

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TOMATE
MANZANO BAJO INVERNADERO**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Económicas

POR:

INGRID FABIOLA CABRERA PRADO

Previo a conferírsele el título de

ADMINISTRADORA DE EMPRESAS

En el grado académico de

LICENCIADA

Guatemala, febrero de 2005

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

Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera	Decano
Lic. Óscar Rolando Zetina Guerra	Secretario
Lic. Cantón Lee Villela	Vocal 1º.
Lic. Álbaro Joel Girón Barahona	Vocal 2º.
Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso	Vocal 3º.
P.C. Mario Roberto Flores Hernández	Vocal 4º.
P.C. José Abraham González Lemus	Vocal 5º.

EXONERACIÓN DE EXAMEN DE ÁREAS PRÁCTICAS

Según el Punto SEXTO, Inciso 6.2, Subinciso 6.2.1 del Acta 1-2001, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 16 de enero de 2001.

JURADO QUE PRACTICÓ EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente:	Lic. Mynor René Morales Flores
Secretario:	Lic. Vicente Freixas Pérez
Examinadora:	Licda. Elisa Rojas Barahona

ÍNDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	
1.1 PROYECTO	1
1.1.1 Tipos	1
1.1.2 Clases	2
1.1.3 Vida útil	2
1.1.4 Etapas	3
1.1.4.1 Evaluación financiera	5
1.1.4.2 Evaluación económica	6
1.2 COSTOS	8
1.2.1 Sistemas de costos	9
1.2.1.1 Costos por órdenes de fabricación	9
1.2.1.2 Costos por procesos	10
1.2.2 Métodos de costeo	10
1.2.2.1 Costeo por absorción	10
1.2.2.2 Costeo directo o variable	10
1.2.2.3 Costeo estándar	11
1.2.2.4 Costeo normal	11
1.2.2.5 Costeo real	11
1.3 RAZONES FINANCIERAS	12
1.3.1 Análisis de rentabilidad	12
1.3.1.1 Estado de resultados en forma porcentual	13
1.3.1.2 Margen bruto de utilidades	13
1.3.1.3 Margen neto de utilidades	13
1.3.1.4 Rendimiento de la inversión	13
1.3.1.5 Rendimiento de capital	14
1.4 CULTIVO DE TOMATE	14
1.4.1 Actualidad de la producción de tomate manzano en Guatemala	15
1.4.2 Características del tomate manzano	16
1.4.3 Invernadero	17
1.4.4 Riego por goteo	18
1.5 CULTIVOS HIDROPÓNICOS	18
1.5.1 Sistemas de cultivo hidropónico	19
1.5.1.1 Cultivo en agua	19

1.5.1.2	Cultivo en sustrato sólido	19
1.5.1.3	Cultivo aeropónico	20
1.5.2	Riego	20

CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL

2.1	AGRICULTURA SIN SUELO: CULTIVOS HIDROPÓNICOS	21
2.1.1	Importancia	22
2.1.2	Métodos de cultivo	22
2.1.3	Sustrato	22
2.1.3.1	Tipos	23
2.1.4	Siembra	24
2.1.5	Nutrición de las plantas	24
2.1.5.1	Solución A	25
2.1.5.2	Solución B	25
2.1.6	Cuidados del cultivo hidropónico	26
2.1.6.1	Aireación	26
2.1.6.2	Controles culturales	27
2.1.6.3	Limpieza y mantenimiento	27
2.1.6.4	Plagas y enfermedades	27
2.2	FINCA EXPERIMENTAL SAN ANTONIO PACHALÍ	28
2.2.1	Generalidades	28
2.3	PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO EN LA FINCA EXPERIMENTAL SAN ANTONIO PACHALÍ	29
2.3.1	Proceso de producción	30
2.3.1.1	Construcción de invernaderos	30
2.3.1.2	Construcción y siembra de semilleros	33
2.3.1.3	Preparación del sustrato	34
2.3.1.4	Llenado y colocación de bolsas	35
2.3.1.5	Trasplante	35
2.3.1.6	Fertilización	36
2.3.1.7	Tutoreado	37
2.3.1.8	Poda o deshije	38
2.3.1.9	Deshoje	39
2.3.1.10	Control de plagas	39
2.3.1.11	Control de enfermedades	39
2.3.1.12	Corte y clasificación	40
2.3.2	Comercialización	41
2.3.3	Estudio financiero	41
2.3.3.1	Costo de producción	41
2.3.3.2	Inversión total	45
2.3.3.3	Volumen de producción y ventas	48
2.3.3.4	Flujo de caja	51

2.3.3.5	Estado de resultados	52
2.3.3.6	Balance general	54
2.3.4	Análisis de rentabilidad	55
2.3.4.1	Estado de resultados en forma porcentual	55
2.3.4.2	Margen bruto de utilidades	57
2.3.4.3	Margen neto de utilidades	58
2.3.4.4	Rendimiento de la inversión	59
2.3.4.5	Rendimiento de capital	60
2.3.4.6	Recuperación de la inversión	61
2.4	CULTIVO DE TOMATE MANZANO POR EL SISTEMA TRADICIONAL BAJO INVERNADERO	62
2.4.1	Procedimiento para cultivo	63
2.4.1.1	Selección del sistema de siembra	63
2.4.1.2	Preparación de la tierra	64
2.4.1.3	Trazo	65
2.4.1.4	Surqueo	65
2.4.1.5	Trasplante	65
2.4.1.6	Fertilización	66
2.4.1.7	Calza o aporque	67
2.4.1.8	Tutoreado o soporte de conducción	67
2.4.1.9	Deshije y poda	67
2.4.1.10	Control manual de malezas	68
2.4.1.11	Control de plagas y hongos	68
2.4.1.12	Riego	68
2.4.1.13	Corte y clasificación	69

CAPÍTULO III
COMPARACIÓN DE UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA CON UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO

3.1	PROYECTO DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO	71
3.1.1	Generalidades	71
3.1.2	Estudio financiero	71
3.1.2.1	Inversión	72
3.1.2.2	Costo de producción	75
3.1.2.3	Volumen de producción y ventas	76
3.1.2.4	Flujo de caja	78
3.1.2.5	Estado de resultados	80
3.1.2.6	Balance general	81
3.1.3	Evaluación financiera	83
3.1.3.1	Análisis del punto de equilibrio (PE)	83
3.1.3.2	Recuperación de la inversión (RI)	84
3.1.3.3	Rentabilidad de la inversión (RI)	85
3.1.4	Evaluación económica	86

3.1.4.1	Valor actual neto (VAN)	86
3.1.4.2	Tasa interna de retorno (TIR)	87
3.1.4.3	Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)	88
3.1.4.4	Relación beneficio-costos (RBC)	89
3.2	PROYECTO DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO	90
3.2.1	Generalidades	90
3.2.2	Estudio financiero	90
3.2.2.1	Inversión	90
3.2.2.2	Costo de producción	94
3.2.2.3	Volumen de producción y ventas	95
3.2.2.4	Flujo de caja	97
3.2.2.5	Estado de resultados	98
3.2.2.6	Balance general	100
3.2.3	Evaluación financiera	101
3.2.3.1	Análisis del punto de equilibrio (PE)	101
3.2.3.2	Recuperación de la inversión (RI)	102
3.2.3.3	Rentabilidad de la inversión (RI)	103
3.2.4	Evaluación económica	104
3.2.4.1	Valor actual neto (VAN)	104
3.2.4.2	Tasa interna de retorno (TIR)	105
3.2.4.3	Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)	106
3.2.4.4	Relación beneficio-costos (RBC)	107
3.3	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROYECTOS DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA Y TRADICIONAL DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO	108
3.3.1	Ventajas y desventajas técnicas	108
3.3.2	Ventajas y desventajas económicas	110
	CONCLUSIONES	114
	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA	116
	ANEXO	120

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Descripción	Página
1	Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero. Precio promedio de venta de tomate manzano a intermediarios en mercado nacional. 1999-2002.	50
2	Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo invernadero. Precio promedio de venta a intermediarios en mercado nacional según clase del tomate. Febrero de 2003 a enero de 2004.	78

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	Descripción	Página
1	Plantación hidropónica de tomate manzano	30
2	Invernadero tipo capilla con sistema de doble puerta	32
3	Plantación tradicional de tomate manzano	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Descripción	Página
1	Hoja técnica de costo de producción	121

INTRODUCCIÓN

La agricultura a nivel mundial enfrenta problemas con los suelos, tales como sequías, erosión, infertilidad y mala calidad, como consecuencia principalmente, del daño que el hombre ha ocasionado a la capa de ozono. Para contrarrestar estos problemas, así como el de escasez de tierras, en la actualidad los agricultores utilizan un sistema de cultivo que se conoce como hidroponía o cultivos sin tierra.

En Guatemala, la Finca Experimental San Antonio Pachalí del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), fue la primera institución en iniciar la experimentación con cultivos hidropónicos. Dentro de los cultivos con que se empezó a experimentar se encontraba el tomate manzano, por el alto rendimiento de las cosechas. Luego de experimentar durante tres años, la Finca Experimental inició la producción comercial de tomate manzano, sin embargo desde sus inicios, no se ha llevado a cabo una evaluación financiera que determine la rentabilidad de la producción.

Este trabajo de tesis tiene como objetivo establecer la rentabilidad del sistema hidropónico de producción de tomate manzano durante un período de cuatro años (1999-2002), y por medio de proyecciones, evaluar financiera y económicamente, tanto la producción a futuro bajo un sistema hidropónico así como la de un sistema tradicional de cultivo.

Los capítulos que se incluyen, son tres:

El capítulo I hace referencia de los conceptos básicos que se manejan en el tema de proyectos, costos, análisis financiero y económico. También incluye conceptos sobre el cultivo de tomate y cultivos hidropónicos. Éstos serán la base que sustenta los capítulos siguientes.

El capítulo II se enfoca en la situación actual de la producción y costos del tomate manzano bajo el sistema hidropónico. En él se presentan una serie de cuadros para realizar el diagnóstico financiero, tomando en cuenta el análisis de la producción a partir de 1999 a 2002, con el fin de dar a conocer el comportamiento de la producción durante esos años. Asimismo, se describe el proceso de producción tradicional de tomate manzano.

En vista que el objetivo principal de este trabajo es determinar la rentabilidad financiera y económica del sistema hidropónico de producción de tomate manzano, y compararla con la rentabilidad de un sistema tradicional de cultivo, el capítulo III muestra una proyección de cinco años, a partir del 2004, de la producción bajo los dos sistemas de cultivo. Se incluye el respectivo análisis financiero y económico de ambos proyectos.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 PROYECTO

Un proyecto es una “iniciativa de inversión desde el propósito o el deseo de ejecutar algo hasta su materialización, puesta en marcha y operación”(29:5). Se dice también, en términos más simples, que es una propuesta de inversión.

Además, “un proyecto no es ni más ni menos que la búsqueda de una solución inteligente a un problema, tratando de satisfacer una necesidad humana”(25:4). Con el propósito de satisfacer necesidades humanas se requieren productos específicos. Estos se obtienen al realizar varias tareas y actividades a las que se les asignan recursos materiales, humanos y financieros.

Un proyecto también se puede definir como “un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general”(1:2).

1.1.1 Tipos

Los proyectos se pueden clasificar en dos tipos, los del sector público y privado. Los primeros son para provecho y desarrollo de la sociedad, por lo tanto no son lucrativos. Los beneficios que éstos generan se miden por las mejoras que ofrecen a una población, como por ejemplo hospitales, centros de salud, escuelas e institutos, carreteras, puentes, servicios de agua, luz y drenajes.

Asimismo, el desarrollo de proyectos en el sector privado depende de la demanda existente de un bien o servicio. Otro factor importante es la factibilidad para llevarlos a cabo.

1.1.2 Clases

Los proyectos se pueden clasificar según la actividad que se desarrolla. Existen proyectos comerciales, cuyos productos no necesitan ningún proceso de transformación para ofrecerlos en el mercado. Por el contrario, los proyectos industriales requieren materia prima, mano de obra y otros insumos, para la transformación de un producto.

También están los proyectos que brindan un servicio “sea este de carácter personal, material, técnico, mediante un ejercicio profesional o de especialización”(7:5) y se conocen específicamente como proyectos de servicio.

Los proyectos agrícolas son aquellos que desarrollan actividades en diferentes áreas, tales como los forestales, la horticultura y el cultivo de granos y hortalizas. Éstos pueden ser privados o públicos.

Por último se mencionan los proyectos de investigación, en los cuales se invierte para desarrollar nuevas tecnologías o realizar estudios en busca de nuevas propuestas. Éstas serán de beneficio para un sector específico de la sociedad o para la humanidad.

1.1.3 Vida útil

Es el período de tiempo que un proyecto estará en marcha. Existen algunos que tienen fecha determinada, tales como los educativos o de investigación. Asimismo, hay otros en que se realizan actividades continuamente sin un plazo definido, como por ejemplo los comerciales e industriales.

1.1.4 Etapas

Para la preparación y puesta en marcha de un proyecto, es necesario llevar a cabo diferentes pasos con orden lógico. A continuación se presentan dos clasificaciones muy similares pero que difieren en ciertos aspectos.

Según el libro *Elaboración de Proyectos* publicado por la Facultad de Ciencias Económicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se dice que un proyecto consta de un ciclo que incluye las etapas de preinversión, inversión y postinversión.

En la primera etapa, preinversión, deben incluirse los estudios del proyecto desde el momento en que es identificado y preparado como idea, hasta antes de ejecutar las actividades ya planificadas.

En la siguiente etapa, inversión, se llevan a cabo las actividades planificadas para materializar los bienes. Finaliza con una evaluación cuyo propósito es determinar si lo que se realizó, corresponde con lo planificado. Se dice que en esta etapa se retroalimenta la preinversión.

La etapa final la constituye la postinversión donde se corrobora el cumplimiento de los objetivos determinados al surgir la idea del proyecto. También es necesario realizar evaluaciones periódicas posteriores, sólo así se podrá conocer si el proyecto genera los beneficios que se esperaba obtener.

El licenciado Julio César Duarte en su documento de apoyo a la docencia *Apuntes de Elaboración y Evaluación de Proyectos*, indica que para su formulación y estudio, todo proyecto se divide en dos etapas: La etapa de elaboración y la de evaluación.

La elaboración de un proyecto inicia con la selección de una idea que logre satisfacer una necesidad a través de un bien o servicio. Posteriormente, debe definirse la idea. Para ello, es necesario realizar un estudio de mercado que permita conocer la oferta, la demanda, el tamaño del mercado y su localización.

Si el proyecto implica la elaboración de bienes, se lleva a cabo un estudio de ingeniería. Esto permitirá determinar la maquinaria y equipo necesario para la producción.

También deben realizarse actividades administrativas que comprenden la constitución legal de la empresa, trámites gubernamentales, contratación de personal, selección de proveedores, entre otras muchas que deberán ser programadas, coordinadas y controladas. Es muy importante prever desde el inicio todas estas actividades y su administración, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Asimismo, el investigador debe seleccionar la estructura inicial más conveniente para el adecuado funcionamiento de su empresa.

Con toda esta información recolectada se establece el monto de la inversión.

La siguiente etapa es la de evaluación, que “busca determinar la factibilidad del proyecto, con el objeto de tomar decisiones en la puesta en marcha o determinar su rentabilidad”(7:43). Aquí se aplican técnicas de evaluación financiera, económica y análisis de sensibilidad, para conocer la factibilidad del proyecto.

1.1.4.1 Evaluación financiera

Tiene como principal objetivo analizar el entorno financiero en que se desarrollará el proyecto. La evaluación dependerá de los intereses y puntos de vista de los encargados de realizarla. Básicamente, cumple tres funciones:

- Determina la posibilidad de cubrir a tiempo todos los costos y gastos.
- Mide la rentabilidad del monto invertido.
- Proporciona datos útiles para hacer comparaciones con otros proyectos.

Las técnicas recomendadas para llevar a cabo la evaluación financiera son el análisis del punto de equilibrio y del capital de trabajo, la razón de endeudamiento, recuperación y rentabilidad de la inversión.

a. Punto de equilibrio

Por medio de su análisis, el investigador establecerá la producción mínima necesaria para cubrir los costos totales del proyecto. En este punto tanto los ingresos como los costos son iguales, no existe pérdida ni ganancia para el inversionista.

b. Capital de trabajo

Se define como el capital necesario para poner en marcha un proyecto. “Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante”(1:139).

c. Razón de endeudamiento

Ésta determina la capacidad de cobertura, en el corto y largo plazo, de las obligaciones del proyecto.

d. Razón de recuperación

Por medio de ella se precisa el tiempo que será necesario para recuperar la inversión. Generalmente, esta razón se expresa en años.

e. Rentabilidad de la inversión

Por medio de este análisis el inversionista podrá conocer, previo a realizar la inversión, los beneficios de tipo económico que producirá el proyecto. Sin embargo, si no se realiza previo a la materialización del proyecto, puede efectuarse posteriormente. Esto permitirá conocer, en porcentajes, el rendimiento de la inversión.

“En la evaluación financiera de un proyecto se pueden utilizar otros métodos de medir la rentabilidad, sin embargo queda a criterio del evaluador, aplicar los que considere convenientes, pero se hace la aclaración de que técnicamente no es muy recomendable utilizar demasiados, ya que pueden desviar el análisis y su interpretación”(7:48).

1.1.4.2 Evaluación económica

Este tipo de evaluación toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Los métodos que se utilizan permiten determinar la rentabilidad económica del proyecto.

Se conoce que a través del tiempo, el dinero disminuye su valor real. Aproximadamente a una tasa similar o igual a la del nivel de inflación del país en el que se desarrolla el proyecto. “Para actualizar el valor del dinero, se emplean procedimientos que permiten realizar una comparación de los ingresos y costos que se produzcan en el futuro, reduciéndolos a un valor actualizado, que determinará la factibilidad del proyecto en estudio”(25:205). A continuación se definen algunos de los métodos que se utilizan.

a. Valor actual neto (VAN)

También es conocido como valor presente neto (VPN). Se define como “el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial”(1:181). También se dice que es la diferencia existente de la

sumatoria de los beneficios y costos del proyecto actualizados, a una tasa de descuento mínima conveniente para el inversionista.

El valor actual neto proporciona una medida cuantitativa de la utilidad que se espera obtener en un proyecto. Es útil para tomar la decisión de realizar una inversión. Si al actualizar los flujos netos de fondos por medio de la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA), se obtiene un resultado mayor o igual a cero, el proyecto es aceptable. En caso contrario se deberá rechazar el proyecto. Esto debido a que los flujos de fondos serán insuficientes para cubrir los costos y gastos de operación del proyecto, así como las expectativas de ganancia de los inversionistas.

b. Tasa interna de retorno (TIR)

También se conoce como tasa interna de rendimiento. “Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial”(1:183). “Esta se define como el valor de la tasa de actualización que iguala entre sí las corrientes temporales de ingresos y costos, es pues el umbral por encima y por debajo del cual las tasas de descuento utilizadas para el cálculo del valor neto actualizado, sea negativo o positivo”(13:144).

El criterio de aceptación que se emplea al aplicar la tasa interna de retorno (TIR) es que si ésta es mayor que la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA), entonces se acepta la inversión. Lo anterior significa que si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

c. Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)

Se conoce como el tiempo que se requiere para recuperar la inversión realizada en el proyecto. “Entre menor sea el tiempo de recuperación de la inversión, más atractivo será el proyecto para los inversionistas” (13:77).

d. Relación beneficio-costos (RBC)

Es conocido como índice de deseabilidad (ID). Se obtiene al dividir los flujos netos actualizados positivos (ingresos) entre los negativos (egresos), en donde se incluye la inversión realizada. Su principal función es establecer la eficiencia con que han sido utilizados los recursos de un proyecto.

Si el resultado es igual o mayor que la unidad, podrá aceptarse el proyecto. La decisión anterior se toma debido a que éste puede generar flujos netos de fondos para cubrir la inversión, los costos y los gastos en que se incurre durante la vida útil del mismo. Así como las expectativas de ganancia de los inversionistas. En caso contrario, deberá rechazarse.

1.2 COSTOS

Además de los conceptos sobre proyectos desarrollados anteriormente, para esta investigación se necesita tener conocimiento general sobre costos. Ellos serán la base para los análisis que se efectuarán.

El costo se define como “el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios, que se mide en la moneda utilizada, mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. En el momento de la adquisición, el costo en que se incurre es para lograr beneficios presentes o futuros”(22:11).

El costo también se define como el “recurso que se sacrifica o al que se renuncia para lograr un objetivo específico”(12:26).

Asimismo, costo “normalmente se refiere a la suma de los desembolsos que se incurren para poder adquirir un activo y tenerlo listo para el fin que se pretenda”(11:44).

1.2.1 Sistemas de costos

“Es un conjunto de procedimientos, registros y cuentas, especialmente diseñados para determinar el costo unitario de los productos”(9:7). También permiten llevar el control de las operaciones que se realizan en un proyecto. Además, proporcionan los elementos necesarios para elegir la mejor opción al momento de tomar decisiones.

Según el autor, Óscar Gómez Bravo, en su libro Contabilidad de Costos, éstos pueden dividirse en dos grandes sistemas, de acuerdo a la forma de producción que utiliza la empresa: a) costos por órdenes de fabricación, y b) costos por procesos.

1.2.1.1 Costos por órdenes de fabricación

También es conocido como costeo por pedidos o lotes de trabajo. Se pueden utilizar datos históricos o predeterminados. “Este sistema se utiliza en las industrias que producen unidades perfectamente identificables durante un período de transformación, siendo posible localizar los elementos del costo primo (materia prima y mano de obra) que corresponden a cada unidad y por lo tanto a cada orden”(21:102). Asimismo, el trabajo se puede suspender y reanudar posteriormente, sin que se perjudique el lote de producción. Se adapta bien a industrias de montaje o ensamble tales como la industria del hierro, muebles, construcciones, calzado, juguetes y otras que se dedican a la producción en masa.

1.2.1.2 Costos por procesos

El empleo de este sistema con datos históricos predeterminados, se justifica en aquellas empresas cuya producción es continua. Las partes específicas del artículo, o el mismo artículo, se producen en forma constante en un período determinado. Este sistema de costos puede ser utilizado por industrias textiles, fábricas de vidrio o productos químicos, entre otras.

Ambos sistemas pueden ser empleados en una misma empresa, según los requerimientos de las diferentes fases de producción. Por ejemplo, este sería el caso de una industria siderúrgica o una de textiles, ya que en determinados momentos se trabaja con base en órdenes de fabricación, y en otras etapas de la producción se requiere trabajar con base en los costos por procesos.

1.2.2 Métodos de costeo

Existen diferentes métodos para determinar el costo unitario de un producto, entre ellos se pueden mencionar:

1.2.2.1 Costeo por absorción

También se le conoce como costeo completo o costeo convencional. En este método “todos los costos directos de fabricación y todos los costos de gastos generales de fabricación, tanto variables como fijos, se consideran como costos inventariables. Esto es, el inventario absorbe todos estos costos”(12:309). Esto significa que todos los costos, tanto los que varían de acuerdo con la producción, como los que permanecen constantes (fijos) y que no cambian según la cantidad de artículos producidos, son absorbidos por la producción.

1.2.2.2 Costeo directo o variable

Este es un método “en el que todos los costos directos en la fabricación y los costos de gastos generales variables en la fabricación se incluyen como

inventariables; se excluyen los costos de gastos generales fijos en la fabricación de los inventariables y se convierten en costos del período en que se incurrieron”(12:309). Esto significa que sólo los costos que tienden a variar con el volumen de producción, forman parte del precio del producto.

1.2.2.3 Costeo estándar

“El costeo estándar verifica los costos directos hasta un objeto de costo, usando los precios o tasas estándar multiplicados por los insumos estándares permitidos para la producción real lograda, y adjudica costos indirectos sobre la base de las tasas indirectas presupuestadas multiplicadas por los insumos estándares permitidos para la producción real alcanzada”(12:286). Todos los costos inherentes a los productos se basan en cantidades predeterminadas. Generalmente han sido planeados por lo que se establecen con antelación al inicio de la producción. El costeo estándar se relaciona con el costo por unidad y sirve esencialmente como un presupuesto.

1.2.2.4 Costeo normal

Es un “método que verifica los costos directos a un objeto de costos utilizando las tasas actuales de costo directo, multiplicadas por la cantidad real, y asigna costos indirectos, con base en las tasas presupuestadas de costos indirectos, multiplicadas por la cantidad real”(12:109). Lo anterior significa que el costo de un producto está determinado por los costos directos a una tasa real, y los indirectos a una presupuestada. Ambos se multiplican por la cantidad real de insumos utilizados.

1.2.2.5 Costeo real

Por último está el costeo real, el cual es un “método de costeo que vincula los costos directos a un objeto de costos usando las tasas reales de costo directo multiplicadas por la cantidad real y asigna costos indirectos con base en las tasas de costo indirecto real multiplicado por la cantidad real”(12:109). En

este caso el costeo se realiza al cuantificar los costos directos e indirectos a tasas reales multiplicados por las cantidades reales de insumos usados en la producción.

1.3 RAZONES FINANCIERAS

Desde el punto de vista matemático, se le conoce como razón a la relación que existe entre dos cantidades de la misma especie.

El objetivo principal de las razones financieras es establecer las relaciones numéricas que existen entre diversos valores que figuran en los estados financieros. Se pueden dividir en cuatro categorías básicas: índices de liquidez, de actividad, de endeudamiento y de rentabilidad. Con los tres primeros se mide el riesgo de la empresa o proyecto, mientras que con los índices de rentabilidad se mide el rendimiento.

Se utiliza el análisis de razones para comparar tanto el desempeño como la posición de una empresa con otra, o bien con ella misma a través del tiempo. Los elementos necesarios para realizar el análisis se toman del estado de resultados y balance general.

1.3.1 Análisis de rentabilidad

Las medidas de rentabilidad que existen relacionan los rendimientos de la empresa o proyecto con las ventas, activos, capital social o el valor de sus acciones, por lo que miden y ayudan a controlar los ingresos. En general, éstas le permiten al analista evaluar los ingresos de la empresa al relacionarlos con un nivel determinado de ventas, activos, inversión o bien con el precio de las acciones. En toda empresa o proyecto es necesario obtener utilidades adecuadas para lograr atraer capital externo en caso de necesitarse. Sin utilidades, no se podría atraer capital externo.

1.3.1.1 Estado de resultados en forma porcentual

Esta es la forma más común que se utiliza para evaluar la rentabilidad con relación a las ventas. Cada renglón de este estado se expresa como un porcentaje sobre ventas. Lo anterior permite establecer una relación entre los ingresos y gastos. El estado de resultados en forma porcentual es muy utilizado para comparar los beneficios económicos de un año a otro de una empresa o proyecto.

1.3.1.2 Margen bruto de utilidades

Este margen representa el porcentaje en dinero de ventas obtenido luego que la empresa cubrió el costo de producción. Es conveniente que el costo del producto sea lo más bajo posible, lo cual resultará en un mayor margen bruto de utilidades. Si el margen es bajo también puede significar que el costo de producción es muy alto para el volumen de ventas generado.

1.3.1.3 Margen neto de utilidades

Mide la utilidad neta que se obtiene por cada unidad monetaria vendida. Esto significa que es el porcentaje en dinero de ventas que se obtiene luego de deducir todos los gastos, entre los que se incluyen los impuestos. Lo mejor para una empresa o proyecto es obtener un alto margen neto de utilidades.

Con frecuencia se recurre a esta medida para analizar y evaluar el éxito de la empresa o proyecto con relación a los ingresos que generan las ventas.

1.3.1.4 Rendimiento de la inversión

También suele conocerse como rendimiento sobre los activos totales de la empresa o índice de retorno de actividad. Mide la utilidad que se obtiene con los activos de la empresa, por lo que muestra la eficiencia de la administración en su manejo.

1.3.1.5 Rendimiento de capital

Mide la utilidad neta que se genera con las inversiones de los propietarios o accionistas de una empresa o proyecto. Si el índice es bajo puede significar que es preferible invertir en otra cosa. Cuanto más alto sea el rendimiento, mejor será para los propietarios y accionistas.

1.4 CULTIVO DE TOMATE

“Se dice que el tomate tuvo su origen en América, específicamente en Perú, Ecuador y México. Su diseminación en el continente americano se debió a la migración de las tribus. Posteriormente fue llevado a Europa por medio de los conquistadores que llegaron a América. En Europa, el fruto tuvo una gran aceptación por su agradable sabor y diversos usos”(16:55).

El tomate es la hortaliza más difundida en el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda, y por lo tanto su cultivo, producción y comercio aumentan constantemente. Durante los últimos años, el incremento anual de la producción es debido principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Sus frutos son consumidos frescos o utilizados como ingredientes de otros productos.

“En Guatemala, el tomate es uno de los más importantes cultivos que se siembran para el consumo local. Posee un balance adecuado entre acidez y dulzura que lo ha convertido en un ingrediente indispensable para darle sabor a las comidas. Por lo anterior, tanto aquí como en el resto de Centro América, las amas de casa prefieren utilizar los tomates frescos para preparar los guisos y otros platillos, en vez de hacer uso de la pasta de tomate procesado”(16:55).

En todo el mundo existen varios tipos de tomate. En Guatemala los dos más importantes son el de mesa o manzano y el tipo industrial conocido también

como de cocina o ciruela. “Este último se usa en la cocina guatemalteca y se consume en mayor cantidad que el manzano”(16:56).

El consumo del tomate de mesa o manzano ha comenzado a popularizarse en el país, “es un tomate de especialidad gourmet, puede utilizarse solo, en ensaladas, como adorno de platos y como materia prima en hamburguesas y otras comidas. Puede industrializarse al elaborar pastas, jugos, ensaladas, pedazos y triturados”(19:18).

1.4.1 Actualidad de la producción de tomate manzano en Guatemala

“En el país se producen alrededor de unos cinco a seis millones de libras de tomate manzano al año. Del total de la producción, el 65% es para consumo interno en el mercado local y el 35% restante se comercializa en la región centroamericana, principalmente hacia el país vecino de El Salvador”(14:1). El producto en las categorías de primera, segunda y tercera clase, tiene como destino los supermercados y restaurantes para su consumo fresco.

“El país tiene diversidad de climas, por lo que el tomate se siembra en diferentes regiones, incluso en la oriental. Sin embargo, en esta zona los agricultores tienen mayores problemas con la mosca blanca, la cual es una plaga que afecta perjudicialmente este tipo de cultivo”(14:5). Por lo anterior, las regiones central y occidental son las más adecuadas y en donde mayormente se cultiva el tomate manzano. Entre los principales productores de esta variedad de tomate están “los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Zacapa, y los municipios de San José Pinula y San José Villa Nueva del Departamento de Guatemala”(15:10).

Existen varias compañías que comercializan tomate manzano, algunas de ellas son Royal Antigua, Calypso, La Carreta, El Agricultor, Distribuidora

Mauricio, Maxim S.A., Camel's, Highlands Fresh Export y Sunfresh Export Quality.

“El 85% de la producción del país se cultiva bajo invernadero y el resto a campo abierto”(14:1). Esto se debe a que los invernaderos proporcionan ventajas para los agricultores tales como:

- Cosechas fuera de época
- Control de temperatura
- Mejor distribución de la luz
- Incremento del rendimiento de la producción por metro cuadrado
- Ventaja en la aplicación de plaguicidas
- Frutos grandes de primera calidad
- Mayor porcentaje de frutos comerciales
- Producción asegurada.

1.4.2 Características del tomate manzano

Pertenece al género *Lycopersicum Esculentum Mill*, de la familia de las solanáceas. Tiene diversas variedades, pero las más cultivadas en el país son Dominic, Dominic mejorada, Nemoneta y Alborán.

El tomate es una planta que tiene una raíz fuerte, con raicillas que se originan a mediados del prolongamiento del embrión. Su tallo al principio es herbáceo, y conforme se desarrolla tiende a ser más vigoroso, rastrero y glanduloso. Sus hojas son alternas, cubiertas con pelitos glandulares. La flor es de color amarillo, constituida por cinco pétalos. Su semilla es pequeña y velluda, sus dimensiones varían entre tres a cinco milímetros de largo por dos a cuatro milímetros de ancho.

El tomate manzano es resistente al calor y a la falta de agua. Las temperaturas óptimas para su cultivo oscilan entre 22 y 29°C. No resiste

heladas en ninguna etapa de su desarrollo. Si se cultiva en lugares con temperaturas altas y con una humedad relativamente superior al 75%, su follaje puede sufrir enfermedades. El desarrollo óptimo de la planta se obtiene con una temperatura de 23°C durante el día y 17°C durante la noche. Cuando se tienen temperaturas mayores de 30°C o menores de 10°C, provocan la formación de polen estéril lo cual reduce en gran medida la producción de la planta.

Entre sus ventajas, el tomate posee propiedades nutritivas que completan el cuadro alimenticio de los seres humanos. Contiene cantidades considerables de vitaminas y minerales, especialmente de las vitaminas A y C. Por esto, ocupa el tercer lugar entre las frutas y verduras como proveedor de ambas vitaminas. Otras verduras pueden proporcionar una de las dos vitaminas, pero no ambas de manera simultánea.

Durante los últimos años, los científicos han prestado especial atención al tomate por sus propiedades preventivas y curativas. Estudios realizados confirman que el tomate es beneficioso para prevenir ciertos tipos de cáncer, específicamente el de colon y próstata. Las personas que lo consumen con frecuencia están menos expuestas a padecer estas enfermedades. Otros estudios posteriores, demostraron las propiedades antienviejimiento del licopeno, una sustancia que únicamente se encuentra en el tomate.

1.4.3 Invernadero

Se define como un lugar delimitado por una estructura que puede ser de madera, metal, caña de bambú o aluminio. Está recubierto por vidrio, plástico o metal transparente. Cuando las condiciones climáticas son desfavorables, el uso de invernaderos permite cultivar hortalizas y plantas ornamentales, que de otra manera no podrían lograr un desarrollo, floración y fructificación

adecuados. También permiten controlar, de una mejor manera, la temperatura en que se desarrollan los cultivos.

Los propósitos al cultivar bajo invernadero son el obtener producciones fuera de época, incrementar el rendimiento de la producción por metro cuadrado y mejorar la calidad comercial de las cosechas.

Para la construcción de invernaderos, la selección de los materiales dependerá del agricultor. También debe tomar en cuenta el clima, la temperatura y el capital disponible.

1.4.4 Riego por goteo

“El riego por goteo es un factor imprescindible para el cultivo de tomate manzano, éste debe tener un riego a nivel del suelo, pues si se hace por aspersión, al hacer contacto el agua con las hojas y el fruto, los quema y además favorece el crecimiento de hongos y el tomate ya no prospera, además que la dosificación permite un mejor aprovechamiento del agua a través de una mejor absorción durante más tiempo”(19:21).

1.5 CULTIVOS HIDROPÓNICOS

“La hidroponía (del griego *Hydros* – agua y del latín *ponos* –trabajo) es una forma sencilla, limpia y económica de producir hortalizas y vegetales de rápido crecimiento, de elevados rendimientos y por lo general, ricos en elementos nutritivos que pueden complementar las dietas de las poblaciones centroamericanas, basadas en cereales y leguminosas”(27:1).

“El concepto de hidroponía, o sea plantas que crecen sin suelo, no es un concepto nuevo. Existen archivos de jeroglíficos egipcios en los que se describe la existencia de plantas creciendo en agua, los cuales datan de muchos años antes de Cristo. La hidroponía se extiende al menos al siglo

XVII, es así como investigadores como Boyle intentaron hacer crecer plantas únicamente en agua”(4:5).

Este sistema de producción agrícola es adecuado para sembrar hortalizas, plantas ornamentales y medicinales, almácigos, forrajes, producción de algas y semillas. Actualmente, es utilizado en todo el mundo, en países desarrollados como Japón, Israel, Holanda, Suecia, Inglaterra, España, Italia, Francia, Alemania, Canadá, Sudáfrica y Australia entre otros. También en aquellos que se encuentran en desarrollo, tal es el caso de los centroamericanos.

1.5.1 Sistemas de cultivo hidropónico

Los cultivos hidropónicos se pueden realizar en sustrato sólido o en agua. Ambos sistemas se utilizan tanto a nivel comercial como a pequeña escala. La diferencia que existe en el medio seleccionado no afecta la calidad ni aspectos del fruto, lo único que cambia es la morfología de la raíz. En diversas partes del mundo, se utilizan diferentes sistemas de cultivo hidropónico con el propósito de investigación, comercialización o incluso doméstico. Entre estos sistemas se pueden mencionar el cultivo en agua, el cultivo en sustrato sólido y el cultivo aeropónico.

1.5.1.1 Cultivo en agua

También se le conoce como cultivo en solución o sin sustrato sólido. En este sistema de cultivo, las raíces de las plantas están total o parcialmente sumergidas en la solución líquida. Ésta contiene los nutrientes para su desarrollo.

1.5.1.2 Cultivo en sustrato sólido

El desarrollo de las raíces de la planta se lleva a cabo en un medio sólido, el cual es irrigado con la solución de nutrientes.

1.5.1.3 Cultivo aeropónico

Investigadores franceses desarrollaron un cultivo hidropónico en medio aéreo y en total oscuridad. Su propósito es proteger las raíces de la luz solar. Los nutrientes se aplican por medio de un aerosol. Este sistema fue desarrollado para evitar enfermedades, debido a que se comprobó que el medio aéreo no favorece la proliferación de bacterias.

1.5.2 Riego

La frecuencia de los ciclos de riego depende de varios factores, tales como la naturaleza del cultivo, el grado de desarrollo de la planta, las condiciones climáticas (intensidad de la luz, longitud del día, temperatura) y el tipo de sustrato utilizado como medio de cultivo. La duración de los ciclos de riego debe ser suficiente para permitir un adecuado filtrado del medio, y así evacuar los nutrientes excesivos a través del sustrato. En caso contrario, se formarán niveles de sal que causan un retraso en el crecimiento e incluso, una toxicidad en las plantas y su posterior muerte.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta la situación encontrada al momento de llevar a cabo la investigación. Para ello se hizo uso de varias técnicas de investigación, según se describe a continuación.

La unidad de análisis, Finca Experimental San Antonio Pachalí, fue visitada en tres oportunidades. Durante las visitas se conoció la finca, las actividades que se realizan, y específicamente se observó parte del proceso de producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero. Para recolectar información, se realizó una entrevista con el ingeniero que tiene a su cargo la administración de la producción hidropónica.

También se visitaron cuatro productores de tomate manzano en diferentes regiones del país, Sanarate (2), Mataquescuintla (1) y Chimaltenango (1), con el propósito de recabar información que sería utilizada para describir el proceso de producción tradicional, así como realizar la comparación de ambos sistemas de cultivo.

Luego de finalizar la investigación de campo, se analizó la información obtenida, tomando como base la investigación documental. Se obtuvo como resultado la información que se presenta a continuación.

2.1 AGRICULTURA SIN SUELO: CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Estos cultivos también se conocen como agricultura sin suelo, debido a que únicamente se necesita un sustrato sólido o un medio líquido (agua) para que las plantas puedan crecer y desarrollarse.

La hidroponía puede realizarse a nivel popular o comercial. Cuando se desarrolla a nivel popular cuenta con huertos familiares o comunitarios; y la mayor parte de la producción es para autoconsumo. En los casos en que existe un excedente, éste es vendido. Cuando se realiza a nivel comercial, la producción total es para comercializarla, y por desarrollarse a mayor escala requiere de una mayor inversión.

2.1.1 Importancia

La hidroponía es una forma de cultivar que representa una opción diferente para los agricultores. Su importancia radica en que es una alternativa que soluciona varios de los problemas que actualmente enfrenta la agricultura, tales como en algunos casos la escasez de suelos, mala calidad de los mismos, ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Adicionalmente, la rentabilidad de la producción es mayor pues se obtienen mejores cosechas tanto en calidad como en cantidad.

2.1.2 Métodos de cultivo

Existen varios métodos según los materiales que se utilizan para sustituir la tierra. Los cultivos hidropónicos pueden desarrollarse en sustrato líquido también conocido como medio de raíz flotante, en sustrato sólido, o bien en un medio aéreo. El método a utilizar dependerá del cultivo que se produzca. Sin embargo, puede combinarse el uso de los invernaderos con cualquiera de los tres métodos anteriores.

2.1.3 Sustrato

En el sistema hidropónico los materiales que se utilizan para sustituir la tierra se conocen como sustratos. Estos pueden ser sólidos o líquidos, lo cual dependerá del tipo de cultivo que se produzca. Entre algunos de los materiales que se utilizan están el agua (sustrato líquido), arena de río, arena

blanca, arena volcánica, arcilla, aserrín, gravilla, lana mineral, gránulos de plásticos, cascarilla de arroz y otros (sustratos sólidos).

2.1.3.1 Tipos

Los sustratos más utilizados con fines comerciales o experimentales son la arena blanca, que tiene como característica reducir la porosidad del medio de crecimiento y por lo general se utiliza con materiales orgánicos; la arena volcánica y arcilla, las cuales tienen menor densidad que la arena blanca. Éstas aumentan el contenido de aire en el sustrato y su contenido de nutrientes es bajo. El poliestireno expandido que también se conoce como duroport, es un producto sintético y estable, sin embargo no retiene agua ni nutrientes. Este producto es ideal para plantas que requieren buena aireación de las raíces.

También pueden utilizarse materiales de desecho. Éstos son fáciles de conseguir y de bajo costo. Según el ingeniero Francisco Castañeda, en su publicación Manual Técnico de Hidroponía Popular, “en Guatemala se ha experimentado con varios de estos materiales y algunos de los más adecuados por su bajo costo y efectividad son la cascarilla de arroz, arena de río o arena gris, arena blanca o piedra pómez, escoria de carbón, así como el aserrín de maderas blancas”(5:26).

Según investigaciones realizadas en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), los materiales para sustratos pueden utilizarse solos o mezclados. En estas mezclas puede combinarse la cascarilla de arroz en diferentes proporciones con arena de río, arena blanca o aserrín. Por ejemplo, puede combinarse 50% de cascarilla de arroz y 50% de arena de río, u 80% de cascarilla de arroz con 20% de aserrín, y otras mezclas. Con estas combinaciones se han logrado excelentes resultados.

La composición del sustrato sólido varía de acuerdo con los materiales disponibles, los requerimientos, el tipo de cultivo y la manera en que se utilizará el sustrato.

Existe una variedad de 32 plantas cuyo desarrollo ha sido comprobado en sustrato sólido, entre estas sobresalen el tomate, el chile pimiento, el pepino y la fresa.

En hidroponía, también se hace uso del agua como sustrato líquido. Es directamente allí donde se aplica la solución de nutrientes. En este medio han resultado eficientes únicamente cinco tipos de cultivo. Éstos son la acelga, el berro, la espinaca, el apio y variedades de lechuga. Lo anterior se debe a que dichos cultivos engrosan de manera rápida su raíz, lo que les permite sostenerse para no caer al agua.

2.1.4 Siembra

Ésta influye en el desarrollo adecuado de la planta desde el comienzo, así como durante la floración y fructificación. Es importante asegurarse que las semillas a utilizar sean frescas y tengan un alto poder germinativo.

Hay dos maneras de sembrar tomate manzano, por siembra directa o por trasplante. Cuando se utiliza el trasplante, es necesario construir semilleros que garanticen la germinación y desarrollo de las plantas durante sus primeras fases de crecimiento.

2.1.5 Nutrición de las plantas

Debido a que los sustratos que sustituyen la tierra no cuentan con los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas, es indispensable suministrarlos por medio de soluciones. Estas pueden ser preparadas por los propios agricultores. También existe la opción de

adquirirlas para que luego sean diluidas y aplicadas. El INCAP es el principal proveedor de la solución.

Además del aire y el agua, todos los nutrientes necesarios para el crecimiento y nutrición de las plantas son el carbono, hidrógeno y oxígeno. También el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, silicio, sodio, cobalto, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y yodo. De acuerdo a las cantidades que las plantas requieren de estos nutrientes se pueden clasificar en macro y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos considerados como primarios o mayores, estos son el nitrógeno, fósforo y potasio. Los micronutrientes o secundarios, son aquellos elementos que las plantas necesitan en cantidades muy pequeñas. Sin embargo, su función principal es regular la asimilación de los macronutrientes. Éstos son el cobre, boro, hierro, manganeso, zinc, molibdeno y cloro.

La aplicación de soluciones nutritivas concentradas permite la adecuada producción de raíces, bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas. Si cualquiera de los elementos de las soluciones se agregan al medio en proporciones inadecuadas, estos elementos pueden ser tóxicos para la planta. En Guatemala, se utilizan dos soluciones madres o concentradas conocidas como solución A y solución B.

2.1.5.1 Solución A

También se le conoce como solución mayor. Ésta contiene los tres elementos químicos que más consume la planta, también conocidos como macronutrientes.

2.1.5.2 Solución B

Se le llama también solución menor, proporciona a la planta los micronutrientes. Sin embargo, estos elementos son igualmente esenciales

para el desarrollo y crecimiento adecuado de la planta, y permitirán obtener cosechas abundantes.

Ambas soluciones, A y B, nunca deben mezclarse directamente cuando están concentradas. El resultado es la inactivación de muchos nutrientes que en lugar de alimentar a la planta le causarían daños. Por lo anterior, las soluciones deben ser diluidas en agua, en una proporción de cinco partes de A por dos partes de B, por cada litro de solución de nutrientes que se prepare. Esta preparación es la que diariamente se aplicará de manera directa al sustrato de las plantas.

2.1.6 Cuidados del cultivo hidropónico

Para lograr cosechas abundantes y de buena calidad, es necesario brindar cuidados específicos al cultivo hidropónico. Estos se conocen como aireación, controles culturales, limpieza y mantenimiento, y cuidado de plagas y enfermedades.

2.1.6.1 Aireación

Este cuidado es necesario tanto para las plantas que se cultivan en sustrato sólido, como para las que se desarrollan en sustrato líquido.

Debido a la aplicación diaria de la solución nutritiva, cuando se utiliza sustrato sólido se forma escarda en la superficie, la cual es una especie de costra que impide la penetración del aire y limita que la planta tome agua y nutrientes. Por lo anterior, es necesario remover la superficie del sustrato dos o tres veces por semana, con especial cuidado de no dañar las raíces.

En el caso de utilizar el sistema de sustrato líquido o raíz flotante, es necesario agitar con la mano el agua para hacer burbujas, por lo menos dos

veces al día. Esto se lleva a cabo para lograr redistribuir los nutrientes y prevenir que las raíces se pongan amarillas.

2.1.6.2 Controles culturales

Al utilizar cualquiera de los dos sistemas de sustrato mencionados es importante tener constante cuidado para evitar la presencia de plagas o enfermedades que afecten la producción, tanto en cantidad como en calidad.

Sin embargo, con cultivos hidropónicos las enfermedades no son frecuentes. La mayoría de veces éstas se producen por descuidos de los agricultores.

2.1.6.3 Limpieza y mantenimiento

Con el propósito de evitar el apareamiento de enfermedades y plagas es imprescindible mantener el cultivo sin polvo ni desperdicios vegetales. Al mismo tiempo, es importante revisar el sustrato constantemente para controlar su humedad y observar el desarrollo de las plantas. En caso contrario, las raíces de la planta no tendrán buena aireación y la planta podría morir.

Cuando finaliza la cosecha, las plantas son extraídas de los contenedores y se desechan. El sustrato utilizado se lava con abundante agua limpia y puede ser utilizado en una nueva cosecha.

2.1.6.4 Plagas y enfermedades

Al igual que todas las plantas, pero con menor frecuencia, es atacado por plagas y enfermedades que hacen de él su medio de vida, alimentación y reproducción. De no controlarlos, se podrían producir serios daños en las cosechas que resultarían en pérdidas económicas.

2.2 FINCA EXPERIMENTAL SAN ANTONIO PACHALÍ

Esta finca se encuentra ubicada en el kilómetro 41 del caserío Pachalí, aldea Sacsuy del municipio de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala. Se localiza a una altitud de 1,575 metros sobre el nivel del mar.

2.2.1 Generalidades

La finca fue otorgada en calidad de usufructo al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), por el gobierno de Guatemala en 1954. El otorgamiento fue concedido por un período de 50 años con el propósito que se realizara experimentación, capacitación y producción de cultivos agrícolas. Éste período ya fue renovado por otros 50 años.

La finca cuenta con una superficie total de 48.57 hectáreas, de las cuales 12.85 es área cultivable y 35.72 es boscosa. En el área cultivable se experimenta con cultivos importantes para la alimentación humana y animal. Se cultiva maíz tipo QPM y amaranto, también conocido como bleado. También se tienen cultivos nutritivos en desarrollo tales como la moringa, la chaya, el chipilín y el nopal para consumo humano.

En 1996, el INCAP fue la primera institución en Guatemala que experimentó con cultivos hidropónicos a nivel de huertos populares. En 1997 se decidió experimentar con plantaciones a nivel semicomercial ya que la producción se vendía a los trabajadores de la finca y del INCAP. Posteriormente, se empezó a trabajar a nivel comercial.

Actualmente, la finca cuenta con cultivos hidropónicos y organopónicos de chile pimiento, tomate, fresa y pepino. Éstos se realizan a nivel comercial. y semicomercial. De los anteriores cultivos, el tomate manzano representa mayores ingresos económicos. A nivel de huertos hidropónicos populares se

tienen cultivos de zanahoria, lechuga de diferentes tipos, pepino, cebolla y rábano.

El propósito principal de la finca es realizar experimentación con nuevos cultivos a fin de transferir tecnologías innovadoras a los agricultores del país. Por ser el tomate manzano uno de los cultivos más rentables, se analizará esta producción y se realizarán proyecciones para determinar su rentabilidad a futuro.

2.3 PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO EN LA FINCA EXPERIMENTAL SAN ANTONIO PACHALÍ

Como resultado de un pequeño experimento que se llevó a cabo en la finca al sembrar en una caja de huerto popular, tomate de una variedad conocida como San Pedro, se decidió cultivar tomate manzano. Además de los resultados de este experimento, en la mayor parte de la literatura sobre hidroponía se menciona que existen cuatro cultivos que son altamente rentables para producir bajo invernadero. Éstos son el chile pimiento, la fresa, el pepino y el tomate en sus distintas variedades.

En 1997 se construyó un invernadero de 126 mts² donde se inició experimentalmente la producción de tomate manzano.

En 1999 se decidió iniciar la producción de tomate manzano a nivel comercial. Lo anterior, fue el resultado de la alta productividad, el proceso productivo simple y la fácil comercialización del producto.

Sin embargo, desde que se puso en marcha la producción en la Finca Experimental no se han cuantificado las utilidades reales que genera. A la vez se desconocen los costos y la rentabilidad de la misma.

Fotografía 1
Plantación hidropónica de tomate manzano



Fuente: Fotografía tomada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Septiembre, 2003.

Como se observa en la fotografía 1, las bolsas de plástico son utilizadas como contenedores del sustrato que sustituye la tierra y es el medio en que las plantas se desarrollan.

2.3.1 Proceso de producción

El cultivar tomate manzano de forma hidropónica bajo invernadero, requiere el desarrollo de un proceso metódico. Éste se inicia con la construcción de los invernaderos y finaliza con el corte y clasificación de los frutos obtenidos en la cosecha. A continuación se detalla cada etapa del proceso productivo.

2.3.1.1 Construcción de invernaderos

Para la construcción de invernaderos es importante considerar varios aspectos tales como el diseño, los materiales que se utilizarán y la ventilación.

a. Diseño

El primer invernadero construido en la finca siguió el diseño tipo Colombia. Su nombre se debe a la semejanza que tiene su estructura con los ranchos colombianos. Este invernadero tenía un área total de 126 mts². Sin embargo, este tipo de construcción tenía las limitaciones que por su diseño no podía hacerse ni más largo ni más ancho. Posteriormente, se utilizó el diseño tipo capilla. Éste permitía construir invernaderos más anchos e incrementar la productividad.

Actualmente, se cuenta con siete invernaderos tipo capilla de 500 mts² cada uno, que en total ocupan 3,500 mts². Los invernaderos tienen un sistema de doble puerta. La primera puerta permite el ingreso a un área que sirve de antecámara a la plantación. La siguiente puerta comunica directamente al área cultivada. El propósito de este sistema es prevenir el ingreso de insectos directamente al cultivo.

Previo a la construcción del invernadero, es importante contar con el diseño, lo que permitirá hacer los cálculos de los materiales que se utilizarán.

b. Materiales

En la estructura de los invernaderos de la Finca Experimental se han utilizado paraleles y vigas de madera debido a que se tiene la facilidad de obtener este tipo de materiales. La estructura también puede construirse utilizando hierro o tubo PVC. Ésta se recubre con nylon transparente de ocho milésimas de grosor, resistente a los rayos ultravioleta. A los lados del invernadero se coloca sarán antiviral, el cual es una especie de malla con un agujero bastante fino que no permite el ingreso de insectos al invernadero y sirve para la ventilación.

c. Ventilación

Para la ventilación se debe abarcar aproximadamente el 25% del área total del invernadero. En el área cenital (parte de arriba) el invernadero tiene medio metro para ventilación, mientras que a los lados cuenta con un metro y medio, donde se coloca el sarán antiviral.

La ventilación es un aspecto muy importante. Si es solamente a los lados, “el ancho del invernadero deberá ser limitado, considerándose adecuado un ancho de 7.5 mts. y un largo de 39 mts. Mayores dimensiones requieren de equipo especial de circulación y extracción de aire”(10:28).

La siguiente fotografía muestra el invernadero que es utilizado para la producción hidropónica de tomate manzano. Como el resto de los invernaderos de la Finca Experimental, éste mide 12.5 mts² de ancho por 40 mts² de largo (500 mts² en total). Tiene una capacidad máxima para albergar 1,500 matas de tomate por cosecha. En la fotografía 2 se puede observar el diseño tipo capilla (dos aguas) y el sistema de doble puerta para ingresar al mismo.

Fotografía 2
Invernadero tipo capilla con sistema de doble puerta



Fuente: Fotografía tomada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Septiembre, 2003.

2.3.1.2 Construcción y siembra de semilleros

Para construir un semillero, es necesario conocer el número de plantas que serán trasplantadas. Con esta información se procede a ensamblar los contenedores o cajas con madera y clavos. Éstas pueden ser hasta de tres metros de largo por uno de ancho, con una profundidad de 12 centímetros. Luego se le colocan las patas. Se debe considerar que la altura de los semilleros sea adecuada y cómoda para las personas encargadas de su cuidado. Posteriormente, se forran los contenedores con nylon negro de seis milésimas, para evitar que la madera se pudra e impedir que los nutrientes se pierdan.

Los contenedores deben tener un drenaje que permita escurrir los excesos de agua o solución nutritiva que se le aplica a las plantas. El drenaje se coloca a la mitad de uno de los extremos de la caja, a una altura de dos centímetros del borde inferior. Los semilleros se ubican en un lugar adecuado, con un desnivel de 0.5 a uno por ciento por cada metro de longitud.

A continuación los semilleros se llenan con sustrato sólido preparado previamente. Se empieza por la parte donde se colocó el drenaje con el propósito de evitar que el nylon se mueva y lo obstruya. Después de llenar el contenedor, se nivela el sustrato, luego se riega con agua y se trazan las distancias para realizar la siembra. Para tomate deben dejarse dos centímetros y medio entre plantas y 10 centímetros entre surcos con una profundidad de un centímetro. Enseguida, se coloca la semilla y se cubre con el sustrato. Se recomienda cubrir el semillero con papel periódico, paja o monte seco para mantener la humedad. Cuando las semillas inicien su germinación, el material utilizado para cubrirlo debe ser retirado.

El semillero deberá regarse todos los días con la solución de nutrientes para mantener la humedad requerida para la germinación de las plantas. Además

del riego, es necesario que se remueva la superficie del sustrato alrededor del tallo. Esto ayuda al desarrollo de las raíces de las plantas.

No es recomendable hacer semilleros con tierra para luego trasplantar a contenedores con sustrato hidropónico.

Desde que se siembra, se espera aproximadamente entre 22 a 25 días para realizar el trasplante. Esto varía de acuerdo a la estación del año. En verano son menos días, mientras que en invierno se demora un poco más.

2.3.1.3 Preparación del sustrato

El sustrato que se utiliza en la finca está compuesto por 50% de arena blanca y 50% de cascarilla de arroz. Aproximadamente 10 días antes del trasplante, se inicia el proceso con la cascarilla de arroz. Ésta se coloca en un tonel, al cual se agrega agua. El líquido se cambia diariamente para lograr que el desecho de arroz existente se desprenda de la cascarilla. De no ser así, existirán remanentes de arroz en el sustrato, lo que puede provocar la aparición de insectos.

Cuando la cascarilla está limpia, se mezcla con la arena blanca que previamente fue lavada. Ambos sustratos deben estar húmedos al momento de ser mezclados.

Cuando el sustrato se utiliza en semilleros, los gránulos de la arena son más finos que los utilizados para el resto del desarrollo de la planta. Lo anterior se debe a que las raíces de la planta en la primera etapa de desarrollo son más frágiles.

2.3.1.4 Llenado y colocación de bolsas

Luego de la preparación del sustrato se llenan las bolsas de polietileno que servirán de contenedores para las plantas. Estas bolsas tienen una medida de 12 pulgadas de alto por 12 de ancho. Es necesario que tengan dos agujeros en los extremos a una altura de cuatro pulgadas desde el borde inferior, así como a la mitad de la superficie. Estos servirán como drenajes para la planta.

El siguiente paso es trasladar las bolsas al invernadero para su alineación de acuerdo a la distancia establecida entre surcos. Esta distancia variará según la estación del año. En verano se puede sembrar a 30 centímetros entre plantas y a 50 entre surco simple. Si el surco es doble, la distancia puede ser de uno a un metro con 25 centímetros. Durante el invierno se recomienda dejar mayor distancia entre plantas, 50 centímetros. En surco simple o doble un metro con cincuenta centímetros. Esto permitirá una mayor circulación de aire. De los bordes del invernadero se deben dejar 75 centímetros para alinear las plantas.

2.3.1.5 Trasplante

Una vez que las plantas han germinado y cuentan con por lo menos cinco pares de hojas verdaderas (22 a 25 días después del momento de siembra), éstas se trasplantan a los contenedores previamente preparados (bolsas de polietileno). Primero se perforan agujeros grandes para luego sacar las plantas de los semilleros. Se debe tener mucho cuidado de no lastimar las raíces ni tampoco tocarlas con las manos. Es necesario que las raíces estén recubiertas con una cantidad de sustrato. Luego se colocan las plantas en los agujeros y se tapan con el mismo.

Es preferible que el trasplante se realice en horas de la tarde cuando el sol no esté muy fuerte. El primer día después del trasplante la planta se riega únicamente con agua.

2.3.1.6 Fertilización

Ésta se inicia al segundo día después del trasplante. Para el tomate hidropónico, se aplica diariamente la solución nutritiva durante seis días consecutivos. En el séptimo día se riega únicamente con agua. El propósito de esto es eliminar los residuos de fertilizantes que se acumulan en el sustrato, que obstruyen el desarrollo de las plantas. Se realiza en ciclos de hasta cuatro riegos por día.

Durante la primera semana se utiliza solución media, es decir la mitad de la concentración de la solución A y B. Pasado este período, se aplica solución completa.

La planta de tomate después de 21 días del trasplante, consume en promedio un litro de solución nutritiva. Lo anterior puede variar por diferentes aspectos tales como el clima del lugar, la luz, la temperatura y el viento. Durante la etapa de floración hasta el final de la cosecha, el consumo de solución se incrementa de uno a un litro y medio. En conclusión, cada planta consume aproximadamente 180 litros de solución nutritiva durante todo el ciclo del cultivo. Esto equivale aproximadamente a 900 centímetros cúbicos de solución concentrada A y 360 de solución concentrada B.

a. Preparación de soluciones de riego

Para preparar la solución nutritiva que se aplica a las plantas, se diluye en un litro de agua, cinco centímetros cúbicos de solución A y dos de solución B. Esta se conoce como solución completa.

b. Sistema de riego por goteo

Para ponerlo en marcha es necesario contar con un sistema de bombeo, uno de filtrado y uno de distribución. Además se necesita de un tanque elevado y uno fertilizador, así como de líneas regantes. Estas últimas deben estar instaladas y alineadas con las bolsas o contenedores de las plantas previo a su trasplante.

Este sistema de riego trabaja de la siguiente manera: El tanque elevado contiene el agua que es extraída del pozo por medio del sistema de bombeo y pasa al sistema de filtrado. Aquí es filtrada el agua que posteriormente corre por el sistema de distribución subterráneo, para llegar a cada invernadero. Se utiliza un tanque fertilizador que tiene un agujero de entrada de agua y otro de salida. Es aquí donde se encuentra la solución hidropónica y es transportada a cada invernadero. Se coloca con un adaptador a la tubería para permitir el paso de la solución a través de las líneas regantes.

Una persona se encarga de trasladar el tanque fertilizador de un lugar a otro para activar el sistema de riego en cada invernadero. Esto se realiza tres veces al día. La duración del riego será por lo menos de media hora cada vez.

2.3.1.7 Tutoreado

Debido a que el tomate es una planta de crecimiento indeterminado, se requiere del sistema de tutoreado para evitar que caiga al suelo. Éste ayuda al control sanitario.

Cuando las plantas han alcanzado aproximadamente 25 centímetros de alto, se coloca una línea de alambre calibre 10 ó 12 en forma paralela. Éste se sujeta de las estructuras del invernadero en la parte alta. Luego se amarra un

pedazo de pita plástica al alambre colocado. Ésta sujetará la planta para que crezca erecta.

2.3.1.8 Poda o deshije

Consiste en la eliminación de ramas, hojas viejas y dañadas, así como los hijos que aparecen en las axilas de las ramas. Con esto se logra que la planta tenga un solo eje, lo que permite que sus frutos sean de mejor calidad y tengan un mayor valor comercial.

Las podas se realizan durante tiempo soleado tres veces por semana. En caso de efectuarse cuando el ambiente está húmedo, las plantas son susceptibles al ataque de enfermedades.

Los cuchillos o navajas que se utilizan son constantemente desinfectados. Éstos se sumergen en una solución de cloro. Cada persona utiliza por lo menos tres instrumentos. Esto permite tener la higiene adecuada para efectuar las podas.

Se realiza la poda de frutos cuando los racimos se han formado. Ésta consiste en dejar de cuatro a cinco tomates por racimo para mejorar su calidad. Esta práctica se lleva a cabo como mínimo dos veces por semana.

Cuando las plantas llegan a una altura de aproximadamente dos metros, tienen de seis a siete racimos de frutos. En este momento la punta de la planta se poda. Lo anterior se realiza para que el crecimiento de los frutos sea más uniforme. También para evitar que la planta crezca más allá del alambre colocado y que no compita por luz y espacio.

2.3.1.9 Deshoje

Es muy importante eliminar las hojas que crecen en la parte baja de la planta cuando éstas ya no son productivas. Esto permitirá mayor aireación entre las plantas y ayudará a evitar las plagas y enfermedades.

2.3.1.10 Control de plagas

Las plagas son todos aquellos agentes biológicos causantes de daños que resultan en pérdidas económicas para los sistemas de producción agrícola. Entre ellos se pueden mencionar los insectos, roedores y moluscos (babosas).

Diariamente se examinan las plantas de manera minuciosa, para detectar la presencia de plagas. Al identificar alguna de éstas, se decide el tipo y la dosis del plaguicida a utilizar. Durante los primeros 35 días de vida de la planta, se tienen mayores cuidados porque en esta etapa los insectos chupadores causan mayor daño.

Las plagas más comunes que atacan al tomate son los insectos chupadores como los pulgones y mosca blanca, las tortuguillas, el gusano minador y el gusano del fruto.

2.3.1.11 Control de enfermedades

Las enfermedades del cultivo de tomate son un factor limitante para el desarrollo y rendimiento de las plantas. Se debe tener especial cuidado en revisar las matas diariamente, con mayor atención en las partes aéreas de la misma.

Al detectarse una planta enferma, ésta debe sacarse inmediatamente del invernadero para que no contagie a las demás. Al igual que en el control de plagas, deben aplicarse fungicidas de acuerdo al tipo de enfermedad.

2.3.1.12 Corte y clasificación

Se obtienen dos cosechas al año. Éstas inician entre los 90 y 100 días después de la siembra, duran aproximadamente 3 meses. El tomate se recolecta de manera manual y se coloca en cajas plásticas con capacidad de 40 a 45 libras. Éstas se dejan rasas para poder estibarlas y no golpear los tomates.

La recolección del tomate depende de su grado de madurez y las exigencias del mercado. Existen diferentes clases. Verde maduro es cuando los frutos empiezan a mostrar un color amarillento rosa. Pintón, cuya superficie aparece coloreada por la mitad. A los de color rojo o rosado se les conoce como pintón avanzado. Por último, un color rojo intenso indica que el tomate es de la clase rojo maduro.

En el caso de la finca, el tomate se recolecta y comercializa verde maduro, cuya vida de anaquel es aproximadamente de ocho días para el tipo Alborán y 15 para el Daniela.

Luego de ser cortado, el tomate se traslada a una máquina donde se coloca para su clasificación. Ésta consta de tres niveles, cada uno de ellos cuenta con agujeros según el diámetro del tomate.

En el primer nivel quedan los tomates de primera clase, que tienen un diámetro aproximado de siete centímetros. Los correspondientes a la segunda clase, quedan en el segundo nivel con un diámetro de seis centímetros y medio. En el tercer nivel se encuentra la tercera clase con un diámetro de cinco centímetros. El resto del tomate se conoce como de rechazo.

Posterior a este proceso se revisa la firmeza, limpieza, uniformidad de madurez y tamaño de los tomates.

2.3.2 Comercialización

El tomate correspondiente a la primera, segunda y tercera clase se vende a los intermediarios quienes se encargan de colocarlo directamente en los mercados, supermercados y restaurantes. El tomate de rechazo, se vende en el mercado del pueblo cercano a la finca o a los trabajadores del INCAP.

2.3.3 Estudio financiero

Su propósito es definir el monto de los costos incurridos, la inversión realizada, así como todos los demás gastos que se necesitaron para llevar a cabo el proyecto durante los cuatro años de estudio.

2.3.3.1 Costo de producción

Luego de haber definido cada etapa del proceso productivo, se procedió a costear la producción. Se aplicó el método de costeo real, debido a que se usaron tasas reales de costo directo e indirecto que fueron multiplicadas por cantidades reales utilizadas en la producción. Se tomaron como base los datos históricos de los cuatro años que lleva funcionando el proyecto.

La hoja técnica de costos utilizada se incluye como anexo.

En los cuadros 1 y 2 se presenta el estado del costo de producción para el período 1999-2002.

Cuadro 1
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Estado del costo de producción
1999-2000
(Cifras en quetzales)

Concepto	Unidad	1999			2000		
		Cantidad	Precio Unitario	Total	Cantidad	Precio Unitario	Total
MATERIA PRIMA				16,913			16,808
Semilla de tomate	Sobre 250	9	125	1,125	9	137.50	1,238
Bolsas plástico negro	Bolsa	1,120	0.09	101	1,120	0.09	101
Cascarilla de arroz	Quintal	56	2.88	161	63	2.95	186
Arena	M ³	3	67.00	201	3	68.45	205
Pita plástica	Rollo	2.5	48.00	120	6	49.00	294
Alambre galvanizado	Libra	10	1.90	19	10	1.90	19
Caja para semillero	Caja	1	60.00	60	1	60.00	60
Kits solución A y B	Kit	2,240	5.00	11,200	2,185	5.00	10,925
Cobre	Kg	6	26.50	159	5.5	27.00	149
Azufre	Kg	6	30.70	184	5.5	31.20	172
Ridomil	Kg	6	183.00	1,098	5.5	186.00	1,023
Confidor	Sobre	10	163.00	1,630	10	164.30	1,643
Positrón	Kg	6	144.00	864	5.5	145.75	802
MANO DE OBRA				7,881			10,737
Construcción semillero	Jornal	0.1	20.00	2	0.1	21.60	2
Siembra de semilleros	Jornal	0.7	20.00	14	0.7	21.60	15
Preparación solución semilleros	Jornal	0.25	20.00	5	0.25	21.60	5
Riego y escarda de semilleros	Jornal	5	20.00	100	5	21.60	108
Preparación sustrato	Jornal	4	20.00	80	4	21.60	86
Llenado de bolsas	Jornal	10	20.00	200	10	21.60	216
Colocación de bolsas	Jornal	2	20.00	40	2	21.60	43
Trasplante	Jornal	2	20.00	40	2	21.60	43
Preparación solución riego	Jornal	4	20.00	80	4	21.60	86
Riego	Jornal	300	20.00	6,000	300	21.60	6,480
Colocación alambre/pita	Jornal	2	20.00	40	2	21.60	43
Amarre de plantas	Jornal	1	20.00	20	1	21.60	22
Poda	Jornal	1	20.00	20	1	21.60	22
Fumigación	Jornal	2	20.00	40	2	21.60	43
Corte	Jornal	40	20.00	800	42	21.60	907
Clasificación	Jornal	20	20.00	400	22	21.60	475
Bono incentivo	Jornal	0	0	0	398	5.38	2,141
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS				6,591			7,463
Prestaciones laborales (37.95%)				2,991			3,263
Energía eléctrica				3,600			4,200
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				31,385			35,008
Producción en libras				28,772			32,526
Costo unitario por libra				1.09			1.08

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Cuadro 2
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Estado del costo de producción
2001-2002
(Cifras en quetzales)

Concepto	Unidad	2001			2002		
		Cantidad	Precio Unitario	Total	Cantidad	Precio Unitario	Total
MATERIA PRIMA				17,025			17,025
Semilla de tomate	Sobre 250	9	142.50	1,283	9	142.50	1,283
Bolsas plástico negro	Bolsa	1,100	0.10	110	1,100	0.10	110
Cascarilla de arroz	Quintal	63	3.00	189	63	3.00	189
Arena	M ³	3	70.00	210	3	70.00	210
Pita plástica	Rollo	6	50.00	300	6	50.00	300
Alambre galvanizado	Libra	22	2.00	44	22	2.00	44
Caja para semillero	Caja	1	60.00	60	1	60.00	60
Kits solución A y B	Kit	2,200	5.00	11,000	2,200	5.00	11,000
Cobre	Kg	5.5	27.50	151	5.5	27.50	151
Azufre	Kg	5.5	32.00	176	5.5	32.00	176
Ridomil	Kg	5.5	187.80	1,033	5.5	187.80	1,033
Confidor	Sobre	10	166.00	1,660	10	166.00	1,660
Positrón	Kg	5.5	147.00	809	5.5	147.00	809
MANO DE OBRA				14,063			13,922
Construcción semilleros	Jornal	0.1	27.00	3	0.1	27.00	3
Siembra de semilleros	Jornal	0.7	27.00	19	0.7	27.00	19
Preparación solución semilleros	Jornal	0.25	27.00	7	0.25	27.00	7
Riego y escarda de semilleros	Jornal	5	27.00	135	5	27.00	135
Preparación sustrato	Jornal	4	27.00	108	4	27.00	108
Llenado de bolsas	Jornal	10	27.00	270	10	27.00	270
Colocación de bolsas	Jornal	2	27.00	54	2	27.00	54
Trasplante	Jornal	2	27.00	54	2	27.00	54
Preparación solución riego	Jornal	4	27.00	108	4	27.00	108
Riego	Jornal	300	27.00	8,100	300	27.00	8,100
Colocación alambre/pita	Jornal	2	27.00	54	2	27.00	54
Amarre de plantas	Jornal	1	27.00	27	1	27.00	27
Poda	Jornal	1	27.00	27	1	27.00	27
Fumigación	Jornal	2	27.00	54	2	27.00	54
Corte	Jornal	42	27.00	1,134	40	27.00	1,080
Clasificación	Jornal	22	27.00	594	20	27.00	540
Bono incentivo	Jornal	398	8.33	3,315	394	8.33	3,284
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS				8,578			8,238
Prestaciones laborales (37.95%)				4,078			4,038
Energía eléctrica				4,500			4,200
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				39,666			39,185
Producción en libras				32,339			28,935
Costo unitario por libra				1.23			1.35

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Estos costos fueron utilizados para elaborar los estados financieros, que posteriormente sirvieron para determinar la rentabilidad del proyecto.

Los cuadros 1 y 2 muestran la integración del costo de producción, lo que permite observar el comportamiento de la materia prima, mano de obra y gastos variables indirectos.

El costo de materia prima muestra muy poca variación al comparar los cuatro años. Lo anterior se debe a que la cantidad de matas cosechadas cada año fue muy similar. En 1999 se cultivaron 2,240 matas con un promedio de producción de 13 libras. En 2000 se redujo el número de plantas a 2,185 debido a un incremento promedio en la producción de dos libras por mata (15 libras). Esto fue el resultado de mejores cuidados culturales y una mejor supervisión de las cosechas. En 2001 y 2002 se cultivaron 2,200 plantas. Sin embargo, en 2002 la plantación sufrió un ataque de plagas, lo que redujo la producción en un 12%.

En el rubro de mano de obra se observa que en 1999 el salario mínimo era de Q20.00. En 2000, éste se incrementa un 8% para llegar a ser Q21.60. Durante este año se paga más mano de obra por corte y clasificación debido al incremento de la producción. Adicionalmente, a partir de este año se paga la bonificación incentivo según Artículos 1, 2 y 3 del Decreto 78-89. Al comparar 1999 y 2000, se registra un incremento de 36% en el costo total de mano de obra. En 2001, el salario mínimo se incrementó 25% por lo que llegó a ser de Q27.00. Asimismo, se incrementó la bonificación incentivo a Q250.00 mensuales, según Artículo 1 del Decreto 37-2001. De 2000 a 2001, se incrementó el costo de mano de obra en un 31%. Durante 2002 no se registra ningún cambio en el salario mínimo. Sin embargo, al compararlo con 2001, se observa un descenso de 1% en el costo de mano de obra. Lo anterior fue el resultado del pago de menor número de jornales en corte y

clasificación debido a las pérdidas que ocasionó un ataque de plagas en una de las cosechas.

En lo que respecta a los gastos variables indirectos, se incluye el pago de 37.95% de prestaciones laborales sobre la mano de obra. Las prestaciones incluyen el pago de indemnización (9.72%), aguinaldo (8.33%), vacaciones (4.17%) y seguro de vida y gastos médicos (15.73%).

Los gastos variables indirectos también incluyen el pago de la energía eléctrica que consume el sistema de bombeo, utilizado para el riego por goteo de la plantación.

El comportamiento del costo unitario por libra se relaciona directamente con la producción anual obtenida. En 1999 el costo fue de Q1.09, manteniéndose casi invariable en 2000 (Q1.08). En 2001, el costo unitario (Q1.23) se incrementó 14% con relación al año anterior. El costo total de producción se incrementó 13% y la producción bajó 187 libras. En 2002, el costo unitario se incrementó 10% más. Según la información proporcionada por el ingeniero encargado de la producción, lo anterior se debió principalmente a la reducción en la producción por el ataque de plagas.

2.3.3.2 Inversión total

Por medio de ésta se conocerán los montos que integran la inversión fija y el capital de trabajo que fue necesario para poner en marcha la producción hidropónica de tomate manzano en la Finca Experimental San Antonio Pachalí.

a. Inversión fija

Está constituida por las erogaciones para adquirir bienes de capital según el detalle que se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Inversión fija
1999
(Cifras en quetzales)

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Instalaciones (invernadero de 500 mts ²)	1	15,472	15,472
Equipo			2,271
Clasificadora de tomate	1	300	300
Fumigadora	2	525	1,050
Riego	1	921	921
Herramientas			2,770
Tijeras de podar	8	30	240
Carretas	2	250	500
Azadones	2	20	40
SERRUCHO	2	60	120
Martillo	3	25	75
Tridente	1	70	70
Cajas plásticas	35	35	1,225
Botes plásticos	10	20	200
Toneles	2	150	300
Total			20,513

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Los activos fijos se depreciaron según lo estipulado en el Decreto Ley 26-92 del Impuesto Sobre la Renta (ISR). El invernadero se depreció con un 5% anual. El equipo agrícola se depreció con el 20% anual. La depreciación de las herramientas agrícolas fue de un 25% al año.

b. Capital de trabajo

Está constituido por todos aquellos recursos que fueron necesarios para iniciar la producción. Con base en los costos de producción, se determinó que el capital de trabajo fue Q66,693, detallado en el cuadro 4.

Cuadro 4
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Inversión en capital de trabajo para sembrar un invernadero de 500 mts²
1999
(Cifras en quetzales)

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
MATERIA PRIMA				16,913
Semilla de tomate	Sobre/250	9	125	1,125
Bolsas plástico negro	Bolsa	1,120	0.09	101
Cascarilla de arroz	Quintal	56	2.88	161
Arena	M ³	3	67.00	201
Pita plástica	Rollo	2.5	48.00	120
Alambre galvanizado	Libra	10	1.90	19
Caja para semillero	Caja	1	60.00	60
Kits solución A y B	Kit	2,240	5.00	11,200
Cobre	Kg	6	26.50	159
Azufre	Kg	6	30.70	184
Ridomil	Kg	6	183.00	1,098
Confidor	Sobre	10	163.00	1,630
Positrón	Kg	6	144.00	864
MANO DE OBRA				7,881
Construcción semillero	Jornal	0.1	20.00	2
Siembra de semilleros	Jornal	0.7	20.00	14
Preparación solución semilleros	Jornal	0.25	20.00	5
Riego y escarda de semilleros	Jornal	5	20.00	100
Preparación sustrato	Jornal	4	20.00	80
Llenado de bolsas	Jornal	10	20.00	200
Colocación de bolsas	Jornal	2	20.00	40
Trasplante	Jornal	2	20.00	40
Preparación sol. riego	Jornal	4	20.00	80
Riego	Jornal	300	20.00	6,000
Colocación alambre/pita	Jornal	2	20.00	40
Amarre de plantas	Jornal	1	20.00	20
Poda	Jornal	1	20.00	20
Fumigación	Jornal	2	20.00	40
Corte	Jornal	40	20.00	800
Clasificación	Jornal	20	20.00	400
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS				6,591
Prestaciones laborales (37.95%)				2,991
Energía eléctrica				3,600
GASTOS DE VENTA				2,200
Fletes				2,200
GASTOS FIJOS				33,108
Sueldo administrador				24,000
Prestaciones laborales (37.95%)				9,108
TOTAL				66,693

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Como lo muestra el cuadro 4, el capital de trabajo estuvo integrado por el costo de producción (materia prima, mano de obra y gastos variables indirectos), así como gastos de venta y gastos fijos. Se determinó que la mayor erogación la constituyen los gastos fijos que representan un 50% del capital de trabajo.

Al integrar ambas inversiones, fija y de capital de trabajo, se obtiene como resultado el monto total de la inversión.

Cuadro 5
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Inversión total
1999
(Cifras en quetzales)

Tipo de inversión	Valor total	%
Fija	20,513	24
Capital de trabajo	66,693	76
Total	87,206	100

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Los resultados del cuadro 5 muestran que el 76% de la inversión total fue utilizada para financiar los costos de producción y gastos de operación. El resto, 24% se invirtió en bienes de capital.

2.3.3.3 Volumen de producción y ventas

En el cuadro 6 se presenta el total de la producción obtenida como resultado de dos cosechas anuales. Asimismo, se muestra el comportamiento del precio de venta, así como el ingreso que representaron las ventas.

Cuadro 6
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Volumen de producción y ventas
1999-2002
(Cifras en quetzales)

Año	Volumen de producción en libras	Precio de venta por libra	Ventas totales
1999	28,772	1.845	53,084.80
2000	32,526	2.151	69,975.00
2001	32,339	1.712	55,367.06
2002	28,935	1.583	45,808.03

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

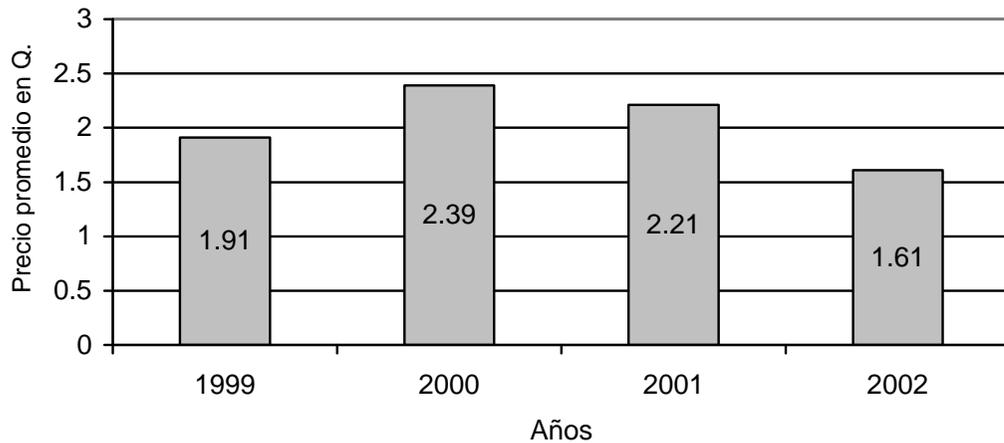
El cuadro 6 muestra que durante los cuatro años de estudio, las cantidades reales producidas de tomate fueron diferentes debido a que la siembra total anual varió. Según lo informó el ingeniero encargado de la producción, lo anterior se debió, principalmente, a una mejora en la producción promedio por planta a partir de 2000. Otro factor influyente en la variación de la producción fue la pérdida de plantas por plagas en 2002.

El cuadro 6 también muestra el comportamiento del precio de venta por libra. De 1999 a 2000 se incrementó 17% lo cual representó mejores ingresos por ventas. Sin embargo, en 2001 el precio de la libra de tomate bajo 20%. Esto fue provocado por un fuerte incremento de la oferta. En 2002, el precio del tomate siguió bajando, ya que se registró un descenso de 7%.

El 2000 fue el año de mayor producción y de mejor precio del producto, como resultado de esto se obtuvieron mayores ingresos por ventas.

En la gráfica 1 se muestra el comportamiento del precio de venta de la libra de tomate a nivel de intermediarios para el período 1999-2002. Estos precios se tomaron como base para poder establecer los precios de venta que se asignaron al producto durante los cuatro años de producción.

Gráfica 1
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Precio promedio de venta de tomate manzano a intermediarios en
mercado nacional
1999-2002
(Cifras en quetzales)



Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Como se observa en la gráfica 1, el precio promedio de venta de la libra de tomate manzano se incrementó 25% al comparar 1999 y 2000. Sin embargo, de 2000 a 2001 se registró un descenso de 8%, provocado por el incremento de la oferta del producto en el mercado a nivel de intermediarios. En 2002, el precio de la libra de tomate manzano descendió 27% más, como resultado de un incremento mayor de la oferta del producto.

De acuerdo con la información proporcionada por el ingeniero entrevistado en la Finca Experimental San Antonio Pachalí, el incremento en la oferta de tomate manzano se debió a que el 2000 fue muy buen año para la producción, por lo que algunos productores que no se dedicaban a este cultivo decidieron invertir en tomate manzano. Sin embargo, la demanda del producto no creció proporcionalmente con la oferta, por lo que los precios de la libra de tomate manzano disminuyeron.

2.3.3.4 Flujo de caja

A través de éste se determinan los montos de ingresos y egresos durante los cuatro años de análisis de la producción, así como la disponibilidad de efectivo al final de cada año.

Cuadro 7
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Flujo de caja
1999-2002
(Cifras en quetzales)

Concepto	1999	2000	2001	2002
Saldo anterior		56,184	53,964	21,716
Ingresos				
Aporte de inversión	87,206	0	0	0
Ventas	53,085	69,975	55,367	45,808
Total ingresos	140,291	126,159	109,331	67,524
Egresos				
Instalaciones	15,472	0	0	0
Equipo	2,271	0	0	0
Herramientas	2,770	0	0	0
Materia prima	16,913	16,808	17,025	17,025
Mano de obra	7,881	10,737	14,063	13,922
Gastos variables indirectos	5,825	6,627	7,534	7,204
Gastos de venta	2,200	2,750	2,860	2,700
Gastos fijos	30,775	35,273	46,133	45,690
Total egresos	84,107	72,195	87,615	86,541
Saldo en caja	56,184	53,964	21,716	-19,017

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Al analizar de manera comparativa los datos presentados en el cuadro 7, se observó que el total de ingresos disminuyó año con año. De 1999 a 2000 se registró una disminución de 10%. De 2000 a 2001 fue de 13%. Al comparar los ingresos de los últimos dos años, 2001 y 2002, se observó que la disminución fue de 38%. Los ingresos están representados por las ventas y el saldo de caja del año anterior. El comportamiento de los ingresos también está determinado por los egresos o salidas de efectivo.

En lo que se refiere a los egresos, en 1999 se incluyó la inversión fija de la producción y el capital de trabajo. A partir de 2000, los egresos están formados únicamente por el capital de trabajo requerido para llevar a cabo la producción. Al comparar 1999 y 2000, se observó una disminución de 14%. De 2000 a 2001, se registró un incremento de 21% y por último, de 2001 a 2002 se produjo una baja de 1%.

Como consecuencia del comportamiento de los ingresos y egresos, se obtuvo un resultado desfavorable para el saldo de caja. Desde 1999, los ingresos obtenidos por las ventas no son suficientes para cubrir los egresos totales generados por la producción, ni siquiera cubren el capital de trabajo. Esta situación se repite en los años siguientes, lo que explica el saldo negativo de 2002.

La producción hidropónica de tomate manzano no generó ingresos suficientes por ventas que le permitieran cubrir los egresos, sin tomar en cuenta el aporte o inversión.

2.3.3.5 Estado de resultados

En el cuadro 8 se muestran las actividades de la producción durante los primeros cuatro años de operación. Se presentan los ingresos, costos y gastos, así como la ganancia o pérdida de la producción, para luego evaluar su rentabilidad con relación a las ventas.

Es importante observar que la producción hidropónica de tomate manzano no estuvo afecta al pago impuesto sobre la renta (ISR). Esto se debe a que el INCAP es un organismo internacional, por lo tanto está exento del pago de este impuesto, según Decreto 26-92, artículo 6, inciso C.

Cuadro 8
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Estado de resultados
Del 01 de enero al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	1999	2000	2001	2002
Ventas netas	53,085	69,975	55,367	45,808
(-) Costo de producción	31,385	35,008	39,666	39,185
Utilidad bruta	21,700	34,967	15,701	6,623
(-) Gastos de operación	37,229	42,510	54,121	53,516
Depreciaciones	1,921	1,921	1,921	1,919
Gastos de venta	2,200	2,750	2,860	2,700
Gastos fijos	33,108	37,839	49,340	48,897
Utilidad/pérdida neta del ejercicio	-15,529	-7,543	-38,420	-46,893

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

El comportamiento de las ventas está determinado por el total del producto que se obtiene y vende, como resultado de dos cosechas anuales.

Las ventas de los cuatro años fueron suficientes para cubrir el costo de la producción hidropónica de tomate manzano. Asimismo, anualmente se obtuvo un porcentaje de utilidad bruta que desde el primer año fue insuficiente para cubrir los gastos de operación. Estos gastos están conformados por las depreciaciones, gastos de venta y gastos fijos.

Según lo analizado y como se observa en el cuadro 8, desde 1999 la producción hidropónica no generó utilidades sino que por el contrario, se obtuvo pérdida que durante 2001 y 2002 se incrementó.

En el cuadro 10 se presenta un análisis, tanto vertical como horizontal, de los estados de resultados en forma porcentual. Con esta información se amplía y completa el análisis del cuadro 8.

2.3.3.6 Balance general

Después de los análisis efectuados y con los datos anteriores, se procedió a elaborar el balance general para los cuatro años del proyecto.

Cuadro 9
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Balance general
Al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	1999	2000	2001	2002
Activo				
Circulante	56,184	53,964	21,717	-19,017
Caja y bancos	56,184	53,964	21,717	-19,017
Fijo	18,592	16,671	14,750	12,831
Invernadero	15,472	15,472	15,472	15,472
(-) Depreciación acumulada	774	1,548	2,322	3,096
Equipo	2,271	2,271	2,271	2,271
(-) Depreciación acumulada	454	908	1,362	1,816
Herramientas	2,770	2,770	2,770	2,770
(-) Depreciación acumulada	693	1,386	2,079	2,770
Suma total del activo	74,776	70,635	36,466	-6,186
Pasivo				
A largo plazo	3,099	6,501	10,752	14,993
Indemnizaciones por pagar	3,099	6,501	10,752	14,993
Capital	71,677	64,134	25,714	-21,179
Aportaciones	87,206	87,206	87,206	87,206
Ganancias no distribuidas	0	-15,529	-23,072	-61,492
Utilidad/pérdida del ejercicio	-15,529	-7,543	-38,420	-46,893
Suma pasivo y capital	74,776	70,635	36,466	-6,186

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

El cuadro 9 presenta la situación financiera del proyecto. Como se muestra, el activo total está compuesto por caja y bancos, así como por activo fijo. Ambas cuentas disminuyeron anualmente, por lo que al comparar 1999 y 2000 se obtuvo una baja de 6%. Sin embargo, de 2000 a 2001 la tasa en que se disminuyó el activo fue de 48%. El resultado obtenido al comparar 2001 y

2002 fue de 117% de disminución, razón por la que la suma del activo para el último año fue negativa.

Al tomar en cuenta la información presentada en el cuadro 7, se explica el comportamiento del activo circulante. Los fondos generados por las ventas fueron insuficientes para cubrir los costos y gastos de la producción, por lo que se empezó a utilizar la inversión.

Además, el valor de los activos fijos se depreció cada año según lo que estipula el Decreto Ley 26-92 del Impuesto Sobre la Renta.

El pasivo está compuesto por la cuenta de indemnizaciones a largo plazo. Anualmente, se creó la provisión para el pago de indemnizaciones, tanto de la mano de obra directa, como del administrador de la finca, que corresponde al 9.72% del total de prestaciones laborales (37.95%).

Como resultado de las pérdidas obtenidas por la producción, el capital se redujo de 1999 a 2000 un 11%, de 2000 a 2001, 60%, y de 2001 a 2002, 182%. La situación financiera de la producción hidropónica de tomate manzano es negativa desde el primer año de operaciones.

2.3.4 Análisis de rentabilidad

Por medio de este análisis se determinó la efectividad en la administración del proyecto. A continuación se presenta la aplicación de diferentes medidas de rentabilidad relacionadas con las ventas, activos y capital.

2.3.4.1 Estado de resultados en forma porcentual

Éste se utilizó para evaluar la rentabilidad de la producción con relación a las ventas efectuadas. Asimismo, en el cuadro 10 se comparó el desempeño de la producción durante los cuatro años de estudio.

Cuadro 10
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Estado de resultados en forma porcentual
1999-2002
(Porcentajes)

Concepto	Del 01 de enero al 31 de diciembre			
	1999	2000	2001	2002
Ventas netas	100	100	100	100
(-) Costo de producción	59	50	72	86
Utilidad bruta	41	50	28	14
(-) Gastos de operación	70	61	97	117
Depreciaciones	4	3	3	4
Gastos de venta	4	4	5	6
Gastos fijos	62	54	89	107
Utilidad /pérdida neta del ejercicio	-29	-11	-69	-102

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Se realizó un análisis vertical al determinar qué porcentaje de las ventas representa cada cuenta que integra el estado de resultados. Las ventas netas representan el volumen de producción vendido. Cuando se obtuvo una mayor producción los costos y gastos disminuyeron. Por el contrario, con una menor producción los costos y gastos tendieron a aumentar.

También se efectuó un análisis horizontal al relacionar el desempeño de la producción año con año. Al comparar 1999 y 2000, se observó que el costo de producción disminuyó 9%, lo que provocó un efecto inverso en la utilidad bruta, un incremento de 9%. Los gastos de operación también disminuyeron un 9% por lo que la pérdida disminuyó 18% en 2000.

Durante 2001, el costo de producción se incrementó 22% y la utilidad bruta disminuyó en este mismo porcentaje. Asimismo, los gastos de operación se incrementaron 36% y la pérdida del ejercicio creció 58%.

Debido a la tendencia creciente de la pérdida, en 2002 el costo de producción se incrementó 14 puntos para llegar a ser de 86% sobre ventas. Al igual que

en los años anteriores, se afectó la utilidad bruta con una disminución de 14%. Los gastos de operación se incrementaron 20 puntos para llegar a ser 117%. Lo anterior significa que los gastos de operación fueron mayores que lo percibido por ventas. La pérdida obtenida fue de 33% más al compararla con 2001.

El valor por ventas que generó la producción hidropónica de tomate fue muy baja con relación a los altos costos de producción y gastos de operación. Como consecuencia, se obtuvieron resultados negativos para los cuatro años analizados.

2.3.4.2 Margen bruto de utilidades

Se analizó cómo el costo de producción afecta el margen de utilidad que se obtiene sobre las ventas. A menor costo de producción, mayor es el margen bruto de utilidades.

El margen bruto de utilidades se determinó al utilizar la siguiente fórmula.

$$\begin{array}{l} \text{Margen bruto de utilidades} = \frac{\text{Utilidades brutas}}{\text{Ventas}} \\ \\ 1999 = \frac{21,700}{53,085} = 41\% \\ \\ 2000 = \frac{34,967}{69,975} = 50\% \\ \\ 2001 = \frac{15,701}{55,367} = 28\% \\ \\ 2002 = \frac{6,623}{45,808} = 14\% \end{array}$$

Los ingresos por ventas fueron suficientes para cubrir el costo de producción durante los cuatro años. El margen bruto de utilidades varió de acuerdo al costo de producción y las ventas obtenidas en cada año.

Al comparar 1999 y 2000 se observó un incremento de nueve puntos en la utilidad bruta como resultado del incremento en las ventas y la disminución en el costo de producción. Sin embargo, este comportamiento varió en 2001 ya que la utilidad bruta disminuyó 22% como resultado de la baja en ventas y el incremento del costo de producción. La misma tendencia se registró en 2002. Durante este año las ventas bajaron y el costo de producción subió, obteniéndose una disminución de 14% en la utilidad bruta.

2.3.4.3 Margen neto de utilidades

Se obtiene luego de deducir de los ingresos por venta, el costo de producción y todos los gastos de operación. Este margen se utiliza para evaluar el éxito del proyecto con relación a los ingresos por ventas.

El margen neto de utilidades se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Margen neto de utilidades} = \frac{\text{Utilidades netas}}{\text{Ventas}}$$

$$1999 = \frac{-15,529}{53,085} = -29\%$$

$$2000 = \frac{-7,543}{69,975} = -11\%$$

$$2001 = \frac{-38,420}{55,367} = -69\%$$

$$2002 = \frac{-46,893}{45,808} = -102\%$$

Se observó que la producción hidropónica de tomate manzano no fue rentable durante ningún año ya que únicamente se generaron pérdidas.

De 1999 a 2000, el índice negativo bajó 18%, de 2000 a 2001 se incrementó 58% y de 2001 a 2002 se evidenció un incremento de 33%.

El comportamiento del margen neto de utilidades es negativo para los cuatro años debido a que los ingresos por venta no fueron suficientes para cubrir el costo de producción y los gastos de operación.

2.3.4.4 Rendimiento de la inversión

También se le conoce como margen de capital en giro. Representa la eficiencia que la administración del proyecto ha tenido al hacer uso de los activos totales para obtener utilidades.

La manera de calcularlo es la siguiente.

$$\text{Rendimiento de la inversión} = \frac{\text{Utilidades netas}}{\text{Activos totales}}$$

$$1999 = \frac{-15,529}{74,776} = -21\%$$

$$2000 = \frac{-7,543}{70,635} = -11\%$$

$$2001 = \frac{-38,420}{36,466} = -105\%$$

$$2002 = \frac{-46,893}{-6,186} = -758\%$$

El comportamiento de estos índices muestra que la producción no generó ningún rendimiento, por el contrario, los resultados fueron negativos durante los cuatro años. Siempre se obtuvo pérdida sobre el activo total que se tenía trabajando en la producción.

En 1999 la pérdida representó el 21% sobre el activo total. Para 2000 la pérdida representó 10% menos, ya que el índice obtenido fue de -11%. Sin embargo, durante 2001 el activo total era menor a la pérdida obtenida, por lo que se tuvo un rendimiento negativo mayor de 105%. En 2002 la situación fue mucho peor, pues el activo total llegó a ser negativo. Se obtuvo un índice de -758%.

Debido a que la inversión en la producción hidropónica de tomate manzano no fue rentable, tampoco lo fueron sus activos.

2.3.4.5 Rendimiento de capital

Por medio de este análisis se mide el rendimiento de la inversión total y las utilidades que en este caso fueron pérdidas.

El rendimiento de capital se calcula de la siguiente forma.

$$\text{Rendimiento de capital} = \frac{\text{Utilidades netas}}{\text{Capital contable (Inversión + utilidades)}}$$

1999	=	$\frac{-15,529}{71,677}$	=	-22%
2000	=	$\frac{-7,543}{79,663}$	=	-9%
2001	=	$\frac{-38,420}{48,786}$	=	-79%
2002	=	$\frac{-46,893}{40,313}$	=	-116%

Los resultados anteriores muestran que en ningún año hubo utilidad, por lo tanto, al relacionar las pérdidas con el capital contable de la empresa se obtienen índices negativos.

También se observa que a partir de 1999 se empieza a dar una descapitalización pues la inversión empieza a disminuir debido a las pérdidas de la producción. La descapitalización se fue incrementando cada año, de acuerdo a la pérdida obtenida. De 1999 a 2000 11%, de 2000 a 2001, 39% y de 2001 a 2002, 17%.

2.3.4.6 Recuperación de la inversión

Para determinar el tiempo en que se recuperó la inversión, se debió aplicar la siguiente fórmula.

$$RI = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Utilidades netas}}$$

No obstante, debido a la falta de utilidades no se aplicó la fórmula. Con la producción hidropónica de tomate manzano no se recuperó la inversión.

A continuación se presenta el cuadro 11 que contiene un resumen de los resultados de los análisis de las razones de rentabilidad de la producción.

Cuadro 11
Producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero
Resultados de análisis de las razones de rentabilidad
1999-2002
(Porcentajes)

Razón	1999	2000	2001	2002
Margen bruto de utilidades	41	50	28	14
Margen neto de utilidades	-29	-11	-69	-102
Rendimiento de la inversión	-21	-11	-105	-758
Rendimiento del capital	-22	-9	-79	-116

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Al observar los resultados de los análisis de las razones de rentabilidad que muestra el cuadro 11, se determina que la producción hidropónica de tomate manzano no fue rentable.

El costo de producción y los gastos de operación son demasiado altos con relación a los ingresos que se obtuvieron con la venta de la producción. Al incrementar la producción se obtendrían mayores ingresos por ventas, y como resultado los costos y gastos serían menores.

En el caso de que se incremente la producción, el tomate manzano se puede colocar fácilmente en el mercado debido a que la Finca Experimental vende el producto a un intermediario que comercializa a nivel nacional y centroamericano. Según lo informado por el encargado de la producción en la Finca Experimental, este intermediario adquiriría la producción por la excelente calidad del producto.

2.4 CULTIVO DE TOMATE MANZANO POR EL SISTEMA TRADICIONAL BAJO INVERNADERO

El proceso de producción de tomate manzano mediante un sistema tradicional fue elaborado con la información recolectada por medio de las entrevistas llevadas a cabo directamente con los productores de tomate manzano que se visitó. Al igual que en el sistema hidropónico, el sistema tradicional hace uso de invernaderos.

Fotografía 3
Plantación tradicional de tomate manzano



Fuente: Fotografía tomada en Finca El Naranja ubicada en Sanarate. Septiembre, 2003.

Como se puede observar en la fotografía 3, este sistema también se lleva a cabo bajo invernadero. Se diferencia con el hidropónico, porque las plantas están directamente sembradas en el suelo que previamente fue preparado. A continuación se describe el procedimiento para su cultivo.

2.4.1 Procedimiento para cultivo

El sistema tradicional, al igual que el sistema hidropónico, inicia con la construcción de invernaderos y finaliza con el corte y clasificación del producto. No se desarrolla la etapa de construcción de invernaderos por ser la misma que en el sistema hidropónico.

2.4.1.1 Selección del sistema de siembra

El agricultor debe tomar la decisión de cuál sistema utilizar para cultivar el tomate, siembra directa o siembra por trasplante. Con la siembra directa se reduce el ciclo del cultivo de 22 a 30 días. Otra de las ventajas que ofrece es que la planta tiende a no enfermarse tanto debido a que las raíces no sufren daños en el trasplante, no existe la posibilidad de sequía en el traslado del lugar del semillero al campo definitivo para siembra, ni tampoco problemas por cambio de ambiente. Sin embargo este sistema es poco usual en Guatemala debido a que exige una excelente preparación del suelo y un total control de malezas y buen manejo del sistema de riego.

La siembra por trasplante es el sistema más común utilizado en Guatemala. El agricultor puede fabricar semilleros, sembrar la semilla y esperar a que las plantitas tengan el tamaño suficiente para ser trasplantadas, o bien puede simplemente adquirir pilones ya listos para el trasplante.

La adquisición de pilones parece ser la opción que la mayoría de agricultores del país utilizan debido a que permite reducir costos de insumos y mano de obra.

2.4.1.2 Preparación de la tierra

La preparación del terreno debe realizarse por lo menos 30 días antes del trasplante.

Para sembrar esta clase de tomate se debe preparar bien el suelo para que esté suelto y bien nivelado, características indispensables para obtener buenos resultados de la cosecha. De acuerdo al terreno, se puede realizar su preparación con tractor, animales o de manera manual.

Para realizarlo de manera manual se deben seguir los siguientes pasos.

a. Guataleo o limpia

Se elimina toda la basura y desechos que hayan quedado del cultivo anterior. Esto se efectúa 20 días antes de la siembra.

b. Picado o barbecho

La tierra se pica con azadón, a una profundidad de 30 a 35 centímetros, lo cual dependerá del suelo.

c. Desinfección del suelo

Se aplica un producto desinfectante directamente a la última capa del suelo. Esto debe hacerse por lo menos 15 días antes del trasplante. Luego de aplicar el producto debe realizarse un riego profundo para que el suelo absorba el mismo.

d. Abono

Se agrega al suelo un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, macronutrientes necesarios para el desarrollo adecuado de la planta desde sus inicios. Es necesario efectuar este procedimiento como mínimo ocho días

antes del trasplante de los pilones. No deben faltar riegos profundos para que la tierra absorba estos nutrientes.

2.4.1.3 Trazo

Luego de la preparación del terreno, se debe ejecutar el trazo para posteriormente surquear. Es importante realizar el trazo para que el riego sea uniforme en todo el terreno y así no exista arrastre del suelo por erosión al igual que evita se formen zanjas.

2.4.1.4 Surqueo

El surqueo se hace en forma manual, el distanciamiento entre surcos así como entre plantas dependerá del criterio del encargado de la producción. Se pueden trabajar surcos simples o dobles con una distancia entre calles de un metro y medio. El distanciamiento entre plantas puede ser de 35 a 50 centímetros.

2.4.1.5 Trasplante

Se lleva a cabo cuando las plantas tienen aproximadamente 15 ó 20 centímetros de altura, y cuentan con cuatro o cinco folios de hojas verdaderas. Si se usan semilleros, esto ocurre alrededor de 30 días después de la preparación del terreno.

El suelo a donde se trasplantará se riega temprano para que cuando se realice esta actividad la planta no se resienta por el cambio de temperatura.

Se realiza la apertura de hoyos durante el transcurso del día, según los surcos ya definidos y elaborados dentro del invernadero. Cada hoyo tiene aproximadamente 15 centímetros de profundidad.

El trasplante se lleva a cabo en horas frescas de la tarde. Es muy importante que los trabajadores se desinfecten las manos con alcohol y no deben ser fumadores. Si lo fueran, se corre el riesgo que transmitan el virus del mosaico del tabaco a las plantas.

Al trasplantar, algunos agricultores sumergen las raíces de la planta en un desinfectante para prevenir el ataque de hongos. Inmediatamente, se recomienda aplicar un bactericida. Con ello se evita que las hojas de la planta se acolochen, así como la infiltración de mosca blanca.

2.4.1.6 Fertilización

La fertilización es necesaria para el adecuado crecimiento de las plantas, ayuda a que se conserven los nutrientes del suelo y permite que los cultivos tengan mejores rendimientos, por lo tanto que se obtengan mayores ganancias.

Una fertilización eficiente y eficaz se basa en los requerimientos nutricionales de la planta y en el estado nutricional del suelo.

Los elementos nutricionales que necesita el cultivo de tomate se dividen en dos categorías como se mencionó en este capítulo en el numeral 2.2.5, los elementos mayores o macronutrientes y los elementos secundarios o micronutrientes.

A los ocho días después de efectuado el trasplante, se inicia la fertirrigación para lo cual se pueden aplicar fórmulas ya preparadas que se encuentran a la venta en las industrias que ofrecen fertilizantes o bien el mismo agricultor las prepara.

De acuerdo a la etapa de crecimiento de las plantas, así serán las cantidades y los nutrientes que se aplicarán. Por ejemplo de los 20 a 30 días se aplica mayor cantidad de fósforo, a los 40 días esta cantidad baja y se aumenta el potasio. En resumen, el fósforo se aplica en casi un 70% durante los primeros 20 días de crecimiento de la planta. El nitrógeno se aplica en un 60% durante los primeros 60 días de desarrollo. Después de los 50 días es cuando se aplica casi el 60% de potasio. El calcio debe aplicarse en un 70% durante los primeros 30 días.

2.4.1.7 Calza o aporque

Consiste en echarle tierra al tronco de la mata de tomate. Puede realizarse entre ocho y 15 días después de efectuado el trasplante posterior a la primera limpia, o durante la primera abonada. La calza también se utiliza para tapar el fertilizante.

2.4.1.8 Tutoreado o soporte de conducción

Se colocan tutores para que conduzcan a la planta en su crecimiento vertical, al igual que en el cultivo hidropónico de tomate.

Cuando las plantas todavía se encuentran erectas y tienen unos 25 a 30 centímetros, entre 15 a 25 días después de efectuado el trasplante, es el momento adecuado para colocar los tutores.

A cada planta se le coloca una pita vertical para que le sirva de conducción.

2.4.1.9 Deshije y poda

De la misma manera que en cultivo hidropónico, se deshijan y podan las matas del tomate para lograr uniformidad en los frutos y lograr la mejor calidad.

2.4.1.10 Control manual de malezas

El terreno de cultivo debe mantenerse limpio, libre de malezas. Para ello se realizan limpiezas por medio del uso de azadones o machetes. Es indispensable llevar a cabo por lo menos una limpieza por semana. Con esto se asegurará que no exista hierba que robe del suelo los nutrientes que requiere el cultivo. A los 30 o 40 días se aplica un herbicida para eliminar que crezca la maleza alrededor de las plantas.

2.4.1.11 Control de plagas y hongos

Se inicia aproximadamente a los 25 días del trasplante. Se realiza la aplicación de fungicidas e insecticidas en concentraciones bajas, dos o tres veces por semana. Esto se realiza debido a que el tomate se ve afectado por muchas plagas migratorias. Es importante realizar este control durante casi todo el ciclo de producción para evitar pérdidas de plantas, frutos o bien tener como resultado frutos contaminados.

2.4.1.12 Riego

Se efectúa por medio de un sistema por goteo, con intervalo de un día entre riego. De preferencia debe realizarse en horas avanzadas de la tarde o por la noche.

Algunas veces se fertirriga, esto significa que con el agua van mezclados los fertilizantes que necesita la planta.

Al igual que en el cultivo de tomate hidropónico, el riego en este sistema se realiza directo al pie de la planta. Se usan mangueras especiales que cuentan con agujeros por donde salen las gotas que hidratan la planta. Las gotas se controlan por la presión y por el tamaño del agujero. Las mangueras se surten de agua por medio de un tanque elevado que funciona

con una bomba. La presión va a depender del número de gotas por minuto que se necesiten.

2.4.1.13 Corte y clasificación

Al año se obtienen dos cosechas. El ciclo productivo incluyendo la época de cosecha dura aproximadamente seis meses. Los cortes del producto se inician entre los 95 y 100 días luego del trasplante.

El corte se lleva a cabo en horas de la mañana, para luego limpiar y clasificar el tomate de acuerdo a los diferentes tamaños de los frutos. Estos se acondicionan en cajas plásticas que tienen una capacidad de 45 a 60 libras.

CAPITULO III
COMPARACIÓN DE UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA
CON UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE TOMATE
MANZANO BAJO INVERNADERO

El presente capítulo tiene como objetivo realizar proyecciones de los sistemas de cultivo hidropónico y tradicional, para luego llevar a cabo una evaluación financiera y económica que permita determinar la rentabilidad que a futuro se podría obtener con ambos proyectos. Asimismo, se presenta una comparación donde se establecen las ventajas y desventajas que ofrecen los sistemas de producción.

Los proyectos se realizan bajo las mismas condiciones de invernadero. La producción de tomate manzano se proyectará durante un período de cinco años. El terreno total que se necesita para llevar a cabo esta producción es de 3,500 mts², área que será ocupada por siete invernaderos.

Para las proyecciones se considera un incremento anual en el número de plantas a cosechar, de 35% aproximadamente. Lo anterior se debe a que cada invernadero albergará en promedio 1,500 plantas, con un distanciamiento de 50 centímetros entre hileras dobles, 1.50 metros en ancho de calles y la separación entre plantas será de 30 centímetros. Como en el año se tienen dos cosechas, en cada invernadero se sembrarán 3,000 plantas anualmente.

Al llevar a cabo esta producción, se propone que la Finca Experimental San Antonio Pachalí se convierta en un productor comercial exclusivo de tomate manzano.

Según análisis realizados por funcionarios de la Finca Experimental San Antonio Pachalí, la demanda del tomate manzano se ha incrementado en 2003, tanto a nivel nacional como internacional, especialmente en el mercado centroamericano. Su incremento se debe principalmente a la apertura de restaurantes anglosajones en Centroamérica, los cuales utilizan el tomate manzano como ingrediente o base de los platillos que ofrecen al público. Asimismo, la colocación del producto en el mercado es viable debido a que existe un intermediario interesado en adquirir la producción total.

3.1 PROYECTO DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO

Este proyecto se llevará a cabo tomando como base el procedimiento de cultivo hidropónico que se ha desarrollado en la Finca Experimental San Antonio Pachalí durante el período 1999-2002.

3.1.1 Generalidades

La producción anual de tomate será el resultado de la cosecha de 21,000 plantas cultivadas en el área total destinada al proyecto. Debido a que no se implementará ninguna mejora técnica, cada planta de tomate continuará con una producción promedio de 15 libras. El total de lo cosechado será de 315,000 libras que equivale a 3,150 quintales por año.

3.1.2 Estudio financiero

A continuación se desarrolla el estudio financiero de la producción hidropónica proyectada a cinco años. Se determinará el valor de la inversión necesaria, los costos y gastos en que se deberá incurrir para luego elaborar los estados financieros que permitan evaluar financiera y económicamente el proyecto.

3.1.2.1 Inversión

La inversión es relativa a la producción que se proyecta realizar. Las cifras detalladas en el capítulo II para la producción hidropónica se verán incrementadas. El detalle de la inversión fija y de capital de trabajo se presenta a continuación.

a. Inversión fija

En el cuadro 12 se detalla la inversión que se debe realizar en activos fijos para poner en marcha el proyecto, y de esa manera se determinará parte del monto de la inversión total.

Cuadro 12
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Inversión fija
2004
(Cifras en quetzales)

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Instalaciones (invernaderos)	7	19,120	133,840
Equipo			17,150
Clasificadora de tomate	7	350	2,450
Fumigadora	14	550	7,700
Riego	1	7,000	7,000
Herramientas			17,405
Tijeras de podar	50	30	1,500
Carretas	15	300	4,500
Azadones	10	25	250
SERRUCHO	10	65	650
Martillo	10	28	280
Tridente	5	75	375
Cajas plásticas	200	35	7,000
Botes plásticos	30	20	600
Toneles	15	150	2,250
Total			168,395

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

El monto total de inversión fija para una producción de 315,000 libras anuales de tomate manzano por el sistema hidropónico es de Q168,395.

Los activos fijos se depreciarán tomando en cuenta un período de 20 años para los invernaderos. El equipo perderá su valor en 5 años, por lo que se aplicará un 20% anual de depreciación. Las herramientas se depreciarán en cuatro años, con un 25% de depreciación anual. En el quinto año se realizará una nueva compra de herramientas.

b. Capital de trabajo

Para iniciar el ciclo productivo de la producción de tomate manzano será necesario contar con los recursos que se detalla en el cuadro 13.

Para costear la producción, se deberá invertir Q176,946 en materia prima. Dentro de este rubro, la mayor inversión se efectuará en los kits de solución A y B que se utilizarán para la nutrición de las plantas.

La mano de obra será retribuida con un salario mínimo de Q31.90, séptimo día, más el pago de la bonificación incentivo. El mayor porcentaje del tiempo de la mano de obra se invierte en el riego, corte y clasificación debido a la cantidad de frutos que se cosecharán.

Los gastos variables indirectos están constituidos por un 12.67% de cuota patronal (incluye IGSS, INTECAP e IRTRA); 30.55% de prestaciones laborales (incluye indemnización, aguinaldo, bono 14 y vacaciones); 5% para imprevistos, calculado sobre el costo primo (materia prima y mano de obra); así como el consumo de energía eléctrica para el riego de la plantación.

Cuadro 13
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Inversión capital de trabajo para sembrar siete invernaderos de 500 m²
2004
(Cifras en quetzales)

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Subtotal	Total
MATERIA PRIMA					176,946
Semilla	Sobre 250	84	150.00	12,600	
Bolsas de plástico negro	Bolsa	10,500	0.12	1,260	
Cascarilla de arroz	Quintal	600	3.50	2,100	
Arena	M ³	30	75.00	2,250	
Pita plástica	Rollo	60	60.00	3,600	
Alambre galvanizado	Libra	105	2.50	263	
Caja para semillero	Caja	10	70.00	700	
Kits solución A y B	Kit	21,000	5.50	115,500	
Cobre	Kg	53	30.00	1,590	
Azufre	Kg	53	34.00	1,802	
Ridomil	Kg	53	195.00	10,335	
Confidor	Sobre	95	175.00	16,625	
Positrón	Kg	53	157.00	8,321	
MANO DE OBRA					80,984
Construcción de semilleros	Jornal	1	31.90	32	
Siembra de semilleros	Jornal	7	31.90	223	
Preparación solución semilleros	Jornal	2	31.90	64	
Riego y escarda de semilleros	Jornal	42	31.90	1,340	
Preparación de sustrato	Jornal	35	31.90	1,117	
Llenado y colocación de bolsas	Jornal	91	31.90	2,903	
Trasplante	Jornal	21	31.90	670	
Preparación solución riego	Jornal	35	31.90	1,117	
Riego	Jornal	600	31.90	19,140	
Colocación alambre y pita	Jornal	21	31.90	670	
Amarre y poda de plantas	Jornal	42	31.90	1,340	
Fumigación	Jornal	21	31.90	670	
Corte y clasificación	Jornal	860	31.90	27,434	
Séptimo día				9,453	
Bono incentivo	Jornal	1,778	8.33	14,811	
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS					48,697
Cuota patronal (12.67%)				8,384	
Prestaciones laborales (30.55%)				20,216	
Imprevistos (5% s/costo primo)				12,897	
Energía eléctrica				7,200	
GASTOS DE VENTA					38,000
Fletes				38,000	
GASTOS FIJOS					61,059
Mantenimiento				6,500	
Sueldo administrador				36,000	
Bonificación incentivo				3,000	
Cuota patronal (12.67%)				4,561	
Prestaciones laborales (30.55%)				10,998	
TOTAL					405,686

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Como se observa en el cuadro 13, se invertirá en otros gastos, siendo éstos los gastos de venta que incluyen el pago de los fletes necesarios para transportar el producto desde la Finca hacia el intermediario que adquirirá el producto. Se calculó un 5% sobre el ingreso total por ventas.

Los gastos fijos incluyen una cuota de mantenimiento preventivo tanto del invernadero como del sistema de riego, así como el pago del administrador de la producción, cuota patronal y prestaciones laborales.

Al integrar los montos de inversión fija e inversión en capital de trabajo, se determinó que la inversión total es de Q574,081, como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Inversión total
2004
(Cifras en quetzales)

Tipo de inversión	Valor total	%
Fija	168,395	29
Capital de trabajo	405,686	71
Total	574,081	100

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

La inversión fija representa un 29% de la inversión total, mientras que el 71% restante lo constituye la inversión en capital de trabajo.

3.1.2.2 Costo de producción

Éstos están integrados por los elementos que intervienen en el proceso productivo como son la materia prima, mano de obra, y gastos variables indirectos. A continuación se presenta el costo de producción para cinco años.

Cuadro 15
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Costo de producción
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Materia prima	176,946	187,563	198,817	210,746	223,391
Mano de obra	80,984	85,843	90,994	96,454	102,241
Gastos variables indirectos	48,697	51,619	54,716	57,999	61,479
Total costo de producción	306,627	325,025	344,527	365,199	387,111
Libras producidas	315,000	315,000	315,000	315,000	315,000
Costo unitario	0.97	1.03	1.09	1.16	1.23

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Tanto el costo de producción total como el costo unitario, se incrementan 6% cada año. Se previó un alza en los costos, tomando como base la tasa de inflación acumulada del Banco de Guatemala, reportada durante el período agosto 2003-2004.

El volumen de producción se mantendrá invariable durante los cinco años debido a que se hará uso de la capacidad máxima instalada en cada invernadero. Asimismo, no se planifica implementar ninguna mejora técnica que permita un incremento en la producción promedio por planta.

3.1.2.3 Volumen de producción y ventas

Los frutos de tomate manzano no tienen un diámetro homogéneo. La producción anual se clasifica por su tamaño. Cada clase de tomate se venderá a un diferente precio. De acuerdo al comportamiento del tamaño de los frutos durante las cosechas de 1999 a 2002, se proyecta tener la producción que se detalla en el cuadro 16.

Cuadro 16
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Volumen de producción y ventas según clase del tomate
2004
(Cifras en quetzales)

Clase de tomate	Diámetro de tomate	% de la producción total	Producción en libras	Precio por libra	Ventas totales
Primera	7 cms.	75	236,250	2.50	590,625
Segunda	6.5 cms	20	63,000	2.25	141,750
Tercera	5 cms.	5	15,750	1.25	19,688
Total		100	315,000		752,063

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Con base en la información del volumen de producción y ventas según clase de tomate para 2004, en el cuadro 17 se presenta la proyección para el período 2005-2008.

Cuadro 17
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Volumen de producción y ventas según clase del tomate
2005-2008
(Cifras en quetzales)

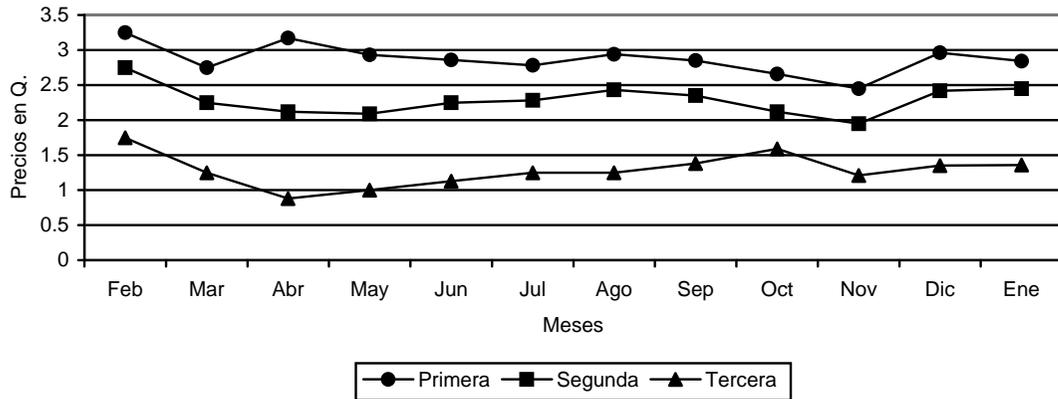
Clase	Volumen de producción en libras	2005		2006		2007		2008	
		Precio de venta	Ventas totales						
Primera	236,250	2.65	626,063	2.81	663,863	2.98	704,025	3.16	746,550
Segunda	63,000	2.39	150,570	2.53	159,390	2.68	168,840	2.84	178,920
Tercera	15,750	1.33	20,948	1.41	22,208	1.49	23,468	1.58	24,885
TOTALES	315,000		797,581		845,461		896,333		950,355

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Tomando en cuenta que la producción de tomate manzano será estable en los años proyectados, y analizando el comportamiento de la demanda del mismo, se consideró un incremento del 6% anual del precio de la libra en cada una de sus clases.

Los precios del tomate manzano para 2004 se determinaron con base en el comportamiento del precio promedio de venta a nivel de intermediarios, durante doce meses (febrero de 2003 a enero de 2004) que se muestra en la gráfica 2.

Gráfica 2
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Precio promedio de venta a intermediarios en mercado nacional según
clase del tomate
Febrero de 2003 a enero de 2004
(Cifras en quetzales)



Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí y productores de tomate. Febrero, 2004.

Como se puede observar los precios de venta del tomate manzano a nivel de intermediarios se mantuvieron bastante estables durante 2003 y principios de 2004. Las tres diferentes clases se ubicaron en los siguientes rangos: Primera clase, entre Q3.25 y Q2.45. Segunda clase entre Q2.75 a Q1.95 y la tercera clase fluctuó entre Q1.75 a Q0.88.

3.1.2.4 Flujo de caja

En el cuadro 14 se presenta el flujo de caja para los cinco años que se proyecta realizar la producción hidropónica, donde se muestran los montos por ingresos y egresos que se registrarán en la producción y venta de tomate manzano.

Cuadro 18
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Flujo de caja
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Saldo anterior		761,992	1,140,020	1,540,754	1,965,675
Ingresos					
Aporte de inversión	574,081	0	0	0	0
Ventas	752,063	797,581	845,461	896,333	950,355
Total ingresos	1,326,144	1,559,573	1,985,481	2,437,087	2,916,030
Egresos					
Instalaciones	133,840	0	0	0	0
Equipo	17,150	0	0	0	0
Herramientas	17,405	0	0	0	21,582
Materia prima	176,946	187,563	198,817	210,746	223,391
Mano de obra	80,984	85,843	90,994	96,454	102,241
Gastos variables indirectos	42,266	44,802	47,490	50,340	53,360
Gastos de venta	38,000	40,280	42,697	45,259	47,974
Gastos fijos	57,561	61,065	64,729	68,613	72,731
Total egresos	564,152	419,553	444,727	471,412	521,279
Saldo en caja	761,992	1,140,020	1,540,754	1,965,675	2,394,751

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

El monto de gastos variables indirectos y gastos fijos es menor al indicado en el cuadro 13, debido a que las indemnizaciones se acumularán por lo que no se consideraron como una salida real de efectivo.

Como se puede observar en esta proyección, los ingresos totales para el primer año están constituidos por el aporte de inversión y las ventas. El ingreso por ventas es suficiente para cubrir la inversión tanto fija como de capital de trabajo que se requiere para el primer año. El comportamiento de los ingresos por ventas durante los siguientes años, es creciente. No se requiere hacer uso del saldo de caja para poder cubrir los egresos del proyecto.

El saldo de caja muestra una tendencia creciente, de 2004 a 2005 un 49%, de 2005 a 2006 crece 35%, de 2006 a 2007 es de 28%, y de 2007 a 2008 el saldo se incrementa un 22%.

Debido a que el propósito principal de la Finca Experimental es la experimentación con nuevos cultivos y la transferencia de tecnologías innovadoras a los agricultores del país, con la producción hidropónica proyectada de tomate manzano se generaría efectivo suficiente que podría ser utilizado para lograr este propósito.

3.1.2.5 Estado de resultados

Por medio de éste se determinará la utilidad, tanto bruta como neta, que generará el proyecto. Asimismo, refleja las actividades que se llevarán a cabo durante los cinco años de producción.

Cuadro 19
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Estado de resultados
Del 01 de enero al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Ventas netas	752,063	797,581	845,461	896,333	950,355
(-) Costo de producción	306,627	325,025	344,527	365,199	387,111
Utilidad bruta	445,436	472,556	500,934	531,134	563,244
(-) Gastos de operación	113,532	119,526	125,829	132,512	140,638
Depreciaciones	14,473	14,473	14,473	14,474	15,518
Gastos de venta	38,000	40,280	42,697	45,259	47,974
Gastos fijos	61,059	64,773	68,659	72,779	77,146
Utilidad neta del ejercicio	331,904	353,030	375,105	398,622	422,606

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Como consecuencia del incremento del 6% en las ventas, así como en los costos de producción y gastos de operación, el proyecto tendrá el mismo comportamiento durante los cinco años. El costo de producción representará un 41% sobre ventas. Luego de deducir el costo de producción, la utilidad bruta sobre ventas será de 59%. Los gastos de operación representarán el 15% del total de ingresos por ventas. Por último, después de cubrir todos los costos y gastos de la producción, se obtendrá una utilidad neta de 44% sobre ventas.

Las utilidades del proyecto no se verán afectadas por el impuesto sobre la renta (ISR) debido a que el INCAP es un organismo internacional que está exento del pago de este impuesto, según Decreto 26-92, artículo 6, inciso C.

3.1.2.6 Balance general

Tomando como base el flujo de caja y el estado de resultados, se elaboró el balance general.

El cuadro 20 muestra la situación financiera del proyecto. El comportamiento creciente del activo está determinado por el aumento que se registra en caja y bancos. El activo fijo perderá su valor de acuerdo a las depreciaciones aplicadas (5% para instalaciones, 20% para equipo y 25% para herramientas). La suma total del activo crecerá de 2004 a 2005 en un 40%, de 2005 a 2006 un 30%, de 2006 a 2007, 25%, y de 2007 a 2008, 21%.

El pasivo estará formado por la cuenta de indemnizaciones por pagar a largo plazo. En esta cuenta se acumulará la cuota para el pago de indemnizaciones, tanto sobre el costo de mano de obra, como sobre sueldos de administración.

Para cada año, el capital estará integrado por la aportación necesaria para llevar a cabo el proyecto, así como la utilidad del ejercicio y las ganancias del período anterior. El porcentaje en que crecerá el capital de 2004 a 2005, es de 39%, de 2005 a 2006, 30%, de 2005 a 2007, 24%, y de 2007 a 2008, 21%.

Cuadro 20
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Balance general
Al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Activo					
Circulante	761,992	1,140,020	1,540,754	1,965,675	2,394,751
Caja y bancos	761,992	1,140,020	1,540,754	1,965,675	2,394,751
Fijo	153,922	139,449	124,976	110,502	116,566
Invernadero	133,840	133,840	133,840	133,840	133,840
(-) Depreciación acumulada	6,692	13,384	20,076	26,768	33,460
Equipo	17,150	17,150	17,150	17,150	17,150
(-) Depreciación acumulada	3,430	6,860	10,290	13,720	17,150
Herramientas	17,405	17,405	17,405	17,405	21,582
(-) Depreciación acumulada	4,351	8,702	13,053	17,405	5,396
Suma total del activo	915,914	1,279,469	1,665,730	2,076,177	2,511,317
Pasivo					
A largo plazo	9,929	20,454	31,610	43,435	55,969
Indemnizaciones por pagar	9,929	20,454	31,610	43,435	55,969
Capital	905,985	1,259,015	1,634,120	2,032,742	2,455,348
Aportaciones	574,081	574,081	574,081	574,081	574,081
Ganancias no distribuidas	0	331,904	684,934	1,060,039	1,458,661
Utilidad del ejercicio	331,904	353,030	375,105	398,622	422,606
Suma pasivo y capital	915,914	1,279,469	1,665,730	2,076,177	2,511,317

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Con datos del estado de resultados, así como del balance general se procedió a realizar la evaluación financiera y económica del proyecto de producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero.

3.1.3 Evaluación financiera

Esta evaluación permitirá medir la factibilidad de llevar a cabo el proyecto. Se realiza sobre la base de comparaciones de sus beneficios y costos durante los próximos cinco años.

Asimismo, por medio de esta evaluación se determinará la rentabilidad de la inversión. Además proporcionará información sobre riesgos y conveniencia a las personas interesadas en el proyecto.

3.1.3.1 Análisis del punto de equilibrio (PE)

Este indica los valores de ventas en los cuales la producción de tomate manzano no representa ganancias ni pérdidas. La fórmula a aplicar para determinar el punto de equilibrio en unidades monetarias (quetzales) es la siguiente:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{\% \text{ Ganancia marginal}}$$

$$\text{donde } \% \text{ Ganancia marginal} = \frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}}$$

$$2004 = \frac{Q113,532}{0.59} = Q192,427$$

$$2005 = \frac{Q119,526}{0.59} = Q202,586$$

$$2006 = \frac{Q125,829}{0.59} = Q213,269$$

$$2007 = \frac{Q132,512}{0.59} = Q224,597$$

$$2008 = \frac{Q140,638}{0.59} = Q238,369$$

El comportamiento de la ganancia marginal en los años proyectados es el mismo, ya que tanto las ventas como los costos de producción se incrementan en la misma proporción cada año.

Como se observa, durante 2004, el punto de equilibrio se alcanzará al lograr vender Q192,427, que representan un 26% del total de ventas. El mismo comportamiento se obtiene en 2005, ya que con el 26% de las ventas (Q202,586) se llega al punto de equilibrio. En los siguientes años, 2006, 2007 y 2008, se cubren todos los costos y gastos con el 25% de las ventas. En quetzales este valor está representado por Q213,269, Q224,597 y Q238,369, respectivamente.

3.1.3.2 Recuperación de la inversión (RI)

Con el propósito de establecer el tiempo, expresado en años, en que se recuperará la inversión total del proyecto, se procede a aplicar la siguiente fórmula:

$$RI = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Utilidades netas}}$$

Debido a la variación anual de las utilidades durante los cinco años, se determinará un promedio que será utilizado como denominador en la fórmula anterior.

$$RI = \frac{574,081}{376,253}$$

$$RI = 1.53$$

$$RI = 1 \text{ año, 6 meses, 11 días}$$

La inversión total del proyecto se recuperará en 1 año, 6 meses y 11 días.

3.1.3.3 Rentabilidad de la inversión (RI)

Por medio de este análisis se determinará cuál es la capacidad del capital para producir beneficios en cada año. La fórmula que se aplica es la siguiente:

$$RI = \frac{\text{Utilidades netas}}{\text{Inversión total}} \times 100$$

$$2004 = \frac{331,904}{574,081} \times 100 = 58\%$$

$$2005 = \frac{353,030}{574,081} \times 100 = 61\%$$

$$2006 = \frac{375,105}{574,081} \times 100 = 65\%$$

$$2007 = \frac{398,622}{574,081} \times 100 = 69\%$$

$$2008 = \frac{422,606}{574,081} \times 100 = 74\%$$

Como resultado del incremento anual de las utilidades netas, el proyecto muestra una tendencia creciente en el rendimiento sobre la inversión total. En 2004, la tasa de rendimiento que se obtendrá es de 58%, en 2005 será de 61%. Para 2006, se aumentará 4%, para llegar a ser de 65%. En 2007 el rendimiento será de 69%, y en 2008 la inversión rendirá un 74%.

La Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada (TREMA) que la Finca Experimental esperaba recibir al invertir en este proyecto es de 30%. Como se observa, desde el primer año, la inversión en el proyecto rendirá mucho más que la TREMA.

3.1.4 Evaluación económica

Por medio de esta evaluación se conocerá si es factible realizar la inversión, al considerar el efecto del tiempo en el dinero que se generará en el futuro. Para ello se aplicará el VAN, TIR, TRI y RBC.

3.1.4.1 Valor actual neto (VAN)

Se actualizarán los flujos de efectivo que generará el proyecto durante cinco años. Lo anterior con el propósito de determinar al día de hoy, el valor del dinero que se recibirá en el futuro.

Cuadro 21
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Valor actual neto
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Año	Inversión	Flujo de efectivo	Factor de Actualización (30%)	VAN
0	(574,081)	0	1.000000	(574,081)
2004	---	346,377	0.769231	266,444
2005	---	367,503	0.591716	217,457
2006	---	389,578	0.455166	177,323
2007	---	413,096	0.350128	144,636
2008	---	438,124	0.269329	118,000
		1,954,678		923,860
			VAN +	349,779

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

Después de actualizar los flujos netos de efectivo con un factor del 30%, que equivale a la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA) y deducirlos del monto de la inversión, se obtiene un resultado positivo de Q349,779. Por lo anterior, se acepta el proyecto como una opción para invertir.

3.1.4.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Esta tasa representa la rentabilidad media anual del monto que se invertirá en el proyecto. A continuación se realiza el cálculo matemático según la fórmula que se indica.

$$TIR = R + (R_2 - R_1) \left(\frac{VAN +}{(VAN+) - (VAN -)} \right)$$

En donde:

R = Tasa inicial de descuento

R₁ = Tasa de descuento que origina el VAN+

R₂ = Tasa de descuento que origina el VAN-

VAN+ = Valor actual neto positivo con tasa original de descuento

VAN- = Valor actual neto negativo con tasa mayor de descuento

Cuadro 22
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Actualización de flujos de efectivo
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Año	Inversión	Flujo de efectivo	Factor de Actualización (30%)	Flujo de efectivo actualizado	Factor de Actualización (59%)	Flujo de efectivo actualizado
0	(574,081)	0	1.000000	(574,081)	1.000000	(574,081)
2004	---	346,377	0.769231	266,444	0.628931	217,847
2005	---	367,503	0.591716	217,457	0.395554	145,367
2006	---	389,578	0.455166	177,323	0.248776	96,918
2007	---	413,096	0.350128	144,636	0.156463	64,634
2008	---	438,124	0.269329	118,000	0.098404	43,113
		1,954,678		923,860		567,879
			VAN +	349,779	VAN-	(6,202)

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pahalí. Febrero, 2004.

$$TIR = 30 + (59 - 30) \left(\frac{349,779}{(349,779 - (-6,202))} \right)$$

$$TIR = 30 + 29 \left(\frac{349,779}{355,981} \right)$$

$$TIR = 30 + 29 (0.982578)$$

$$TIR = 30 + 28.494754$$

$$TIR = 58.494754 = 58\%$$

Con el resultado obtenido, 58%, se puede afirmar que el proyecto es sumamente rentable. La tasa interna de retorno también sobrepasa la TREMA de 30% que se establece como requerimiento inicial.

3.1.4.3 Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)

Su propósito es determinar el tiempo en que se recuperará la inversión inicial, para lo cual se tomarán en cuenta las entradas y salidas reales de efectivo actualizadas. Para realizar este cálculo se aplica la siguiente fórmula.

$$TRI = \frac{\text{Inversión total}}{(\text{Utilidad neta} - \text{amortizaciones}) + \text{depreciaciones}}$$

$$TRI = \frac{574,081}{(255,311 - 0) + 11,133}$$

$$TRI = \frac{574,081}{255,311 + 11,133}$$

$$TRI = \frac{574,081}{266,444}$$

$$TRI = 2.15$$

$$TRI = 2 \text{ años, } 1 \text{ mes, } 24 \text{ días}$$

El tiempo en que se recuperará la inversión total es de dos años, un mes y 24 días. Este período se puede comparar con el que ofrecen otras alternativas de inversión.

3.1.4.4 Relación beneficio-costo (RBC)

Permite establecer la eficiencia con que se utilizan los recursos de un proyecto. Al dividir los ingresos entre los egresos actualizados, se determinará si los ingresos son mayores que los costos del proyecto.

Cuadro 23
Producción hidropónica proyectada de tomate manzano bajo
invernadero
Relación beneficio-costo
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Años	Ingresos	Egresos	Factor de Actualización (30%)	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Flujo de efectivo actualizado
2004	752,063	(564,152)	0.769231	578,510	(433,963)	144,547
2005	797,581	(419,553)	0.591716	471,941	(248,256)	223,685
2006	845,461	(444,727)	0.455166	384,825	(202,425)	182,401
2007	896,333	(471,412)	0.350128	313,831	(165,054)	148,777
2008	950,355	(521,279)	0.269329	255,958	(140,396)	115,563
	4,211,793	(2,421,123)		2,005,066	(1,190,094)	814,972

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí. Febrero, 2004.

$$RBC = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

$$RBC = \frac{2,005,066}{1,190,094} = 1.68$$

La relación beneficio-costo para el proyecto de producción hidropónica de tomate manzano es de 1.68. Se considera aceptable debido a que por cada quetzal invertido se obtienen 68 centavos de rentabilidad luego de considerar el 30% de rendimiento.

3.2 PROYECTO DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO

Para llevar a cabo este proyecto se utilizará el sistema de cultivo tradicional, cuyo procedimiento fue descrito en la página 62 del Capítulo II. Las proyecciones de esta producción se realizarán para un período de cinco años.

3.2.1 Generalidades

En este sistema, la producción por planta es menor que en el sistema hidropónico. Se trabajará con un promedio de 12 libras por planta. La producción anual estará conformada por los frutos que se obtengan de la cosecha de 21,000 plantas. Se obtendrá una producción total de 252,000 libras que equivalen a 2,520 quintales de tomate manzano.

3.2.2 Estudio financiero

Al igual que en la producción hidropónica, se establecerá el monto de la inversión, los costos y los gastos en que se incurrirá. Luego se determinarán los estados financieros que servirán de base para realizar la evaluación financiera y económica. Con los datos obtenidos, se llevará a cabo la comparación con el sistema hidropónico.

3.2.2.1 Inversión

La inversión total para este proyecto está constituida por la inversión en bienes de capital, así como en capital de trabajo. A continuación se presenta en detalle cada una de ellas.

a. Inversión fija

El cuadro 24 muestra el monto de la inversión que debe realizarse en activos fijos para poner en marcha el proyecto.

Cuadro 24
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Inversión fija
2004
(Cifras en quetzales)

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Instalaciones (invernaderos)	7	19,120	133,840
Equipo			17,150
Clasificadora de tomate	7	350	2,450
Fumigadora	14	550	7,700
Riego	1	7,000	7,000
Herramientas			13,555
Tijeras de podar	50	30	1,500
Carretas	15	300	4,500
Azadones	10	25	250
SERRUCHO	10	65	650
Martillo	10	28	280
Rastrillos	10	15	150
Palas	10	25	250
Tridente	5	75	375
Cajas plásticas	160	35	5,600
Total			164,545

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Se necesitará un monto de Q164,545 como inversión fija para iniciar una producción de 252,000 libras anuales de tomate manzano durante cinco años.

Los activos fijos se deprecian de igual manera que en el proyecto de producción hidropónica, según Decreto Ley 26-92 del Impuesto Sobre la Renta.

b. Capital de trabajo

Para cubrir los costos y gastos de esta producción, para el primer año se requiere el siguiente capital de trabajo.

Cuadro 25
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Inversión en capital de trabajo para sembrar siete invernaderos de 500
mts²
2004
(Cifras en quetzales)

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Subtotal	Total
MATERIA PRIMA					125,524
Pilón	Pilón	21,000	0.78	16,380	
Metán sodio	Tonel 209 lts.	4	4,029.10	16,116	
Triple 15	Quintal	42	112.31	4,717	
Nitrógeno	Quintal	56	126.67	7,093	
Fósforo	Quintal	56	98.00	5,488	
Nitrato de potasio	Saco 50 Kg	56	253.00	14,168	
Urea	Quintal	28	113.50	3,178	
Nitrato de calcio	Quintal	35	154.74	5,416	
Fosfato monoamónico	Lata 20 lts.	14	250.00	3,500	
Evisec	Sobre	48	110.00	5,280	
Pinglet	Litro	14	750.00	10,500	
Captan	Saco 20 Kg	28	823.22	23,050	
Metafos	Litros	42	70.95	2,980	
Disafos	25 lbs.	28	135.53	3,795	
Pita plástica	Rollo	60	60.00	3,600	
Alambre galvanizado	Libra	105	2.50	263	
MANO DE OBRA					89,499
Preparación del terreno	Jornal	70	31.90	2,233	
Trazo y surqueo	Jornal	84	31.90	2,680	
Ahoyado y trasplante	Jornal	35	31.90	1,117	
Fertilización	Jornal	300	31.90	9,570	
Fumigación	Jornal	168	31.90	5,359	
Limpias y tutorado	Jornal	266	31.90	8,485	
Calza o aporque	Jornal	140	31.90	4,466	
Deshije y poda	Jornal	42	31.90	1,340	
Corte y clasificación	Jornal	860	31.90	27,434	
Séptimo día				10,447	
Bono incentivo	Jornal	1,965	8.33	16,368	
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS					49,558
Cuota patronal (12.67%)				9,266	
Prestaciones laborales (30.55%)				22,341	
Imprevistos (5% s/materia prima + mano de obra)				10,751	
Energía eléctrica				7,200	
GASTOS DE VENTA					29,295
Fletes				29,295	
GASTOS FIJOS					61,059
Mantenimiento				6,500	
Sueldo administrador				36,000	
Bonificación incentivo				3,000	
Cuota patronal (12.67%)				4,561	
Prestaciones laborales (30.55%)				10,998	
TOTAL					354,935

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Para obtener 2,520 quintales de tomate manzano, como producto de dos cosechas anuales en siete invernaderos, se invertirán Q125,524 en materia prima.

A la mano de obra se le pagará un salario mínimo de Q31.90. También se incluye el pago del séptimo día y la bonificación incentivo. De igual manera que en la producción hidropónica, el mayor porcentaje del tiempo de la mano de obra se invierte en el riego, corte y clasificación.

Dentro de los gastos variables indirectos se incluye un 12.67% de cuota patronal (incluye IGSS, INTECAP e IRTRA), 30.55% de prestaciones laborales (incluye indemnización, aguinaldo, bono 14 y vacaciones), 5% para imprevistos, calculado sobre el costo primo (materia prima y mano de obra), así como el consumo de energía eléctrica para el riego de la plantación.

Los gastos de venta incluyen el pago de los fletes que se necesitarán para transportar el producto desde la Finca a su destino final. Se calculó un 5% sobre el ingreso por ventas.

Los gastos fijos incluyen una cuota de mantenimiento preventivo tanto del invernadero como del sistema de riego, el pago del administrador de la producción, así como la cuota patronal y prestaciones laborales.

Con los datos de la inversión fija y de capital de trabajo, se presenta a continuación la integración de la inversión total.

Cuadro 26
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Inversión total
2004
(Cifras en quetzales)

Tipo de inversión	Valor total	%
Fija	164,545	32
Capital de trabajo	354,935	68
Total	519,480	100

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Como se observa en el cuadro 26, la integración de la inversión total varía únicamente en un 3% con relación a la producción hidropónica. La inversión fija constituye el 32% y el capital de trabajo representa el 68% de la inversión total (sistema hidropónico, inversión fija 29% e inversión en capital de trabajo 71%). Esto se debe principalmente a que la materia prima en producción hidropónica tiene un costo más elevado.

3.2.2.2 Costo de producción

A continuación se detalla el costo de producción para la producción tradicional de tomate manzano.

Cuadro 27
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Costo de producción
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Materia prima	125,524	133,055	141,039	149,501	158,471
Mano de obra	89,499	94,869	100,561	106,595	112,991
Gastos variables indirectos	49,558	52,531	55,683	59,024	62,565
Total costo de producción	264,581	280,455	297,283	315,120	334,027
Libras producidas	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000
Costo unitario	1.05	1.11	1.18	1.25	1.33

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Al igual que en las proyecciones del sistema hidropónico, cada año el costo de producción se incrementará 6%, de acuerdo a la tasa de inflación acumulada del Banco de Guatemala, reportada durante el período agosto 2003-2004.

Asimismo, se hará uso de la capacidad máxima de cada invernadero. No se planifica ninguna mejora técnica que permita incrementar la producción promedio por mata, por lo que el volumen de producción se mantendrá invariable.

En este sistema, el costo total de producción es menor que el hidropónico en un 14%. Sin embargo, la producción promedio de tomate manzano por mata también es menor en un 20% al compararla con la producción hidropónica. Con el sistema tradicional se obtienen en promedio 12 libras por mata. A pesar que el costo de producción es menor, el costo unitario de la libra de tomate es mayor debido a la disminución en el volumen de producción.

3.2.2.3 Volumen de producción y ventas

Los frutos se clasificarán de acuerdo a su tamaño. Sin embargo, como se observa en el cuadro 28, la calidad de los frutos no será la misma que en el sistema hidropónico.

Cuadro 28
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Volumen de producción y ventas según clase de tomate
2004
(Cifras en quetzales)

Clase de tomate	Diámetro de tomate	% de la producción total	Producción en libras	Precio por libra	Ventas totales
Primera	7 cms.	70	176,400	2.50	441,000
Segunda	6.5 cms	20	50,400	2.25	113,400
Tercera	5 cms.	10	25,200	1.25	31,500
Total			252,000		585,900

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Se tomaron los mismos precios de la libra de tomate por clase que se aplicaron en la producción hidropónica, según el Cuadro 16.

El cuadro 28 se utilizó como base para proyectar el volumen de producción y ventas para el período 2005-2008.

Cuadro 29
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Volumen de producción y ventas según clase de tomate
2005–2008
(Cifras en quetzales)

Clase	Producción en libras	2005		2006		2007		2008	
		Precio de venta	Ventas totales						
Primera	176,400	2.65	467,460	2.81	495,684	2.98	525,672	3.16	557,424
Segunda	50,400	2.39	120,456	2.53	127,512	2.68	135,072	2.84	143,136
Tercera	25,200	1.33	33,516	1.41	35,532	1.49	37,548	1.58	39,816
TOTALES	252,000		621,432		658,728		698,292		740,376

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

El comportamiento de los precios de la libra de tomate manzano a partir de 2005, es igual al sistema hidropónico según el cuadro 17.

Los ingresos por ventas son menores que los obtenidos en el sistema hidropónico, debido a la reducción de 63,000 libras en la producción total, así como la clasificación de los frutos según su tamaño. En el sistema tradicional, el 70% de la producción se clasificará como primera clase, mientras que en el sistema hidropónico será el 75% del total de la producción. En ambos sistemas, la segunda clase permanece igual con un 20% del total de la producción. Finalmente, el sistema tradicional produce 5% más de frutos de tercera clase comparado con el sistema hidropónico.

3.2.2.4 Flujo de caja

De acuerdo a las proyecciones de la inversión, costo de producción y volumen de producción y ventas, a continuación se presenta el flujo de caja.

Cuadro 30
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Flujo de caja
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Saldo anterior		596,505	852,897	1,124,682	1,412,815
Ingresos					
Aporte de inversión	519,480				
Ventas	585,900	621,432	658,728	698,292	740,376
Total ingresos	1,105,380	1,217,937	1,511,625	1,822,974	2,153,191
Egresos					
Instalaciones	133,840	0	0	0	0
Equipo	17,150	0	0	0	0
Herramientas	13,555	0	0	0	16,808
Materia prima	125,524	133,055	141,039	149,501	158,471
Mano de obra	89,499	94,869	100,561	106,595	112,991
Gastos variables indirectos	42,451	44,998	47,698	50,560	53,593
Gastos de venta	29,295	31,053	32,916	34,890	36,984
Gastos fijos	57,561	61,065	64,729	68,613	72,731
Total egresos	508,875	365,040	386,943	410,159	451,578
Saldo en caja	596,505	852,897	1,124,682	1,412,815	1,701,613

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano.

Tanto el monto de gastos variables indirectos como el de gastos fijos es menor al indicado en el cuadro 25. Lo anterior se debe a que las indemnizaciones se acumularán, por lo que no representarán un egreso real de efectivo.

El flujo de caja muestra que en 2004 los ingresos estarán constituidos por la inversión y las ventas. De 2005 a 2008, los ingresos estarán integrados por las ventas y el saldo de caja del año anterior. Como se observa, el total de ingresos crece cada año debido al incremento en las ventas, así como en el saldo de caja.

Al comparar los ingresos del sistema tradicional con el sistema hidropónico, se observa que debido a que las ventas serán mayores en el sistema hidropónico, el total de ingresos también lo será. En el sistema tradicional para 2004 se obtendrá un 17% menos de ingresos totales, en 2005 el porcentaje será de 22, en 2006 se aumentará dos puntos para llegar a ser 24%. En 2007 será 25% menor y 26% en 2008.

Sin embargo, los egresos también serán menores en el sistema tradicional. Al comparar el comportamiento de ambos proyectos en 2004, se observa que el sistema tradicional tendrá menores egresos en un 10% que el sistema hidropónico. Para los siguientes cuatro años, los egresos serán menores en un 13%.

A pesar que los egresos de la producción tradicional serán menores, los ingresos por ventas de la producción hidropónica generarán un mayor flujo de caja durante los cinco años, lo que permitirá cubrir los egresos y aún así obtener un saldo mayor de caja al final de cada período.

3.2.2.5 Estado de resultados

Por medio del estado de resultados se determina la utilidad que se obtendrá con el proyecto.

Al igual que el proyecto de producción hidropónica, el estado de resultados de la producción tradicional tendrá el mismo comportamiento durante los cinco años proyectados, debido al incremento del 6% en las ventas, costos de producción y gastos de operación.

Cuadro 31
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Estado de resultados
Del 01 de enero al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Ventas netas	585,900	621,432	658,728	698,292	740,376
(-) Costo de producción	264,581	280,455	297,283	315,120	334,027
Utilidad bruta	321,319	340,977	361,445	383,172	406,349
(-) Gastos de operación	103,865	109,287	115,033	121,122	128,393
Depreciaciones	13,511	13,511	13,511	13,510	14,324
Gastos de venta	29,295	31,053	32,916	34,890	36,984
Gastos fijos	61,059	64,723	68,606	72,722	77,085
Utilidad neta del ejercicio	217,454	231,690	246,412	262,050	277,956

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

El costo de producción representará un 45% sobre ventas, por lo que la utilidad bruta sobre ventas será de 55%. Los gastos de operación representarán el 18% del total de ingresos por ventas. Por último, la utilidad neta del proyecto será de 37% sobre ventas.

Al analizar los datos anteriores y compararlos con los obtenidos en el proyecto de producción hidropónica, se observa que el costo de producción con relación a las ventas será mayor en un 4% debido a que se obtendrán menores ingresos por ventas. Asimismo, la utilidad bruta será un 4% menor. Los gastos de operación serán 3% más elevados. Al comparar la utilidad neta sobre ventas, se observa que el sistema hidropónico ofrecerá un 44%, mientras que el sistema tradicional solamente un 37%.

3.2.2.6 Balance general

Para un sistema tradicional de cultivo, a continuación se presenta el balance general proyectado.

Cuadro 32
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Balance general
Al 31 de diciembre de cada año
(Cifras en quetzales)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Activo					
Circulante	596,505	852,897	1,124,682	1,412,815	1,701,613
Caja y bancos	596,505	852,897	1,124,682	1,412,815	1,701,613
Fijo	151,034	137,523	124,012	110,502	112,986
Invernadero	133,840	133,840	133,840	133,840	133,840
(-) Depreciación acumulada	6,692	13,384	20,076	26,768	33,460
Equipo	17,150	17,150	17,150	17,150	17,150
(-) Depreciación acumulada	3,430	6,860	10,290	13,720	17,150
Herramientas	13,555	13,555	13,555	13,555	16,808
(-) Depreciación acumulada	3,389	6,778	10,167	13,555	4,202
Suma total del activo	747,539	990,420	1,248,694	1,523,317	1,814,599
Pasivo					
A largo plazo	10,605	21,796	33,658	46,231	59,557
Indemnizaciones por pagar	10,605	21,796	33,658	46,231	59,557
Capital	736,934	968,624	1,215,036	1,477,086	1,755,042
Aportaciones	519,480	519,480	519,480	519,480	519,480
Ganancias no distribuidas	0	217,454	449,144	695,556	957,606
Utilidad del ejercicio	217,454	231,690	246,412	262,050	277,956
Suma pasivo y capital	747,539	990,420	1,248,694	1,523,317	1,814,599

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004

Las cuentas del balance general del proyecto tradicional son las mismas que las del proyecto hidropónico. Sin embargo, de acuerdo a los análisis efectuados en los Cuadros 30 y 31, los resultados son diferentes. Al comparar la situación financiera de ambos proyectos, se observa que la suma total del activo del proyecto tradicional, así como la suma de pasivo y capital en 2004, será un 18% menor. Durante 2005, se registrará un 23% menos, mientras que en 2006 se aumentará 3 puntos para llegar a ser de 25% menos. 2007 muestra un descenso de 27% y en 2008 éste fue de 28%.

3.2.3 Evaluación financiera

Esta evaluación permitirá obtener datos que serán comparados con los del proyecto de producción hidropónica. De esta manera se podrán realizar los análisis para determinar cuál de los dos proyectos es más rentable.

3.2.3.1 Análisis del punto de equilibrio (PE)

Para determinarlo, se aplicará la siguiente fórmula.

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{\% \text{ Ganancia marginal}}$$

$$\text{donde } \% \text{ Ganancia marginal} = \frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}}$$

$$2004 = \frac{Q103,865}{0.55} = Q188,845$$

$$2005 = \frac{Q109,287}{0.55} = Q198,704$$

$$2006 = \frac{Q115,033}{0.55} = Q209,151$$

$$2007 = \frac{Q121,122}{0.55} = Q220,222$$

$$2008 = \frac{Q128,393}{0.55} = Q233,442$$

Cada año, el valor en quetzales con que se alcanzará el punto de equilibrio representa un 32% con relación a las ventas.

En 2004, se alcanzará el punto de equilibrio con ventas por Q188,845. En 2005, el monto de ventas deberá ser de Q198,704. Durante 2006, se cubren todos los costos y gastos al obtener un ingreso de Q209,151. Para 2007, se alcanza con ventas de Q220,222. Para el último año se incrementa el valor a Q233,442.

Al comparar con la producción hidropónica, se observa que debido a que en el sistema tradicional se obtienen menores ingresos por ventas, el porcentaje con que se alcanza el punto de equilibrio es mayor al del sistema hidropónico, que fue de 25 a 26 por ciento.

3.2.3.2 Recuperación de la inversión (RI)

Al aplicar la siguiente fórmula se obtendrá el número de años en que se recuperará la inversión.

$$RI = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Utilidades netas}}$$

Al igual que en las proyecciones de la producción hidropónica, para desarrollar esta fórmula se utilizará la utilidad promedio, por la variación anual que existe en las utilidades.

$$RI = \frac{519,480}{247,112}$$

$$RI = 2.10$$

$$RI = 2 \text{ años, } 1 \text{ mes, } 6 \text{ días}$$

La inversión del proyecto se recuperará en dos años, un mes y seis días. Este proyecto demorará aproximadamente siete meses más en recuperar la inversión que el proyecto de producción hidropónica.

3.2.3.3 Rentabilidad de la inversión (RI)

La capacidad que tiene la inversión de generar rendimientos para los inversionistas, se calcula mediante la fórmula siguiente.

$$RI = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Inversión total}} \times 100$$

$$2004 = \frac{217,454}{519,480} \times 100 = 42\%$$

$$2005 = \frac{231,690}{519,480} \times 100 = 45\%$$

$$2006 = \frac{246,412}{519,480} \times 100 = 47\%$$

$$2007 = \frac{262,050}{519,480} \times 100 = 50\%$$

$$2008 = \frac{277,956}{519,480} \times 100 = 54\%$$

En este caso se establece que la rentabilidad del proyecto será de 42% para 2004. En 2005 será de 45%, en 2006 se incrementa 2% para llegar a ser de 47%. En 2007, se alcanzará una rentabilidad de 50% sobre la inversión. Finalmente, en 2008, la rentabilidad será de 54%. Al comparar estos índices con los obtenidos en el proyecto hidropónico, se observa que la rentabilidad para cada año es menor según los siguientes porcentajes, 16% para 2004 y 2005. En 2006 un 18%, durante 2007 un 19% y 20% en 2008.

3.2.4 Evaluación económica

Al someter el proyecto a un análisis económico se determinará cómo afecta el tiempo en el valor del dinero. Con lo anterior, se podrá tomar la decisión más adecuada para realizar la inversión en este proyecto o en el de producción hidropónica. A continuación se aplican los diferentes métodos de evaluación.

3.2.4.1 Valor actual neto (VAN)

A continuación se presenta la actualización de los flujos de efectivo que generará este proyecto.

Cuadro 33
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Valor actual neto
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Años	Inversión	Flujo de efectivo	Factor de Actualización (30%)	VAN
0	(519,480)	0	1.000000	(519,480)
2004	---	230,965	0.769231	177,665
2005	---	245,201	0.591716	145,089
2006	---	259,923	0.455166	118,308
2007	---	275,560	0.350128	96,481
2008	---	292,280	0.269329	78,719
		1,303,929		616,262
VAN +				96,782

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Al igual que en el proyecto hidropónico la tasa que se utilizó para la actualización es de 30%. Este porcentaje representa la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA) por la Finca Experimental para poder invertir en cualquiera de los dos proyectos.

Luego de la actualización de los flujos de efectivo, se obtuvo un resultado positivo de Q96,782. La diferencia entre los flujos de efectivo actualizados de los dos proyectos es de Q252,997, siendo mayor el obtenido con la

producción hidropónica. La causa de este comportamiento es el mayor ingreso por ventas que ofrece el sistema hidropónico.

3.2.4.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Para obtener esta tasa se desarrolla la fórmula que se indica a continuación.

$$TIR = R + (R_2 - R_1) \left(\frac{VAN +}{(VAN+) - (VAN -)} \right)$$

En donde:

R = Tasa inicial de descuento

R1 = Tasa de descuento que origina el VAN+

R2 = Tasa de descuento que origina el VAN-

VAN+ = Valor actual neto positivo con tasa original de descuento

VAN- = Valor actual neto negativo con tasa mayor de descuento

Cuadro 34
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Actualización de flujo de efectivo
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Años	Inversión	Flujo de efectivo	Factor de Actualización (30%)	Flujo de efectivo actualizado	Factor de Actualización (40%)	Flujo de efectivo actualizado
0	(519,480)	0	1.000000	(519,480)	1.000000	(519,480)
2004	---	230,965	0.769231	177,665	0.714286	164,975
2005	---	245,201	0.591716	145,089	0.510204	125,103
2006	---	259,923	0.455166	118,308	0.364431	94,724
2007	---	275,560	0.350128	96,481	0.260308	71,730
2008	---	292,280	0.269329	78,719	0.185934	54,345
		1,303,929		616,262		510,877
			VAN +	96,782	VAN-	8,603

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

$$\text{TIR} = 30 + (40 - 30) \left(\frac{96,782}{(96,782 - (-8,603))} \right)$$

$$\text{TIR} = 30 + 10 \left(\frac{96,782}{105,385} \right)$$

$$\text{TIR} = 30 + 10 (0.918366)$$

$$\text{TIR} = 30 + 9.18366$$

$$\text{TIR} = 39.18 = 39\%$$

De acuerdo al resultado obtenido, el proyecto ofrecerá una tasa interna de retorno de 39%. Ésta se encuentra 19 puntos por debajo de la TIR que ofrece el proyecto de producción hidropónica.

3.2.4.3 Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)

El tiempo en que se recuperará la inversión total realizada en el proyecto se determina mediante la siguiente fórmula.

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión total}}{(\text{Utilidad neta} - \text{amortizaciones}) + \text{depreciaciones}}$$

$$\text{TRI} = \frac{519,480}{(167,272 - 0) + 10,393}$$

$$\text{TRI} = \frac{519,480}{167,272 + 10,393}$$

$$\text{TRI} = \frac{519,480}{177,665}$$

$$\text{TRI} = 2.92$$

$$\text{TRI} = 2 \text{ años, } 11 \text{ meses, } 1 \text{ día}$$

La inversión inicial se recupera en un período de dos años, once meses y un día. Este período difiere con el de la producción hidropónica, en nueve meses y siete días.

3.2.4.4 Relación beneficio-costo (RBC)

Al aplicar la fórmula que se presenta a continuación, se podrá establecer la eficiencia del uso de los recursos del proyecto.

Cuadro 35
Producción tradicional proyectada de tomate manzano bajo invernadero
Relación beneficio-costo
2004-2008
(Cifras en quetzales)

Años	Ingresos	Egresos	Factor de Actualización (30%)	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Flujo de efectivo actualizado
2004	585,900	(508,875)	0.769231	450,692	(391,442)	59,250
2005	621,432	(365,040)	0.591716	367,711	(216,000)	151,711
2006	658,728	(386,943)	0.455166	299,831	(176,123)	123,708
2007	698,292	(410,459)	0.350128	244,491	(143,713)	100,778
2008	740,376	(451,578)	0.269329	199,405	(121,623)	77,782
	3,304,728	(2,122,895)		1,562,130	(1,048,901)	513,229

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

$$RBC = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

$$RBC = \frac{1,562,130}{1,048,901}$$

$$RBC = 1.49$$

La relación establecida entre beneficio y costo para el proyecto es de 1.49. Por cada quetzal invertido se obtendrán 49 centavos de rentabilidad después de considerar un rendimiento del 30 por ciento según el factor de actualización utilizado. Con el proyecto hidropónico se obtendrán 19 centavos más por cada quetzal invertido en la producción de tomate manzano.

3.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROYECTOS DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA Y TRADICIONAL DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO

Para tomar una decisión sobre cuál de los dos sistemas de producción es mejor, se deben conocer las ventajas y desventajas técnicas que ambos ofrecen.

3.3.1 Ventajas y desventajas técnicas

El sistema hidropónico tiene las siguientes ventajas:

- La producción puede llevarse a cabo en cualquier extensión de tierra, sin importar las características del suelo ya que éste no será utilizado para sembrar directamente.
- No se invierten recursos en la preparación de suelos.
- Se obtiene una mejor calidad de frutos. Mayor porcentaje de tomate de primera clase.
- Se logra un mayor rendimiento por mata. El rendimiento promedio es de 15 libras de tomate.
- Como resultado de la mayor calidad y mayor cantidad de los frutos por cosecha, se logra una mayor rentabilidad.
- Las plantaciones están menos propensas a enfermedades o plagas, debido a que el sustrato que sustituye la tierra está libre de agentes que causan y ayudan a su proliferación. Cuando estas se producen, en la mayoría de los casos, es por descuido de los agricultores.

Sin embargo, este sistema de producción también presenta ciertas desventajas:

- Los riegos son más cortos pero deben ser más frecuentes.
- El costo de la materia prima es más elevado debido a la nutrición de las plantas.
- En Guatemala no muchas personas conocen en qué consiste este sistema de producción, y cómo llevarlo a cabo.

El sistema tradicional ofrece las siguientes ventajas:

- Se realiza menor inversión en materia prima.
- La tierra retiene mayor cantidad de agua para las plantas, por lo que los riegos pueden llevarse a cabo con un día de espaciamiento.
- Los agricultores de Guatemala conocen el sistema y saben cómo llevar a cabo la producción, por lo que brinda mayor seguridad y confianza a los agricultores.

Las desventajas encontradas son:

- Se invierten recursos en la preparación de los suelos.
- Los frutos que se obtienen en las cosechas son de menor calidad.
- La producción por mata es de 12 libras en promedio.
- Se obtiene una rentabilidad menor por cosecha.

En el cuadro 36 se presenta una comparación de las ventajas y desventajas de los dos sistemas de producción, descritas anteriormente.

Cuadro 36
Comparación de las proyecciones de producción hidropónica y
tradicional de tomate manzano bajo invernadero
Ventajas y desventajas

VENTAJAS	
Sistema hidropónico	Sistema tradicional
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de cualquier tipo de suelos. • Mejor calidad de los frutos. • Mayor rendimiento por mata. • Mayor rentabilidad de la producción. • No se invierten recursos en preparación de suelos. • Plantaciones menos propensas a enfermedades o plagas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor inversión en materia prima. • Riegos menos frecuentes. • Conocimiento del sistema de producción en el país.
DESVENTAJAS	
Sistema hidropónico	Sistema tradicional
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los riegos son más frecuentes. 2. Costo elevado de materia prima. 3. Desconocimiento del sistema en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en preparación de suelos. • Menor calidad de los frutos. • Menor producción promedio por mata. • Menor rentabilidad de la cosecha.

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí y con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

3.3.2 Ventajas y desventajas económicas

Con los datos obtenidos de las proyecciones de producción de tomate manzano bajo los dos sistemas de cultivo, y los resultados de la evaluación financiera y económica, se elabora el cuadro 37. En éste se presenta un resumen de los beneficios económicos que ofrece cada proyecto, para posteriormente realizar una comparación y análisis.

Cuadro 37
Comparación de las proyecciones de producción hidropónica y
tradicional de tomate manzano bajo invernadero
Resumen de resultados del análisis financiero y económico
2004-2008

Concepto	Resultados	
	Producción hidropónica	Producción tradicional
Producción anual en libras	Q315,000	Q252,000
Costo promedio anual de producción	Q345,698	Q298,293
Inversión inicial total	Q574,081	Q519,480
Ventas netas anuales promedio	Q848,359	Q660,946
Utilidad neta sobre ventas	44%	37%
Punto de equilibrio promedio	Q192,427	Q188,845
Recuperación de la inversión	1 año, 6 meses, 11 días	2 años, 1 mes, 6 días
Rentabilidad promedio de la inversión	65%	48%
VAN (TREMA 30%)	Q349,779	Q96,782
TIR	58%	39%
TRI	2 años, 1 mes, 24 días	2 años, 11 meses, 1 día
RBC	1.68	1.49

Fuente: Elaboración propia según investigación realizada en Finca Experimental San Antonio Pachalí y con productores de tomate manzano. Febrero, 2004.

Al comparar los resultados de ambos proyectos, se observa que la producción anual en libras del sistema hidropónico será mayor que la producción del sistema tradicional en un 25%. Esto equivale a obtener 63,000 libras más de tomate manzano.

El costo promedio anual de producción para los cinco años de análisis en el sistema hidropónico será mayor en un 16%, asimismo, la inversión que se necesitará realizar en el proyecto hidropónico es 11% más elevada que en el sistema tradicional.

Sin embargo, al comparar los ingresos obtenidos por medio de las ventas anuales promedio, se observa que el sistema hidropónico proporcionará mayores ingresos en un 28%, lo que equivale a Q187,413.

Las utilidades netas para el sistema hidropónico están representadas por un 44% sobre ventas, mientras que las utilidades netas del sistema tradicional equivalen al 37%. Entre ambos proyectos existe una diferencia de 7%.

El punto de equilibrio promedio al utilizar el sistema hidropónico se obtendrá con ventas de Q214,250. En el sistema tradicional se necesitará vender una producción que corresponda a Q210,073. Únicamente existe una diferencia de Q4,177 entre uno y otro.

Al comparar el índice financiero del tiempo en que se recuperará la inversión, el proyecto tradicional se tardará aproximadamente siete meses más. El sistema hidropónico tiene un tiempo más corto de recuperación.

Otro factor muy importante es la rentabilidad que produce la inversión. El sistema hidropónico ofrece un rendimiento promedio durante los cinco años analizados de 65%. Por su parte, en el sistema tradicional la inversión rentará un 48%. Una diferencia de 16 puntos porcentuales.

Los análisis de la evaluación económica muestran que al actualizar los flujos de efectivo de los dos proyectos con una tasa de rendimiento de 30%, el sistema hidropónico generará un resultado positivo de Q349,779 luego de descontar la inversión del proyecto. El sistema tradicional ofrece flujos de efectivo actualizados por Q96,782, que equivalen a un 72% menos en comparación con el otro sistema.

La rentabilidad media anual del dinero invertido en los proyectos está representada por la tasa interna de retorno (TIR). En el caso del sistema hidropónico ésta será de 58% y para el sistema tradicional será de 39%. Como se observa, existe una diferencia de 19%.

El tiempo de recuperación de la inversión o TRI, al tomar los flujos reales de efectivo actualizados será de dos años, un mes y 24 días para el sistema hidropónico y de dos años, once meses y un día para el sistema tradicional. El período de tiempo que diferencia la recuperación de un sistema y otro es de nueve meses y siete días.

Por último se presenta la relación beneficio costo (RBC). Luego de actualizar tanto los ingresos como los gastos del sistema hidropónico con una tasa del 30%, se obtiene como resultado una RBC de 1.68. Por su parte, el sistema tradicional ofrece un índice de 1.49. Los ingresos del proyecto hidropónico rentarán 19 centavos más por cada quetzal invertido.

Según los análisis anteriores, es factible poner en marcha cualquiera de los dos proyectos. Sin embargo, el proyecto de producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero ofrece mejores ventajas y rendimientos económicos que si se lleva a cabo la producción con un sistema tradicional.

CONCLUSIONES

1. Con base en la investigación realizada en la Finca Experimental San Antonio Pachalí, se estableció que no se contaba con un registro de los costos de la producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero. Por lo tanto, en esta finca se desconocía la rentabilidad o pérdida de la producción de tomate manzano. Las autoridades de la Finca Experimental se mostraron anuentes para que se recabara y analizara la información financiera presentada en este trabajo, y se determinaran los costos, y consecuentemente, la rentabilidad o pérdida de la producción hidropónica de tomate manzano durante los años 1999-2002.
2. Por medio del estudio financiero de la producción hidropónica de tomate manzano llevada a cabo en la Finca Experimental San Antonio Pachalí durante los años 1999 a 2002, se estableció que el proyecto no generó los suficientes ingresos para cubrir los costos y gastos de la producción. En vista que los egresos promedio sobrepasan en un 22% a los ingresos promedio obtenidos, a través de las ventas en el transcurso de los años analizados.
3. Según la evaluación financiera y económica realizada en los años proyectados, se muestra que el sistema de producción hidropónica de tomate manzano ofrece un porcentaje mayor de rentabilidad al que genera el sistema tradicional de cultivo. A la vez, proporciona otras ventajas de tipo técnico que permiten obtener una mayor y mejor producción.
4. El proyecto de producción hidropónica de tomate manzano tiene la capacidad no sólo de cubrir sus costos y gastos, sino también de generar un excedente que permitiría continuar con la experimentación de nuevos cultivos y la transferencia de tecnologías innovadoras a los agricultores del país.

RECOMENDACIONES

1. Que el encargado de la producción hidropónica de tomate manzano de la Finca Experimental San Antonio Pachalí, utilice la hoja técnica de costos que se incluye como anexo de este trabajo de tesis. Lo anterior le permitirá llevar un registro y tener información disponible para realizar análisis que le permitan obtener mayores utilidades para la Finca.
2. Que se realicen evaluaciones periódicas, no sólo de la producción de tomate manzano, sino del resto de cultivos que se producen en la Finca Experimental, para determinar la rentabilidad que éstos generan, y tener la seguridad que la Finca está obteniendo los ingresos suficientes para cubrir los costos y gastos de sus diferentes proyectos.
3. Que se incremente la producción hidropónica de tomate manzano bajo invernadero en la Finca Experimental San Antonio Pachalí, según las proyecciones desarrolladas. Al incrementar el número de invernaderos destinados a producir exclusivamente tomate manzano, se logrará obtener una producción muy rentable que permitirá el autosostenimiento de este proyecto.
4. Que la Finca Experimental San Antonio Pachalí cumpla con su propósito de experimentación y transferencia de nuevas tecnologías, al dar a conocer no sólo el sistema de producción hidropónica, sino otras tecnologías que se desarrollen y que permitan a los agricultores del país, obtener mayores beneficios técnicos y económicos en sus cosechas.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, GABRIEL. Evaluación de proyectos. 3ª. Edición. México, McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V. 1995. 339 p.
2. BACKER, M., JACOBSEN, L., RAMÍREZ PADILLA, D. Contabilidad de Costos. 2ª. Edición. Editorial McGraw-Hill. México, 1983. 463 p.
3. BARRIOS MINERA, JOSÉ DOMINGO. Agricultura sin Suelo. Revista Agricultura (Guatemala). p 50-52. Junio, 1998.
4. CASTAÑEDA DEL CID, FRANCISCO ROBERTO. Diseño y Evaluación de un Sistema de Cultivo Hidropónico para la Producción de Hortalizas a Nivel Doméstico. Guatemala, 1997. 118 p. Tesis Ingeniero Químico. USAC, Facultad de Ingeniería.
5. CASTAÑEDA DEL CID, FRANCISCO ROBERTO. Manual Técnico de Hidroponía Popular (cultivos sin tierra). INCAP/OPS. Guatemala, 1997. 67 p.
6. CORCORÁN, WAYNE. Costos; Contabilidad, Análisis y Control. Ricardo Calvet Pérez. México, Editorial LIMUSA, S.A. de C.V., 1992. 850 p.
7. DUARTE CORDÓN, JULIO CÉSAR. Apuntes de Elaboración y Evaluación de Proyectos. Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias Económicas, USAC. Guatemala, 1998. 43 p.
8. FAO. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria – DGETA/TA- México, 1978.

9. GÓMEZ BRAVO, OSCAR. Contabilidad de Costos. Bogotá, Colombia. Editorial McGraw-Hill. 1982. 583 p.
10. GÓMEZ YOC, ADELSON MARDOQUEO. Cultivo del tomate con sistema hidropónico, bajo invernadero. Informe de Práctica Agrícola Supervisada. Perito Agrónomo. Guatemala, 1998. 28 p.
11. HARTLEY, RONALD V. Costos y Contabilidad Administrativa. México, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 1989. 788 p.
12. HORNGREN, CHARLES T.; FOSTER, GEORGE; DATAR, SRIKANT M. Contabilidad de Costos; Un Enfoque Gerencial. Adolfo Deras Quiñónez. 8ª. Edición. México, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 1996. 970 p.
13. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (ILSPES). Guía para la Presentación de Proyectos. Decimotercera edición. México, 1985.
14. INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMA (INCAP). ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Manual del cultivo hidropónico de tomate. Guatemala, 2002. 30 p.
15. LEMUS SIAN, MARIO ENRIQUE. Evaluación financiera (Producción de Tomate Manzano en Invernadero). Guatemala, 2000. 83 p. Tesis Lic. Contador Público y Auditor. USAC. Facultad de Ciencias Económicas.
16. MARROQUÍN, JULIO CÉSAR. Actualidad del tomate en Guatemala. Revista Agricultura. p 55-58.

17. MELENDRERAS SOTO, TRISTÁN, CASTAÑEDA QUAN, LUIS ENRIQUE. Aspectos Generales para Elaborar una Tesis Profesional o una Investigación Documental. Segunda Edición. Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias Económicas, USAC, 1992. 104 p.
18. MENCHÚ, MARÍA TERESA, MÉNDEZ, HUMBERTO Y LEMUS, JAROSLAVA. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, Segunda Sección. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, 2000. 40 p.
19. MONZÓN CASTILLO, LUIS GILBERTO. Comercialización y Organización Empresarial (Producción de Tomate Manzano en Invernadero). Guatemala, 2000. 110 p. Tesis Lic. Administrador de Empresas. USAC. Facultad de Ciencias Económicas.
20. ORTIZ, ROLANDO ELISEO. Teoría y Métodos Sociales. Guatemala, Editorial Universitaria, 1998. 71 p.
21. PEÑA CRUZ, HUGO ROLANDO. Administración Financiera I. Costos para administradores de empresas. 2ª. Edición. Guatemala, Inversiones Educativas, 2001. 226 p.
22. POLIMERI, RALPH; FABOZZI, FRANK; ADELBERG, ARTHUR. Contabilidad de Costos; Conceptos y Aplicación para la Toma de Decisiones. Gloria Elizabeth Rosas Lopetegui. 3ª. Edición. Santa Fe de Bogotá, Colombia, McGraw-Hill Interamericana S.A., 1994. 879 p.
23. REYES PÉREZ, ERNESTO. Contabilidad de Costos: Segundo Curso. 2ª. Edición. México, Editorial Limusa, 1984. 223 p.

24. ROJAS SORIANO, RAÚL. El Proceso de la Investigación Científica. Separata de los Capítulos 1 al 8. Guatemala, Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias Económicas, USAC. 99 p.
25. SAPAG, NASSIR Y SAPAG, REINALDO. Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos. 2ª. Edición. Santa Fe de Bogotá, Colombia, McGraw-Hill Interamericana S.A., 1989. 390 p.
26. SELLTIZ, C.; et al. Métodos de Investigación. Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias Económicas, USAC, 1982. 82 p.
27. SOLÓRZANO, JOSÉ. Huertos Hidropónicos como una Alternativa de Producción de Hortalizas y Vegetales en las Escuelas. Nota Técnica. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala. 2 p. Julio, 2001.
28. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. Texto seleccionado por el Lic. Rodolfo Ortiz Amiel. Dialéctica de lo Abstracto y lo Concreto, lo Lógico y lo Histórico. Colección Textos Filosóficos No. 3. 1976. 24 p.
29. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. Elaboración de Proyectos. 2001. 192 p.
30. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. Compilación Bibliográfica: Técnicas de Investigación Documental. 2ª. Edición. 1995. 341 p.
31. VILLEDA, RAMÍREZ. El Cultivo de Tomate. Guatemala. CEDIGUAT. 1993. 144 p.

ANEXO

Anexo 1
Hoja técnica de costo de producción

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
MATERIA PRIMA				
Semilla de tomate				
Bolsas plástico negro				
Cascarilla de arroz				
Arena				
Pita plástica				
Alambre galvanizado				
Caja para semillero				
Kits solución A y B				
Cobre				
Azufre				
Ridomil				
Confidor				
Positrón				
MANO DE OBRA				
Construcción semillero				
Siembra de semilleros				
Preparación solución semilleros				
Riego y escarda de semilleros				
Preparación sustrato				
Llenado de bolsas				
Colocación de bolsas				
Trasplante				
Preparación solución riego				
Riego				
Colocación alambre/pita				
Amarre de plantas				
Poda				
Fumigación				
Corte				
Clasificación				
Bono incentivo				
GASTOS VARIABLES INDIRECTOS				
Prestaciones laborales				
Energía eléctrica				
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				
Producción en libras				
Costo unitario por libra				

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.