiles, están obligados a inscribirse en el Registro Mercantil. El plazo de la sociedad puede ser indefinido y comienza desde la fecha de inscripción en el Registro Mercantil.

Como comerciantes, las empresas productoras de abonos orgánicos deben “llevar su contabilidad en forma organizada, de acuerdo con el sistema de partida doble y en base a principios de contabilidad generalmente aceptados. Para ese efecto deberán llevar, los siguientes libros o registros: inventarios, de primera entrada o diario, mayor o centralizador y de estados financieros. Además podrán utilizar los otros que estimen necesarios por exigencias contables o administrativas o en virtud de otras leyes especiales. (4:90)

1.8.3 Código Tributario (Decreto 6-91)

Establece que “son contribuyentes las personas individuales y las personas jurídicas que realicen o respecto de las cuales se verifica el hecho generador de la obligación tributaria” (5:7) El hecho generador o hecho imponible es el postulado señalado dentro de las leyes fiscales para tipificar el tributo.

El Código Tributario regula los procedimientos y disposiciones aplicables en forma general a los tributos, los cuales se definen como “las prestaciones comúnmente en dinero que el Estado exige en ejercicio de su poder tributario, con el objeto de obtener recursos para el cumplimiento de sus fines”. (5:5) Adicionalmente la aplicación, fiscalización, recaudación y el control de los tributos es una función delegada por el Estado a la Superintendencia de Administración Tributaria.

Derivado de su calidad de contribuyentes las empresas productoras de abonos orgánicos tienen la obligación de “conservar en forma ordenada los libros, documentos y archivos, estados de cuentas bancarios o sistemas informáticos, que se relacionan con sus actividades económicas y financieras, para establecer la base imponible de los tributos y comprobar la cancelación de sus obligaciones tributarias”. (5:44)

1.8.4 Ley del Impuesto sobre la Renta (Decreto 26-92)

El sector agropecuario obtiene márgenes de ganancia bastante altos, ya que sus productos están empezando a tener una fuerte demanda y por ello, se convierten en importantes contribuyentes del Impuesto sobre la Renta.

Este cuerpo legal establece “un impuesto sobre la renta que obtenga toda persona individual o jurídica, nacional o extranjera, domiciliada o no en el país, así como cualquier ente, patrimonio o bien que especifique esta ley, que provenga de la inversión de capital, del trabajo o de la combinación de ambos”. (6:5)

La renta de fuente guatemalteca es “todo ingreso que haya sido generado por capitales, bienes, servicios y derechos de cualquier naturaleza invertidos o utilizados en el país, o que tenga su origen en actividades de cualquier índole desarrolladas en Guatemala, cualquiera que sea la nacionalidad, domicilio o residencia de las personas que intervengan en las operaciones y el lugar de celebración de contratos”. (6:6)

Para el pago de este impuesto, el contribuyente al momento de inscribirse ante la Superintendencia de Administración Tributaria especifica el régimen que desea, para lo cual tiene dos opciones:

a. Régimen general

Los contribuyentes pueden pagar el impuesto mediante el régimen de retención definitiva o directamente a las cajas fiscales. Para calcularlo, se aplica una tarifa del cinco por ciento a la renta imponible, la cual es la diferencia entre la renta bruta y las rentas exentas que determina la ley. Estas personas deben indicar en las facturas que emitan que están sujetos

a retención del cinco por ciento o que pagan directamente a las cajas fiscales.

b. Régimen Optativo

Las personas individuales y jurídicas domiciliadas en Guatemala, pueden optar por pagar el impuesto al aplicar la tarifa del 31% a la renta imponible, la cual se determina de deducir de la renta bruta solo los costos y gastos necesarios para producir o conservar la fuente productoras de rentas gravadas, se suman los costos y los gastos no deducibles y se restan las rentas exentas.

Los contribuyentes que opten por este régimen deben consignar en las facturas que emitan por sus actividades comerciales la frase “sujeto a pagos trimestrales”. El período anual del impuesto sobre la renta inicia el uno de enero y finaliza el treinta y uno de diciembre de cada año y debe coincidir con el ejercicio contable del contribuyente, el pago del impuesto se efectúa por trimestres vencidos y se liquida en forma definitiva anualmente. Según el artículo 61, los pagos trimestrales se determinan sobre una de las siguientes formas:

- Efectuar cierres contables parciales o liquidación preliminar de las operaciones al finalizar cada trimestre para determinar la renta imponible.
- Sobre la base de una renta imponible estimada en cinco por ciento del total de las rentas brutas obtenidas en el trimestre respectivo.
- Pagar trimestralmente una cuarta parte del impuesto determinado en el período de liquidación definitiva anual anterior.

1.8.5 Ley del Impuesto al Valor Agregado (Decreto 27-92)

El Impuesto al Valor Agregado grava la venta o cambio de bienes muebles o derechos reales constituidos sobre ellos, la prestación de servicios en el territorio nacional, las importaciones, el arrendamiento de bienes muebles e inmuebles y la destrucción, pérdida o cualquier otro hecho que implique

faltante de inventarios, salvo cuando se trate de bienes percederos, casos fortuitos o de fuerza mayor.

La tarifa es del doce por ciento sobre el valor de las ventas o servicios menos los descuentos concedidos de acuerdo a prácticas comerciales. El total neto que el contribuyente debe entregar al fisco en cada período impositivo es la diferencia entre el total de débitos y el total de créditos generados.

El débito fiscal es la suma del impuesto cobrado por el contribuyente y el crédito fiscal es la suma del impuesto cobrado al contribuyente por las operaciones afectas realizadas en el período impositivo respectivo, el cual es de un mes calendario. Los pagos se deben efectuar durante el mes calendario siguiente a aquel en que se generó el impuesto.

1.8.6 Ley del Impuesto de Solidaridad (Decreto 73-2008)

Este impuesto está a cargo de las personas individuales y jurídicas que a través de sus empresas mercantiles o agropecuarias dispongan de patrimonio propio, realicen actividades mercantiles o agropecuarias en el territorio nacional y que obtengan un margen bruto superior al cuatro por ciento de sus ingresos brutos.

El pago se realiza en forma trimestral y no es aplicable a las empresas que están sujetas al régimen general del Impuesto sobre la Renta.

“La base imponible de este impuesto la constituye, la que sea mayor entre:

- a) la cuarta parte del monto del activo neto; o
- b) la cuarta parte de los ingresos brutos.

En el caso de los contribuyentes cuyo activo neto sea más de cuatro veces a sus ingresos brutos, aplicarán la base imponible establecida en el literal b)”. (9:4)

1.8.7 Registro Sanitario del Producto (Acuerdo Gub. 342-2010)

Este acuerdo gubernativo establece el reglamento para el registro de fertilizantes y enmiendas ante el Ministerio de Agricultura, Ganadería y

Alimentación a quien corresponde ejercer el control, supervisión y vigilancia de las operaciones de estas empresas por su giro de negocio.

Este reglamento establece que toda empresa productora de abonos orgánicos debe estar registrada ante el Ministerio de Agricultura, poseer una licencia sanitaria de funcionamiento para la elaboración de insumos agrícolas, poseer un regente responsable que sea ingeniero agrónomo preferentemente para la supervisión de planta y producto en base a sus conocimientos y por último el registro sanitario del producto para su libre venta.

1.9 ASPECTOS FINANCIEROS

El departamento de Finanzas y Contabilidad está dirigido por un jefe del departamento y está conformado por tres secciones que son: departamento de contabilidad general propiamente, la sección de Caja y la sección de Créditos y Cobros.

Para concluir este capítulo y en función de empezar a evaluar la rentabilidad del abono orgánico “gallinaza” se hace un análisis comparativo en base al costo de los insumos de uso de los fertilizantes químicos en relación al abono orgánico para una mejor ilustración de los beneficios económicos y ecológicos que conlleva al agricultor.

CUADRO No.1 PRECIOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS VIGENTES EN EL MERCADO A LA FECHA DE OCTUBRE 2011.

| PRECIOS DE FERTILIZANTE QUÍMICO. | |
|---|------------|
| FÓRMULA | PRECIO (Q) |
| 46-0-0 (UREA) | Q 240.00 |
| 20-20-0 (Nitrógeno, Potasio) | Q 240.00 |
| 15-15-15 (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) | Q 240.00 |
| PRECIO DE FERTILIZANTE ORGÁNICO | |
| FÓRMULA | PRECIO (Q) |
| % 3-4-3 + ELEMENTOS MENORES | Q 45.00 |

CUADRO No.2 COSTOS DE FERTILIZACION QUÍMICA VRS. FERTILIZACION ORGÁNICA EN CULTIVOS PERENES. BANANO, CAFÉ, PLÁTANO FRUTALES Y OTROS.

| DESCRIPCIÓN | COSTO/qq (Q) | COSTO TOTAL Q | DESCRIPCIÓN | COSTO/ qq (Q) | COSTO TOTAL Q |
|--------------------------|--------------|-----------------|--|---------------|-----------------|
| 1RA FERTILIZACIÓN | | | 1RA FERTILIZACIÓN | | |
| 8qq UREA | 240.00 | 1,920.00 | 35qq FERTILIZANTE ORGÁNICO (GALLINAZA) | 45.00 | 1,575.00 |
| 2DA FERTILIZACIÓN | | | 2DA FERTILIZACIÓN | | |
| 8qq 20-20-0 | 240.00 | 1,920.00 | 35qq FERTILIZANTE ORGÁNICO (GALLINAZA) | 45.00 | 1,575.00 |
| 3RA FERTILIZACIÓN | | | | | |
| 8qq 15-15-15 | 240.00 | 1,920.00 | | | |
| TOTAL | | 5,760.00 | | | 3,150.00 |

CUADRO No.3 COSTOS DE FERTILIZACION QUÍMICA Y ORGÁNICA EN CULTIVOS ANUALES. HORTALIZAS VERDURAS Y OTROS.

| DESCRIPCIÓN | COSTO/ qq (Q) | COSTO TOTAL Q | DESCRIPCIÓN | COSTO/ qq (Q) | COSTO TOTAL Q |
|--------------------------|---------------|-----------------|--|---------------|-----------------|
| 1RA FERTILIZACIÓN | | | 1RA FERTILIZACIÓN | | |
| 8qq 20-20-0 | 240.00 | 1,920.00 | 46qq FERTILIZANTE ORGÁNICO (GALLINAZA) | 45.00 | 2,025.00 |
| 2DA FERTILIZACIÓN | | | | | |
| 8qq 15-15-15 | 240.00 | 1,920.00 | | | |
| TOTAL | | 3,840.00 | | | 2,025.00 |

LAS DOSIS DE LOS FERTILIZANTES A UTILIZAR SON GENERALES, LAS DOSIS ESPECÍFICAS PARA CADA CULTIVO DEPENDEN DE:

1. TIPO DE SUELO. En suelos arenosos se recomienda aplicar un 15% más de la dosis para cada cultivo, esto para compensar las pérdidas por lixiviación e infiltración que se da en este tipo de suelos.
2. CLIMA
3. TEMPERATURA
4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO
5. ANÁLISIS DE SUELO PRACTICADO PREVIA FERTILIZACIÓN

FIGURA 9 (FUENTE: ING. AGR. HÉCTOR OVIDIO SOLÓRZANO)

En todos los cultivos, las prácticas culturales utilizadas han ocasionado un baja paulatina de la fertilidad de los suelos, a tal grado que en la actualidad se requiere el cien por ciento más de fertilizante por manzana para producir la misma cantidad de producción que anteriormente se obtenía. El suelo ha perdido su dinámica biológica debido al uso de los agroquímicos, de las sales de fertilizantes, de las láminas pesadas del agua de riego que han provocado lixiviación o lavado de base acidificando el suelo y produciendo efectos tóxicos. Además de lo anterior, la pérdida de materia orgánica por proceso de oxidación y de erosión, así como la tasa de extracción de nutrientes por los cultivos influyen para que la fertilidad del suelo vaya

disminuyendo. Los abonos orgánicos o materia orgánica pueden restituir la dinámica biológica y, o, la fertilidad perdida.

Los fertilizantes orgánicos son materiales que aportan al suelo cantidad apreciable de materia orgánica y a los cultivos elementos nutritivos asimilables en forma orgánica. Estos materiales contienen numerosos elementos nutritivos pero sobre todo Nitrógeno, Fósforo, Potasio y, en menor proporción, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros.

Los aportes de los fertilizantes orgánicos al suelo y a la planta son:

- Mejora las condiciones físicas del suelo.
- Aumenta la actividad microbológica.
- Regula el exceso temporal de sales minerales o de sustancia tóxicas, debido a su capacidad de absorción.
- Incrementa la fertilidad del suelo.
- Evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación.
- Aporte reducido de nitratos y menos contaminación de acuíferos.

Además de estas ventajas técnicas, se obtiene una relación costo beneficio, la cual se puede medir en distintas variables como lo son:

- Mayor ingreso económico, ya que al utilizar abono orgánico se reduce considerablemente los costos de producción del cultivo, obteniendo los mismos rendimientos e ingresos.
- Una recuperación gradual de las condiciones de fertilidad y de vida del suelo, ya que el uso continuado de abono orgánico devuelve al suelo sus propiedades necesarias para producir más y mejor.
- También hay una relación con el medio ambiente, ya que el uso de abono orgánico, contribuye al desarrollo sostenible, desintoxicando literalmente los suelos explotados y agotados sin contaminar los recursos naturales como lo son: suelo, agua aire.

Actualmente empresas dedicadas a la exportación de productos agrícolas en Guatemala están implementando dentro de sus programas de

producción el uso de abono orgánico al suelo, tal es el caso de ANACAFE, las distintas exportadoras de Vegetales congelados así como plátano y banano dentro de los más importantes, incluso obteniendo el aval de las agencias para seguridad agrícola como lo es EPA para EEUU y EUREGAP para Europa.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO A UTILIZAR EN LA INFORMACIÓN FINANCIERA DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO.

2.1 Conceptos de herramientas para el análisis e interpretación de Estados Financieros

Rentabilidad

El concepto de **rentabilidad** ha tomado distintas formas, y ha sido utilizado de diferentes maneras, es uno de los indicadores más relevantes, sino el más relevante para medir el éxito de un negocio.

Una rentabilidad sostenida combinada con una planificación cautelosa, conlleva a un fortalecimiento de la empresa. El capital de trabajo invertido adecuadamente significa expansión en capacidad instalada, actualización de la tecnología existente, nuevos esfuerzos de marketing, intensificación de logística, o una mezcla de todos estos puntos. Al ir un paso más adelante, esto debería conducir a una empresa a, no solamente, aumentar su volumen de operaciones sino también a aprovechar mejor el uso de sus ventajas competitivas existentes, mejorar su posición relativa en la industria, y a obtener una mayor participación del mercado en el que es partícipe. No obstante, la forma de definir la rentabilidad no es algo en lo que todos coincidan, y las conclusiones obtenidas son diferentes. Antes de seguir adelante, es esencial comprender los siguientes conceptos básicos.

Teoría básica de rentabilidad

Los conceptos más usados para medir la rentabilidad son:

Rentabilidad Neta

Se define como la línea final del estado de resultados de acuerdo a prácticas contables aceptadas.

Ganancia antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones

Es el resultado neto ajustado por alguna información que no implica ingresos o egresos de caja como son las depreciaciones y amortizaciones (ya que son estimaciones y no pérdidas reales pagadas), y otros gastos que no están directamente vinculados al negocio principal de la empresa como lo son los intereses e impuestos.

Flujo de caja después de operaciones

Corresponde a más, menos los cambios en el capital de trabajo y otras cuentas corrientes. Refleja la capacidad de la empresa de generar fondos, correspondientes a su actividad principal.

Retorno sobre patrimonio

Es el resultado neto expresado como porcentaje del patrimonio. Es una estimación del resultado de la compañía en términos de tasa. Cualquiera que sea la medida que una compañía utilice, lo importante es saber de donde se obtiene esa rentabilidad.

¿Por qué la rentabilidad es tan importante?

Durante los últimos 30 años el mundo ha experimentado una serie de cambios profundos, explicados en su gran mayoría por la palabra **globalización**. Esta globalización ha afectado a prácticamente todos los países, mercados, sectores y participantes. La globalización junto a las nuevas tecnologías e innovaciones, han permitido que los capitales se muevan de un lugar a otro casi sin restricciones ni demoras. Sin mencionar todos los factores que pueden contribuir a atraer capitales en el corto plazo, la rentabilidad es uno de los elementos más evidentes para seducir capitales en el largo plazo.

Este fenómeno ha hecho que incluso los gobiernos, que anteriormente eran fuertes proveedores de fondos, definan su estrategia cuando se trata de apoyar a sectores no eficientes. Los subsidios y otras formas de apoyo financiero son difíciles de sostener en el largo plazo. Los recursos de los

gobiernos también se están transformando en capitales dispuestos a moverse a los lugares más eficientes.

2.1.1 La Rentabilidad de la empresa

Al haber mencionado algunos puntos básicos en lo que respecta a la importancia de la rentabilidad, es importante determinar como es, y como debería ser medida. Aunque en simples palabras rentabilidad es igual a la generación de riqueza en un período de tiempo, la valuación de esa magnitud es frecuentemente imprecisa, y en muchos casos, no determina la eficacia real de las empresas. Como punto de partida, las empresas consideran el resultado neto a la línea final del estado de resultados, como el equivalente a rentabilidad. Sin embargo, este valor es simplemente el resultado de la aplicación de normas contables, que busca distintos objetivos al mismo tiempo, al ser la determinación de la rentabilidad tan solo uno de ellos. La legislación impositiva es un claro ejemplo de porque las empresas tienden a utilizar criterios fiscalistas en sus prácticas contables a la hora de determinar el resultado neto. Se llega entonces, a que la gran mayoría de las veces el resultado neto no refleja el real valor económico y/o la riqueza que la empresa obtuvo.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, se tienen que realizar determinados ajustes al resultado neto antes de analizar la rentabilidad concebida como creación de riqueza. Algunos de los ajustes más comunes son los vinculados a la depreciación del activo fijo, previsión por incobrables, gastos por reestructura, amortización de intangibles (marca, investigación y desarrollo, publicidad, etc.)

Es fundamental para toda empresa, enfocarse en incrementar la **rentabilidad**, o en otras palabras, en como crear valor que compense el uso de sus recursos. Comercializar aquel producto que más genere beneficio, se ha demostrado que el dinero en el futuro estará solamente disponible para aquellas empresas que generen retornos importantes sobre el capital de trabajo. Baja eficiencia, mal manejo de recursos, el primer paso hacia un mayor y más barato acceso al capital de trabajo es la definición de que es la rentabilidad y que va a hacer la empresa para

hacerla crecer. Es esencial para las compañías, que se involucren tanto a los empleados como gerentes y directores. La globalización va a continuar y los capitales se trasladarán de inversiones no rentables a rentables. Aquellos que entiendan el concepto de agregar valor económico, y adopten métodos eficientes de medirlo y mejorarlo, atraerán capitales y continuarán creciendo.

2.1.2 La Ganancia marginal

Se llama ganancia marginal o “contribución marginal” o “margen de contribución” a la diferencia entre el precio de venta y el costo variable unitario.

La contribución marginal es igual al precio de venta menos el costo variable unitario, se llama “margen de contribución” porque muestra como “contribuyen” los precios de los productos o servicios a cubrir los costos fijos y a generar utilidad, que es la finalidad que persigue toda empresa.

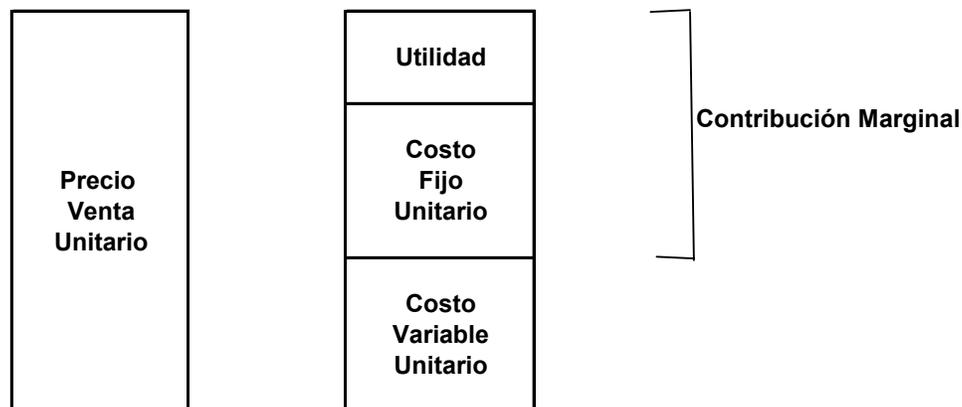


FIGURA 10

Se pueden dar las siguientes alternativas:

1. Si la contribución marginal es “positiva” contribuye a absorber el costo fijo y a dejar un “margen” para la utilidad o ganancia.

2. Cuando la contribución marginal es igual al costo fijo, y no deja margen para la ganancia, se dice que la empresa está en su “punto de equilibrio”. No gana, ni pierde.
3. Cuando la contribución marginal no alcanza para cubrir los costos fijos, la empresa puede seguir trabajando en el corto plazo, aunque la actividad dé resultado negativo. Porque esa contribución marginal sirve para absorber parte de los costos fijos.
4. La situación más crítica se da cuando el “precio de venta” no cubre los “costos variables”, o sea que la “contribución marginal” es “negativa”. En este caso extremo, es cuando se debe tomar la decisión de no continuar con la elaboración de un producto o servicio.

El concepto de “contribución marginal” es muy importante en las decisiones de mantener, retirar o incorporar nuevos productos de la empresa, por la incidencia que pueden tener los mismos en la absorción de los “costos fijos” y la capacidad de “generar utilidades” (2:214)

También es importante relacionar la “contribución marginal” de cada artículo con las cantidades vendidas. Porque una empresa puede tener productos de alta rotación con baja contribución marginal pero la ganancia total que generan, supera ampliamente la de otros artículos que tienen mayor “contribución marginal” pero menor venta y “menor ganancia total”.

2.1.3 Punto de equilibrio

Se dice que una empresa está en su punto de equilibrio cuando no genera ni ganancias, ni pérdidas. Es decir, cuando el beneficio es igual a cero.

Para un determinado costo fijo de la empresa, y conocida la contribución marginal de cada producto, se puede calcular las cantidades de productos o servicios y el monto total de ventas necesario para no ganar ni perder; es decir para estar en equilibrio.

El punto de equilibrio es aquel nivel de producción o venta de bienes en que se igualan los ingresos totales y los costos totales, donde el ingreso de operación es igual a cero, existen tres métodos para determinar el punto de equilibrio:

a) Método de ecuación: Es aquel en el cual el estado de ingresos puede expresarse en forma de ecuación, se plantea a continuación:

$$\text{Ingreso} - \text{costos variables} - \text{costos fijos} = \text{ingreso de operación}$$

b) Método de margen de contribución: El margen de contribución es igual a los ingresos por ventas menos todos los costos que varían respecto de un factor de costo relacionado con la producción o venta.

$$(\text{Precio de venta} - \text{costos unitarios variables}) \times \text{número de unidades} = \text{costos fijos} + \text{ingreso de operación}$$

$$\text{Margen de contribución por unidad} \times \text{número de unidades} = \text{costos fijos} + \text{ingreso de operación}$$

El ingreso de operación es igual a cero, entonces:

$$\text{Número de unidades en el punto de equilibrio} = \text{costos fijos} / \text{margen de contribución por unidad}$$

c) Método gráfico: En el método gráfico se trazan las líneas de costos totales e ingresos totales para obtener su punto de intersección, que es el punto de equilibrio. El punto de equilibrio es el punto en donde los costos totales igualan a los ingresos totales.

La fórmula para el cálculo del punto de equilibrio, es la siguiente:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}} = \text{Cantidades}$$

Gráfico del punto de equilibrio

- (a) Área de pérdida
- (b) Área de ganancia

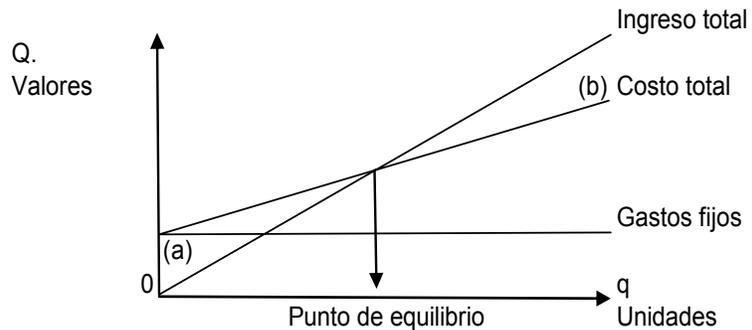


FIGURA 11

2.1.4 El Precio de venta

El precio de venta es el valor de los productos o servicios que se venden a los clientes.

La determinación de este valor, es una de las decisiones más importantes ya que, el precio, es uno de los elementos que los consumidores tienen en cuenta a la hora de comprar lo que necesitan.

El cliente estará dispuesto a pagar por los bienes y servicios, lo que considere un precio “justo”, es decir, aquel que sea equivalente al nivel de satisfacción de sus necesidades o deseos con la compra de dichos bienes o servicios.

Por otro lado, la empresa espera, a través del precio, cubrir los costos y obtener ganancias.

En la determinación del precio, es necesario tomar en cuenta los objetivos de la empresa y la expectativa del cliente.

Precio de venta = costo total unitario + utilidad

El precio de venta es igual al costo total del producto más la ganancia.

2.1.5 Métodos de interpretación de información financiera

Método vertical, horizontal e histórico: el método vertical se refiere a la utilización de los estados financieros de un período para conocer su situación y resultados.

En el método horizontal se comparan entre sí los dos últimos períodos, ya que en el período que está sucediendo se compara la contabilidad contra el presupuesto. En el método histórico se analizan tendencias, ya sea de porcentajes, índices o razones financieras, puede graficarse para mejor ilustración.

2.1.6 Razones financieras

Para tomar decisiones acertadas en relación con los objetivos de la empresa, el administrador financiero debe usar ciertas herramientas analíticas. El propósito de la administración financiera no es solo el control interno, sino también un mejor conocimiento de lo que las operaciones de la empresa reflejan en su desempeño y eficiencia.

El tipo de análisis varía de acuerdo con los intereses específicos de la parte involucrada por ejemplo: los acreedores del negocio están interesados principalmente en la liquidez de la empresa. Sus reclamaciones o derechos son de corto plazo, y la capacidad de una empresa para pagarlos se juzga mejor por medio de un análisis completo de su liquidez. Por otra parte, los derechos de los tenedores de bonos son de largo plazo. Por eso mismo,

están más interesados en la capacidad de los flujos de efectivo de la empresa para dar servicio a la deuda en el largo plazo.

Pero para aquellos que invierten en la empresa, les interesan principalmente las utilidades presentes y futuras esperadas y la estabilidad de tendencias de las mismas, así como su covarianza con las utilidades de otras compañías.

La administración también utiliza el análisis financiero con fines de control interno. Se ocupa en particular de la rentabilidad de la operación de la compañía y en la eficiencia con que son efectuados.

Uso de razones financieras

Para evaluar la situación y desempeño financiero de una empresa, el analista requiere de algunos criterios. Estos se utilizan frecuentemente como razones, o índices, que relacionan datos financieros entre sí. El análisis e interpretación de varias razones financieras debe permitir a analistas expertos tener un mejor conocimiento de la situación y desempeños financieros de la empresa que el que podrían obtener mediante un análisis aislado de los datos financieros.

Análisis de tendencias

El análisis de las razones financieras involucra dos tipos de comparaciones. En primer lugar, el analista puede comparar una razón presente con las razones pasadas y futuras esperadas para la misma compañía. La razón circulante (razón de activo circulante o pasivo circulante) para el final del año actual podría ser comparada con la razón circulante final del año anterior. Cuando las razones financieras correspondientes a varios años se presentan en una hoja de cálculo, el analista puede estudiar la forma en que se da el cambio y determinar si ha habido una mejoría o un empeoramiento en las condiciones y desempeños financieros a través del tiempo. Las razones financieras también pueden ser calculadas para su proyección, o

estados pro forma, y comparadas con las razones presentes y pasadas. En las comparaciones a través del tiempo, lo mejor es comparar no solo las razones financieras sino también las cifras absolutas.

El método de comparación coteja las razones de una empresa con las de empresas similares o con promedios de la industria en el mismo punto en el tiempo. Tal comparación permite obtener elementos de juicio sobre las condiciones y desempeño financiero relativo de la empresa.

Las comparaciones con la industria deben enfocarse con cuidado. Puede ser que las condiciones y desempeño financiero de toda la industria estén por debajo de lo satisfactorio, y por lo tanto que una empresa este por arriba del promedio no sea suficiente. Una compañía puede tener diversos problemas muy reales, pero no por ello debería refugiarse en una comparación favorable con la industria. Además, el analista debe estar consciente de que pueden no ser homogéneas las diversas compañías en un agrupamiento de la industria. Las compañías que tienen múltiples líneas de productos a menudo desafían su categorización precisa dentro de la industria. Pueden ser agrupadas dentro del agrupamiento más “apropiado” de la industria, pero la comparación con otras compañías en su ramo puede no ser consistente. También puede suceder que las compañías en una industria tengan diferencias sustanciales de tamaño. En tales circunstancias, puede ser mejor subdividir la industria para comparar compañías de dimensiones similares. Todos esos elementos indican que hay que ser precavidos cuando se comparen las razones financieras de una compañía con las de otras compañías en la misma industria.

Como los datos financieros reportados y las razones calculadas a partir de dichos datos son numéricos, existe la tendencia a considerarlos como una descripción precisa del verdadero estado financiero de una empresa. En el caso de algunas empresas, los datos contables pueden aproximarse mucho a la realidad económica. Para otras, será necesario ir más allá de las cifras reportadas con el fin de analizar en forma adecuada sus condiciones y desempeño financiero. Los datos contables como la depreciación, la

reserva para cuentas incobrables y otras reservas son apenas estimaciones y pueden no reflejar la depresión económica, las cuentas malas y otras pérdidas. En la medida de lo posible, los datos contables de diferentes compañías deben estandarizarse.

2.1.6.1 Índices de rentabilidad

Estos índices miden la eficiencia de la administración a través de los rendimientos generados sobre las ventas o sobre la inversión. Estos permiten controlar los costos y gastos en que debe incurrir la empresa de manera que la inversión se convierta en ventas, en ganancias o utilidades. También miden la capacidad de la empresa para generar riqueza (rentabilidad económica y financiera), dicho de otra manera miden la capacidad de generación de utilidad por parte de la empresa. También se han definido como el “Grupo de razones que muestra los efectos combinados de la liquidez, la administración de los activos y la administración de deudas sobre los resultados operativos” (5:121).

Las características principales de estos índices son:

- Tienen por objeto considerar el resultado neto obtenido a partir de ciertas decisiones y políticas en la administración de los fondos de la empresa.
- Evalúan los resultados económicos de la actividad empresarial.
- Son importantes de calcular para conocer estas cifras, ya que la empresa necesita producir utilidad para poder existir.
- Los índices negativos expresan la etapa de desacumulación que la empresa está atravesando y que afectará toda su estructura al exigir mayores costos financieros o un mayor esfuerzo de los dueños, para mantener el negocio.

Existen muchos indicadores de rentabilidad, sin embargo en la presente investigación se describen los más importantes, éstos índices normalmente se agrupan en índices de rentabilidad sobre la inversión e índices de rentabilidad sobre las ventas.

2.1.6.2 Índices Tradicionales

Estos índices tradicionales son comúnmente conocidos, durante ya muchos años atrás, es importante definir lo que significa rentabilidad. La Rentabilidad es el rendimiento o retorno valorado en unidades monetarias, que la empresa obtiene a partir de sus recursos, es decir, es la utilidad del período expresado como un porcentaje de las ventas, de los activos o de su capital por ejemplo. Algunos autores definen la rentabilidad de la siguiente manera: “Rentabilidad: es la generación de utilidades y la relación que éstas deben guardar con la inversión usada para generarlas.” (13:1) “Rentabilidad: porcentaje de utilidad o beneficio que rinde un activo durante un período determinado de tiempo. Rentabilidad, es un sentido más amplio, se usa para indicar la calidad de rentable –de producir beneficios- que tiene una actividad, negocio o inversión.” (18:1).

2.1.6.3 Índices sobre la inversión

Los índices de rentabilidad sobre la inversión se clasifican en: Índice sobre la inversión de Activos Totales, Índices sobre la inversión patrimonial y otros índices.

2.1.6.4 Índices sobre la inversión en Activos Totales

Este índice o razón financiera mide la rentabilidad o el retorno obtenido por cada quetzal invertido en activos. Se conoce como rendimiento de Inversión de la empresa, mide también la efectividad total de la administración para generar utilidades con los activos disponibles. Es conocido con las iniciales ROA las cuales en el idioma inglés significan: Return On Assets (Tasa de Rentabilidad del Activo). Algunos autores lo identifican como el índice de Rentabilidad Económica ya que uno de los objetivos para incrementar el rendimiento del total de activos es a través de la disminución del capital de trabajo, mediante un adecuado manejo del efectivo, las cuentas por cobrar y los inventarios.

Este índice se expresa en: Razón o Por ciento, y la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Activos Totales}} = \%$$

El parámetro estándar de esta razón puede ser un poco variable, pero lo recomendable es que sea por lo menos de un 5% lo cual significa que los activos que tiene la empresa si están contribuyendo a generar utilidades dentro de la misma.

Existe un índice muy relacionado con el descrito anteriormente y se muestra a continuación, ya que mide la rotación de la totalidad de los activos de la empresa con relación a las ventas, su cálculo es sencillo y es de la siguiente manera:

$$\text{ROAT} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \text{No. veces}$$

Representa la capacidad de gestación obtenida de los activos para generar ingresos o ventas o sea la contribución del activo total para generar ventas. Es recomendable excluir las inversiones a largo plazo debido a que no son para la venta. Este índice será razonable si con menor cantidad de activos, obtengo más del 60% de las ventas. Es decir, si la empresa cuenta con activos que ayudan a estimular los ingresos por ventas, el resultado será alto y por regla general, cuanto más sea la rotación de activos totales, tanto más eficiente será la utilización de los mismos.

Observaciones:

- a) El aumento del índice con relación al año anterior, nos muestra eficiencia y un uso adecuado de los activos fijos.
- b) La disminución del índice con relación al año anterior, significa ineficiencia y un uso inadecuado de los activos fijos.
- c) Un incremento en ventas mayor que la inversión en activos significa eficiencia.

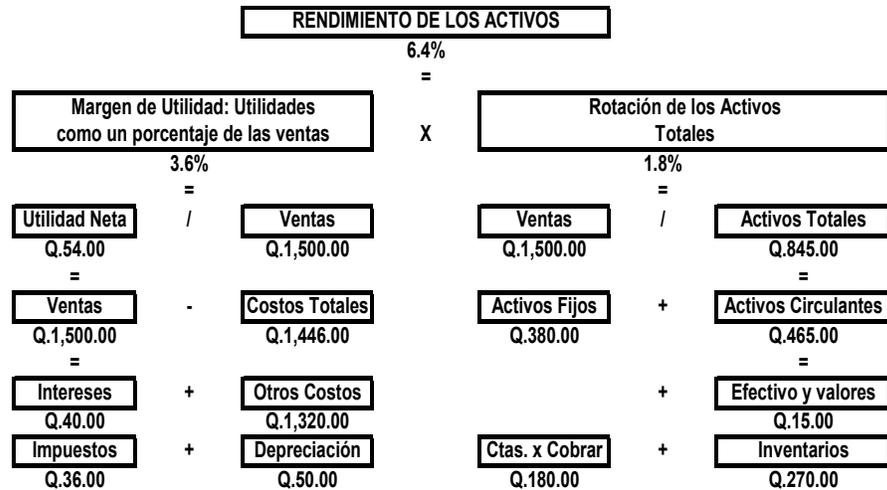
- d) Un incremento en ventas en igual proporción que la inversión en activos muestra equidad.
- e) Un incremento en ventas en menor proporción que la inversión en activos refleja ineficiencia.

La otra forma de calcular el ROA es a través de la Ecuación Du Pont la cual se obtiene multiplicando el margen de utilidad por la rotación de los activos totales y nos proporciona la tasa de rendimiento sobre los activos RAT(ROA). La fórmula es la siguiente:

$$\text{RAT} = \frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}} = \%$$

Es un sistema de control que analiza las desviaciones de los factores de inversión, los resultados y objetivos integrales de una empresa.

Para mostrar la relación que existe entre el rendimiento de la inversión, la rotación de los activos, el margen de utilidad y el apalancamiento financiero, a continuación se presenta la gráfica Dupont, llamada así ya que los administradores de una compañía con este nombre fueron quienes la desarrollaron para apoyar el análisis financiero.



(5:126)

FIGURA 12

2.1.6.5 Índice sobre el Patrimonio

Este índice mide la rentabilidad o el retorno obtenido por cada quetzal que los inversionistas o dueños del Capital han invertido en la empresa. Este indicador señala, como su nombre lo indica, la tasa de rendimiento que obtienen los propietarios de la empresa, respecto de su inversión representada en el patrimonio registrado contablemente. Algunos autores llaman a este índice de “Rentabilidad Financiera” ya que está muy relacionado con el objetivo de los empresarios de aportar con un endeudamiento adecuado de tal manera que exista un apalancamiento financiero, por lo que algunas de las estrategias consisten en ampliar los períodos de créditos con las cuentas por pagar, optar a préstamos bancarios y los aplazamientos de los compromisos de pago. Este índice también es conocido por las iniciales ROE las cuales en el idioma inglés significan: Return on Equity (Tasa de Rentabilidad del Patrimonio) la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{RSPN} = \frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Patrimonio Neto}} = \%$$

El parámetro estándar que debería alcanzar la empresa es de un 20% o 30%.

Este índice también se puede calcular considerando el capital común aportado por los accionistas, por lo que se denomina índice del Rendimiento del Capital Común (RCC), este indica el rendimiento que se obtiene sobre el valor en libros del capital contable. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{RCC} = \frac{\text{Utilidad Neta después de impuestos} - \text{Dividendos Preferentes}}{\text{Capital Contable} - \text{Capital Preferente}} = \%$$

Como parámetro podemos mencionar que este índice tiene como objetivo reflejar el máximo rendimiento a los socios comunes sin caer en riesgos innecesarios.

Para saber si la rentabilidad de una empresa es adecuada, se puede comparar la rentabilidad obtenida en el período con la rentabilidad que habría obtenido el capital si se hubiera depositado a plazo por el mismo período. En general, una empresa tiene que alcanzar una mejor rentabilidad que las alternativas que ofrece el sistema financiero.

2.1.6.6 Otros Índices de la Rentabilidad

Otros índices que se pueden utilizar como parte del análisis de la rentabilidad de la inversión se presentan a continuación:

Utilidades por Acción (UA), que representa el total de ganancias que se obtienen por cada acción ordinaria vigente. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$UA = \frac{\text{Utilidad disponible para acciones ordinarias}}{\text{Número de acciones ordinarias en circulación}} = Q$$

El parámetro de esta razón dependerá de las utilidades que genera la empresa, esto significa que a mayor utilidad, mayor beneficio tendrá en valores absolutos. Caso contrario si en valor disminuyera con respecto al año anterior significaría que la empresa está operando con pérdidas.

Es importante señalar que el resultado que obtenemos en esta razón no representa el valor en libros o valor de mercado de las acciones, simplemente nos muestra la utilidad que obtiene cada acción emitida.

Dividendos por acción (DA), este índice nos muestra el monto que se paga a cada accionista al terminar el período de operaciones. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$DA = \frac{\text{Dividendos Pagados}}{\text{Número de acciones ordinarias}} = Q$$

El parámetro de esta razón dependerá de las utilidades generadas por la empresa.

Razón del patrimonio neto a activo total, es la relación que existe dentro de la estructura de capital entre los recursos proporcionados por los accionistas o dueños del capital y el activo total. Se expresa en porcentaje y la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$PNAT = \frac{\text{Patrimonio Neto}}{\text{Activo Total}} = \%$$

Como parámetro podemos mencionar que a mayor valor de la razón se denota una mayor rentabilidad del patrimonio se considera como aceptable un 40%.

2.1.6.7 Índices de Rentabilidad sobre las Ventas

Este grupo de índices están directamente relacionados con el comportamiento de las ventas y algunos componentes del Estado de Resultados, los cuáles muestran en distintos niveles la rentabilidad de la empresa. Los índices más conocidos son: el Margen Bruto de Ganancias o Ganancia Bruta en Ventas, el Margen de Ganancia Operacional o Ganancia Operacional y el Margen Neto de Ganancias o Ganancia Neta en Ventas y el Índice de Gastos de Operación.

2.1.6.8 Margen Bruto de Utilidades

Esta razón muestra el porcentaje que queda sobre las ventas después de que la empresa ha rebajado de las ventas el costo que le representó realizar dichas ventas. Se expresa en: Razón o por ciento, la fórmula para su cálculo se describe a continuación:

$$\text{MBU} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costo de lo Vendido}}{\text{Ventas}} = \%$$

Este porcentaje servirá para la fijación de precios de venta y deberá ser la cantidad suficiente para cubrir los gastos variables de venta y los gastos administrativos.

El parámetro estándar que debería alcanzar la empresa es de un 40% o 60%.

Las causas que originen disminución del margen:

- a) Aumento del costo de producción.
- b) Disminución de los precios de venta.

Las causas que originen aumento del margen:

- a) Disminución de los costos de producción.
- b) Aumento del precio de venta.

2.1.6.9 Margen de Utilidad Operacional

Para determinar este margen se debe establecer la Ganancia Operacional, que representa las ganancias netas que genera la empresa por cada quetzal de venta, después de rebajar del margen bruto los Gastos de Distribución y Venta y los Gastos de Administración. Esta ganancia operacional representa la parte de las ventas que le queda a la empresa como ganancia del resultado de sus operaciones normales. El Margen de Ganancia Operacional, se calculará con la siguiente razón:

$$\text{MGO} = \frac{\text{Ganancia Operacional}}{\text{Ventas}} = \%$$

Como parámetro podemos mencionar que a mayor porcentaje mayor ventaja para la empresa pues esta razón indica una utilización más eficiente del capital.

2.1.6.10 Margen Neto de Utilidades o Utilidad Neta en Ventas

Esta razón determina el porcentaje que queda en cada venta después de deducir todos los gastos incluyendo los impuestos. Mide la razón o por ciento que la Ganancia neta representa con relación a las ventas netas que se analizan, o sea, mide la facilidad de convertir las ventas en utilidad. Se expresan en Razón o por ciento. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{MNU} = \frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Ventas Netas}} = \%$$

Como parámetro estándar puede considerarse dentro de un 20% al 30% como aceptable, mencionar que a mayor porcentaje mayor ventaja para la empresa pues esta razón indica una utilización más eficiente de las ventas.

2.1.6.11 Índice de Gastos de Operación Incurridos

Esta razón mide en que proporción los gastos de operación incurridos representan con relación a las ventas del período que se analiza. Se expresan en: Razón o por ciento y la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{GO} = \frac{\text{Gastos de Operación}}{\text{Ventas Netas}} = \%$$

Como parámetro podemos mencionar que a menor porcentaje mayor ventaja para la empresa pues esta razón indica una utilización más eficiente del capital.

2.1.6.12 Limitaciones de los Índices o Razones de Rentabilidad

No obstante la ventaja que nos proporcionan los índices o razones descritos anteriormente acerca de la rentabilidad, estos tienen algunas limitaciones, las cuales se detallan a continuación:

- Dificultades para realizar una comparación entre varias empresas, por las diferencias existentes en los métodos contables de valorización de inventarios, cuentas por cobrar y activos fijos, principalmente se da esto cuando se comparan empresas de diferente actividad económica.
- Comparan la utilidad en evaluación con una suma que contiene esa misma utilidad. Por ejemplo, al calcular el rendimiento sobre el patrimonio dividimos la utilidad del año por el patrimonio del final del mismo año, que ya contiene la utilidad obtenida durante ese período como utilidad por repartir. Derivado de lo anterior lo más conveniente es calcular estos indicadores con el patrimonio o los activos del año anterior.
- Siempre están referidos al pasado y no son sino meramente indicativos de lo que podrá suceder.
- Son fáciles de manejar o manipular para presentar una mejor situación de la empresa.
- Son estáticos y miden niveles de quiebra de una empresa.

2.1.6.13 El Flujo de Caja y el Flujo de Caja Libre

El flujo de caja: se calcula sumando a la utilidad neta todos los gastos que no generan desembolsos de efectivo, como por ejemplo las depreciaciones. Esta es la forma para obtener una cifra que se aproxima al flujo de efectivo disponible generado por una empresa a una fecha dada, aunque este monto se ve afectado y depende del plazo en que se cobren y paguen los ingresos y los gastos que forman parte de la utilidad. Si dividimos el flujo de caja establecido entre el número de acciones se obtiene el flujo de caja por acción. Este indicador tiene la mayor parte de las ventajas e inconvenientes que se señalan para la utilidad por acción.

El flujo de caja libre (FCL): se define como el saldo disponible para pagar a los accionistas y para cubrir el servicio de la deuda (intereses de la deuda + principal de la deuda) de la empresa, después de descontar las

inversiones realizadas en activos fijos y en necesidades operativas de fondos (NOF).

A continuación se muestra un ejemplo de un flujo de caja libre:

| | |
|--|----------------------------|
| Empresa: | XXXXXX |
| | Flujo de Caja Libre |
| Período: | del: al: |
| | (Datos expresados en Q.) |
| Ventas | 5,000.00 |
| (-) Costo de ventas | 1,500.00 |
| Margen bruto de ventas | 3,500.00 |
| (-) Gastos varios de operación | 500.00 |
| (-) Depreciaciones | 200.00 |
| Margen de operación | 2,800.00 |
| Otros gastos y productos | 150.00 |
| Utilidad antes de impuestos e intereses | 2,650.00 |
| ISR | 821.00 |
| Utilidad después de impuestos | 1,829.00 |
| (+) Depreciaciones | 200.00 |
| (-) Inversión en activos fijos | 500.00 |
| (-) Inversiones en NOF | 200.00 |
| Flujo de Caja Libre | 1,329.00 |
| Necesidades Operativas de Fondos (NOF) | |
| Activo Corriente | 260.00 |
| Caja | 60.00 |
| Clientes | 85.00 |
| Inventarios | 115.00 |
| Pasivo Corriente | 60.00 |
| Proveedores | 60.00 |
| NOF | 200.00 |

FIGURA 13

Al deducir las inversiones efectuadas en el período, se tiene en cuenta solamente el flujo de caja que queda disponible luego de hacer las reinversiones necesarias para la marcha adecuada de la empresa. Ahora bien, una variante del flujo de caja es el flujo de caja libre para el accionista, que deduce también los pagos por concepto de intereses.

CAPÍTULO III

3. PLANIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS ADECUADOS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ESTADOS FINANCIEROS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO.

3.1 Determinación de la ganancia marginal y la rentabilidad

Por interpretación se debe entender la “apreciación relativa de conceptos y cifras del contenido de los estados financieros, basado en el análisis y comparación”. (10:228)

La interpretación financiera consiste en una serie de juicios personales relativos al contenido de los estados financieros, basados en el análisis y en la comparación. Es la emisión de un juicio, criterio u opinión de la información contable de una empresa, por medio de técnicas o métodos de análisis que hacen más fácil su comprensión y presentación. Es una función administrativa y financiera que se encarga de emitir los suficientes elementos de juicio para apoyar o rechazar las diferentes opiniones que se hayan formado con respecto a la situación financiera que presenta una empresa.

3.2 Diferencia entre análisis e interpretación de datos financieros

Algunos autores financieros no hacen distinción alguna entre el análisis y la interpretación de la información financiera. En forma similar a lo que sucede en otros campos como la medicina, en donde con frecuencia se somete a un paciente a un análisis clínico para después, con base en estos análisis, proceder a concluir el estado físico del paciente y entonces se recomienda el tratamiento a seguir. Un administrador financiero deberá analizar, primero, la información contable que aparece contenida en los estados financieros para luego proseguir a su interpretación. El análisis de los estados financieros es un trabajo arduo que consiste en efectuar un sin

número de operaciones matemáticas como para determinar sus porcentajes de cambio; se calculan razones financieras, así como porcentajes integrales. Cabe recordar que los estados financieros presentan partidas condensadas que se pueden resumir en un mayor número de cuentas. Las cifras que allí aparecen son como todos los números, de naturaleza fría, sin significado alguno, a menos que la mente humana trate de interpretarlos. Para facilitar tal interpretación se lleva a cabo otro proceso de comparación de lo que no es significativo o relevante. Al llevar a cabo la interpretación se intenta encontrar los puntos fuertes y débiles de la compañía cuya información se analiza e interpreta.

3.3 Análisis del costo con base al volumen

El análisis costo-volumen-utilidad (CVU) proporciona una visión financiera panorámica del proceso de planeación. El CVU está constituido sobre la simplificación de los supuestos con respecto al comportamiento de los costos.

Factores costos – factores ingresos: se define al factor de costos como un cambio al factor que ocasiona una modificación en el costo total de un objeto de costos relacionado. Un factor de ingresos es cualquier circunstancia que afecta los ingresos. Existen muchos factores de ingresos como son los cambios en el precio de venta, la calidad del producto y las exhibiciones de mercadotecnia, afectan los ingresos totales.

Para prever los ingresos y costos totales se debe incluir un análisis acerca de la manera en que afectan las combinaciones de factores de ingresos y de costos. Por ahora se supone que las unidades de producción son el único factor de costos e ingresos.

La relación directa costo – volumen es importante porque tales relaciones sirven de ayuda en la toma de decisiones, el término costo – volumen analiza el comportamiento de los costos totales, ingresos totales e ingresos de operación como cambios que ocurren a nivel de productos, precio de

venta, costos variables o costos fijos. En este análisis se utiliza un solo factor de ingresos y un solo factor de costos.

La letra “V”, es el modelo de análisis costo – volumen – utilidad, se refiere a factores relacionados con la producción como son: unidades fabricadas o unidades vendidas; por lo que en el análisis costo – volumen, los cambios a nivel de ingresos o costos surgirán por variaciones únicamente en el nivel de producción o ventas.

Costos de operación: están constituidos por los costos variables de operación y los costos fijos de operación. También se refiere a los gastos de operación.

Costos de operación: costos variables de operación + costos fijos de operación.

Resultado de operación son las entradas para el período contable menos todos los costos de operación, incluyendo el costo de los bienes vendidos.

Resultado de operación = Entradas de operación – costos de operación.

Resultado neto: es el ingreso de operación más las entradas provenientes de no operación (generados por intereses) menos los costos operativos y no operativos (costos de intereses) menos el impuesto sobre ingresos, esto quiere decir:

Resultado neto = Resultado de operación – impuesto a la operación

Supuestos en costos por volumen: este análisis se basa en la aplicación de los siguientes supuestos:

- Los costos totales pueden dividirse en un componente fijo y uno variable respecto de un factor relacionado con la producción o venta.

- El comportamiento de los ingresos totales de los costos totales es lineal en relación con las unidades de producción o venta.
- No existe incertidumbre respecto de los datos de costos, ingresos y cantidades de producción o ventas utilizadas.
- El análisis cubre un solo producto o supone que una mezcla de ventas de productos permanece constante, independiente del cambio del volumen total de ventas.
- Todos los ingresos y costos pueden agregarse y compararse sin considerar el valor del dinero en el tiempo.

Planeación de costos y gastos por medio del costo por volumen

El análisis costo por volumen es un instrumento útil para la planeación de costos. Puede proporcionar datos sobre los ingresos que diferentes estructuras de costos significan para un negocio.

Efecto del horizonte de tiempo

Los costos no siempre se clasifican como fijos y variables, porque mientras más corto sea el horizonte en el tiempo planeado, será mayor el porcentaje de costos totales que se considere como fijos. Para determinar si los costos son realmente fijos depende en grado de la longitud del horizonte del tiempo en cuestión.

3.4 Análisis de la ganancia marginal

El análisis marginal estudia el aporte que cada producto, servicio o cliente da a las utilidades de la empresa, es decir, permite conocer cuanto se obtiene de ganancia en cada producto y cada cliente para contestar las siguientes preguntas:

¿A partir de qué volumen mínimo de ventas conviene lanzar un nuevo producto?

¿Conviene dejar de producir un determinado producto existente?

¿Realmente le conviene a la empresa estar atendiendo a un determinado cliente?

¿Convendría cerrar directamente una fábrica o sucursal?

¿Cuánto se tiene que vender para que convenga continuar?

¿Cuál es el precio mínimo que se debería cobrar por una unidad adicional de un producto?

¿Convendría utilizar la capacidad ociosa de la planta para vender el volumen adicional a un precio menor que el actual?

¿Qué efecto tiene en las utilidades un corrimiento de la demanda entre productos?

¿Conviene tercerizar una producción?

Ejemplo:

Si se supone que se dedica a la venta de un único producto. Cada mes, se comercializa exactamente 1,000 quintales del producto. Por cada quintal que se vende, se cobra Q.50.00 y se paga exactamente Q.20.00 por la compra de sus correspondientes materiales y energía, adicionalmente se gasta en forma fija Q.10,000.00 en sueldos mensuales y Q.5,000.00 en alquiler.

Se calcula la utilidad bruta:

| | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| Ingresos | 1,000 quintales X Q.50.00 = | Q. 50,000.00 |
| Materiales/ Energía | 1,000 quintales X Q.20.00 = | (Q.20,000.00) |
| Sueldos | -fijos- | = (Q.10,000.00) |
| Alquiler | -fijos- | = (Q. 5,000.00) |
| Utilidad bruta | = | Q. 15,000.00 |

Se puede decir entonces, que cada quintal se vende a un precio de Q.50.00 y cuesta Q.35,000.00 / 1,000 = Q.35.00 ; o sea que cada quintal deja una ganancia de Q.15.00, lo cual se comprueba ya que 1,000 X Q.15.00 = Q.15,000.00 que es la utilidad calculada anteriormente.

Si en el mes siguiente, en lugar de 1,000 quintales se venden 1,001 ¿cuánto se ganaría?

Si se utiliza el valor unitario calculado anteriormente, se deduce que se gana Q.15.00 adicionales, que al sumarse a los Q.15,000.00 que normalmente se gana por mes, da un total de Q.15,015.00 ¿es esto correcto?

Definitivamente que no ya que en realidad, la unidad adicional aporta Q.50.00 como ingresos, pero sólo genera gastos en sus materiales y energía por Q.20.00, mientras que los gastos en sueldos y alquiler se mantienen constantes. Entonces, la utilidad aportada por esta unidad adicional, es de Q.30.00 con lo cual la utilidad total pasaría a ser de Q.15,030.00 y no los Q.15,015.00.

(Si se sigue con este ejemplo, alguien podría cuestionar la validez de seguir creciendo en volumen de ventas al mantener el mismo gasto en sueldos o en alquiler. Seguramente, habrá un punto desde el cual si se quiere seguir creciendo, se debería contratar al menos una persona adicional y/o ampliar el espacio que se alquila).

Los gastos fijos se mantienen “fijos” sólo dentro de un rango determinado. Se dice que su comportamiento es “en escalones” ya que así se vería en un gráfico de costo en función del volumen (el “nivel de actividad”):

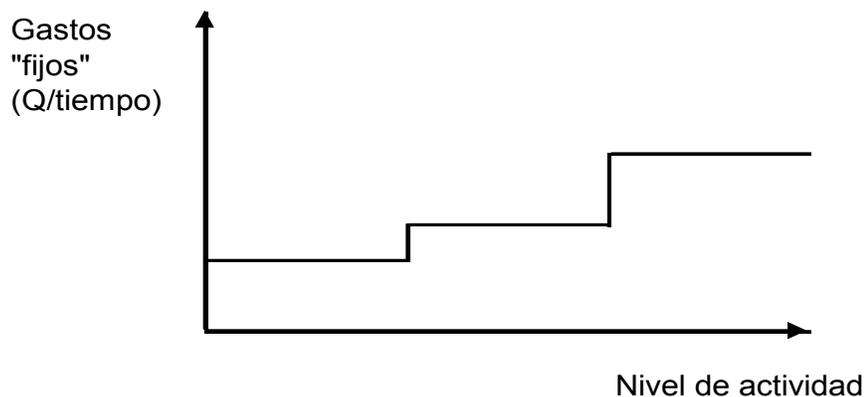


FIGURA 14

Se supone para el análisis, que los gastos en cuestión se mantienen “fijos” dentro del rango en que se mueve para la toma de decisiones. En la práctica profesional, debería verificarse realmente dónde se producen los saltos. Este rango de validez es en sí mismo información importante, como una medida de “sensibilidad” de las decisiones.

Mientras los gastos fijos no se alteran, una unidad adicional genera una utilidad marginal dada por la diferencia entre el precio de venta y el costo marginal, que como se ve en el ejemplo es el costo variable.

El costo de Q.35.00 y la utilidad de Q.15.00 que se calcula de manera simplista al principio del ejemplo, se denominan respectivamente “costo unitario promedio” y “utilidad unitaria promedio” y son válidos para ese nivel de ventas exclusivamente.

Si se retira la restricción de trabajar con un solo producto, se necesita diferenciar las variables de precio, volumen y costos variables. Pero además, si bien se sabe que se tiene gastos fijos generales, se tienen también algunos gastos fijos que son claramente atribuibles a cada producto en particular.

Se considera que los productos son independientes entre sí, lo cual significa que ante el aumento, disminución o incluso la eliminación de alguno de los productos, las variables de los demás no se verán afectadas.

Se define entonces, para cada producto, las siguientes variables:

| | |
|------------|----------------------------|
| U: | Utilidad bruta |
| \sum^n : | Sumatoria de “n” productos |
| n: | Número de unidades |
| pi: | Precio de venta |
| Qi: | Cantidad vendida |
| wi: | Costo variable unitario |
| F: | Gastos fijos totales |

Y además, se tienen gastos fijos generales que no se pueden atribuir a ninguno en particular los cuales se identifican como: **Fgrales**.

Estos valores a su vez, serán válidos para un momento en particular y dentro de un rango determinado de volumen. Hecha esta aclaración, se supone de aquí en adelante que se mantienen válidos durante todo el análisis y rangos en cuestión.

Por unos momentos, como no se van a usar los gastos fijos para el análisis, se reemplaza la suma de los fijos generales y los propios de todos los productos, por la variable “F” la cual significa “gastos fijos totales”.

La expresión para la utilidad bruta de la empresa, que vende “n” productos es:

$$U = \sum n (p_i - w_i) Q_i - F$$

Esta expresión se denomina “Ecuación Fundamental de la Empresa”

Para el caso visto inicialmente, con un solo producto, la ecuación fundamental es:

$$U = Q (p - w) - F$$

Los análisis más frecuentes que se realizan, se centran en la variación de las utilidades por incrementos o disminuciones de los volúmenes **Q_i**. Sin embargo, también se podría analizar la sensibilidad de la utilidad a variaciones de precios, costos variables, costos fijos propios o costos fijos generales.

Se define la “utilidad marginal unitaria” o “contribución marginal”:

$$e_i = p_i - w_i (= dU/dQ_i)$$

| | |
|------------|----------------------------|
| U: | Utilidad bruta |
| $\sum n$: | Sumatoria de "n" productos |
| ei: | Utilidad marginal |
| Qi: | Cantidad vendida |
| F: | Gastos fijos totales |
| pi: | Precio de venta |
| wi: | Costo variable unitario |
| dU: | Disminución de Utilidad |
| dQi: | Disminución de volumen |

Esta variable tiene un significado económico: Es el incremento de las utilidades totales de la empresa al vender una unidad adicional del producto i.

Si se reemplaza en la ecuación fundamental, queda de la siguiente manera:

$$U = \sum n e_i Q_i - F$$

También se puede calcular la utilidad aportada por el producto i:

$$U_i = e_i Q_i - F_i = V_i - W_i - F_i$$

Donde:

| | |
|------------------|---|
| U _i : | Utilidad unitaria |
| e _i : | Son los ingresos por ventas del producto i (p _i Q _i) |
| Q _i : | Cantidad vendida |
| F _i : | Gasto fijo unitario |
| V _i : | Venta unitaria |
| W _i : | Costos variables totales del producto i (w _i Q _i) |
| m _i : | Tasa de utilidad marginal por producto |
| p _i : | Precio de venta por producto |

Se define también la “tasa de utilidad marginal” del producto i , como: $m_i = e_i / p_i$

Se puede ver igualmente como la contribución marginal relativa y se expresa en términos porcentuales. Si por ejemplo se tiene una tasa de utilidad marginal del 60% significa que por cada Q.1.00 adicional vendido del producto i , las utilidades de la empresa aumentarán en Q.0.60. Si el valor “ V_i ” define la cantidad de las ventas, la tasa de utilidad marginal indica lo que se denomina la “calidad de las ventas”. Es importante tanto el crecimiento en volumen como en utilidad marginal.

De la misma manera, se define la “tasa de utilidad marginal de la empresa”, como $\sum n e_i Q_i / V$.

Este cociente, sólo significa entonces el incremento en la utilidad de la empresa por cada Q.1.00 adicional vendido, siempre y cuando se mantenga la misma proporción de los productos que se venden hasta este momento (se dice que “se mantiene el mix de productos”). Esto se da si aumentan las ventas de todos los productos en un mismo porcentaje, a precios fijos.

En donde:

$\sum n$: Sumatoria de número de unidades vendidas
 e_i : Utilidad marginal unitaria
 Q_i : Volumen
 V : Valor

3.5 Análisis de ventas y punto de equilibrio

Si se considera una empresa uni-producto y se grafica Q en función de unidades, se tiene:

p : Precio unitario de venta
 q : Cantidad vendida
 w : Costo variable unitario
 F : Gastos fijos totales

- V: Ventas
- W: Costo variable global
- Q: Volumen
- U: Utilidad
- Qeq: Punto de equilibrio

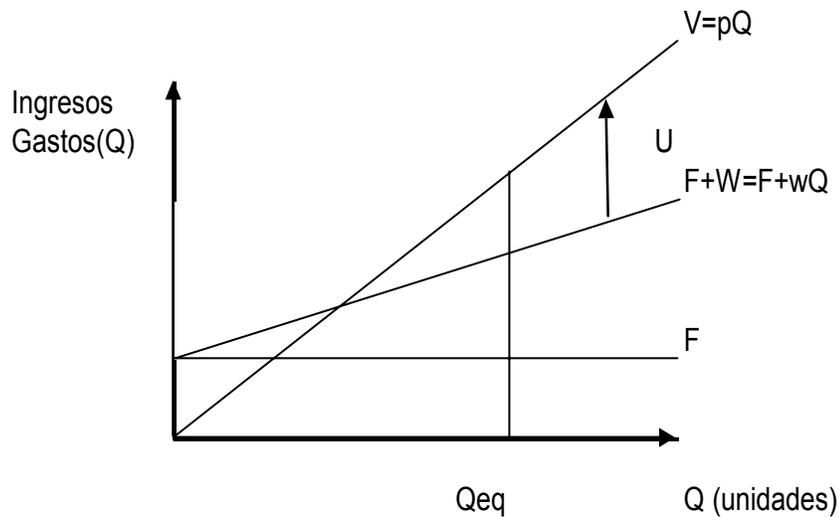


FIGURA 15

Se construye la curva de los costos totales, a partir de los gastos fijos cuando no se vende ninguna unidad, y luego al crecer desde ese “piso”, en forma lineal, con cada unidad, con una pendiente igual al costo variable unitario w .

Por otro lado, se tiene la recta de los ingresos por ventas V , que parte de cero y su pendiente es igual al precio unitario de venta p .

Si se está en un volumen bajo, se ve que con los ingresos V no se llega a cubrir los costos variables y los fijos (hay una “utilidad negativa”). Si se está en un volumen alto, como los ingresos son mayores a los costos totales, se generó una utilidad positiva. La diferencia entre ambas rectas, da la utilidad, tal como se desprende de la ecuación fundamental expresada como:

$$U = pQ - wQ - F$$

Se tiene:

- U: Utilidad
- pQ: Precio de venta total
- wQ: Cantidad vendida total
- F: Gastos fijos

El punto donde la utilidad es nula, es decir, donde los ingresos alcanzan exactamente para cubrir todos los costos, es el llamado “punto de equilibrio” (se le nombra mucho en inglés en la jerga: “break-even point”). El volumen al cual sucede esto (Q_{eq} en el gráfico), se llama “cantidad de equilibrio”. (3:280)

Diagrama de Equilibrio – Multi-producto

Se tiene:

- p_i : Precio de venta del producto i
- Q_i : Cantidad vendida del producto i
- w_i : Costo variable unitario del producto i
- F_i : Gastos fijos propios del producto i
- F_i asig: Gastos fijos generales, asignados al producto i

Los gastos fijos generales, pueden ser repartidos en función de diferentes criterios, entre los productos o plantas existentes. La “prueba de fuego” con los “propios”, es que éstos se generan al existir dicho producto/planta, y desaparecerían en caso de desaparecer sus generadores.

Se gráfica en forma análoga los ingresos y los costos totales para cada uno de los productos, pero ahora se parte, por un lado de los gastos fijos propios para la curva de gastos totales, y por otra lado, de la suma de los propios más los asignados.

El punto donde se igualan los ingresos por ventas del producto i y los gastos fijos "totales" del mismo (sus gastos variables, fijos propios, y fijos a él asignados), es su punto de equilibrio. Ahora aparece adicionalmente otro punto interesante, que es el "punto de pseudoequilibrio" del producto i , cuando los ingresos por ventas igualan a los variables y los fijos propios únicamente.

Se marca en el gráfico tres zonas. No deberían caber dudas sobre la conveniencia de mantener un producto que vende por encima del punto de equilibrio (zona "C"). Si se encuentra en la zona "A", se ve que los ingresos por ventas no alcanzan siquiera para cubrir los costos variables y los fijos propios, por lo cual debería tomarse una medida urgente para salir de esta zona, ya sea al conseguir un aumento del volumen, o –en el otro extremo– al definir su eliminación.

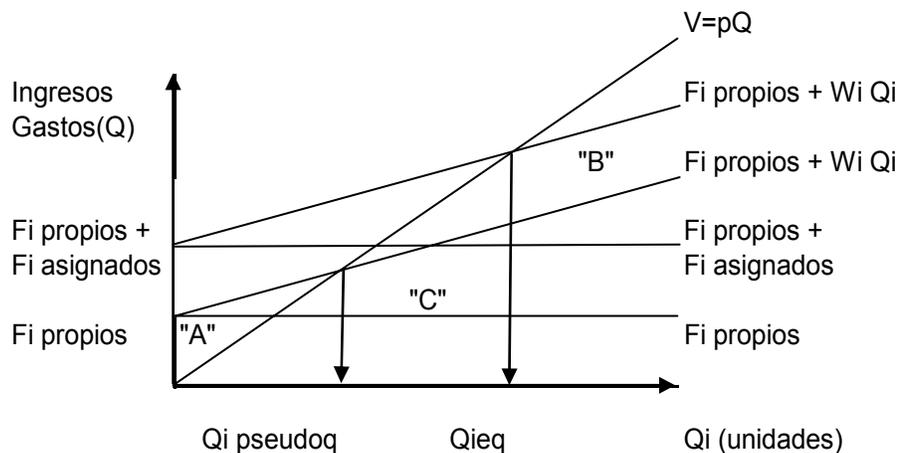


FIGURA 16

Si se está entre los puntos de pseudoequilibrio y el de equilibrio, significa que si bien no alcanzan las utilidades generadas por el producto i para cubrir todos los gastos, si se cubren los variables y los fijos propios, y además algo aporta a los gastos generales. Por definición, estos gastos generales son tales porque no se ven afectados por el volumen de un producto en particular. Por lo tanto, si un producto está en esta zona y se decidiera discontinuarlo, sería un error grave. El problema mayor lo tendría la empresa si todos sus productos se encuentran en esta zona.

Aplicaciones del análisis marginal

Todo lo antes mencionado, es igualmente válido y utilizado para la toma de decisiones diversas:

- Múltiples productos en una sola empresa
- Un solo producto o múltiples productos
- Un solo producto o múltiples productos, pero a diferentes clientes que requieren gastos fijos especiales (por ejemplo, por contar con un oficial de cuentas exclusivo)
- Un solo producto o múltiples productos, distribuidos en canales diferentes

El diagrama de equilibrio, es el “diagrama de equilibrio económico”, si en cambio, se deja afuera la amortización dentro de los gastos fijos, y se incluyen los intereses e impuestos, se obtiene un “diagrama de equilibrio financiero”.

3.6 Mezcla de ventas

La mezcla de ventas es la combinación relativa de los volúmenes de productos o servicios que constituyen las ventas totales. Si cambia la mezcla, los efectos en el ingreso de operación dependerán de la forma en que haya cambiado la proporción original de productos de bajo o alto margen de contribución.

Margen de contribución = ingresos – costos que varían respecto de un factor relacionado con el producto.

Margen bruto = ingresos – costos de bienes vendidos.

En el sector comercial, la diferencia entre el margen bruto y el margen de contribución, está en que el margen de contribución se calcula después de

la deducción de todos los costos variables, mientras el margen bruto se calcula al deducir el costo de los bienes vendidos de los ingresos.

En el sector de manufactura, las dos áreas de diferencia son los costos fijos de fabricación y los costos variables que no son de fabricación. Ambos, el margen de contribución y el margen bruto pueden expresarse como totales, cantidades por unidad o como porcentaje.

Los costos fijos de fabricación no se deducen de las ventas cuando se calcula el margen de contribución, pero si cuando se calcula el margen bruto. Los costos variables no de fabricación se deducen de las ventas cuando se calculan los márgenes de contribución, pero no se deducen cuando se calcula el margen bruto.

El porcentaje de margen de contribución es el margen de contribución total dividido entre los ingresos. El porcentaje de costo variable es el total de costos variables dividido entre los ingresos.

3.7 Relación recíproca de precios y volumen

Bajo el sistema convencional de costos por absorción, los costos fijos son combinados con los costos variables o directos y llevados a costos unitarios para un volumen de producción dado. Por causa del carácter de los costos fijos no existe una utilidad neta sobre cada unidad producida y vendida.

La ecuación fundamental para determinar la utilidad neta es:

$$U = (p - w) - F$$

| | |
|----|-------------------------------------|
| U= | Utilidad mensual |
| P= | Precio unitario de venta |
| w= | Costo variable o directo por unidad |
| F= | Gastos fijos o periódicos por mes |

La relación precio – costo – volumen es la base del planteamiento de utilidades y control de costo en el sistema de costo directo Standard.

La determinación de estas relaciones con el uso de la técnica llamada Utilidad / Volumen (U / V) es simple y directa, porque predice las futuras utilidades en las condiciones existentes y a planearlas mediante mejores operaciones, como se observa en los cuadros siguientes:

Costos Fijos por producción de gallinaza

| | Fijos |
|-----------------------------------|------------------|
| Mano de obra | 6,519.10 |
| Materiales directos | 22,164.94 |
| Costos indirectos de fabricación | 5,215.28 |
| Formulación | 2,281.68 |
| Total costo y gastos fijos | 36,181.00 |

Participación por línea de producción:

| | Costo fijo | % |
|-----------------|------------------|----------------|
| Nutrifert | 1,367.09 | 3.78% |
| Biocofia | 2,513.73 | 6.95% |
| Paraíso | 48.32 | 0.13% |
| Ferticonsa | 22,617.08 | 62.51% |
| Fertiorgánico | 6,113.23 | 16.90% |
| Ecofertilizante | 1,593.79 | 4.41% |
| Organix | 1,622.66 | 4.48% |
| Otros | 305.10 | 0.84% |
| | 36,181.00 | 100.00% |

FIGURA 17

Costos Variables por producción de gallinaza

| | Fijos |
|--|-------------------|
| Sueldos sobre ventas / Comisiones sobre ventas | 56,907.00 |
| Fletes | 85,360.50 |
| Alquileres | 42,680.25 |
| Gastos de Ventas y Administración | 99,587.25 |
| Total costo y gastos variables | 284,535.00 |

Participación por línea de producción:

| | Costo fijo | % |
|-----------------|-------------------|----------------|
| Nutrifert | 10,214.19 | 3.59% |
| Biocofia | 20,384.02 | 7.16% |
| Paraíso | 472.34 | 0.17% |
| Ferticonsa | 181,383.62 | 63.75% |
| Fertiorgánico | 47,523.45 | 16.70% |
| Ecofertilizante | 8,719.24 | 3.06% |
| Organix | 14,063.20 | 4.94% |
| Otros | 1,774.94 | 0.62% |
| | 284,535.00 | 100.00% |

FIGURA 18

Aplicación del análisis marginal por la composición de ventas de fertilizantes
(Expresado en quetzales)

| | | Nutrifert | Biocofia | Paraíso | Ferticonsa | Fertiorgánico | Ecofertilizante | Organix | Otros | Totales |
|----|--------------------------|-----------|-----------|---------|------------|---------------|-----------------|-----------|----------|----------------------|
| Qi | Ventas | 1,206.17 | 22,525.00 | 111.00 | 27,984.00 | 10,338.00 | 4,135.00 | 7,797.00 | 717.09 | 74,813.26 |
| pi | Precio de venta | 10.30 | 1.01 | 3.96 | 7.35 | 5.37 | 3.50 | 1.89 | 3.86 | |
| wi | Costo variable | 8.47 | 0.90 | 4.25 | 6.48 | 4.60 | 2.11 | 1.80 | 2.48 | |
| Fi | Gastos fijos prorra | 1,367.09 | 2,513.73 | 48.32 | 22,617.08 | 6,113.23 | 1,593.79 | 1,622.66 | 305.10 | 36,181.00 |
| | | | | | | | | | | Total empresa |
| Vi | Ventas del producto | 12,426.73 | 22,849.55 | 439.19 | 205,586.56 | 55,568.49 | 14,487.37 | 14,749.75 | 2,773.35 | |
| V | Venta total | | | | | | | | | 328,881.00 |
| Wi | Costo variable | 10,214.19 | 20,384.02 | 472.34 | 181,383.62 | 47,523.45 | 8,719.24 | 14,063.20 | 1,774.95 | |
| W | Costo variable total | | | | | | | | | 284,535.00 |
| F | Costo fijo total | 1,367.09 | 2,513.73 | 48.32 | 22,617.08 | 6,113.23 | 1,593.79 | 1,622.66 | 305.10 | 36,181.00 |
| ci | Costo unitario por | 0.93 | 1.00 | 1.19 | 0.99 | 0.97 | 0.71 | 1.06 | 0.75 | |
| Ci | Costo total del producto | 11,581.28 | 22,897.75 | 520.66 | 204,000.70 | 53,636.68 | 10,313.03 | 15,685.86 | 2,080.05 | |
| Ci | Costo total | | | | | | | | | 320,716.01 |
| fi | Costo fijo unitario | 1.13 | 0.11 | 0.44 | 0.81 | 0.59 | 0.39 | 0.21 | 0.43 | |
| Ui | Utilidad por producto | 845.45 | (48.20) | (81.47) | 1,585.86 | 1,931.81 | 4,174.34 | (936.11) | 693.30 | |
| U | Utilidad | | | | | | | | | 8,164.98 |
| ui | Utilidad unitaria | 0.70 | -0.002 | -0.73 | 0.06 | 0.19 | 1.01 | -0.12 | 0.97 | |
| Ei | Utilidad marginal x | 2,212.54 | 2,465.53 | (33.15) | 24,202.94 | 8,045.04 | 5,768.13 | 686.55 | 998.40 | |
| E | Utilidad marginal | | | | | | | | | 44,345.98 |
| ei | Utilidad marginal u | 1.83 | 0.11 | -0.30 | 0.86 | 0.78 | 1.39 | 0.09 | 1.39 | |
| mi | Porcentaje de utilidad | 17.80% | 10.80% | -7.50% | 11.80% | 14.50% | 39.80% | 4.70% | 36.00% | |
| mi | | | | | | | | | | 13.50% |

Con el presente análisis se puede interpretar que el producto más rentable según la utilidad marginal por producto es el abono Ferticonsa cuya razón es: 11.8% y un índice de absorción de costos fijos de 107%

El menos rentable es el producto Paraíso con un porcentaje negativo del -7.5%

En orden de importancia esta el Fertiorgánico 14.5%, Ecofertilizante 39.8%, Biocofia 10.8% y Nutrifert con un 17.8%

FIGURA 19

A continuación se presenta una gráfica para interpretar de mejor manera la rentabilidad de cada producto y su contribución a la ganancia marginal.

Fertilizantes Guatemala
Resumen
Composición venta de fertilizante
(Expresado en quetzales)

| Producto | Utilidad Marginal | Costo fijo | Utilidad | Índice de absorción de gastos fijos |
|-----------------|-------------------|------------|----------|-------------------------------------|
| Nutrifert | 2,212.54 | 1,367.09 | 845.45 | 162% |
| Biocofia | 2,465.53 | 2,513.73 | (48.20) | -98% |
| Paraíso | (33.15) | 48.32 | (81.47) | -69% |
| Ferticonsa | 24,202.94 | 22,617.08 | 1,585.86 | 107% |
| Fertiorgánico | 8,045.04 | 6,113.23 | 1,931.81 | 132% |
| Ecofertilizante | 5,768.13 | 1,593.79 | 4,174.34 | 362% |
| Organix | 686.55 | 1,622.66 | (936.11) | -42% |
| Otros | 998.40 | 305.10 | 693.30 | 327% |
| Totales | 44,345.98 | 36,181.00 | | |

FIGURA 20

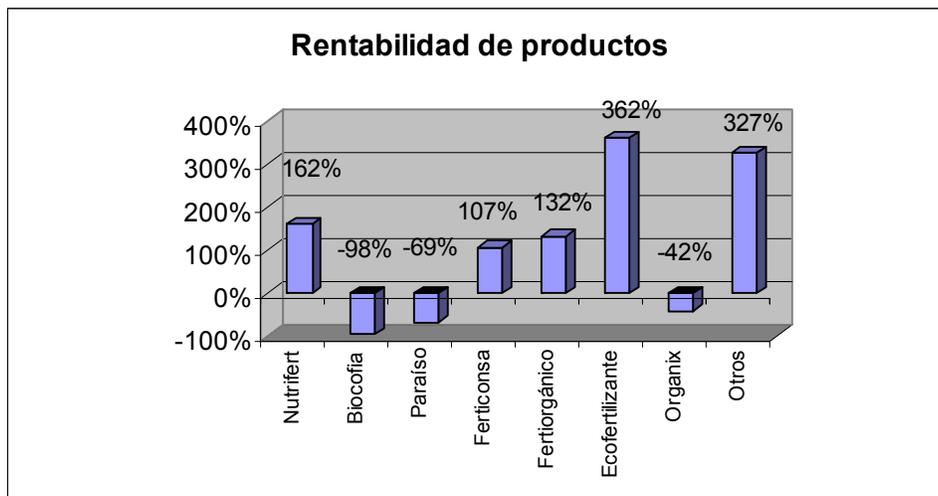


FIGURA 21

Rentabilidad de los productos:

Se define que el índice de absorción de gastos fijos, es la relación entre la utilidad marginal por producto dividido entre el costo fijo, el resultado refleja claramente la rentabilidad de cada producto.

Cuanto más alto es el índice de rentabilidad, mejor es la contribución a absorber los gastos fijos y contribuir a la utilidad neta.

A continuación se presenta un análisis de la calidad de ventas.

Las ventas son un índice muy importante para la marcha de los negocios.

Se sabe que: $U = mV - F$

Las utilidades dependen no sólo de las ventas, sino también de la tasa de utilidad marginal y de los gastos fijos.

Fertilizantes Guatemala
 Aplicación del análisis marginal por la composición de ventas de fertilizantes
 (Expresado en quetzales)

| | Nutrifert | Biocofia | Paraíso | Ferticonsa | Fertiorgánico | Ecofertilizante | Organix | Otros | |
|----------------------------|--|-----------|-----------|------------|---------------|-----------------|-----------|----------|-----------|
| | 2,206.17 | 22,525.00 | 111.00 | 27,984.00 | 10,338.00 | 4,135.00 | 7,797.00 | 1,717.09 | |
| Se tiene que: | | | | | | | | | |
| m1= | 22,729.37 | 22,849.55 | 439.19 | 205,586.56 | 55,515.06 | 14,472.50 | 14,736.33 | 6,627.97 | |
| Venta real | 342,956.52 | | | | | | | | |
| La fórmula de utilidad es: | | | | | | | | | |
| | $U_i = m_1V_1 + m_2V_2 + m_3V_3 + m_4V_4 + \dots + m_8V_8$ | | | | | | | | |
| | 17.80% | 10.80% | -7.50% | 11.80% | 14.50% | 39.80% | 4.70% | 36.00% | |
| V1= | 0.18 | 0.11 | -0.08 | 0.12 | 0.15 | 0.40 | 0.05 | 0.36 | |
| E= | 4,045.83 | 2,467.75 | (32.94) | 24,259.21 | 8,049.68 | 5,760.06 | 692.61 | 2,386.07 | 47,628.27 |
| Utilidad real= | E - F = | | 47,628.27 | 36181.00 | 11,447.27 | | | | |
| Resulta que U | | 11,447.27 | 8164.98 | | 3,282.29 | Nueva utilidad | | | |
| | | 10,302.64 | 0.18 | 1,833.87 | | 3,854.62 | 0.36 | 1,387.66 | |
| La nueva utilidad | | | | 3,221.53 | | | | | |
| m= | El porcentaje pasa a ser de | | 13.50% | a | 14.00% | | | | |

El cambio se generó en el total de ventas de Nutrifert en 1,000 unidades más y en otros por 1,000 unidades vendidas se puede hacer la composición en todos los productos en este caso se varió 2, en los cuales se obtuvo un incremento en el ingreso de Q.10,302.64 en Nutrifert con un porcentaje de utilidad de 0.178 y de Q.3,854.62 en otros con un % de 0.36 lo que aumentó la utilidad en 3,221.53 con respecto a la utilidad real.

La tasa real entonces se compara de la siguiente manera 13.5% contra 14% de la nueva tasa de utilidad.

FIGURA 22

3.8 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta que permite evaluar la situación competitiva de una organización, su principal función es detectar las relaciones entre las variables más importantes para así diseñar estrategias de desarrollo adecuadas, sobre la interpretación del ambiente interno y externo que es inherente a cada organización.

A continuación se aplica este análisis a la empresa dedicada a la producción de abono orgánico y distribución del mismo en el mercado nacional guatemalteco.

Fertilizantes Guatemala, S. A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de su subproducto llamado comúnmente como gallinaza ya que forma parte de la agroindustria. En ella trabajan cuarenta y siete personas entre directivos, asistentes, secretarías y personal operativo.

La empresa está conformada por un centro de producción y 4 centros de distribución, toda la infraestructura de producción se encuentra emplazada en una superficie de 3,000 metros cuadrados. A raíz de los resultados operativos se necesita analizar las razones tanto internas como externas que influyen para que este negocio tenga la capacidad de distribuir su abono orgánico “gallinaza” a nivel nacional.

| | |
|---|---|
| Fortalezas | Oportunidades |
| <ul style="list-style-type: none"> * Planta física ubicada en un lugar de fácil acceso * Inversión de capital * Tecnología apropiada y sistemas adecuados * Permanente capacitación del personal * Eficiencia en el despacho | <ul style="list-style-type: none"> * Eliminación de barreras comerciales * Apertura de mercados * Fuentes de financiamiento * Acceso a avances tecnológicos * Ubicación geográfica |
| Debilidades | Amenazas |
| <ul style="list-style-type: none"> * Estacionalidad en las ventas * Alto riesgo de cuentas incobrables * Operaciones onerosas * Tiempos de despacho | <ul style="list-style-type: none"> * Incertidumbre en el mercado * Fácil acceso al proceso de producción * Establecimiento de plantas de la competencia * Desventajas competitivas |

FIGURA 23

Análisis de las fortalezas

Planta y distribuidoras ubicadas en lugares de fácil acceso y conveniente zona geográfica, localizadas en zonas donde existe la demanda de abonos y fertilizantes como insumos agrícolas, lugares de gran concentración agrícola por lo que facilita la comercialización del abono orgánico “gallinaza”.

Alta inversión de capital, la cual genera transferencia inmediata de tecnología. Su capital, es uno de los principales recursos, el cual le da gran respaldo económico y financiero, para optar a créditos y financiamientos.

Tecnologías apropiadas y sistemas adecuados de producción por medio de alianzas estratégicas entre clientes y fabricantes, si se posee tecnología y sistemas modernos complementados con la asesoría de expertos en agronomía, la empresa se ubica, como una de las empresas productoras de abono orgánico más importante y fuerte de Guatemala.

En lo que se refiere a los activos fijos, con equipo para recibir, salvaguardar y despachar la mercadería, así como sistemas de distribución adecuados, vehículos, montacargas, tarimas, proporciona comodidad, seguridad y sobre todo eficiencia en el área operativa.

Permanente capacitación del recurso humano, la constante capacitación del personal, la experiencia de más de 15 años de operación en el mercado local guatemalteco y el conocimiento adquirido de las características del producto, se ve reflejado, en la capacidad de captar las preferencias del mercado, un valor agregado para la empresa. Con personal bien capacitado, y derivado de las condiciones laborales que ofrece la empresa, existe estabilidad laboral, poca rotación de personal lo cual es determinante en la especialización de los puestos de trabajo.

Tiempos de entrega (72 horas aproximadamente), cuando se compite con empresas eficientes dentro del campo ésta es una ventaja valiosa, que tiene que ver con la eficiencia de la operación.

Análisis de las oportunidades

Eliminación de barreras comerciales, con la entrada en vigor de tratados de libre comercio con varios países del área, se abrieron nuevas expectativas para todos los países de la región, las barreras y restricciones comerciales se terminaron, los aranceles y tasas de interacción se anularon. En este caso especial por ser un subproducto biológico se tiene que tener una certificación internacional avalada por la entidad MAYACERT quien hace los procedimientos de verificación, auditorías de procedimientos, manejos del producto, análisis de laboratorio con el fin de exportar la mercadería a otras latitudes en este caso a Estados Unidos y Centroamérica por medio del certificado EPA – Agencia de

Protección ambiental de los Estados Unidos- (entidad homóloga del MAGA). Si fuese el caso de Europa se certifica bajo el EUREGAP – Programa Privado de Certificación Voluntaria creado por 24 grandes cadenas de supermercados en Europa-.

Aperturas de mercado, los mercados ya existentes se extienden a toda la región, se abren nuevos mercados fuera del área, no sólo a nivel centroamericano y al norte, sino también, con países vanguardistas en la industria agrícola como los son México y Estados Unidos lo que se considera una oportunidad de negociar con potencias a nivel mundial.

Fuentes de financiamiento, las empresas con alta eficiencia y rentabilidad gozan de mayor respaldo y credibilidad, que los coloca como elegibles para optar a líneas de crédito y financiamiento local y exterior muy conveniente en la época actual para aumentar operaciones, renovar maquinaria y equipo o simplemente tener liquidez y solvencia financiera.

Acceso inmediato a la tecnología, para la renovación y desarrollo de actividades y posicionarse a la vanguardia de las empresas productoras de abonos orgánicos en Guatemala.

Ubicación geográfica, por la buena ubicación que le da presencia física en su centro de producción y distribuidoras a nivel nacional, se da la facilidad de ubicar y llegar a los clientes actuales y potenciales.

Análisis de las debilidades

Estacionalidad de las ventas, derivado del comportamiento del mercado local, el nivel de ingresos por ventas fluctúa, por consiguiente se provocan altibajos en

el flujo de efectivo y la operación de la empresa, el depender del comportamiento del mercado local y de las operaciones de los agricultores influye en la liquidez de la empresa.

Alto riesgo en la recuperación de las cuentas por cobrar, el riesgo de cuentas incobrables es alto debido a la inestabilidad de los clientes ante catástrofes climáticas o cosechas poco productivas, derivado del poco control y ayudas económicas o tecnológicas que ejerce el gobierno sobre los agricultores, los cuales cuando ven mejores oportunidades en otros países emigran y dejan en su mayoría deudas con empresas proveedoras y empleados, ocasionan pérdidas cuantiosas, que ponen en riesgo la continuidad de las operaciones.

Operaciones onerosas, por ser empresas productoras, la operación y funcionamiento puede resultar más costosa, que la operación de pequeños productores, por ello una mala planificación de los gastos podría repercutir en el costo del producto, y por ende en el precio de venta hacia los clientes.

Tiempo de despacho, por ser un subproducto de origen biológico existe un tiempo de entrega que va a depender del tipo, cantidad y calidad del producto estimado en 72 horas desde la producción hasta su despacho, de no planificarse este lapso de tiempo, provocará malestar en los clientes, oportunidad para que la competencia demuestre su eficiencia.

Análisis de las amenazas

Incertidumbre en el mercado, derivado de la implementación de tratados de libre comercio, las reglas para todas las empresas y países con iguales, esto ha despertado el interés de otros inversionistas que ven el sector agropecuario

grandes posibilidades de crecimiento y expansión de sus productos, lo que provoca incertidumbre.

Fácil acceso a los procesos de producción, con el fácil acceso a la tecnología, las empresas agropecuarias pueden invertir en su propia maquinaria para producir materia prima y producto terminado. Esto reduce la demanda del producto ya que existirá mayor competencia, un elemento más para tomar en cuenta la planificación mercadológica.

Desventaja competitiva contra otras empresas similares, existen países e industrias con mayor eficiencia y capacidad de inversión, expandiendo sus fronteras comerciales a otros países incluyendo Guatemala, si bien es cierto con los tratados de libre comercio se han implementado ciertas salvaguardas, estas no serán permanentes, al proyectar los efectos de la globalización se debe evaluar la posibilidad de que el precio de venta se regirá por las condiciones de mercado internacional y no por el comportamiento del mercado local. Una variable más a tomar en cuenta sumado a la estacionalidad de las ventas.

CAPÍTULO IV

4. DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO “GALLINAZA” EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ABONO ORGÁNICO. (CASO PRÁCTICO)

4.1 Enunciado

A continuación se presentan los datos obtenidos del estudio realizado a la empresa Fertilizantes Guatemala, S. A., que fue constituida bajo las leyes de la República de Guatemala, dedicándose a la producción y comercialización de abonos orgánicos con base en el abono orgánico “gallinaza”, dichos datos comprenden los períodos del 01 de enero al 31 de diciembre de 2,008 y 2,009; y serán utilizados para analizar la información financiera y con ello determinar la rentabilidad sobre la comercialización de sus abonos orgánicos.

Los Estados financieros antes de ser analizados por proporciones y relaciones financieras se muestran tal y como la empresa objeto de estudio los proporcionó.

4.2 Aplicación del método comparativo horizontal

A continuación se comparan los meses de julio 2008 con julio 2009, en un análisis mes a mes para establecer variables de eficiencia y determinar los efectos financieros.

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Estado de Resultados
Comparativo mensual
(Expresado en quetzales)

| | Jul-09 | Jul-08 | Variación | % Porcentaje |
|---|------------------|------------------|-------------|-----------------|
| VENTAS | | | | |
| Ventas netas | 328,881 | 409,055 | (80,174) | -19.6% |
| (-) Costo de ventas | <u>(284,535)</u> | <u>(361,366)</u> | (76,831) | -21.6% |
| Ganancia marginal | 44,346 | 47,689 | (3,343) | |
| Ganancia marginal % | 13.5% | 11.7% | 4.2% | |
| (-) Total gastos de ventas y administración | (36,181) | (39,721) | (3,540) | -8.9% |
| % sobre ventas netas | <u>11.0%</u> | <u>9.7%</u> | 4.4% | |
| Otros gastos y productos financieros | | | | |
| (-) Diferencia cambiario | <u>(178)</u> | <u>(491)</u> | (313) | -63.7% |
| Ganancia en operación | 7,987 | 7,477 | 510 | 6.8% |

FIGURA 24

4.3 Interpretación de los estados financieros al aplicar el método comparativo horizontal

Con respecto a las ventas se observa una baja del 19.6% lo cual se debe a una disminución en ventas a clientes claves como: Maya Agriculture, Moda Agricultura, Cooperativa San Pedro por un total de Q.80,174.

El costo de ventas disminuyó en un porcentaje del 2% en el período julio 2009, se obtiene de restar el % de ganancia marginal del 2009 menos el % de ganancia marginal de julio 2008, a pesar de ello se obtuvo una disminución de la ganancia marginal de Q.3,343.

Gastos operativos el rubro de gastos de ventas y administración, se redujo en un 4.4% gracias al proyecto de disminución de gastos y aumento de la eficiencia y la competitividad, puesto en práctica a partir de enero 2009.

Los gastos financieros disminuyeron en julio 2009 con respecto a julio 2008 (de Q.491 a Q.178), esto obedece a la estabilidad del cambio período 2009.

La utilidad en operación se vio aumentada en un 6.8% en julio 2009 con respecto a julio 2008, lo que representa un incremento en la rentabilidad.

Así también dicha utilidad refleja un aumento de Q.510 a pesar de haber vendido menos en julio 2009 que el año anterior derivado de un mejor porcentaje de ganancia marginal en julio 2008 de 11.7% contra un 13.5% en el mes de julio 2009. Lo que refleja un incremento de 1.80% de ganancia marginal.

En el siguiente cuadro se muestra la composición de la mezcla de las ventas por cliente y la comparación entre los dos períodos analizados (julio 2009-julio 2008)

Fertilizantes Guatemala, S. A.**Análisis de ventas**

(Expresado en quetzales)

| Ventas netas | | | Aumento |
|-----------------------|---------------|---------------|----------------|
| Aumento en: | <u>Jul-09</u> | <u>Jul-08</u> | |
| Atandia, S. A. | 1,200 | 131 | 1,069 |
| Maya Agriculture | 5,759 | | 5,759 |
| Hyden Agriculture | 450 | | 450 |
| A&E comercial | 77 | | 77 |
| Fmi, S. A. | 1,829 | 1,333 | 496 |
| La Estancia, S. A. | 1,693 | | 1,693 |
| Agricultores, S. A. | 12,228 | 3,749 | 8,479 |
| Cooperativa San Juan | 7,365 | 1,411 | 5,954 |
| Mbc Intercompany | 4,377 | | 4,377 |
| Catex | 1,892 | 880 | 1,012 |
| Cimex, S. A. | 9,077 | 855 | 8,222 |
| Fruta industrial | 466 | | 466 |
| Ong Cipreda | 6,150 | | 6,150 |
| Melón y Sandia, S. A. | 271 | | 271 |
| Sub-total | | | <u>44,475</u> |

FIGURA 25

Fertilizantes Guatemala, S. A.

Análisis de ventas

(Expresado en quetzales)

| Ventas netas | | | Disminución |
|---------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Disminución en: | <u>Jul-09</u> | <u>Jul-08</u> | |
| Cox Internacional | | 303 | (303) |
| Jorge Polanco | | 4,468 | (4,468) |
| Ester Pineda | | 1,503 | (1,503) |
| Sergio Cruz | | 340 | (340) |
| Fruta Mundial | | 46,380 | (46,380) |
| Deroyal | | 994 | (994) |
| Fresh, S. A. | | 888 | (888) |
| Cooperativa San Pedro | 551 | 4,362 | (3,811) |
| Agropecuaria San José | 248 | 800 | (552) |
| Agrocentro Chimaltenango | | 2,154 | (2,154) |
| Congeladora Industrial | 5,698 | 10,526 | (4,828) |
| Inter trading | 3,891 | 8,173 | (4,282) |
| Ong Bosques Lindos | 235,361 | 236,312 | (951) |
| Mercados, S. A. | | 658 | (658) |
| Cocos, S. A. | 2,118 | 9,839 | (7,721) |
| Aceites San Antonio | 888 | 7,739 | (6,851) |
| Agrocentro Escuintla | 7,275 | 18,996 | (11,721) |
| Agriavances centro | 2,493 | 8,554 | (6,061) |
| Agriavances sur | 440 | 511 | (71) |
| Ministerio de Agricultura | 10,300 | 28,513 | (18,213) |
| FAO | | 1,899 | (1,899) |
| Sub-total | | | (124,649) |
| Total | | | (80,174) |

FIGURA 26

Composición de las ventas y su costo de ventas y su gráfico.

| | Q. | % |
|-------------------|---------|--------|
| Ventas Netas | 328,881 | 100.0% |
| Costo de ventas | 284,535 | 87.0% |
| Ganancia Marginal | 44,346 | 13.0% |

FIGURA 27

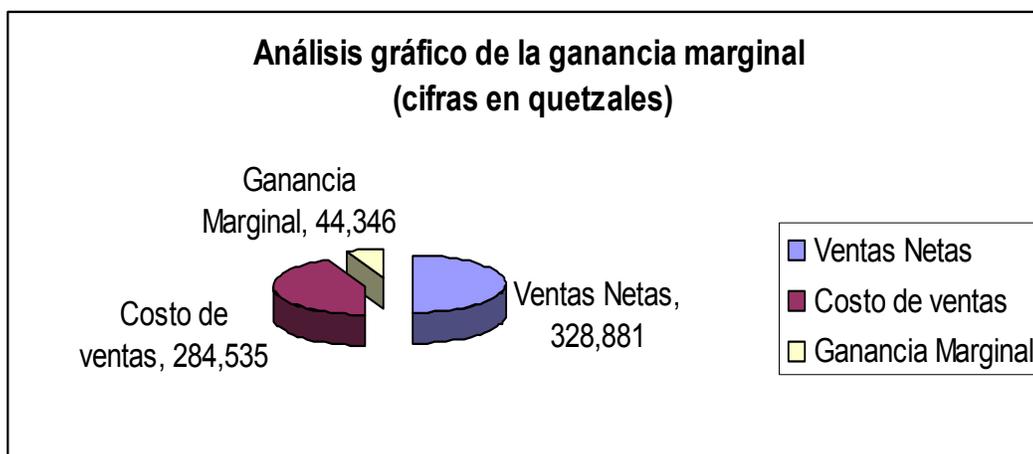


FIGURA 28

En el gráfico, se puede observar, que las ventas netas están representadas por la mitad del círculo, si se compara la fracción del costo se puede interpretar que cubre un 87% la superficie de la venta, al dejar una superficie libre del 13%, esta fracción representa el total de la ganancia marginal que se utiliza para cubrir los gastos de operación: administración y ventas.

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Ganancia marginal por producto
Período del 01 al 31 de julio 2009
 (Expresado en quetzales)

| Resumen | Código | Tipo de marca | unidades | Ventas total | Costo total | Ganancia | Porcentaje |
|-----------------|--------|-----------------|-----------|--------------|-------------|-----------|------------|
| Nutrifert | N001 | Nutrifert | 1,206.17 | 12,426.73 | 10,214.18 | 2,212.55 | 18% |
| Biocofia | B001 | Biocofia | 22,525.00 | 22,849.55 | 20,384.02 | 2,465.53 | 11% |
| Paraíso | P001 | Paraíso | 111.00 | 439.20 | 472.34 | (33.14) | -8% |
| Ferticonsa | F001 | Ferticonsa | 27,984.00 | 205,586.56 | 181,383.62 | 24,202.94 | 12% |
| Fertiorgánico | F002 | Fertiorgánico | 10,338.00 | 55,568.49 | 47,523.45 | 8,045.04 | 14% |
| Ecofertilizante | E001 | Ecofertilizante | 4,135.31 | 14,487.37 | 8,719.24 | 5,768.13 | 40% |
| Organix | O001 | Organix | 7,797.00 | 14,749.75 | 14,063.20 | 686.55 | 5% |
| Otros | O005 | Otros | 717.09 | 2,773.35 | 1,774.95 | 998.40 | 36% |
| Total | | | 74,813.57 | 328,881.00 | 284,535.00 | 44,346.00 | |

FIGURA 29

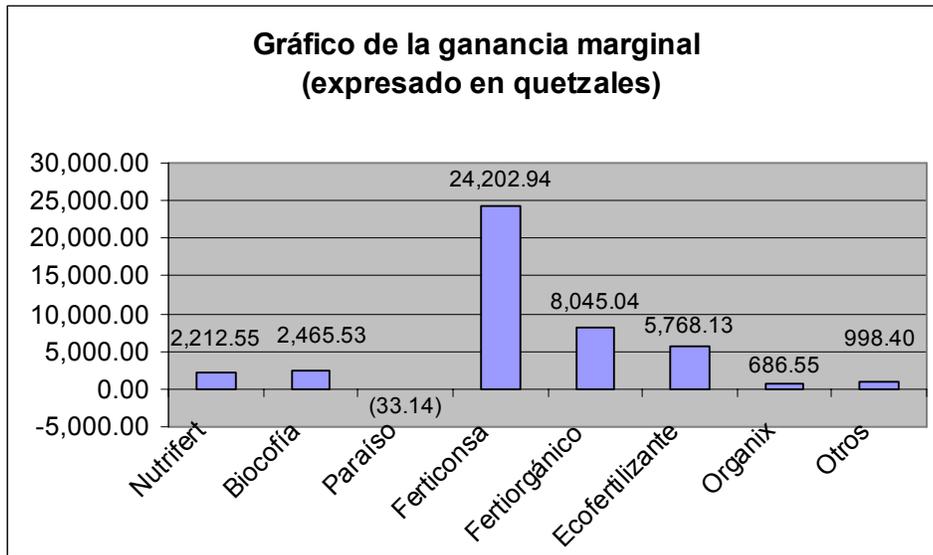


FIGURA 30

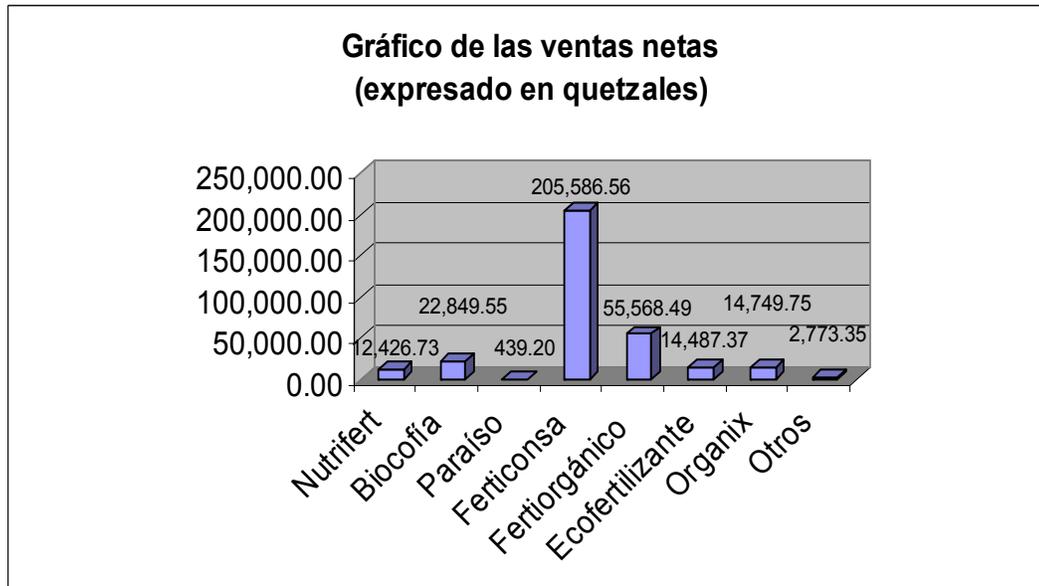


FIGURA 31

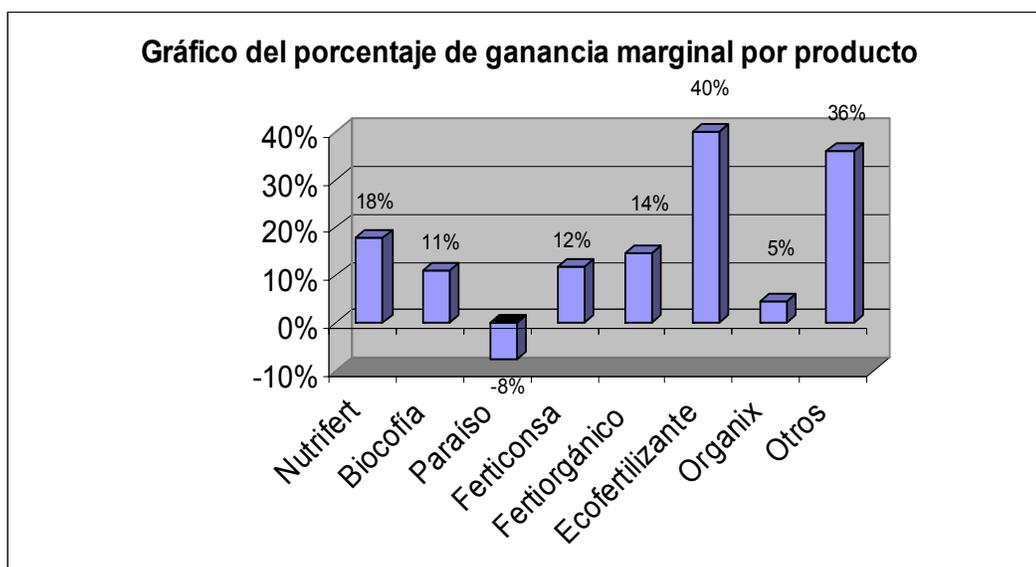


FIGURA 32

4.4 Aplicación del punto de equilibrio en el análisis de la rentabilidad y la ganancia marginal

Como se ha descrito en los capítulos anteriores 2 y 3, el punto de equilibrio sirve para determinar el volumen mínimo de ventas que la empresa debe realizar para no perder, ni ganar.

En el punto de equilibrio de la empresa en estudio las ventas son iguales a los costos y los gastos, al aumentar el nivel de ventas se obtiene la utilidad y al bajar se produce pérdida.

Los costos se clasifican en:

- Costos fijos: son los que se causan en forma invariable con cualquier nivel de ventas.

- Costos variables: son los que se realizan proporcionalmente con el nivel de ventas de la empresa.

Fórmula para calcular el punto de equilibrio

En el caso de la empresa Fertilizantes Guatemala, S. A., en el período 2009, obtuvo ingresos en julio por concepto de ventas de Q.328,881, en el mismo período sus costos fijos fueron de Q.36,181 y los costos variables de Q.284,535.

Los costos fijos del ejemplo a continuación se toman de la figura No. 19 y las ventas y costos variables de la figura No. 29.

Se aplican las siguientes fórmulas:

| Fertilizantes Guatemala, S. A. | | | |
|--------------------------------|---------|-----------|--|
| Ganancia marginal por producto | | | |
| Ventas julio 2009 | | | |
| (Expresado en quetzales) | | | |
| Ventas | 328,881 | | |
| Costos Fijos | 36,181 | | |
| Costos Variables | 284,535 | costo 87% | |

$$\text{Ventas en punto de equilibrio} = \text{costos fijos} \times \frac{1}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas}}}$$

$$36,181 \times \frac{1}{1 - \frac{284,535}{328,881}} = \frac{1}{0.865} = \frac{1}{0.135}$$

$$36,181 \times 7.407407407 = \boxed{268,007}$$

$$\text{Porcentaje de costo variable} = \frac{\text{CV}}{\text{Ventas}} \times 100$$

$$\frac{284,535}{328,881} \times 100 = 87\%$$

| | | | | | |
|---------------------------------|---------|---|-------|---|---------|
| Ventas en punto de equilibrio = | 268,007 | X | 86.5% | = | 231,826 |
| Prueba | | | | | |
| Ventas | | | | | |
| P.E | 268,007 | | | | |
| C.V | 231,826 | | | | |
| Sub-total | 36,181 | | | | |
| C.F | 36,181 | | | | |
| Ganancia / Pérdida | 0 | | | | |

FIGURA 33

Ventas en punto de equilibrio = 268,007.

El nivel de ventas para no ganar, ni perder es de Q.268,007, este es el punto de equilibrio para la empresa.

El costo fijo permanece invariable, independientemente del volumen de ventas, mientras que el costo variable está relacionado directamente con el volumen de ingresos o ventas.

El porcentaje del costo variable en el punto de equilibrio está dado por la relación existente entre los costos variables y el nivel de ventas.

Los costos variables en el punto de equilibrio son: $Q.268,007 \times 87\% = Q.231,826$.

| Fertilizantes Guatemala, S. A. Ganancia marginal por producto Ventas julio 2009 (Expresado en quetzales) | |
|--|---------|
| Ventas | 268,007 |
| (-) Costos variables | 231,826 |
| Utilidad bruta en ventas | 36,181 |
| (-) Costos fijos | 36,181 |
| Ganancia / Pérdida | 0 |

FIGURA 34

4.5 Aplicación del punto de equilibrio para obtener una ganancia marginal deseada

En la práctica el punto de equilibrio sirve para calcular el volumen de las ventas, ya sea en unidades o valores monetarios; que debe realizar una empresa para obtener un porcentaje de utilidad determinado. En este caso el punto de equilibrio se calculará en base a los valores monetarios de ventas y la fórmula es la siguiente:

$$\text{Ventas} = \text{ventas en punto de equilibrio} + \text{porcentaje de utilidad deseado} + \% \text{ de costo variable}$$

La empresa Fertilizantes Guatemala, S. A., desea obtener una utilidad del 20% sobre el punto de equilibrio. Determinar el volumen de ventas necesario para obtener dicha utilidad. (utilizando los datos de los ejemplos anteriores).

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Como obtener una ganancia del 20% sobre el punto de equilibrio

Julio 2009

(expresado en quetzales)

**Ventas = ventas en punto de equilibrio + porcentaje de utilidad deseado +
porcentaje de costo variable**

$$\text{Ventas} = \text{Q.}268,007 + 20\% (268,007) + 4\%(268,007)$$

$$\text{Ventas} = 268,007 + 53,601 + 10,917$$

$$\text{Ventas} = 332,525$$

Aplicación:

(expresado en quetzales)

| | | |
|----------------------------|----------------|------|
| Ventas | 332.525 | 100% |
| (-) costos variables | <u>242,743</u> | 73% |
| = utilidad bruta en ventas | 89,782 | |
| (-) costos fijos | <u>36,181</u> | 7% |
| Utilidad neta | 53,601 | 20% |

Para una mejor comprensión a continuación se presenta el análisis gráfico de las ventas proyectadas por medio del punto de equilibrio, el área (a) corresponde al área de las pérdidas, y pasado el punto de equilibrio se presenta el área (b) que es cuando la empresa tiende a obtener utilidades a partir del punto de equilibrio.

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Diagrama de punto de equilibrio
Julio 2009
 (Expresado en quetzales)

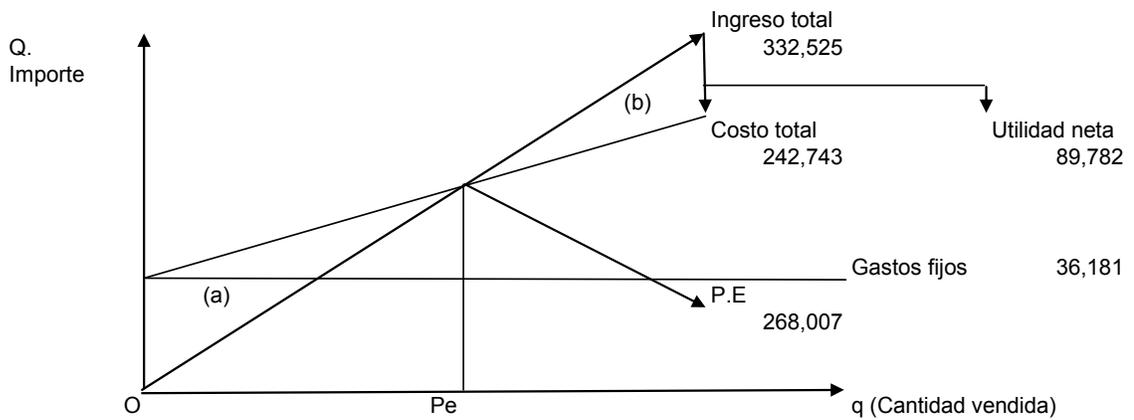


FIGURA 35

4.6 Interpretación de proporciones y relaciones financieras

El pilar fundamental del análisis financiero está contemplado en la información que proporcionan los Estados Financieros de la empresa, al tener en cuenta las características de los usuarios a quienes van dirigidos y los objetivos específicos que los originan, entre los más conocidos y usados son el Balance General y el Estado de Pérdidas y Ganancias (llamado también de Estado de Resultados), que son preparados, casi siempre, al final del período de operaciones por los administradores y en los cuales se evalúa la capacidad del ente para generar flujos favorables según la recopilación de los datos financieros derivados de los hechos económicos.

Al retomar los datos de la empresa objeto de estudio:

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Estado de Resultados combinado
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2009-2008 (12 meses)
(Expresado en quetzales)

| | 2009 | 2008 |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| VENTAS | | |
| Ventas netas | 5,291,507 | 8,880,758 |
| (-) Costo de ventas | (4,603,611) | (7,815,067) |
| Ganancia marginal | 687,896 | 1,065,691 |
| Ganancia marginal % | 13.0% | 12.0% |
| Gastos de operación | | |
| (-) Gastos de administración | 162,624 | 212,238 |
| Gastos de ventas | 368,967 | 450,569 |
| Total gastos de operación | 36,181 | 39,721 |
| Ganancia en operación | 156,305 | 402,884 |
| | 3% | 4% |
| (-) Diferencial cambiario | (5,702) | 3,630 |
| Otros gastos y productos | (1,146) | (6,058) |
| Ganancia antes de impuesto | 149,457 | 400,456 |
| | 3.0% | 4.5% |

FIGURA 36

Para efectos del ejercicio se calcula el 31% del Impuesto sobre la renta sobre la ganancia antes del impuesto, determinándolo de la siguiente manera:

(expresado en quetzales)

$$400,456 \times 31\% = 124,141 \text{ de pago de impuesto (año 2008)}$$

$$149,457 \times 31\% = 46,332 \text{ de pago de impuesto (año 2009)}$$

Queda entendido que la ganancia neta del ejercicio para el año 2008 es de 276,315 y para el año 2009 es de 103,125.

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Balance General combinado
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2009-2008 (12 meses)
(Expresado en quetzales)

| | 2009 | 2008 |
|---------------------------|------------------|------------------|
| Activo | | |
| Activo circulante | | |
| Caja y bancos | 130,235 | 254,241 |
| Cuentas por cobrar | 413,389 | 2,256,897 |
| Entre compañías | | 188 |
| Otras cuentas por cobrar | | 21,119 |
| Inventarios | 671,639 | 1,265,243 |
| Total activo circulante | <u>1,215,263</u> | <u>3,797,688</u> |
| Maquinaria y equipo neto | 113,026 | 96,759 |
| Otros activos | 41,373 | 6,634 |
| Total activos | <u>1,369,662</u> | <u>3,901,081</u> |
| Pasivo y capital | | |
| Cuentas por pagar | | |
| Proveedores del exterior | 537,623 | 2,962,774 |
| Otras cuentas por pagar | 66,893 | 84,775 |
| Total pasivo | <u>604,516</u> | <u>3,047,549</u> |
| Capital social | | |
| Acciones comunes | 4,019 | 4,019 |
| Ganancias no distribuidas | 611,670 | 449,057 |
| Ganancia del período | 149,457 | 400,456 |
| Total pasivo y capital | <u>765,146</u> | <u>853,532</u> |
| | <u>1,369,662</u> | <u>3,901,081</u> |

FIGURA 37

Interpretación de razones de rentabilidad en relación con las ventas:

La primera razón que se considera es la del margen de utilidad bruta, se aplica la fórmula:

$$\frac{\text{Ventas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$$

Período 2008 (expresado en quetzales)

$$\frac{8,880,758 - 7,815,067}{8,880,758} = \text{margen de utilidad bruta 2008} = 12\%$$

Período 2009 (expresado en quetzales)

$$\frac{5,291,507 - 4,603,611}{5,291,507} = \text{margen de utilidad bruta 2009} = 13\%$$

Este índice muestra la ganancia de la empresa, Fertilizantes Guatemala, S. A. al final del año 2009 en comparación con los resultados del período 2008, hubo un incremento del 1% en el margen de utilidad a pesar de que las ventas disminuyeron en un porcentaje el cual indica la ganancia de la compañía en relación con las ventas, después de deducir los costos de adquirir bienes que se han vendido. También señala la eficiencia de las operaciones del período 2009 en relación con el ciclo anterior, así como la forma en que se asignaron los precios a los productos al tomar en cuenta el punto de equilibrio.

Margen de utilidades netas:

Utilidades netas después de impuestos

Ventas

Período 2008 (expresado en quetzales)

276,315 = margen de utilidad neta 2008 = 3%
8,880,758

Período 2009 (expresado en quetzales)

103,125 = margen de utilidad neta 2009 = 2%
5,291,507

Este indicativo muestra la eficiencia relativa de la empresa después de tomar en cuenta todos los gastos e impuestos sobre ingresos. También se puede interpretar el resultado comparándolo con el porcentaje de utilidad neta del período anterior. Esta comparación se puede interpretar como una disminución en la eficiencia del 1% sobre el año anterior por la baja en ventas del período 2009, Q.5,291,507 contra Q.8,880,758 del anterior período, para incrementar este porcentaje se debe tomar la decisión de promover las ventas, por medio de rebajas en el precio de venta, incentivo sobre compras, promociones o campañas de marketing.

Rendimiento de los activos, o ROA (por sus siglas en inglés):

Utilidades netas después de impuestos

Activos totales

Período 2008 (expresado en quetzales)

276,315 = rendimiento de los activos período 2008 = 7.0%

3,901,081

Período 2009 (expresado en quetzales)

103,125 = rendimiento de los activos período 2009 = 7.5%

1,369,662

Con base a las utilidades después de los intereses sobre capitales y luego de deducido el impuesto sobre la renta, lo que indica un porcentaje conservador de 7.5% de rendimiento luego de haberse pagado los intereses a los acreedores y proyectado el impuesto sobre la renta por pagar, al comparar con el rendimiento del período anterior se incrementó en un 0.50%.

Tasa de rendimiento de las utilidades netas de operación:

Este índice se puede utilizar cuando los cargos financieros son considerables, es preferible, para propósitos comparativos, calcular una tasa de rendimiento de las utilidades netas de operación en lugar de una razón de rendimiento de los activos. Cuando se utiliza este índice, se restan los cargos por préstamos bancarios, acreedores hipotecarios, intereses, dividendos de acciones

preferentes, esto con el fin de que la relación analizada, sea independiente del modo en que se financia la empresa.

Utilidades antes de intereses e impuestos

Activos totales

Período 2008 (expresado en quetzales)

400,456 = rendimiento neto de utilidades de oper. período 2008 = 10.0%
3,901,081

Período 2009 (expresado en quetzales)

149,457 = rendimiento neto de utilidades de oper. período 2009 = 11.0%
1,369,662

La rotación y la capacidad de obtener utilidades

Con frecuencia se analiza la relación entre los activos totales con las ventas para obtener la razón de rotación de los activos cuya fórmula a aplicar es la siguiente:

Ventas

Activos totales

Período 2008 (expresado en quetzales)

8,880,758 = rotación de activos período 2008 = 2.28
3,901,081 (para el período anterior)

Período 2009 (expresado en quetzales)

$$\frac{5,291,507}{1,369,662} = \text{rotación de activos período 2009} = 3.86$$

Este índice indica la eficiencia relativa con la cual la compañía utiliza sus recursos a fin de generar la producción. La razón de rotación es una función de la eficiencia con que se manejan los diversos componentes de los activos: las cuentas por cobrar según lo muestra el período promedio de cobranzas, inventarios como lo señala la razón de rotación de inventarios y los activos fijos como lo indica el flujo de la producción a través de la planta o la razón de ventas a activos fijos netos. Este índice se multiplica por el índice de margen de utilidades netas para obtener la razón de rendimiento de los activos también llamada la capacidad de obtener utilidades sobre los activos totales.

Capacidad para obtener utilidades =

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos totales}} * \frac{\text{Utilidades netas después de impuesto}}{\text{Ventas}}$$

Para el año 2008 (período anterior):

$$2.28 * 0.070 = 15.96\%$$

Para el año 2009:

$$3.86 * 0.075 = 28.95\%$$

Lo que refleja una mayor capacidad para generar utilidades durante el período 2009, del 13%, cifra que si bien es cierto es significativa, mantiene la tendencia de incremento en eficiencia de la empresa para generar utilidades.

Es importante señalar que ni el margen de utilidades netas ni la razón de rotación por sí solas proporcionan una medida adecuada de la eficiencia en operaciones. Hay que relacionarlas para obtener una adecuada interpretación.

Fertilizantes Guatemala, S. A.
Razones financieras de rentabilidad
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2009-2008

| Razón | 2009 | 2008 | Variación |
|---|-------------|-------------|------------------|
| Margen de utilidad bruta | 13 | 12 | 1 |
| Margen de utilidad neta | 2 | 3 | (1) |
| Rendimiento de los activos | 7.50 | 7.00 | 0.50 |
| Rendimiento de las utilidades de operación | 11 | 10 | 1 |
| Rotación de activos | 3.86 | 2.28 | 1.58 |
| Poder de obtener utilidades | 28.95 | 15.96 | 13 |

FIGURA 38

Las operaciones de Fertilizantes Guatemala, S. A., reflejan un margen de utilidad antes de impuesto del 13% en el período 2009 lo que representa un incremento del 1% con respecto al período 2008, el porcentaje de margen de utilidad neta disminuyó 1% en el período 2009, respecto al año 2008 derivado de la incertidumbre que causó la entrada en vigencia en Guatemala de los tratados de libre comercio, el rendimiento de activos del año 2009 interpretado en base a las utilidades después de los intereses sobre capitales y luego de deducido del impuesto sobre la renta, refleja un porcentaje del 7.5% de rendimiento luego de

haber pagado los intereses a los acreedores y proyectado el impuesto sobre la renta por pagar, al ser comparado con el rendimiento del período 2008 cuyo índice fue del 7% se incrementó en un 0.50% lo que refleja eficiencia en operaciones.

Con respecto al rendimiento de utilidades de operación período 2009, comparado con el año anterior, se determinó que fue superior en un porcentaje del 1% esto refleja un grado de eficiencia favorable y sobre todo que el nivel de utilidades se ha mantenido de un período a otro a pesar de la baja en ventas, provocado por una política corporativa, de mantener clientes cuyo margen de utilidad es mayor. La rotación de activos refleja una eficiencia relativa con la cual la compañía utiliza sus recursos a fin de adquirir mercaderías para la producción. Representa el porcentaje de eficiencia con que se manejan los diversos componentes de los activos: las cuentas por cobrar, los inventarios, el efectivo, activos fijos, etc.

El poder adquirir utilidades del período 2009 refleja una mayor capacidad para generar utilidades del 28.95% al compararlo con el período anterior 2008 de un 15.96%, refleja una variación positiva del 13% diferencia que es significativa, pero mantiene la tendencia de incremento en la eficiencia para generar rentabilidad en la operaciones de la empresa Fertilizantes Guatemala, S. A.

CONCLUSIONES

1. La determinación de la rentabilidad evaluada en los resultados financieros, generados por la producción y comercialización de abono orgánico “gallinaza” revela que Fertilizantes Guatemala, S. A. obtuvo ingresos en julio 2009 de Q.328,881.
Ha reflejado una ganancia marginal anual de 13% en los períodos del 01 de enero al 31 de diciembre de 2008 y 2009, lo que significa que la empresa ha sido eficiente desde el punto de vista financiero en la generación de riqueza.
2. Es fundamental el uso de las herramientas financieras como: la determinación de la ganancia marginal por producto y por cliente, rentabilidad por producto, el precio de venta, el punto de equilibrio, índices financieros de rentabilidad y eficiencia, para lograr el óptimo análisis e interpretación de la situación financiera de la empresa.
3. La falta de una guía para la gestión del administrador financiero, en el análisis e interpretación de información financiera provoca dificultades, entre las más importantes: inadecuada inversión del capital de trabajo en productos de lento movimiento y dedicarles esfuerzos y recursos innecesarios en productos no muy rentables.
4. El conocimiento de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, así como su interpretación, por medio del análisis FODA, ha permitido a la empresa diseñar estrategias de desarrollo adecuadas para mantenerse en el mercado competitivo.
5. La Administración Financiera es el área dentro de la administración, que cuida por los recursos financieros de la empresa. Se centra en dos aspectos importantes de los recursos financieros como lo son la rentabilidad y liquidez.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la gerencia de Fertilizantes Guatemala, S. A. mantener la eficiencia y los altos estándares de calidad en los productos más rentables, así como un constante seguimiento de la generación de rentabilidad y venta de los mismos en toda la república de Guatemala.
2. Se recomienda el uso constante y adecuado, además de capacitaciones sobre las razones y relaciones financieras al personal de contabilidad y finanzas a efecto de aplicar las mismas y lograr la mejor comprensión y desempeño financiero de la empresa además de estudios de mercado en los productos menos rentables.
3. Cuando las empresas y su personal utilicen los conceptos de información financiera deberán de observar los lineamientos establecidos en la teoría para aplicarlos y además darle seguimiento al desempeño de la información a revelar.
4. Es importante que el analista de los Estados Financieros conozca y domine los distintos métodos de análisis que existen, para aplicar el mejor método de acuerdo con el caso específico que esté estudiando, ya que una razón o relación financiera puede ser buena para cierto tipo de empresa y puede no ser adecuada para otras cuando hacemos la comparación entre grupos homogéneos. También es importante que sepa interpretar de forma adecuada el resultado de las razones financieras aplicadas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ácido Acético: ácido producido por síntesis o fermentación bacterial.

Ácido Propionico: ácido que inhibe el crecimiento de moho y de algunas bacterias.

Aireación: en climatización es la acción de renovar el aire en una sala, lugar o producto.

Cama: es el lugar donde las aves defecan el estiércol.

Camada: es un conjunto de seres nacidos de una misma madre y generalmente de los mismos progenitores.

Compost: es un abono natural que se forma a partir de materiales vegetales y otros restos orgánicos.

Compostaje: es cuando los elementos de restos vegetales y orgánicos sufren una transformación que se convierte en un excelente abono orgánico para las plantas.

Compostaje aeróbico: es el resultado de una actividad biológica compleja, realizado en condiciones particulares, es la suma de una serie de procesos metabólicos complejos procedentes de la actividad integrada de un conjunto de microorganismos.

Eclosión: manifestación, aparición o brote repentino de un fenómeno o bacterias y patógenos.

Enteritis: es una enfermedad generalmente causada por comer o beber sustancias contaminadas con bacterias o virus. Los gérmenes se establecen en el intestino delgado del ser vivo.

Estiércol: nombre con el que se le denominan a los excrementos de los animales que se utilizan para fertilizar los cultivos.

Extrusado: es el proceso donde se muelen los materiales hasta darles el tamaño correcto a las partículas.

Galera: es el lugar donde se meten a las aves para que vivan, se alimenten, etc.

Galpón: construcción relativamente grande que se utiliza para el almacenamiento de mercaderías o maquinarias y suelen ser construcciones de tipo rural.

Gallinaza: es el estiércol de la gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o industria agropecuaria. Este abono orgánico viene de las gallinas ponedoras y su composición es rica en nutrientes para las plantas y cultivos. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas solamente asimilan entre el 30 % y 40 % de los nutrientes con los que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentre el restante 70% y 60% no asimilado. La gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno, carbono, fósforo y potasio.

Homogenización: es un término que connota un proceso por el que se hace que una mezcla presente las mismas propiedades en toda la sustancia, por regla general en la tecnología de alimentos se entiende que se realiza una mejora en la calidad final del producto.

Latencia: es el tiempo o lapso necesario para que un efecto de nutrición se transfiera de un lugar a otro.

Maduración: es el conjunto de procesos de crecimiento físico que posibilitan el desarrollo de una conducta específica conocida. Permite nombrar el acto de dar sazón a los frutos. Implica también poner en su debido punto.

Molienda: se refiere a la pulverización y a la dispersión de materiales sólidos.

Pasteurización: proceso mediante el cual se realiza la destrucción de bacterias patógenas o dañinas con la ayuda del calor.

Patógenos: es cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad o infección en los seres vivos, incluye a virus, bacterias, hongos, etc.

Paletizado: es tratar materia para compactarla en esferas o cilindros pequeños de modo de conseguir un menor volumen y una excelente conservación pues se le disminuye la humedad a casi cero o en un porcentaje aceptable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asies. – Organización Social. / Guatemala: Servi Prensa Centroamericana, 1990.
2. Backer, Morton – Jacobson, Lyle – Contabilidad de Costos un Enfoque Administrativo y de Gerencia, --Mc Graw Hill, 1998.
3. Cohen, Roger. – Evaluación de Proyectos, Análisis Marginal un Enfoque -- FI UBA, 1998.
4. Fernández Díaz Aurelio. -- El Control Interno por Ciclo de Transacciones. / Guatemala: Publicaciones Ferdiaz, S. A., 1989.
5. Fernández Díaz Aurelio.– Bosquejos Contables. / Guatemala: Publicaciones Ferdiaz, S. A., 1991.
6. Fleitman, Jack. – Evaluación Integral. / México: Mc Graw Hill interamericana, 1994.
7. Instituto Guatemalteco de Contadores Públicos y Auditores. – Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, 1994.
8. Instituto Guatemalteco de Contadores Públicos y Auditores. – Normas de Auditoria. / Guatemala, recopilación, 1993.
9. Kell Walter, Zeigler Richard, Boynton William. – Auditoria Moderna./ México: Editorial Diana, 1992.
10. Koontz, Harold y Heinz Weihrich. – Administración una Perspectiva Global. / México: Mc Graw Hill interamericana, S. A. 1998.
11. Porter, Michael. – Estrategia Competitiva. – Compañía editorial Continental, 1995.
12. Ramírez Padilla, David Noel. – Contabilidad Administrativa. / México Mc Graw Hill, segunda edición 1987.
13. Sanders, Donald H. – Informática Presente y Futuro. / México: Mc Graw Hill interamericana, S. A. 1991.

14. Semm, James A. – Análisis y Diseño de Sistemas de Información. / México Mc Graw Hill interamericana, S. A. 1994.
15. Van Gigho. – Teoría General de Sistemas. / México: Editorial Trillas, segunda edición, 1990.
16. Welsh, Glenn A. – Presupuesto, Planificación y Control de Utilidades. / México Prentue-Hall interamericana, quinta edición. 1990.

Páginas Web

17. ABIMGRA (Abonos Integrales Mi Granja, CO). 2009. Compuesto ABIMGRA, en un suelo fértil (en línea). Bucaramanga, Colombia. Disponible en: <http://www.abimgra.5u.com/about.html>
18. AGRI-NOVA, ES. s.f. El compostaje (en línea). España. Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>
19. s.f. Las normas de producción de agricultura ecológica (en línea). España. Disponible en: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/manual_agricultura_ecologica.htm
20. Arias, F. 2002. Análisis de puntos críticos de control en granjas de aves de postura (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Disponible en: <http://www.anavih.org/publicaciones/dic-2002/articulo-2.html>
21. Barragán, J. 2008. Material de cama en la crianza de pollos (en línea). Madrid, España. Disponible en: <http://wpsa-aeca.com/img/informacion/wpsa1239721428a.pdf>
22. Bongcam, E. 2003. Guía para el compostaje y manejo de suelos (en línea). Bogotá, Colombia, UPAR. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=BUDmjTQxKhQC&printsec=frontcover&dp=c omposteje&hl=es&rview=1>
23. Brechelet, A. 2004. Manejo ecológico del suelo (en línea). Santiago de Chile, Chile, RAP-PAL. Disponible en: http://www.clusterorganicodom.org.do/publicaciones/Manejo_Ecologico_del_Suelo.pdf

24. Butland, G; Wright, C. 2009. Estado actual de la industria avícola global: empresas líderes 2009 (en línea). Industria Avícola no. 1. Consultado 17 jun 2009. Disponible en: <http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/200901/?Pg=28>
25. Caballero, K. 2006. Aspectos energéticos y económicos relacionados con los residuos orgánicos (en línea). Madrid, España. Disponible en: http://html.rincondelvago.com/compostaje_1.html
26. Castañeda Reyes, J. 2007. Sistematización de las experiencias sobre densidades de alojamiento de aves de engorde para el aprovechamiento y calidad de canal en planta de proceso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.
27. Cervantes, M. s.f. Abonos orgánicos (en línea). Madrid, España. Disponible en: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
28. Cobb-Vantres, US. 2008. Guía para el manejo de pollo de engorde (en línea). Arkansas, Estados Unidos. Cónsul. Disponible en: <http://www.cobb-vantres.com/contactus/brochures/BroilerGuideSPAN.pdf>
29. Duque, C. s.f. Industria avícola: impacto ambiental y aprovechamiento de los residuos (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxviii.pdf>
30. Encolombia.com. s.f. Cundinamarca, Santander, Valle y Antioquia, con severos problemas respiratorios por causas aun desconocidas (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://encolombia.com/VETERINARIA/fenavi9002actualidad.htm>
31. Engormix, US. 2009. Foro de avicultura: ¿Camas de viruta ó de cáscara de arroz? (en línea). US. Disponible en: http://www.engormix.com/camas_viruta_o_forumview1536.htm
32. Estrada, J. 2002. Pastos y forrajes para el trópico colombiano (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=qhLgdouyJkC&printsec=frontcover&dq=pastos+y+forrajes&hl=es&view=1>

33. Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza (en línea). Lasallista 2(1). Disponible en:
<http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol2n1/gallinaza.pdf>
34. FENAVI (Federación Nacional de Avicultores de Colombia, CO). 2006. Alternativas para el manejo de residuos orgánicos (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.fenavi.org/fenavi/tec-manejo-residuos.php?idm=109>
35. Forero, G. 2004. Manual granja integral autosuficiente. San Pablo. Disponible en:
http://books.google.com/books?id=r_UteWRobqkC&printsec=frontcover&dq=granja+integral+autosuficiente&hl=es
36. Gernat, A. 2009. Uso de arena como cama de pollos (en línea). Industria Avícola no. 4. Disponible en: <http://www.wattpoultry.com/arena2.aspx>
37. Grave, C. 2007. Manejo inadecuado de abono orgánico conocido como gallinaza (en línea). Prensa Libre, Guatemala, GT, nov 12:34. Disponible en: <http://www.prensalibre.com/pl/2007/noviembre/12/187515.html>
38. Herrera, F. 2008. Granjas avícolas y los planes de ordenamiento territorial de los municipios (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en: http://www.engormix.com/granjas_avicolas_planes_ordenamiento_s_articulos_1_998_AVG.htm
39. Hess, J. 2008. Manejo efectivo de la cama de polla de engorda (en línea). Industria Avícola no. 6. Disponible en:
<http://www.wattpoultry.com/IndustriaAvicola/Article.aspx?id=23428>
40. MAG (Ministerio de Agricultura, CR). 1986. Reglamento sobre manejo y control de gallinaza y pollinaza (en línea). San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.senasa.go.cr/Documentos/legislacion/29145-MAG-S-MINAE.htm>
41. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1995. Reglamento de la ley de sanidad vegetal y animal. Guatemala. Disponible en:
http://www.agrequima.com.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=34:sanidadanimalveget&catid=8:мага&Itemid=22
41. 2004. Normas para la prevención, control y erradicación de la enfermedad de Newcastle (en línea). Guatemala. Disponible en:
http://www.unr.gob.gt/unr_normativas/pdfs/AM6252004.pdf

42. Martínez, C. 1999. Lombricultura y abonos orgánicos (en línea). México, IICA. Disponible en:
<http://books.google.com/books?id=vJ8qAAAAYAAJ&pg=PA10&dq=GALLINAZA&lr=&hl=es&rview=1#PPP1,M1>
43. Microsoft, US. 2000. Encarta: piedra pómez. US. 3 CD.
44. Moreno, J. 2008. Compostaje (en línea). España, Mundi-Prensa. Disponible en:
<http://books.google.com/books?id=V2x2hEfBbboC&pg=PA358%&dq=gallina&lr=&hl=es&rview=1#PPA1,M1>
45. NATLAW (National Law Center for Inter, AR). 1996. Tratamiento y usos de gallinaza y pollinaza (en línea). Buenos Aires, Argentina. Disponible en:
<http://www.natlaw.com/cgi-bin/wgnatlaw/webglimpse.cgi?Country=ar&Go=Go&ID=53&Search=Search&Subject=any&aType=any&autosyntax=EXACT&cache=yes&limit=800%3A300&nonascii=off&query=pollinaza&rankby=CST>
46. Plana, R. 2008. Maestro compostador: los tratamientos biológicos de residuos orgánicos (en línea). Madrid, España. Disponible en:
<http://www.maestrocompostador.com>
47. Prieto, C. 2003. Basuras: manejo y transformación practico-económico (en línea). Bogotá, Colombia, ECO. Disponible en:
<http://books.google.com/books?id=N-S0U5Y7FTgC&pg=PP1&dq=basuras&hl=es>
48. Programa Ambiental Regional para Centroamérica, GT. 2004. Reporte nacional de manejo de residuos en Guatemala-2004 (en línea). Guatemala. Disponible en:
<http://www.femica.org/areas/modambiental/archivos/docs/Reporte%20Manejo%20de%20Residuos%20Guatemala.pdf>
49. Ramírez, I. 2009. Tecnologías de bajo impacto para el tratamiento de residuales y el control del ambiente interno de los galpones. Quito, Ecuador, Engormix. Disponible en
www.engormix.com/articulo_tecnologias_bajo_impacto_forumview17121.htm
50. Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares (en línea). Brasilia, Brasil, IICA. Disponible en:

<http://books.google.com/books?id=iJ08LJM69qAC&pg=PA18&dq=elaboracion+de+abonos+organicos+fermentados&hl=es>

51. Rivero, C. 1999. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante (en línea). Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía no. 25. Disponible en: http://www.redpav.avepagro.org.ve/fagro/v25_2/m252a001.html
52. Rodríguez, M. 2006. Manual de compostaje municipal (en línea). México, GTZ. Disponible en: http://books.google.com/books?id=4qzWh_ulfXMC&printsec=frontcover&dq=manual+de+compostaje+muni%C3%A7ipal&hl=es
53. Rosales, N. 2007. Gallinaza: un residual avícola como fuente alternativa de nutrientes para producción de biomasa microalgal (en línea). Revista Colombiana de Biotecnología no. 13. Disponible en: <http://www.articlearchives.com/science-technology/life-forms-seaweed-algae/1529962-1.html>
54. Seoanez, M. 2000. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos (en línea). Madrid, España, Mundi-Prensa. Disponible en: http://books.google.com/books?id=lvq2Wn4HNroC&pg=PA1928&dq=manejo+de+gallinaza&hl=es&rview=1#PPA7_M1
55. 2003. Manual de tratamiento, reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimenticias (en línea). Madrid, España, Mundi-Prensa. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=UEgdwuRtN18C&pg=PA214&dq=manual+de+manejo+gallinaza&hl=es>
56. Solórzano, H. 2009. Manejo, producción y comercialización de gallinaza en Guatemala (entrevista). San Miguel Petapa, Guatemala, Grupo PAF.
57. Wikipedia.com. 2007a. Abono (en línea). España. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Abono>
58. 2007b. Abonos orgánicos (en línea). España. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/biofertilizante>
59. 2007c. Estiércol (en línea). España. España. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>