



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Campus Loma Bonita

INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
JITOMATE SALADETTE (*Solanum lycopersicum* L.) EN
INVERNADERO EN LOMA BONITA, OAXACA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL

PRESENTA:

BENJAMÍN REYES CORNEJO

ASESOR:

DRA. MA. TERESA KIDO CRUZ

CO-ASESOR:

DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

2016

UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Campus Loma Bonita



LA PRESENTE TESIS TITULADA “EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE SALADETTE (*Solanum lycopersicum* L.) EN INVERNADERO EN LOMA BONITA, OAXACA” BAJO LA ASESORÍA DE LA DRA. MA. TERESA KIDO CRUZ, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL.

JURADO EXAMINADOR

DRA. MA. TERESA KIDO CRUZ
ASESORA DE TESIS

M.C. CESAR JULIO MARTÍNEZ CASTRO
REVISOR

DRA. ANA ROSA RAMÍREZ SEÑEZ
REVISOR

DRA. BEATRIZ CARELY LUNA OLIVERA
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, ABRIL 2016

DEDICATORIA

Dedico especialmente este trabajo a la memoria de Juana Rodríguez Bravo, mujer valiente y humilde que con el sudor de su trabajo me dio todo su apoyo para seguir mis estudios y su amor incondicional hasta el final de sus días. Sé que desde donde te encuentras seguirás viendo por todos tus hijos. Hasta siempre Abuela.

También

A mis **PADRES, Agustina Cornejo Galeana y Neftalí Reyes Rodríguez**, que cada mañana se han entregado a sus días para proveer alimento, salud y educación en nuestro humilde hogar y no dejarme solo en esta travesía escolar. A ti querida TINITA, sin tu amor, tu ayuda y tu amistad nada de esto hubiera sido posible, **TE AMO MAMÁ.**

A Ti *chimbombina-grupinita*, por haber llegado a este mundo y poner el mío de cabeza, llenarlo de tanta dulzura, de tanto amor, de tanto gozo y alegría. Te dejo una prueba para nuestro presente y futuro de que nunca es tarde para regresar a la escuela. Nunca dejes de intentarlo, y regresa cuantas veces sea necesario. **TE AMO DANIELA, HIJA DE MI ALMA.**

Especial dedicatoria y agradecimiento a la **Química Adela Reyes Rodríguez**, pilar fundamental en mi vida. Grato y sensato es estar a tu lado y aprender de tus enseñanzas. Gracias por aceptarme en tu vida, contestar cada vez que he llamado y por sembrar la semilla de la educación y la disciplina. **TE AMO TÍA ADE.**

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema de Universidades del Estado de Oaxaca (SUNEO) y especialmente a la **UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN** campus Loma Bonita por abrirme sus puertas, sus aulas para poder concluir mis estudios de licenciatura en un momento tan importante y crucial en mi vida. Declaro que esta institución por la que tengo un alto respeto será siempre la *alma mater* en mi vida profesional.

Al **PROMEP**, por brindar los recursos económicos necesarios en el proyecto 103.5/12/7959, el cual aportó valiosa e importante información para la realización de mi Tesis.

A la **DRA. MA. TERESA KIDO CRUZ**, estimada y excelente Profesora a la cual admiro mucho; por su cátedra de microeconomía, sus enseñanzas, su guía y dirección a lo largo de este trabajo; por creer en mí y ayudarme a retomar el camino en la redacción de este trabajo con infinita paciencia. También por todos los materiales y recursos con los que me apoyó para terminar mi tesis. Por sus regaños, sus comentarios, sus consejos, sus valiosas aportaciones y todas las observaciones que han servido para bien en mi vida profesional y en la realización de este estudio.

Al **DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES**, por tu guía en el desarrollo de este proyecto que ha nacido con nuestra generación y aún continúa a pesar de la adversidad. Por tus importantes aportaciones y sugerencias en la redacción de este documento y facilitar los datos productivos que fueron útiles para nuestro estudio. Por compartir conocimiento y entregar el 100% en las aulas y en el campo. Gracias por tu amistad.

Al **M.C. CESAR JULIO MARTÍNEZ CASTRO**, estimado amigo, profesor y revisor de tesis; por tus útiles observaciones, comentarios, ideas y opiniones en la metodología de este estudio. Por la cáscara de futbol y tu iniciativa para acercarnos a las empresas del sector agrícola.

Al **M.C. JOSÉ MERCEDES PABLO ALTUNAR**, gran profesor que me dejó muchas enseñanzas y buenos consejos en el área agrícola. Gracias por su amistad y compartir de toda su experiencia.

A la **DRA. ANA ROSA RAMÍREZ SEÑEZ**, por dedicar un tiempo para revisar mi tesis, y por llegar a nuestra casa de estudios en un momento tan importante para la carrera de agrícola tropical. Gracias por las lecciones y por compartir de sus experiencias.

A la **DRA. BEATRIZ CARELY LUNA OLIVERA**, guerrera incansable de nuestra casa de estudios, por su valioso tiempo que me ha otorgado siempre con ánimo, humildad y honor; por las cátedras, los talleres, los cursos, asesorías, su apoyo y creer en mí en todo este tiempo de formación académica. Gracias por toda su entrega y apoyo a la carrera de Agrícola Tropical y por creer en el campo.

Al **DR. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**, por su trabajo en las aulas y en el campo y buscar siempre el desarrollo de la disciplina y la excelencia en los estudiantes. Gracias por todos sus útiles y efectivos comentarios para el desarrollo de este trabajo.

Al **DR. JOSÉ ÁNGEL RUEDA BARRIENTOS**, por los rayones en el pizarrón que usted llama clase y enseñarnos a rehacer nuestras vidas.

Al **ING. CESAR HERRERA FUENTES**, por todas las lecciones y los debates en las aulas, por compartir su conocimiento en el campo, y también su mal humor. Por todas las cátedras y darnos acceso a su biblioteca agrícola en tiempos de estudio.

A **Ti ROCHE**, porque has dejado tu huella y tu corazón en cada día y cada minuto en que este trabajo fue llevado a cabo. Por tu calma y no claudicar cuando yo lo hacía, por tu amor y la abundancia de tu sonrisa, por tu visión y tus discusiones sobre los temas estudiados, por poner en duda mis afirmaciones. Este trabajo te lo debo a ti. TE AMO

A mis muy estimados y queridos compañeros agrícolas: **LUIS ALBERTO PRIETO BAEZA “WIS”**, **ALDO G. BUSTAMANTE ORTÍZ “KILLER”**, **MANUEL RIPOL CARBAJAL “VIEJIN”**, Y **NORMA GAMBOA SERNA “NORMITA”**, por su amistad y compañía en la travesía que nos puso en apuros y desvelos. Creo de corazón que serán grandes profesionistas sea cual sea el área o el camino; en sus vidas no deseo otra cosa más que trabajo, salud y felicidad. Infinitas gracias por su paciencia, comprensión y su amistad.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. HIPÓTESIS.....	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1. Actividad económica.....	4
4.2. Análisis de rentabilidad.....	4
4.3. Ingeniería económica	4
4.3.1. Interés	6
4.3.1.1. Interés simple.....	6
4.3.1.2. Interés compuesto.....	6
4.4. El valor del dinero en el tiempo	7
4.4.1. Inflación	8
4.5. Equivalencia económica	9
4.6. Flujos de efectivo.....	11

4.7. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)	12
4.8. Indicadores de rentabilidad.....	13
4.8.1. Valor Presente Neto (VPN)	14
4.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)	15
4.8.3. Relación beneficio-costo (B/C).....	16
4.9. Elementos básicos de los informes de contabilidad	17
4.9.1. Balance general	17
4.9.1.1. Activos.....	17
4.9.1.2. Pasivos.....	18
4.9.1.3. Capital.....	18
4.9.2. Estado de resultados pro-forma	18
4.10. Depreciación.....	20
4.10.1. Valor de salvamento.....	22
4.11. Impuestos	22
4.12. Producción mínima económica o punto de equilibrio.....	22
4.12.1. Costos fijos y variables	23
4.13. Análisis de sensibilidad.....	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1. Localización del estudio y descripción del invernadero	23
5.2. Materiales	24
5.3. Métodos.....	25
5.3.1. Estimación de la inversión inicial.....	26
5.3.1.1. Costo de energía eléctrica y agua potable	27
5.3.2. Depreciaciones y valor de salvamento	28
5.3.3. Cálculo de ingresos.....	29
5.3.4. Cálculo del punto de equilibrio	29

5.3.5. Cálculo de indicadores financieros	29
5.3.5.1. Determinación de la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento	29
5.3.5.2. Valor Presente Neto	30
5.3.5.3. Tasa Interna de Retorno	30
5.3.5.4. Relación Beneficio/Costo	31
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
6.1. Importancia del jitomate.....	32
6.2. Producción mundial y nacional del jitomate.....	32
6.3. Producción de jitomate en Oaxaca.....	34
6.4. Inversión inicial	35
6.5. Capital de trabajo.....	38
6.6. Depreciaciones.....	38
6.7. Proceso productivo y costos de operación	40
6.7.1. Producción de plántula	40
6.7.2. Trasplante de plántula.....	41
6.7.3. Solución nutritiva hidropónica.....	42
6.7.4. Labores agronómicas	45
6.7.4.1. Tutorado.....	45
6.7.4.2. Podas	46
6.7.4.3. Polinización	47
6.7.5. Manejo de plagas y enfermedades	48
6.7.6. Cosecha	49
6.7.7. Mano de obra directa.....	50
6.8. Análisis económico	50
6.8.1. Punto de equilibrio.....	50
6.8.2. Flujos de efectivo	54
6.8.3. Factores de análisis.....	56
6.8.3.1. Rendimiento por planta	56

6.8.3.2. Precio de venta	59
6.8.3.3. Tasa de descuento.....	62
6.8.3.4. Tiempo de recuperación de la inversión.....	64
7. CONCLUSIONES	66
8. RECOMENDACIONES.....	67
9. LITERATURA CITADA	69
10. APÉNDICES	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Varias cantidades en pesos que serán económicamente equivalentes a \$3,000 en cinco años, dada una tasa de descuento del 8 %.....	10
2	Invernaderos por región en el estado de Oaxaca al 31 de diciembre del 2008.....	34
3	Desglose del activo fijo según rubros que lo conforman.....	36
4	Estructura de costos de producción en base al 100 % del costo total de operación.	41
5	Punto de equilibrio de producción y ventas para obtener utilidades por la venta de jitomate.	54
6	Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 2.26 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.....	58
7	Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 3.5 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.....	58
8	Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 7 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.....	59
9	Comportamiento de la TIR ante los factores precio y rendimiento.....	62
10	Tasa de inflación en México.....	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Activo fijo requerido en la construcción e instalación del invernadero.....	37
2	Capital de trabajo.....	38
3	Depreciación de los activos fijos en un periodo de estudio de 5 años.....	39
4	Fertilizantes adquiridos para un ciclo de producción.....	44
5	Costo total de la solución hidropónica en un ciclo de producción	45
6	Agroquímicos utilizados para el control de plagas y enfermedades.....	49
7	Clasificación de los costos de operación en fijos y variables..	51
8	Ventas mínimas requeridas anualmente en dos ciclos de producción.....	52
9	Punto de equilibrio escenario 1	53
10	Punto de equilibrio escenario 2.....	53
11	Estado de resultados pro-forma para un periodo de 5 años...	55
12	Rendimiento económico. Escenario 1.....	56
13	Rendimiento económico. Escenario 2.....	57
14	Rendimiento económico incluyendo el valor de salvamento...	60
15	Rendimiento económico sin incluir el valor de salvamento.....	61
16	Factores determinantes en la rentabilidad del cultivo de jitomate.....	63
17	Tiempo en el que se recupera la inversión inicial.....	64
18	Estado de resultados pro-forma en un periodo de 10 años....	79

RESUMEN

En el municipio de Loma Bonita Oaxaca, la principal actividad económica es la agricultura, en donde la producción de piña ocupa el primer lugar en superficie sembrada. Actualmente, el cultivo de la piña no tiene tanta rentabilidad debido a los elevados costos de producción que conllevan tecnología útil para mejorar los rendimientos por hectárea. En el estado de Oaxaca, la horticultura protegida empieza a destacar con buenos resultados en rendimiento y calidad, tal es el caso de la producción de jitomate en invernadero. En el presente trabajo se propuso una evaluación económica de un proyecto de jitomate saladette en invernadero en el municipio de Loma Bonita con el fin de identificar los factores determinantes en la rentabilidad del proyecto con base en los siguientes indicadores económicos: valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio-costos (B/C). Se determinaron los costos de operación para una superficie de 500 m² y los flujos de efectivo para un periodo de 10 años. Se encontró que con rendimientos promedio obtenidos de 2.26 kg/planta, con cuatro precios de venta diferentes en el ciclo otoño/invierno, el proyecto no es económicamente atractivo hasta que se obtengan rendimientos de al menos 3.5 kg/planta y el precio de venta en los meses de diciembre y enero permanezca entre los \$10.00 y \$15.00. Finalmente se concluye que los factores determinantes en la rentabilidad del cultivo de jitomate en invernadero son: rendimientos, precio de venta e inflación.

Palabras clave: Flujos de efectivo. Indicadores financieros. Invernadero. Jitomate saladette. Regiones tropicales. Rentabilidad.

ABSTRACT

In the municipality of Loma Bonita, Oaxaca, the main economic activity is agriculture, with pineapple production ranking first in terms of sown acreage. Currently, the cultivation of pineapple is not so profitable due to the high costs of both production and the technology useful for improving yield per hectare. In the state of Oaxaca, protected horticulture is beginning to show outstanding results in terms of yield and quality, such is the case of greenhouse tomato production. In this paper, the main objective was to conduct an economic evaluation of a saladette tomato greenhouse project in the municipality of Loma Bonita in order to identify the determining factors in the project's profitability based on the following economic indicators: net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and cost-benefit analysis (B/C). Operating costs of the production process were determined for an area of 500 m², and cash flows were calculated for a period of ten years. It was found that with average yields obtained of 2.26 kilogram per plant, with four different retail prices in the fall/winter cycle, the project is not economically attractive when yields of at least 3.5 kilogram per plant are achieved and the selling price in the months of December and January remains between \$10.00 MXN and \$15.00 MXN per kilogram. Finally, it is concluded that the determinants factors of the tomato greenhouse project are: yields, selling price and inflation.

Key words: Cash flows. Economic indicators. Greenhouse. Profitability. Saladette tomato. Tropical regions.

1. INTRODUCCIÓN

La región del Papaloapan se beneficia de su cuenca hidrográfica, del clima tropical y de una gran extensión territorial dedicada principalmente a la agricultura. Dentro de esta región, las tierras cultivables de Loma Bonita son en la mayoría terrenos dedicados a la producción de piña (*Ananas comosus* L.). En la década de los años setenta a ochenta este municipio aún contaba con empacadoras y fábricas procesadoras que comercializaban subproductos de la piña, las cuales generaban empleo y atraían mano de obra de diferentes puntos de la región (Muñoz, 2001), sin embargo, hoy en día, la economía del sector piñero tiene un nivel mucho menor al de aquellos años. Con el advenimiento de nueva tecnología en la agricultura y la incorporación de novedosos sistemas de riego, el proceso productivo tradicional de piña, mismo que, además, resulta continuamente perjudicado por los fenómenos climatológicos y por una gran variabilidad de insectos plaga, ya no es capaz de generar los rendimientos que logra la agricultura tecnificada (CEFP, 2002).

Por lo anterior, surge la necesidad de recurrir a cultivos alternos a la producción de piña, que involucren los esquemas de la agricultura protegida e incluyan especies de mayor demanda nacional e internacional con mejores expectativas de comercialización, tales como, hortalizas de las familias Solanácea y Cucurbitácea aptas para cultivo en invernadero, debido a que, numerosos estudios sugieren que este nuevo sistema productivo es más intensivo y redituable (Moreno *et al.*, 2011).

En el presente trabajo, el cultivo de jitomate en invernadero se plantea como una alternativa, aunque no es fácil, ni debe verse como una sencilla solución a los problemas descritos, ya que, además de una elevada inversión inicial, el manejo intensivo en esta actividad requiere de capacitación y asesoría durante los primeros ciclos del cultivo (Hochmuth y Hochmuth, 2012). Aunado a ello, los pocos productores locales que han experimentado con esta tecnología carecen de confianza en los invernaderos, argumentando que varios han terminado en el abandono, en el desperdicio de estructuras y lo más importante; el capital invertido no ha sido recuperado, terminando en algunas ocasiones en problemas crediticios. De acuerdo con FIRA (2011a), es muy frecuente que en el ámbito de las actividades productivas agropecuarias, se ejecuten proyectos de inversión con escasa o negativa rentabilidad económica. Así pues, la incertidumbre económica y el desconocimiento de técnicas innovadoras como las que ofrece la agricultura protegida no permiten transmitir a posibles inversionistas la confianza para asignar recursos y formular nuevos proyectos como por ejemplo, producción de jitomate saladette en hidroponía.

En esta investigación se realizó un estudio de rentabilidad, mismo que se espera, facilite la toma de decisiones y fortalezca la confianza en la inversión para quienes decidan trabajar con las modalidades de la agricultura protegida y así, formular proyectos ante instituciones financieras o programas de gobierno. Si esta visión económica se combina con un proceso productivo eficiente, dará a los productores una perspectiva amplia de los beneficios económicos y se asegurarán que la agricultura protegida en la región del Papaloapan tiene

potencial para convertirse en un área de oportunidad alterna a los cultivos tradicionales hasta el momento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Identificar los factores que determinan la rentabilidad económica de la producción de jitomate saladette, bajo un esquema de agricultura protegida en la ciudad de Loma Bonita, Oaxaca.

2.2. Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo del cultivo de jitomate bajo invernadero en la región de la cuenca del Papaloapan.
- Determinar los costos totales del proceso productivo.
- Determinar los flujos de efectivo en un periodo de 5 y 10 años.
- Calcular los indicadores de la rentabilidad para un proyecto de inversión: Tasa Interna de Retorno, Valor Presente Neto y Relación Beneficio Costo de la producción de jitomate en invernadero.

3. HIPÓTESIS

Los factores que inciden en la rentabilidad del cultivo de jitomate saladette bajo invernadero en Loma Bonita, Oaxaca son: precio, rendimiento e inflación.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Actividad económica

Puede definirse como una acción productiva en la que se utilizan ciertos recursos llamados comúnmente materia prima, con el objeto de transformarlos en productos finales denominados bienes. La diferencia entre el valor de los beneficios y el valor de los costos para transformarlos genera el excedente que las empresas llaman utilidad (FIRA, 2011a).

4.2. Análisis de rentabilidad

La rentabilidad se ha convertido en las últimas décadas en el indicador económico más importante a la hora de medir el nivel de acierto o fracaso en la gestión empresarial (González *et al.*, 2002). La rentabilidad puede entenderse como un índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla (Baca, 2006). Dentro de la economía, la rama que se encarga de la medición y análisis de la rentabilidad de un proyecto o de una empresa se conoce como ingeniería económica (Park, 2009).

4.3. Ingeniería económica

Los individuos o empresas que formulan y elaboran proyectos de inversión, involucran siempre dinero, que en términos económicos es llamado capital o fondos de capital. Lo que motiva esta decisión de asignar recursos a una alternativa productiva es el objetivo de agregar valor a su inversión una vez conseguidos los resultados esperados del proyecto seleccionado (Baca, 2001). El caso contrario es hacer nada con el capital, o invertirlo en los bancos con una

tasa de retorno asegurada no mayor a la inflación. La ingeniería económica nos ayuda a evaluar todas las alternativas de inversión. El contexto temporal de dicha materia es sobre todo el futuro y los números empleados en esta rama se consideran las mejores estimaciones de lo que se espera que suceda en las alternativas viables (Blank y Tarquin, 2012). El fundamento de dichas estimaciones descansa en cuatro elementos esenciales: flujos de efectivo, tiempo en que ocurren los flujos de efectivo, tasas de interés relacionadas con el valor del dinero en el tiempo y medición del beneficio económico para seleccionar una alternativa (Baca, 2010).

Según Park (2009), la ingeniería económica consta de criterios para elegir alternativas mutuamente excluyentes o proyectos independientes. A este criterio se denomina medida de valor (Blank y Tarquin, 2012). Las tres medidas de valor que se utilizan en este estudio y que a menudo se utilizan para evaluar proyectos de giro agropecuario son: el Valor Presente (VP) también llamado Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y la relación Beneficio Costo (B/C).

Por lo anterior, la ingeniería económica se define como la aplicación de técnicas matemáticas y criterios para evaluar alternativas tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo y calculando una medida de valor para flujos de efectivo estimados durante un periodo de tiempo específico (Fleischer, 1984). El resultado del análisis es uno o varios valores numéricos. Al final, se emplea alguna de las medidas de rentabilidad mencionadas para elegir la mejor alternativa.

4.3.1. Interés

El concepto de interés es fundamental en la ingeniería económica (Baca, 2006). Se paga interés cuando una persona u organización obtiene un préstamo y paga una cantidad mayor. Se gana interés cuando la persona u organización ahorra, invierte o presta dinero y recibe una cantidad mayor (Park, 2009). El costo del dinero se fija y determina mediante una tasa de interés que se expresa como porcentaje y se suma periódicamente a una cantidad original de dinero por un periodo determinado (Sullivan *et al.*, 2004). Estamos familiarizados con el hecho de que “dinero hace dinero”. Según Blank y Tarquin (2012), el interés es la manifestación del dinero en el tiempo y presenta dos variantes: el interés simple y el interés compuesto.

4.3.1.1. Interés simple

Se calcula sólo con la cantidad original, ignorando cualquier interés generado en los periodos de interés precedentes; en otras palabras, los intereses no se capitalizan. Se calcula como sigue (Blank y Tarquin, 2012):

$$I = (P)(n)(i)$$

donde: I es el importe que se gana o se paga, n corresponde al número de periodos e i es la tasa de interés expresada en forma decimal.

4.3.1.2. Interés compuesto

El interés generado durante cada periodo se calcula sobre la cantidad original más el monto total del interés acumulado en todos los periodos

anteriores. De manera que el interés compuesto se conoce como el interés sobre el interés. Se calcula como sigue (Blank y Tarquin, 2012):

$$\text{Interés compuesto} = (\text{cantidad original} + \text{intereses acumulados}) * (\text{tasa de interés})$$

En ingeniería económica se utiliza otra ecuación con más eficiencia para el cálculo de un Valor Futuro (VF) (Blank y Tarquin, 2012):

$$\text{Adeudo total después de } n \text{ años} = P(1 + i)^n$$

donde: P corresponde a la cantidad original, i es la tasa de interés y n corresponde al año en que se realizan los pagos. Esta ecuación permite calcular directamente los totales futuros que se adeudan, sin cálculos intermedios.

4.4. El valor del dinero en el tiempo

El valor del dinero en el tiempo es el fundamento base de dos campos en la economía: ingeniería económica y finanzas (Eschenbach, 2010). Se observa la actitud que se toma con el efecto del valor del dinero en el tiempo cuando los individuos realizan preguntas como: ¿debería comprar este artículo hoy o debo ahorrar el dinero y comprarlo después? (Park, 2007). El ejemplo clásico para tener una comprensión simple de este concepto es, si pensamos que nuestro capital, hoy, es de \$ 100 y cierto artículo que deseamos tener tiene un precio de \$100. Si decidimos comprarlo, entonces luego de obtenerlo, nuestro recurso queda agotado. Económicamente puede haber otro camino, suponga que se invierte la cantidad de \$100 con una tasa de retorno de 6 % y al siguiente año el precio del artículo aumenta a una tasa inflacionaria de 4 %. Con este nuevo plan, podremos aún comprar el artículo deseado y quedaría una ganancia de \$ 2, pero

si la tasa inflacionaria del artículo fuera de 8 % entonces estaríamos cortos por \$ 2. En este último caso probablemente sería buena idea comprar el artículo ahora y no invertir el dinero. De este claro ejemplo se muestra que el interés es una manifestación del valor del dinero en el tiempo. El dinero tiene tanto capacidad de generar ganancias como poder adquisitivo con el paso del tiempo, un peso que se recibe en este momento tiene un valor mayor que un peso que se recibirá en el futuro (Park, 2009).

La anterior idea, concuerda con lo propuesto por Canada *et al.* (1980), que mencionan que aún más importante que la propia inflación, es el rol que juega el interés en el valor del dinero en el tiempo. Por eso, las cantidades de interés dependen de los periodos de tiempo (Graham, 2013). Tal como sugiere Park (2009), el principio del valor del dinero en el tiempo se puede entender como sigue: el valor económico de una suma depende de cuándo se reciba.

4.4.1. Inflación

Como bien señala Ray (2010), la inflación es al mismo tiempo uno de los más temidos y uno de los más incomprensibles fenómenos económicos. La inflación es un incremento en la cantidad de dinero necesaria para obtener la misma cantidad de bienes o servicios antes del precio inflado (Baca, 2006). El poder adquisitivo, o poder de compra, mide el valor de una moneda en términos de la cantidad de los bienes o servicios que una unidad monetaria puede comprar (Blank y Tarquin, 2012).

La inflación disminuye el poder adquisitivo del dinero en el sentido de que se compran menos bienes o servicios por la misma cantidad monetaria. Esto

sucede porque el valor de la moneda cambia; se reduce y como resultado se necesita más dinero para adquirir los bienes (Jalil y Rua, 2015). Por tanto, debe diferenciarse claramente entre la tasa de interés real i (libre de inflación), la tasa de interés a valor de mercado (tasa de interés inflada) y la tasa de inflación f (cambio en el valor de la moneda) (Blank y Tarquin, 2012).

La inflación contribuye a que ocurra lo siguiente: la reducción del poder de compra de la moneda, el incremento del Índice de Precios al Consumidor (IPC), el incremento en el costo del equipo y su mantenimiento, el incremento en el costo de los profesionales asalariados y empleados contratados por horas, la reducción en la tasa de retorno real sobre los ahorros personales y las inversiones corporativas (Acevedo, 2006). En otras palabras, la inflación contribuye materialmente a modificar el análisis económico individual y empresarial (FIRA, 2011a).

4.5. Equivalencia económica

La equivalencia económica es una combinación del valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés; útil para determinar las diferentes cantidades de dinero en momentos distintos y que tienen el mismo valor económico (Park, 2009). Para entender este concepto, en ocasiones se utiliza la expresión “traer dinero del futuro al presente” y viceversa (Blank y Tarquin, 2012).

Una idea similar puede encontrarse en Baca (2003), quien afirma que el concepto de equivalencia significa tener igual valor o comparar en condiciones similares un valor. Al presentarse la inflación, la moneda actual no tiene el mismo

poder adquisitivo que tendrá dentro de un año; no hay equivalencia entre periodos de tiempo ya que no se están comparando bajo las mismas condiciones. Lo único que hace diferente en poder de compra a esa unidad monetaria es el tiempo, por tanto, una base lógica y adecuada de comparación es medir el valor de ese dinero en un único instante, ya sea el día de hoy, dentro de dos años o en cualquier instante (Baca, 2006). Así, con los conceptos de cambio de valor y equivalencia es posible comparar flujos de efectivo en un periodo y elegir una alternativa (Park, 2009).

La Figura 1 presenta un esquema de diferentes flujos de efectivo en un periodo de cinco años que son llevados a su valor presente en el año cero. Este sencillo cálculo, se realiza por medio de la fórmula siguiente (Blank y Tarquin, 2012):

$$\text{Valor presente (VP)} = \frac{\text{Valor futuro (VF)}}{(1 + i)^n}$$

donde: i es la tasa de descuento y n corresponde al periodo entre cada cantidad.

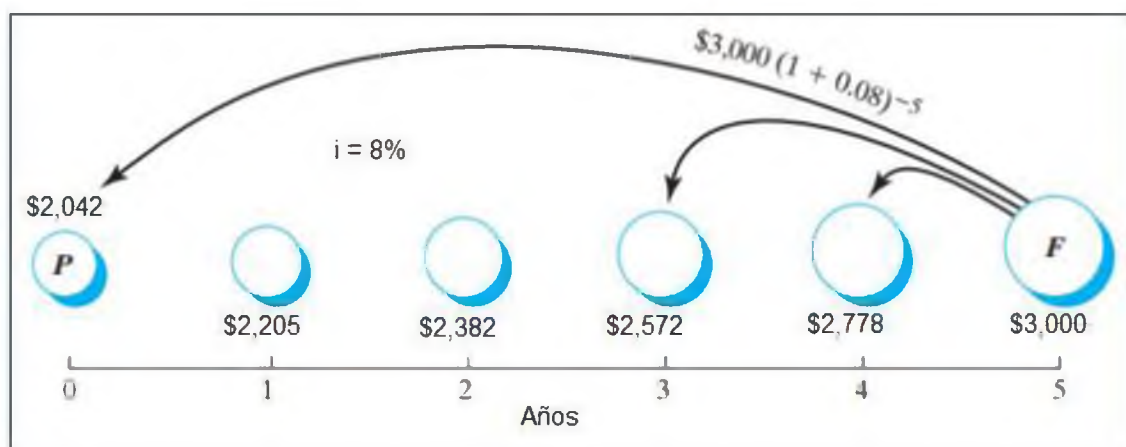


Figura 1. Varias cantidades en pesos que serán económicamente equivalentes a \$ 3,000 en cinco años, dada una tasa de descuento del 8 %. Fuente: Park (2009).

Por tanto, comparar series de flujos de efectivo alternativo implica mover cada flujo de efectivo individual en la serie al mismo y único punto en el tiempo y sumar estos valores para producir un único flujo de efectivo equivalente (Park, 2007; Blank y Tarquin, 2012).

4.6. Flujos de efectivo

Los flujos de efectivo son las cantidades de dinero estimadas para los proyectos futuros, u observadas para sucesos que ya tuvieron lugar en los proyectos (Baca, 2006), en otras palabras, las entradas o ingresos y las salidas o egresos. Todos los flujos de efectivo ocurren durante periodos específicos, como 1 mes, cada 6 meses, o 1 año (FIRA, 2011a). En contabilidad a este periodo de tiempo se le conoce como periodo contable (Guajardo, 2004). No obstante, en los proyectos de inversión, el periodo de análisis más común es un año. Por ejemplo, el pago de \$ 20,000 hecho una vez en diciembre de cada año durante 5 años es una serie de flujos de salida de efectivo y la recepción estimada de \$ 500 cada mes durante 2 años es una serie de 24 flujos de entrada de efectivo. La ingeniería económica basa sus cálculos en el tiempo, monto y dirección de los flujos de efectivo (Park, 2009).

Considerando lo anterior, los flujos de entrada de efectivo son las recepciones, ganancias, ingresos y ahorros generados por los proyectos y actividades de negocios, los cuales se pueden indicar por medio de un signo positivo (+). Los flujos de salida de efectivo son los costos, desembolsos, gastos e impuestos ocasionados por los proyectos, actividades de negocios y valor de

salvamento de activos, generalmente indicados por un signo negativo (-) (Blank y Tarquin, 2012).

La estimación de flujos de efectivo puede llegar a ser difícil de estimar, principalmente porque se trata de pronosticar valores del futuro; por lo general resultan inexactos una vez que una alternativa se implementa y opera en la realidad (Mizen y Vermeulen, 2005), debido a que estos ocurren en muchas configuraciones y cantidades: valores únicos aislados, series uniformes y series que aumentan o disminuyen en cantidades o porcentajes constantes (Smith *et al.*, 2009). Por lo anterior, se esperan variaciones notables en las estimaciones de ingresos, valor de rescate y costo de las subcontrataciones (Smith *et al.*, 2009). Sin embargo, en los proyectos de inversión es de suma importancia su cálculo para poder determinar los Flujos Netos de Efectivo (FNE) descontados que son la base para estimar los indicadores de rentabilidad como el VPN, la TIR y la relación B/C. El FNE puede representarse como sigue (Baca, 2006):

$$FNE = \text{flujos de entrada de efectivo} - \text{flujos de salida de efectivo}$$

4.7. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)

Al inversionista siempre le interesa maximizar su ganancia en el futuro (Baca, 2006). A partir de la inversión, su capital está en riesgo por una variedad de factores tangibles e intangibles, por esto, la alternativa o alternativas productivas se evalúan con base en un pronóstico de una tasa de ganancia razonable. Un proyecto no es económicamente viable a menos que se espere un rendimiento mayor a una tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR) (Blank, y

Tarquin 2012), también llamada Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento. La TMAR es determinada por el inversionista y luego se puede usar como criterio contra el cual se compara la TIR. Cuando esta se determina, el inversionista debe proponer una ganancia realista acorde a su negocio. Se espera que el capital invertido crezca en términos reales y que por lo menos sea superior a la tasa de inflación y a la que ofrecen las instituciones bancarias (FIRA, 2011a). Ganar un rendimiento igual a la inflación significa que el dinero no crece y únicamente mantiene su poder adquisitivo (Park, 2009).

Por otra parte, está fuera del alcance del inversionista determinar la inflación, por esto, debe pronosticar un valor lo más cercano posible a la realidad. Baca (2003) concluye que el monto de la tasa mínima atractiva de rendimiento está relacionado fundamentalmente con lo que cuesta obtener los fondos de capital que se requieren para el proyecto.

El valor asignado depende básicamente de tres parámetros: de la estabilidad de la venta de productos similares, jitomate, por ejemplo, así como de la estabilidad o inestabilidad de las condiciones macroeconómicas del país y de las condiciones de la competencia del mercado. A mayor riesgo mayor ganancia (Baca, 2003).

4.8. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rendimiento de la inversión se definen por el incremento o disminución del bienestar que se derivaría del uso de recursos en alguna actividad específica. En la evaluación de proyectos de inversión, incluyendo los agropecuarios, se hace uso de indicadores que toman en cuenta

el valor del dinero a través del tiempo. Los indicadores más utilizados para medir la rentabilidad financiera son el VPN, la TIR y la relación B/C (FIRA, 2011a).

4.8.1. Valor Presente Neto (VPN)

Una cantidad futura que se convierte a su valor equivalente ahora tiene un monto de Valor Presente (VP) siempre menor que el flujo de efectivo real, para cualquier tasa de interés mayor que cero (Blank y Tarquin, 2012). El valor presente neto recibe este nombre y no simplemente valor presente, porque la suma de los flujos descontados se le resta a la inversión inicial, que es igual a restar todas las ganancias futuras a la inversión que les dio origen; todo esto a su valor equivalente en un solo instante en el tiempo que es el presente (Baca, 2003).

En términos de evaluación económica cuando se trasladan cantidades del futuro al presente como en el cálculo del valor presente neto, se dice que se utiliza una tasa de descuento, razón por la cual los flujos trasladados al presente se conocen como descontados. Los flujos se descuentan a una tasa que corresponde a la TMAR (Blank y Tarquin, 2012; Baca, 2010), la cual como se mencionó debe ser superior a la tasa de inflación y a la tasa de interés que paga la banca comercial, considerando que cuando se realiza una inversión se esperan obtener rendimientos que hagan crecer el valor del dinero a través del tiempo, en caso contrario no convendría poner en riesgo el capital y sería preferible invertirlo en un banco.

De esta forma, debido a que se considera la TMAR como la tasa de descuento de los flujos de efectivo, el criterio de selección del VPN es el

siguiente: si $VPN \geq 0$, entonces el proyecto se aceptaría puesto que producirán ganancias más allá de haber recuperado la inversión, aunque para evitar confusiones y facilitar la toma de decisiones se aconseja invertir si $VPN > 0$. En caso de que tanto la TMAR, la tasa de interés y la tasa de inflación sean iguales, un VPN con valor igual a cero significa que se está obteniendo únicamente la inversión inicial sin ganancia adicional alguna (FIRA, 2011a), por lo que el proyecto se rechazaría. Finalmente, si $VPN < 0$ significa que las ganancias no son suficientes para recuperar el dinero invertido, por lo tanto, el proyecto deberá rechazarse.

4.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La medida de valor económico más citada para un proyecto es la tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR) (Kelleher y MacCormack, 2005). La TIR es una forma bien aceptada para determinar si el proyecto o inversión es económicamente aceptable. En comparación con el VPN es un tipo en general diferente de medida de valor. Tres definiciones de la tasa interna de retorno TIR son:

1. TIR, es la tasa de descuento que hace el valor presente neto igual a cero (FIRA, 2011a).
2. TIR, es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial (Baca, 2003).
3. TIR, es la tasa ganada sobre el saldo no recuperado de una inversión, de forma que el pago o entrada final iguala el saldo exactamente a cero con el interés considerado (Blank y Tarquin, 2012).

El criterio de selección de la Tasa Interna de Retorno se interpreta del modo siguiente (Baca, 2006):

Si $TIR > TMAR$ entonces se acepta la inversión

Si $TIR \leq TMAR$ entonces se rechaza la inversión

4.8.3. Relación beneficio-costo (B/C)

Contrario al VPN, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador financiero, expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de tales resultados es en centavos por cada peso o dólar que se ha invertido. La relación Beneficio/Costo es un indicador que permite hallar la relación existente entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los costos del proyecto. Es el cociente que resulta de dividir ambos valores actuales (Florio *et al.*, 2003).

Para calcular la relación Beneficio/Costo también se requiere de la tasa de descuento, primero se establecen los valores actuales de los ingresos y los egresos, luego se divide la suma de los valores actuales de los costos e ingresos.

El criterio de selección de la relación B/C se interpreta como sigue: Si $B/C > 1$ significa que el valor presente de los ingresos es mayor que el valor presente de los costos; por lo tanto, debería realizarse el proyecto. Así, el índice $B/C > 1$ es equivalente a un $VPN > 0$ y a una TIR mayor que la TMAR. Si el índice $B/C = 1$, en este caso el inversionista será indiferente, porque el proyecto brinda una rentabilidad igual al costo de capital, tal como se observaría para el VPN. Cuando la relación $B/C = 1$, la TIR es igual a la TMAR. Si $B/C < 1$ los ingresos son menores que los costos, por tal razón, el proyecto no debería ejecutarse. Esto significa que

al ser la relación $B/C < 1$, la TIR es menor que la tasa de descuento TMAR (Baca, 2006).

Todas las fórmulas involucradas en la determinación de la rentabilidad se presentan en el apartado de métodos.

4.9. Elementos básicos de los informes de contabilidad

Un estudio económico se apoya en determinados estados financieros generalmente elaborados por el área de contabilidad de las empresas (Smith, 2009.) La relevancia que estos tienen para fines de evaluación económica está relacionada con el hecho de que contienen información básica para determinar flujos de efectivo (Baca, 2010).

4.9.1. Balance general

El balance general es una presentación anual del estado patrimonial y financiero de cierta empresa en un momento particular; aunque debe presentarse para cada año fiscal, por lo común el balance general se prepara cada tres meses o cada mes. El balance contiene tres categorías principales que se definen a continuación (Baca, 2006).

4.9.1.1. Activos

Son todos los recursos poseídos por la compañía; se clasifican en fijos y diferidos. Se entiende por activo fijo o tangible (que se puede tocar), los bienes propiedad de la empresa, tales como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa depende de ellos en gran manera para sus actividades productivas (Nacional Financiera, 1998). Los activos diferidos (intangibles) son el conjunto de

bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento. Estos últimos incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos pre-operativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (luz, teléfono, agua y corriente trifásica) (Baca, 2003).

4.9.1.2. Pasivos

Resumen de todas las obligaciones financieras (deudas, hipotecas, préstamos, etc.) de una corporación (Blank y Tarquin, 2012), dicho de otra forma, son las deudas que tiene un negocio y que deberá cubrir en el corto o largo plazo.

4.9.1.3. Capital

También llamado patrimonio del propietario, es un resumen del valor financiero de la propiedad, inclusive las acciones emitidas y las utilidades retenidas por la corporación (Baca, 2006).

4.9.2. Estado de resultados pro-forma

El estado de resultados resume todas las utilidades o las pérdidas de la empresa durante un periodo establecido (Blank y Tarquin, 2012). Los estados de resultados siempre acompañan a los balances generales, éstos, presentan el resumen de todos los costos de operación durante cierto periodo. La finalidad de un estado de resultados es calcular la utilidad neta antes y después de los impuestos, ya que, esta es la base para calcular los flujos netos de efectivo con los cuales se realiza la evaluación económica. Los elementos de un estado de resultados son (Baca, 2001):

a) Ingresos. Todas las ventas y entradas por intereses que la compañía recibió durante un periodo contable (Park, 2009). En el caso de los proyectos agropecuarios los ingresos se determinan de la siguiente manera:

$$\text{Ingresos} = \text{volumen de producción (productos y subproductos)} \times \text{precio de venta}$$

b) Gastos de operación del proyecto. Se entiende por gastos, aquellos desembolsos de una actividad operativa específica. En cambio, los costos representan la suma de erogaciones de diferentes características ligadas a la producción únicamente (Nacional Financiera, 1998). Para efectos de este estudio no existe diferencia entre ambos conceptos. Por lo general, en un estado de resultados, el costo total de operación se clasifica en: costos de producción, costos de administración, costos de venta y costos financieros (Baca, 2003). No obstante, esta clasificación es arbitraria e influye poco o nada en la evaluación del proyecto. Además, se incluyen los gastos virtuales que se contabilizan bajo el nombre de depreciación y amortización (FIRA, 2011a).

Los costos de producción son los costos que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados y pueden ser: insumos, mano de obra (directa e indirecta), envases, energía eléctrica, agua, combustibles, depreciación y amortización (Baca, 2010), en el caso específico de los proyectos agrícolas, los costos de producción son aquellos relacionados directamente con las actividades e insumos necesarios desde la preparación del terreno, la siembra y la cosecha, algunos ejemplos lo representan el costo de la rastra, surcado, la semilla, fertilizantes, pesticidas y mano de obra, entre otros.

Los costos de administración provienen para realizar la función del manejo o dirección de la empresa y en un sentido no tan amplio, a un nivel microempresarial estos pueden ser: sueldo de un administrador o contador, auxiliares, y gastos de oficina en general (Baca, 2003).

En el caso de los costos de venta se consideran aquellos relacionados con la función de dar a conocer el producto o servicio y ponerlo a disposición del cliente en el lugar que este lo requiere. Los costos de venta dependerán tanto del tamaño de la empresa, como del tipo de actividades que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento, el cual en ocasiones es llamado mercadotecnia y puede incluir: el sueldo de choferes, vendedores, comisiones por ventas, combustibles, peaje y empaques para venta (Blank y Tarquin, 2012).

Los costos financieros se presentan cuando el productor o inversionista paga intereses al adquirir un préstamo de cualquier institución financiera privada o de gobierno para usos diversos dentro de su empresa. Estos son deducibles de impuestos (Baca, 2010).

4.10. Depreciación

Los gastos virtuales se refieren a los cargos periódicos que están autorizados por la Ley del Impuesto Sobre la Renta (ISR) y se hacen bajo el nombre de depreciación (para el caso de los activos fijos, exceptuando el terreno) o amortización (para el caso de los activos intangibles). Estos cargos representan la forma mediante la cual es recuperado por la vía fiscal el importe invertido en los activos mencionados (Baca, 2010).

La depreciación se define como la pérdida de valor que sufren los activos fijos haciendo que su vida útil resulte limitada. Las causas de la depreciación fundamentalmente son dos: físicas y funcionales. Las causas físicas se refieren al desgaste producido por el uso o a la acción de los elementos naturales. Por ejemplo, la maquinaria se desgasta por el uso, en cambio los edificios sufren la acción de los elementos naturales al estar expuestos a la intemperie. Algunos activos se desgastan por una combinación de ambos, por ejemplo, los automóviles. Las causas físicas son las que predominan en la depreciación de la mayor parte de los activos fijos y las causas funcionales se presentan por obsolescencia o por insuficiencia (Nacional Financiera, 1998).

Para fines de evaluación de proyectos, en México únicamente se permite el método de línea recta (Baca, 2010). En este método, el valor de los activos se reduce de forma igual durante cada periodo. Para calcular la depreciación de los activos es necesario conocer: el costo original del activo, la duración esperada del funcionamiento del equipo, planta o propiedad, y el porcentaje de depreciación a utilizar según lo establecido en la ley hacendaria (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2015).

A manera de ejemplo, un activo fijo cuyo costo original fue de \$8,000 con un 25 % de depreciación implicaría un desgaste anual de \$ 2,000, que se obtendría de multiplicar \$ 8,000 x 0.25. Esto significa una vida útil de cuatro años y que cada año el activo fijo perdería un valor de \$ 2,000, o como se mencionó anteriormente la recuperación en forma fiscal del valor del bien.

4.10.1. Valor de salvamento

Cuando se deprecia un activo fijo, se suele dejar una cuota de salvamento. El valor de salvamento se define como la parte del costo original del activo que se espera recuperar mediante venta o permuta del bien al final de su vida útil (Baca, 2006). También se le llama valor de rescate.

4.11. Impuestos

Dentro de los impuestos federales más importantes que gravan los ingresos de las personas físicas y morales, se encuentra el Impuesto Sobre la Renta (ISR), es un impuesto directo sobre el ingreso de cualquier persona con ciertas condiciones. Este, se hace en pagos provisionales mensuales a cuenta del anual. Actualmente el porcentaje destinado en este impuesto es del 35 % según la Ley del impuesto sobre la renta. (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2015).

4.12. Producción mínima económica o punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es una técnica de uso muy generalizado en la planeación de las utilidades, de las ventas y en consecuencia de la producción (FIRA, 2011a). Es útil también para estudiar las relaciones entre los costos fijos, costos variables y los beneficios. El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables, por tanto, no debe verse como una referencia sólida para determinar la rentabilidad de una inversión (Baca, 2001). El punto de equilibrio se puede calcular y representar en forma gráfica, o de forma matemática. Las fórmulas se presentan en la sección de materiales y métodos.

4.12.1. Costos fijos y variables

Según Rucoba *et al.* (2006), costo fijo se define como aquel que permanece constante cuando existen variaciones en el nivel de producción y costo variable es aquel que varía ante cambios en el volumen de producción. Ejemplos de costos fijos son: rentas, gastos de mantenimiento, seguros, amortizaciones, etc. (Park, 2009). Entre los principales costos variables se encuentran la mano de obra directa, semillas, fertilizantes, otros agroquímicos y consumo de materias primas (Baca, 2010).

4.13. Análisis de sensibilidad

Se le llama Análisis de Sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar qué tan sensible es la TIR o el VPN ante cambios en determinadas variables de la inversión, considerando que las demás no cambian (Baca, 2006). La utilidad fundamental del análisis es conocer qué variable afecta en mayor medida el resultado de operación del proyecto de inversión.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del estudio y descripción del invernadero

El presente estudio se realizó en la ciudad de Loma Bonita, Oaxaca en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, en un área destinada para la producción en agricultura protegida. La superficie usada en el invernadero para jitomate es de 500 m².

La compra del invernadero se realizó en forma de kit (modelo armable), el cual incluye una estructura metálica de acero galvanizado y cubierta de plástico de policarbonato garantizada para dos años. Su diseño es tipo túnel con ventana

cenital certificado por la norma NMX-E-255-CNCP-2008 para construcción de invernaderos en zonas tropicales. En los costados de la estructura se instaló malla antiáfidos; útil para el bloqueo de insectos vectores. Internamente en los lados laterales, se instalaron malacates con manivela que sirven para tensar los cables de acero mecanizados para la fácil apertura y cierre de ventilas laterales y superior. El sistema guía para soporte de tutorado fue sujetado a la estructura de soporte superior. La parte superior externa cuenta con canaletas que permiten la evacuación de la precipitación pluvial, para evitar problemas de inundación en las proximidades inmediatas o determinados puntos del propio invernadero.

Además de lo anterior, el kit incluye una bomba de 0.5 caballos (hp) marca siemens, utilizada en el fertirriego, la cual opera con 120 Volts y 5 Amperes. Contiene también, el sistema de riego hidropónico a base de tubing con estacas, y dos cisternas rotoplas de 1,100 litros utilizada para realizar la solución nutritiva del cultivo.

5.2. Materiales

En el transcurso de la recopilación de datos y la medición de la rentabilidad, se utilizó principalmente material de oficina y papelería: libreta de campo, plumas, lápices, calculadora, computadora, internet y el software Excel de la versión office 2010, además de la literatura consultada tal como: libros de texto, publicaciones nacionales e internacionales referentes a la metodología de evaluación de proyectos y producción de jitomate saladette en invernadero. De igual manera, se realizaron entrevistas para obtención de información requerida en el estudio.

5.3. Métodos

La metodología que se siguió en el presente estudio, es la que proponen (Baca, 2010; FIRA, 2011a; Nacional Financiera, 1998), la cual utiliza indicadores financieros que consideran el valor del dinero a través del tiempo y el concepto de equivalencia económica, aplicando un proceso de actualización de los flujos de efectivo en un instante de tiempo (t), a tasas de descuento seleccionadas. Esta metodología es la más utilizada en el ámbito de la evaluación de los proyectos agropecuarios.

El análisis financiero se dividió en dos etapas: etapa de recopilación de información y cálculo de flujos de efectivo, y etapa de cálculo de indicadores financieros. En ambas, se contó con el apoyo y la participación del área de producción y se coordinaron una serie de entrevistas con el director y jefe de producción del invernadero, así como también con comerciantes de verduras del mercado Vicente Guerrero del municipio de Loma Bonita, y con propietarios de terrenos aptos para la agricultura ubicados en las proximidades de esta ciudad.

La primera etapa, se ocupó principalmente del manejo de datos duros y elaboración del presupuesto de inversión inicial. Se concentraron y ordenaron cada una de las facturas concernientes a la compra, construcción e instalación del invernadero, activos tangibles e intangibles del proyecto, así como de insumos de producción y materia prima. A continuación, se realizó una lista de todos los insumos adquiridos inicialmente y se clasificaron según el uso destinado al proyecto. De esta manera se determinó el activo fijo, activo diferido y el capital de trabajo. Posteriormente, se determinó el costo total de operación

del proyecto, el cual incluye: costos de producción, costos de administración, costos de venta, tomando en cuenta el cargo por depreciación. Dentro de esta etapa se calculó el punto de equilibrio de ventas y producción, para esto, los costos totales de operación se clasificaron en fijos y variables. También, se estimaron ingresos por ventas con base en la información técnica de siembra, los rendimientos encontrados en los datos de producción y el precio de venta supuesto para tres escenarios.

La primera etapa finalizó con la realización de un estado de resultados pro-forma proyectado para cinco años, obteniéndose así, los flujos netos de efectivo.

La segunda etapa inició a partir del cálculo del VPN, la TIR y la relación B/C. La tasa de descuento considerada para calcular los indicadores fue del 10%, la cual se determinó con base en el valor promedio de la inflación histórica de 10 años atrás a partir del 2014. El valor de la inflación fue consultado en Banxico (2015).

El valor de salvamento de los activos fijos se obtuvo mediante el cálculo de la depreciación al final del periodo de estudio. El análisis financiero finalizó con el cálculo de los indicadores y el análisis de los resultados basado en el criterio de decisión de cada indicador. De esta manera, se concluyó sobre el rendimiento económico y la rentabilidad del proyecto.

5.3.1. Estimación de la inversión inicial

El método utilizado para estimar el presupuesto de inversión inicial se llevó a cabo mediante cotizaciones en catálogos con precios unitarios, cotizaciones preliminares y definitivas con proveedores vía telefónica. Cabe aclarar, que esta

parte fue realizada en su mayoría por el equipo de producción, lo cual incluyó cotización de los activos fijos y cálculo de los costos relacionados al proceso productivo. El costo del terreno, energía eléctrica, agua potable, costos administrativos y costos de venta se estimaron en el presente trabajo. La inversión inicial se estimó con la ecuación propuesta por Baca (2010):

$$\text{Inversión inicial} = \text{activo fijo} + \text{activo diferido} + \text{capital de trabajo}.$$

Para la estimación del capital de trabajo se consideró que los requerimientos de efectivo coinciden con el total de costos y gastos para un periodo equivalente al ciclo productivo. El capital de trabajo se expresó como sigue (Nacional Financiera, 1998):

$$NCT = \sum_{n=1}^{n=p} C G n$$

donde: NCT = necesidades de capital de trabajo, C corresponde a los costos, G son los gastos, n es el periodo en que se efectúan erogaciones que puede tomarse semanal, quincenal o mensual y p el tiempo que dura el ciclo productivo.

5.3.1.1. Costo de energía eléctrica y agua potable

El costo de energía eléctrica se basó en la tarifa nueve de la Comisión Federal de Electricidad, la cual se aplica a servicios agrícolas que requieran energía en baja tensión, usada para bombeo de agua para riego agrícola y alumbrado del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo. La tarifa es de \$5.8/kW. Así, el costo de energía eléctrica para un ciclo se determinó calculando el consumo total de kilowatts por ciclo mediante los parámetros de operación de la bomba, el tiempo de operación y el costo del kilowatt por hora.

Para determinar el costo del uso de agua potable, se acudió al H. Ayuntamiento Municipal de Loma Bonita, Oaxaca donde se realizó una entrevista con el área de servicios públicos para conocer la tarifa anual por uso de agua para operaciones agropecuarias. La tarifa para agua potable en parcelas es de \$68.99 mensual.

5.3.2. Depreciaciones y valor de salvamento

El cargo anual de depreciación de activos fue calculado con el método de línea recta, el cual, considera la vida útil y el valor actual del activo. La vida útil se obtuvo de la división del 100 % entre el porcentaje de depreciación de activos fijos que estipula la ley de impuesto sobre la renta. Esta, fue consultada en el sitio oficial de internet de la secretaria de hacienda y crédito público. Posterior a esto, se calculó el valor de salvamento que se utilizó en el cálculo de los indicadores financieros. La depreciación anual se calculó con la formula siguiente (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (2015):

$$\text{depreciación anual} = \frac{\text{costo del activo} - \text{valor residual}}{\text{vida útil}}$$

El cálculo del valor de salvamento se muestra a continuación (Nacional Financiera, 1998):

$$\text{valor de salvamento} = \text{valor de adquisición} - \text{depreciación acumulada}$$

El monto anual de la depreciación se sumó a la utilidad de operación anual dando como resultado los flujos netos de efectivo.

5.3.3. Cálculo de ingresos

Los ingresos esperados se calculan con la fórmula siguiente (Baca, 2006):

$$I = P \times Q$$

donde: P corresponde al precio de venta y Q es el volumen de producción

5.3.4. Cálculo del punto de equilibrio

El punto de equilibrio de forma matemática para determinar el valor mínimo de las ventas se calcula como sigue (Baca, 2006):

$$\text{punto de equilibrio} = \frac{CF}{1 - \frac{cv}{I}}$$

donde: CF significa costos fijos, CV es igual a los costos variables totales, e I son los ingresos.

5.3.5. Cálculo de indicadores financieros

Con el fin de visualizar los rendimientos económicos en diferentes escenarios productivos y económicos se calcularon flujos netos de efectivo con tres rendimientos por planta, cuatro precios de venta en el ciclo otoño/invierno y considerando 4 tasas de descuento o TMAR. Los flujos netos de efectivo se estimaron de la forma siguiente:

$$\text{Flujos netos de efectivo} = (\text{ventas totales} - \text{costos totales}) + \text{depreciación}$$

5.3.5.1. Determinación de la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

La tasa de descuento que corresponde a la TMAR se estimó de la manera siguiente (Baca, 2010):

$$TMAR = i + f + if$$

donde: i es el premio al riesgo y f corresponde a la tasa inflacionaria. El horizonte de estudio $n = 5$ años y los flujos netos de efectivo se generaron en el estado de resultados.

5.3.5.2. Valor Presente Neto

El valor presente neto se calculó como sigue (Blank y Tarquin, 2012; Baca, 2006):

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n + vs}{(1+i)^n}$$

donde: FNE_n = flujo neto de efectivo del año n y corresponde a la ganancia neta después de impuestos en el año n , P = inversión en el año cero, vs corresponde al valor de salvamento, i = tasa de referencia que corresponde a la tasa mínima atractiva de rendimiento y n es el periodo en que suceden los flujos de efectivo.

5.3.5.3. Tasa Interna de Retorno

De acuerdo a la definición de TIR como aquella tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, su cálculo quedó determinado reescribiendo la ecuación del valor presente neto de la manera siguiente (Baca, 2006):

$$TIR: P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \left(\frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n + vs}{(1+i)^n} \right)$$

donde vs es el valor de salvamento, P es igual a la inversión inicial, FNE_n corresponde a los flujos netos de efectivo, e i es la tasa interna de rendimiento, misma que fue calculada con el software Excel.

5.3.5.4. Relación Beneficio/Costo

La fórmula con que se calculó la relación beneficio-costo es la siguiente (Nacional Financiera, 1998):

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^t B_t(1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^t C_t(1+i)^{-t}}$$

donde B_t = ingresos en cada periodo del proyecto, C_t = costos en cada periodo del proyecto, i = tasa de actualización, y t = tiempo en años. Con el cálculo de los indicadores quedó terminada la etapa dos de la metodología determinándose así los factores determinantes en la rentabilidad del proyecto.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como primer resultado de este trabajo se obtuvo una corrida financiera elaborada en el software Excel, en donde se detalla toda la información económica del presente estudio. En este archivo informático, están contenidas las gráficas del punto de equilibrio, el VPN y la TIR, además de los cálculos requeridos para determinar la rentabilidad del negocio, y este incluye desde los montos totales de costos e ingresos hasta el cálculo de los indicadores financieros. Las operaciones contables (aritméticas) y financieras de todas las pestañas del archivo, están ligadas consecutivamente entre ellas, de tal manera que fue posible visualizar otros escenarios económico-productivos, modificando las variables que afectan en la rentabilidad: rendimientos, precio de venta y tasa de descuento. Lo anterior, para comparar los márgenes de ganancias y diseñar una estrategia económica con miras a la reducción de costos operativos.

En el siguiente apartado se menciona la importancia del jitomate en México y a continuación se describe el proceso productivo junto con los resultados de la evaluación económica.

6.1. Importancia del jitomate

Según FUNDACIÓN PRODUCE (2003) el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), es la aportación vegetal más extendida en el orbe y su importancia gastronómica en México es casi tan importante como la del maíz. Económicamente juega un papel importante en la generación de divisas para nuestro país, pero también resalta su contribución en la generación de empleos permanentes y temporales en cada una de las fases de la cadena agroalimentaria (Borja, 2012). El jitomate se agrupa como una hortaliza; planta herbácea semiperenne que se desarrolla erecta, semierecta y rastrera (SAGARPA, 2009).

Según su hábito de crecimiento las variedades de tomate pueden ser determinadas o indeterminadas. Las indeterminadas tienen un crecimiento vegetal continuo y la floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos largos (Salazar, 2006).

6.2. Producción mundial y nacional del jitomate

Según Cook (2007), anualmente se cosechan 4.8 millones de hectáreas de jitomate a nivel mundial y se consigue un rendimiento mundial promedio de 50.7 toneladas por hectárea. El principal país productor de jitomate es China, que contribuye con el 24.9 % del total mundial, seguido de Estados Unidos con una aportación del 10.1% del total mundial, además de ser el mercado número uno del jitomate mexicano. México figura entre los 10 países más importantes

aportando un 2.2 % del total. La producción mundial en el 2000 fue 109.99 millones de toneladas y se incrementó a 152.9 millones de toneladas para el 2009 (FAO, 2010).

Borja (2012), afirma que en México, al año, se producen 2.3 millones de toneladas de jitomate con un valor de más de 12 mil millones de pesos. Señala, además, que el aumento de la oferta ha sido propiciado por el incremento de la producción bajo agricultura protegida, precisamente por la obtención de mejores rendimientos en menor superficie y un clima favorable para tener producción durante todo el año. Los estados de Sinaloa y Baja California aportan el 41.5 % del total nacional principalmente para el ciclo otoño-invierno y cuentan con la mayor superficie cosechada en todo el país, mientras que los mejores rendimientos se obtienen en los estados de Querétaro, Jalisco y Estado de México (FIRA, 2011b). Flores y López (2015), reportan que la producción total de jitomate en México en los años 2013/14, 2014/15 y 2015/16 alcanzará los 5.4 millones de toneladas.

Por otra parte, FIRA (2011b), concluye que desde hace una década y media existe una estacionalidad histórica en la cosecha de tomate y que el patrón en la producción de jitomate en México se caracteriza por un mayor nivel de cosecha durante el primer trimestre de cada año, con un pico de producción en el mes de noviembre. Además, el precio por kilogramo en los meses de diciembre, enero y febrero llega a alcanzar los \$25.00.

6.3. Producción de jitomate en Oaxaca

En el estado de Oaxaca, existen regiones con climas óptimos para sembrar jitomate protegido. El auge que ha tomado este cultivo en todo el estado, se refleja en los diferentes programas de apoyo y financiamiento del gobierno federal y estatal, dirigido a todas las comunidades y municipios que desean incursionar en la agricultura protegida. Martínez (2009), especialista en agronegocios, ha opinado para el diario "el economista" que Oaxaca ya figura como ejemplo en la producción hortícola protegida, que produce calidad y que año con año compite más a nivel nacional con rendimientos que superan las 150 toneladas por hectárea en invernadero. Según SIAP (2014), Oaxaca produjo 85,167 toneladas de jitomate en una superficie de 374 hectáreas, con rendimientos de 227.64 toneladas por hectárea y un valor de la producción de 436 millones de pesos. Destaca la región de Valles Centrales por su clima templado; de acuerdo con Martínez *et al.* (2014), en dicha región existen 288 unidades de producción de tecnología media, activas, destinadas para cultivar jitomate.

PARTICIPACIÓN POR REGIÓN EN LA PRODUCCIÓN EN INVERNADEROS EN EL ESTADO DE OAXACA



Figura 2. Invernaderos por región en el estado de Oaxaca al 31 de diciembre del 2008. Fuente: OEIDRUS (2008).

OEIDRUS (2008), afirma, que usar invernaderos en Oaxaca obedece a la tendencia que exige el mercado, en calidad, certificación del producto, volumen de producción e inocuidad. No obstante, prevalece también la tendencia al abandono de las unidades de producción. Martínez *et al.* (2014) señalan las principales causas: ausencia de sistemas sólidos de comercialización, deficiencias en la administración, asociacionismo deficiente, inexperiencia y falta de capacitación.

Los siguientes apartados presentan los resultados económicos del proceso productivo a partir de la inversión inicial, seguidos de los costos de operación y los resultados de los factores determinantes en la rentabilidad, calculando los indicadores económicos.

6.4. Inversión inicial

La compra del invernadero requirió de una inversión elevada, los rubros principales que componen el activo fijo para este cultivo en invernadero son: el costo del terreno, la compra e instalación del invernadero, el sistema de riego y los activos fijos de producción. El costo de estos cuatro rubros se representa en la Figura 3. En el municipio de Loma Bonita, Oaxaca según entrevistas realizadas con productores de la localidad, rentar un terreno para un proceso productivo intensivo tiene un costo anual de \$5,000/hectárea y el valor de los terrenos para venta se mantiene entre los \$70,000 y \$90,000 por hectárea. Estos montos se aplican a terrenos con topografía de mínima pendiente, servicio de energía eléctrica, fuente de agua para bombeo, cercanía con la localidad de un posible mercado potencial y caminos transitables para transporte de productos.

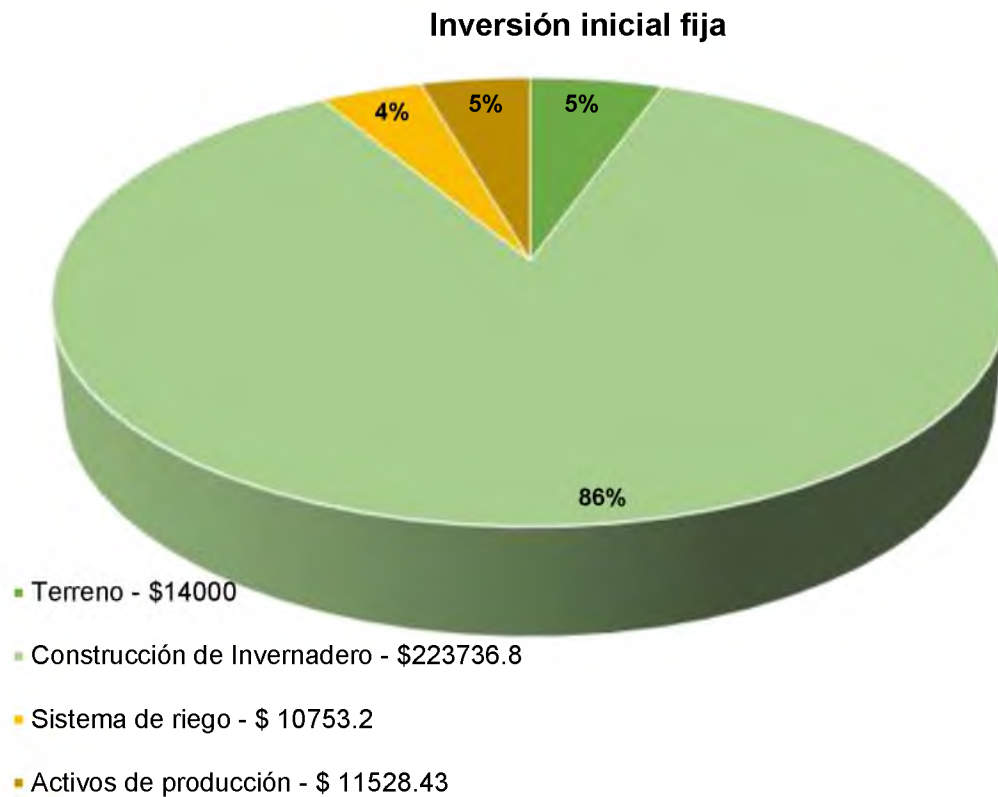


Figura 3. Desglose del activo fijo según rubros que lo conforman.

El Cuadro 1, contiene la inversión en activos fijos utilizados en la vida útil del proyecto. Entre los activos fijos de producción del invernadero de tecnología media que son de importancia económica, se encuentran los instrumentos de medición de pH y conductividad eléctrica, mismos que se utilizaron diariamente para el monitoreo de las soluciones nutritivas.

Cuadro 1. Activo fijo requerido en la construcción e instalación del invernadero

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Activo fijo				
Terreno (incluye nivelación)	m2	500	28.00	14,000.00
Paquete kit de invernadero	Modelo	1	221,390.00	221,390.00
Cisterna rotoplas 1,100 L	Pza.	2	1,300.00	2,600.00
Charola de unicef (200 cavidades / 18.7 ml)	Pza.	20	64.40	1,287.95
Mochila agrícola 20 litros	Pza.	1	996.15	996.15
Bomba de agua truper 0.5 hp	Pza.	1	1,000.00	1,000.00
Arena fina sustrato	Viaje	1	1,777.70	1,777.70
Cemento PVC azul 08 oz	Pza.	2	17.63	35.27
Cable THW-8 100 [m] IUSA	Pza.	2	1,537.50	3,075.00
Poliducto negro 1/2 " 100 m	Pza.	1	438.41	438.41
Socket hule voltech	Pza.	6	22.21	133.24
Contacto poliv colg royer	Pza.	2	40.76	81.52
Clavija recta blindada royer	Pza.	2	47.65	95.31
Medidor para pH y conductividad	Pza.	1	3,043.44	3,043.44
Anillo para tutorial	Pza.	3000	0.48	1,437.95
Escalera de aluminio (tipo tijera 3.35 [m])	Pza.	2	1,492.62	2,985.24
Cemento	Bulto	20	117.34	2,346.80
Tubo HID PVC 2" 6 [m]	Pza.	2	175.39	350.79
Tubo PVC sanitario 6" [m] reforzado	Pza.	4	455.31	1,821.24
Codo PVC sanitario 90x6"	Pza.	3	111.75	335.24
Cople PVC sanitario 6"	Pza.	3	76.75	230.24
Abrazadera	Pza.	2	20.00	40.00
Tuerca unión HCO 1 1/2" CEM	Pza.	1	122.34	122.34
Codo PVC HID 90x2"	Pza.	4	28.21	112.86
Válvula PVC CEM 2" LATYN	Pza.	2	140.91	281.82
Total activo fijo				260,018.49

6.5. Capital de trabajo

El Cuadro 2, presenta el presupuesto circulante de capital de trabajo. Se observó que el capital necesario para iniciar un ciclo productivo también es una cantidad relativamente alta para un ciclo de seis meses.

Cuadro 2. Capital de trabajo

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Capital de trabajo				
Semillas jitomate saladette hibrido indeterminado EL CID F1	Pza.	2000	3.10	6,200.56
Sustrato peat moss	Bulto	1	470.00	470.00
Bolsa para cultivo de 30x30 con fuelle color negra calibre 500	Pza.	2020	1.14	2,612.22
Rollo de 3 kg. de rafia agrícola calibre 0.75	Pza.	8	248.49	1,987.88
Fertilizantes	-	-	9,199.17	9,199.17
Manejo de plagas y enfermedades	-	-	4,904.65	4,904.65
Mano de obra directa (eventual)	Salario	84	125.00	10,500
Papelería	-	-	72.00	280.00
Gran total				36,154.49

6.6. Depreciaciones

De acuerdo con el mecanismo fiscal de depreciación en México que estipula la ley hacendaria publicada en el diario oficial de la federación, en el año cinco, el valor del invernadero (incluyendo estructura, plástico y malla antiáfidos) se depreció en un 20 %, llegando a un valor de rescate de \$177,112.00.

En el Cuadro 3 se presentan los porcentajes de depreciación autorizados en nuestro país para este proyecto. En un periodo de estudio de cinco años, el valor total de los activos se depreció en un 22 %. Lo anterior significa que este sería el valor total en libros (registro contable), si todo el equipo que se adquirió

en el año cero o años anteriores al final del periodo aún continúa en funcionamiento o uso en el proyecto. El valor de terreno no se deprecia.

Cuadro 3. Depreciación de los activos fijos en un periodo de estudio de 5 años

CONCEPTO	Valor original	Tasa	Vida útil en años	Depreciación Anual	Valor de rescate
Activo fijo depreciable					
Terreno (se revalora)	14,000.00				17,017.09
Paquete kit de invernadero	221,390.00	4%	25	8,855.60	177,112.00
Cisterna rotoplas 1,100 L	2,600.00	15%	7	390.00	650.00
Charola de unicef	1,287.95	15%	7	193.19	321.99
Mochila agrícola 20 litros	996.15	15%	7	149.42	249.04
Bomba de agua truper 0.5 hp	1,000.00	20%	5	200.00	-
Cemento PVC azul 08 oz	35.27	20%	5	7.05	-
Cable THW-8 100 [m] IUSA	3,075.00	15%	7	461.25	768.75
Poliducto negro 1/2 " 100 m	438.41	10%	10	43.84	219.21
Socket hule voltech	133.24	10%	10	13.32	66.62
Contacto poliv colg royer	81.52	10%	10	8.15	40.76
Clavija recta blindada royer	95.31	20%	5	19.06	-
Medidor PH y conductividad	3,043.44	10%	10	304.34	1,521.72
Anillo para tutorial	1,437.95	15%	7	215.69	359.49
Escalera de aluminio	2,985.24	10%	10	298.52	1,492.62
Cemento	2,346.80	4%	25	93.87	1,877.44
Tubo HID PVC 2" 6 [m]	350.79	10%	10	35.08	175.39
Tubo PVC sanitario 6" [m]	1,821.24	10%	10	182.12	910.62
Codo PVC sanitario 90x6"	335.24	10%	10	33.52	167.62
Cople PVC sanitario 6"	230.24	10%	10	23.02	115.12
Abrazadera	40.00	20%	5	8.00	-
Tuerca unión HCO 1 1/2"CEM	122.34	20%	5	24.47	-
Codo PVC HID 90x2"	112.86	10%	10	11.29	56.43
Válvula PVC CEM 2" LATYN	281.82	10%	10	28.18	140.91
Total anual				11,599.01	
Total al final del proyecto				57,995.07	203,262.81

En la metodología de Baca (2010), el valor de salvamento se adiciona al valor del flujo de efectivo del último año del periodo de estudio; así, los flujos de efectivo aumentan, por ende, el rendimiento económico aumenta de igual manera. Si el valor de salvamento no se adiciona a los flujos de efectivo, estos dependerán únicamente de los flujos de efectivo provenientes de la operación del proyecto, de lo anterior queda claro que el valor de salvamento debe verse como aquel valor al que puede traspasarse o venderse el invernadero y no como un flujo de efectivo que contribuye a hacer más rentable la empresa.

6.7. Proceso productivo y costos de operación

En este apartado se conjunta la descripción a detalle del proceso productivo y los costos de operación. Las actividades que se realizaron en el ciclo llevaron una secuencia que dependió del desarrollo y la respuesta al entorno del cultivo. La semilla de jitomate que se ocupó en el invernadero fue el híbrido F1 “El Cid”, ya que es el híbrido que mejor respondió en rendimientos utilizando el sustrato arena de río según el estudio realizado por Prieto (2016).

6.7.1. Producción de plántula

Las semillas se sembraron en charolas de poliestireno expandido (unicel) de 200 cavidades. Como sustrato de germinación se utilizó peat moss, (turba) que contribuye para que la germinación se lleve a cabo al 100 %, le de soporte la plántula y acumule humedad para el mejor desarrollo de la misma (SAGARPA 2001). En cada cavidad se colocó sustrato previamente humedecido y sobre éste, una semilla por cavidad. Luego de la siembra, las charolas se mantuvieron dentro del invernadero bajo un manejo especial preventivo de plagas y enfermedades,

riegos con base en el ambiente externo e interno del invernadero (generalmente diarios) y riegos nutritivos moderados para fortalecer el desarrollo y la adaptación de la plántula.

Tanto las charolas como el sustrato, se utilizaron únicamente al inicio del ciclo de producción, la semilla convertida en plántula es la materia prima principal y más importante en todo el proceso. Producir 2000 plántulas, que serán trasplantadas a una superficie de 500 m², tiene un costo de \$7,958 esto representa el 22.82 % del costo total de operación (consultar Figura 4) en un ciclo de producción de 180 días y este valor es cercano al monto total del costo de los fertilizantes.

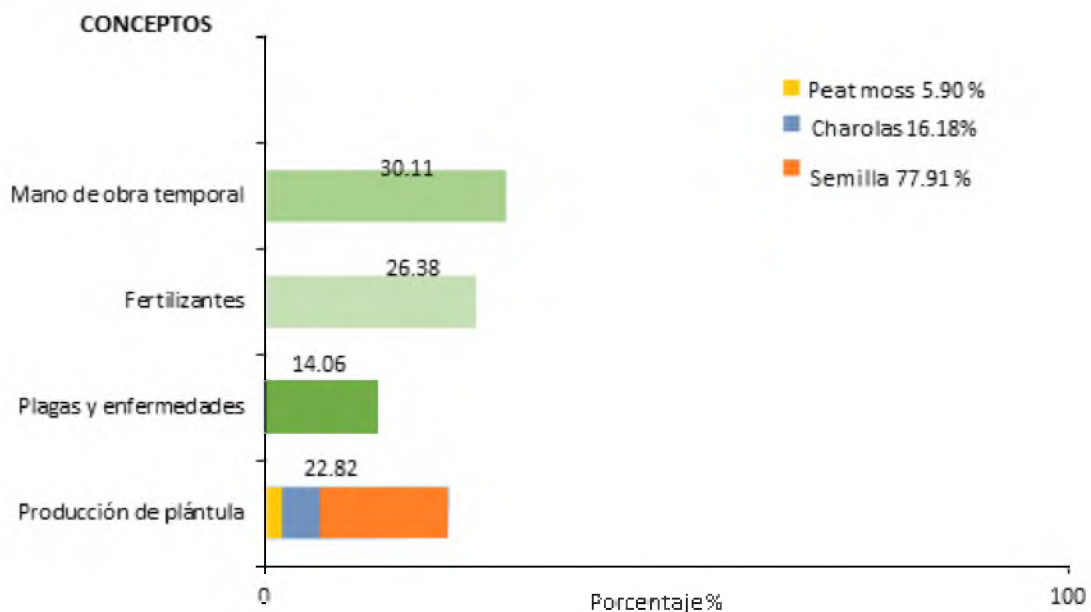


Figura 4. Estructura de costos de producción en base al 100 % del costo total de operación.

6.7.2. Trasplante de plántula

Esta actividad inició en las afueras del invernadero, donde se encontraba el sustrato para el llenado de las bolsas. Se requirió mano de obra para llenar

bolsas con arena, acarrear y acomodarlas en el interior. Las plántulas se sumergieron en soluciones preventivas de hongos para posteriormente trasplantarlas al terreno definitivo. Lo anterior se hizo cuidando que la raíz y el cuerpo vegetativo no sufrieran daño alguno. Luego la planta entró en un proceso de adaptación y entonces inició la medición y monitoreo de la temperatura y humedad relativa dentro del invernadero. La densidad establecida en este invernadero fue de 4 plantas/m². El trasplante sucedió un mes después de la siembra en charolas. El sustrato empleado como medio para proporcionar anclaje fue arena de río, la cual es regional, por tanto, disponible a un menor costo.

6.7.3. Solución nutritiva hidropónica

Una vez establecidas las plantas como unidad de producción, los siguientes días se monitoreó el establecimiento de la planta, e inmediato a esto, se instalaron los anillos y rafia para tutoreo. Así, las plantas quedaron preparadas para ser nutridas con la solución mediante hidroponía, considerando los requerimientos nutricionales del cultivo y los parámetros de la solución nutritiva.

De acuerdo con Lara (2000), la hidroponía es una tecnología utilizada para desarrollar plantas, usando sustratos artificiales e inertes, adicionando nutrientes en solución (agua y fertilizantes) mediante un sistema de riego con tubing y estacas. La solución madre se entiende como la totalidad de cada uno de los fertilizantes que contienen el elemento esencial que la planta necesita (mezclas físicas), disueltos en cierto volumen de agua (Hernández *et al.*, 2005). Ésta se elaboró diariamente y se irrigó en todas las plantas con una frecuencia pre-establecida, que varía de acuerdo a los objetivos de producción. Preparar la

solución nutritiva es una actividad rutinaria desde el inicio hasta el final de ciclo, no obstante, muy importante y significativa en los rendimientos y calidad del producto a cosechar. Los bultos, garrafas o envases que contienen los fertilizantes, se almacenaron a una distancia adecuada del contenedor donde se preparó la solución diaria.

El volumen de agua en la solución diaria fue de 1000 L dividido en cuatro riegos y permaneció constante en todo el ciclo; las dosis de fertilizantes se iniciaron al 50% por un lapso de 15 días. A medida que el cultivo se desarrollaba y crecía se aumentó a un 75 % por 46 días, correspondiente al inicio de la floración de los primeros racimos. La solución al 100% se requirió para proveer todos los nutrientes que favorecieran el término de la floración, fructificación y la obtención de energía para realizar sus funciones básicas. La solución al 100 % tuvo una duración de 104 días.

La medición de carbonatos y sales disueltos en el agua de irrigación se realizó diariamente con el fin de conocer la alcalinidad de la solución aplicada. Los dos parámetros que determinan la calidad del agua son: el pH y la conductividad eléctrica (Torres *et al.*, 2000). En el invernadero bajo estudio, el equipo de producción diariamente tomaba una muestra de la solución, y medía la conductividad eléctrica y pH mediante un instrumento electrónico que mide ambos parámetros en cuestión de segundos; aparatos caros que forman parte del esquema de la agricultura protegida. Al término de la lectura del valor, si este no excedía el rango adecuado de alcalinidad, se iniciaba el riego, de lo contrario,

se modificaba el valor del pH mediante la aplicación de ácido fosfórico en la solución, como medida correctiva para reducir la alcalinidad.

Conocer los fertilizantes de la solución anticipadamente permite conocer el total de fertilizante que se ocupará y el costo del mismo para un ciclo completo. El precio de los fertilizantes varía con cada proveedor, y al adquirirse se busca la mayor pureza de estos. De no ser posible proveerse localmente de cierto fertilizante en particular, el costo de envío incrementa el costo de producción. El fertilizante que se adquirió en una cantidad mayor fue el nitrato de calcio debido a la alta concentración de nitrógeno, elemento primario en la nutrición vegetal. Le sigue el sulfato de potasio, el cual aporta potasio y azufre (consultar Cuadro 4).

Cuadro 4. Fertilizantes adquiridos para un ciclo de producción

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto total
Fertilizantes				
Carboxi micro elementos	Bulto. (5kg)	1	950.17	950.17
Sulfato de cobre P/K	Bulto(60g)	1	65.00	65.00
Sulfato de magnesio	Bulto (50 kg)	3	235.00	705.00
Nitrato de calcio	Bulto (25 kg)	12	230.00	2,760.000
Sulfato de potasio 25 kg	Bulto (25 kg)	5	395.00	1,975.00
Nitrato de potasio	Bulto (25kg)	4	486.00	1,944.00
Ácido fosfórico	Galón	1	800.00	800.00
Total				9,199.17

Para una superficie de 500 m² la compra se realizó al menudeo, y esto, elevó también los costos. El monto total de la aplicación de la solución hidropónica se aprecia en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Costo total de la solución hidropónica en un ciclo de producción

Fertilizantes utilizados en un ciclo de producción	Costo/día solución 50% (\$)	Costo/día solución 75% (\$)	Costo/día solución 100% (\$)	Costo total de cada fertilizante por ciclo (\$)
Carboxi micro elementos	1.90	2.85	3.80	547.30
Sulfato de cobre P/K	2.71	4.05	5.42	779.50
Sulfato de magnesio	2.89	4.34	5.78	832.46
Nitrato de calcio	5.98	8.74	11.96	1 711.66
Sulfato de potasio	5.31	7.96	10.61	1 528.42
Nitrato de potasio	7.29	10.94	14.58	2,099.52
Ácido fosfórico	0.96	1.44	1.92	276.48
Costo diario por cada porcentaje de solución	27.04	40.31	54.07	
Costo por duración de cada porcentaje de solución	405.54	1,854.42	5,515.38	
Costo total de solución nutritiva				7,775.34

6.7.4. Labores agronómicas

La interacción humano-planta se apreció claramente dentro del invernadero. La observación, identificación, el análisis y las acciones tomadas, constituyeron la actitud activa de quien estuvo al tanto de todo el cultivo. Cuando la planta se adaptó dentro del invernadero, comenzaron una serie de actividades demandantes de mucha mano de obra que aportó labores necesarias que involucran intervención directa sobre la planta; tales labores son: el tutorado, la poda, la polinización, aplicación de fertilizantes foliares, la toma de datos y la cosecha.

6.7.4.1. Tutorado

Las variedades de crecimiento indeterminado son las más recomendadas para cultivarse en invernadero; su hábito regular de crecer y producir flor por largos periodos hace necesario un soporte físico sobre el que ellas trepan. El número de racimos deseados lo delimita el productor según sus expectativas de producción.

Las plantas de jitomate fueron guiadas verticalmente con ayuda de una rafia de color negro previamente sujeta al tallo de la planta por medio de anillos especiales. Con esto se mantuvieron las plantas erguidas, evitando que las hojas y los frutos tuvieran contacto con el suelo, y así, contribuir a la prevención de patógenos y pudrición de frutos. Conforme la planta creció, la rafia se tensó de acuerdo al crecimiento y se realizaron los amarres necesarios en el sistema de tutoreo para soportar el peso de la planta, y el peso de la fruta.

6.7.4.2. Podas

Los híbridos indeterminados poseen también la característica de producir yemas axilares (brotes de crecimiento) entre el tallo principal y las hojas, con capacidad de convertirse en un tallo adicional, funcional y productivo. Con base en lo anterior, se dice que una planta puede ser llevada a producción con uno, dos o tres tallos. Para este caso, la producción fue a un tallo; en consecuencia, se eliminaron todos los brotes axilares que compiten por nutrientes, agua y luz. La poda se realizó con una navaja desinfectada eliminando los brotes (chupones) durante el ciclo de cultivo.

Además de la poda de brotes, también se realizó la poda de hojas y la poda del brote apical. La primera, consistió en eliminar las hojas viejas más cercanas al suelo con el fin de evitar microclimas aptos para el desarrollo de enfermedades fungosas que a menudo llegan a ser letales. Tal es el caso del moho gris, enfermedad causada por el patógeno (*Botrytis cinérea* Pers.). La poda de hojas facilita el tránsito de aire entre plantas, la recepción de luz, mejora la apariencia de la planta y contribuye a que la planta mantuviera su energía

concentrada en la producción de frutos (Tlapal, 2006). La poda de hojas implica también retirar todos los desechos orgánicos que van resultando de las podas y esto requiere mano de obra.

Para detener el crecimiento indefinido de la planta después del octavo racimo, se realizó la poda del brote apical; esta consistió en eliminar el brote que crece en el ápice del tallo principal, y como consecuencia, imposibilitar el crecimiento de la planta. Entre mayor es el número de racimos, mayor es la cantidad de fertilizante aplicada, por consiguiente, mayor el costo de producción.

6.7.4.3. Polinización

Dentro del invernadero, la polinización del jitomate se asistió manualmente, debido a que el flujo de aire es menor que a campo abierto. El jitomate *Solanum lycopersicum* es una planta autógama, lo que le permite autofecundarse. Esta actividad consistió en hacer vibrar el sistema de tutoreo (rafia) de las plantas para estimular la liberación del polen; es por mucho la tarea más importante desde el punto de vista técnico y económico, ya que, la producción de frutos depende de una polinización eficiente. Los factores que más influyen en la polinización son principalmente ambientales. El polen y los órganos sexuales (anteras y estigmas) por donde éste se transfiere, son sensibles a los cambios de temperatura diurna y nocturna, y al mismo tiempo a la humedad relativa del ambiente (Bastida, 2012). Éste factor ambiental representa uno de los retos más fuertes para obtener alta rentabilidad en agricultura protegida, en las regiones tropicales.

6.7.5. Manejo de plagas y enfermedades

Aunque el invernadero se considera una estructura que protege el cultivo de los vientos fuertes, de la lluvia, y de plagas perjudiciales, por lo general es inevitable la introducción de insectos y la incidencia de enfermedades que causan diversos patógenos. En la unidad experimental bajo estudio, el enfoque principal del control de plagas y enfermedades fue la prevención. Durante el desarrollo del cultivo se observó la presencia de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), que se alimenta de la savia de la planta y es vector de virus fitopatógenos.

Se tomaron medidas preventivas y curativas contra el ataque de los hongos *Botrytis cinérea*, conocido como moho gris y *Alternaria solani*, llamado tizón temprano. Ambos patógenos infectan un amplio rango de hospedantes y en un solo hospedante son capaces de atacar diferentes partes de la planta (Bautista *et al.*, 2006), tal fue el caso de *Botrytis cinérea*, ya que se observaron síntomas en las hojas, y los botones florales. Puede también presentarse en frutos y tallos.

Las estrategias utilizadas para contrarrestar los efectos nocivos de las plagas y enfermedades se realizaron bajo un manejo integral; esto se logró conjuntando una serie de prácticas compatibles entre sí, tales como: culturales, mecánicas y químicas. Las últimas, se mantuvieron muy por debajo de niveles fitotóxicos, procurando no promover la resistencia de los insectos y enfermedades a determinados productos químicos. Para el control de *Bemisia tabaci*, se aplicaron soluciones de agua con jabón y Prieto (2016) probó el efecto bioestimulante de *Trichoderma spp.*; sin embargo, aunque no evaluó su efecto contra los hongos, no se descarta que haya tenido acción antagónica contra los

hongos fitopatógenos que se presentaron durante su evaluación, lo que puede ser empleado como una alternativa biológica contra el ataque de hongos.

Del monto total invertido en la compra de productos para control químico, únicamente el 4 % de esta suma fue realmente aplicado para el control de patógenos (consultar Figura 4 y Cuadro 6), lo anterior, debido a las mínimas aplicaciones químicas efectuadas, sin embargo, los costos tienden a aumentar cuando se adquieren insecticidas al menudeo, y esto depende de qué tanto conocimiento se tenga de las plagas y patógenos de importancia económica en hortalizas en agricultura protegida. En una superficie de 500m², una sola persona puede cubrir esta labor.

Cuadro 6. Agroquímicos utilizados para el control de plagas y enfermedades

Agroquímicos	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Montos
Arrivo 960 ml - cipermetrina	Pza	1	150.00	150.00
Stick bug 50% - pegamento	Litro	1	275.17	275.17
Trampas amarillas	Pza	15	15.30	229.50
Ridomil – metalaxil-M	Litro	1	800.00	800.00
Cupravit - oxiclورو de cobre	Pza	1	150.00	150.00
Cercobin - Tiofanato metilo	Kg	1	110.00	110.00
Benomilo – Bencimidazol	Kg	1	263.00	263.00
Folicur 250 -Tebuconazol	Litro	1	815.00	815.00
Captan - N-(triclorometiltio)	Kg	1	112.00	112.00
Confidor – Imidacloprid	Litro	1	2,000.00	2,000.00
Costo total de inversión				4,904.65

6.7.6. Cosecha

El proceso productivo terminó con la cosecha de los frutos. Los jitomates se cortaron manualmente conforme a la maduración de cada racimo cuando los

frutos ya presentaban el color rojizo característico. La cosecha se extendió hasta los meses de enero y febrero del 2014. A partir de la maduración del primer racimo, se recolectaban frutos cada 6 u 8 días (entrevista con jefe de producción). En los meses de diciembre y enero, la alta demanda de jitomate implicó mayor cantidad de mano de obra para la recolección, embolsado y venta. Además, se generaron gastos en la compra de bolsas para empaque y combustible para el transporte necesario para venta y entrega de los frutos.

6.7.7. Mano de obra directa

Las labores agronómicas, requirieron disponibilidad de mano de obra capacitada que ejecutara de forma rápida y precisa cada una de las actividades necesarias. En esta región, un jornal de trabajo equivalente a ocho horas por día se paga entre \$125.00 y \$135.00. Debido a la intensidad y frecuencia con que se realizan tales labores, se observó que, en esta superficie, debe contarse con la presencia de un especialista durante el transcurso del día para realizar riegos y monitorear las plantas en general. Por otra parte, se requirió personal extra llegado el momento del tutoreo, poda de plantas y cosecha. En total, se estimaron 80 jornales adicionales incluida la mano de obra no calificada en todo el ciclo de producción, distribuidos con base en la etapa fenológica del cultivo. Esto constituyó el 30% de los costos de operación.

6.8. Análisis económico

6.8.1. Punto de equilibrio

Los costos fijos y variables del ciclo productivo se presentan en el Cuadro 7. Los costos de operación anual del invernadero que se estimaron en este

trabajo son menores que los reportados por Laguna (2013), un estudio de rentabilidad de jitomate de invernadero con una superficie de 150 m² y dos ciclos de 4 meses en donde los costos anuales permanecen constantes durante los 5 años y tienen un monto de \$69,000.00; se observa también que su inversión inicial para un invernadero de 150 m² con capacidad para 600 plantas alcanza el mismo monto que la inversión inicial que se presenta en nuestro estudio.

Cuadro 7. Clasificación de los costos de operación en fijos y variables

CONCEPTO	Total / ciclo	Total / año
Costos variables		
Semilla jitomate	6,200.56	12,401.12
Solución nutritiva 50% (15 días)	405.54	811.08
Solución nutritiva 75% (46 días)	1,854.26	3,708.52
Solución nutritiva 100% (102 días)	5,515.14	11,030.28
Plagas y enfermedades (aplicaciones y asesoría)	3,224.72	6,449.44
Rollo de 3 kg. de rafia agrícola calibre 0.75	745.46	745.46
Sustrato peat moss	470.00	470.00
Bolsas para cultivo de 30 x 30	2302.80	4605.60
Empaque (bolsas 1kg)	20.00	40.00
Imprevistos	1,400.00	2,800.00
Total costos variables (1 ciclo)	22,138.48	43,061.50
Costos fijos		
Mano de obra directa eventual	10,500.00	21,000.00
Energía eléctrica	756.32	1,512.64
Agua	482.93	965.86
Ventas (combustible)	1,000.00	2,000.00
Total costos fijos (1 ciclo)	12,739.25	25,478.50
Costo Total	34,877.73	68,540.00

Con un precio de venta de \$8.00 para primavera/verano, de \$15.00 para otoño/invierno, y rendimientos de 2.26 kg/planta, resulta que anualmente, el 41.6% de los ingresos es utilizado para cubrir los costos totales de operación (consultar Cuadro 10). En el Cuadro 8 se presenta el punto de equilibrio en ventas.

Cuadro 8. Ventas mínimas requeridas anualmente en dos ciclos de producción.

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas (\$)	104,176.66	109,385.49	114,854.77	120,597.51	126,627.38
Costos fijos (\$)	25,478.50	26,752.43	58,090.05	29,494.55	30,969.28
Costos variables (\$)	43,061.50	45,214.58	47,475.30	49,849.07	52,341.52
Costos totales (\$)	68,540.00	71,967.00	105,565.35	79,343.62	83,310.80
Punto de equilibrio (\$)	43,430.55	45,602.08	99,020.06	50,276.29	52,790.11
Punto de equilibrio %	41.68	41.68	86.21	41.68	41.68

Las ventas mínimas para alcanzar el punto de equilibrio en el año 1 deben llegar a \$43,000 con dos ciclos por año y deben producirse ese año al menos 3.7 toneladas de jitomate para no incurrir en pérdidas. En el año 3 del horizonte de estudio, se tomó en cuenta un desembolso por la cantidad de \$30,000 destinada a la renovación e instalación del plástico que cubre la estructura del invernadero. Tal gasto, elevó notablemente los costos fijos de ese año, resultando que, en el año 3, el 80% de los ingresos cubriría el monto de los costos totales.

En los Cuadros 9 y 10 se presenta el volumen de producción y ventas anuales mínimos con dos ciclos de 6 meses (otoño/invierno y primavera/verano), rendimientos de 2.26 kg/planta y 3.5 kg/planta respectivamente y cuatro precios de venta diferente. El precio de venta para el ciclo primavera/verano se mantuvo

constante en \$8.00 y el de otoño/invierno varió de \$8.00 hasta \$25.00 considerando los precios del jitomate observados en esta región en los últimos tres años.

Cuadro 9. Punto de equilibrio escenario 1*

Precio de venta otoño-invierno	Precio de venta primavera-verano	Producción mínima o punto de equilibrio en toneladas	Ventas mínimas
\$ 25.00	\$ 8.00	1.703 t	\$ 28,099.00
\$ 15.00	\$ 8.00	2.558 t	\$ 29,417.00
\$ 10.00	\$ 8.00	3.414 t	\$ 30,726.00
\$ 8.00	\$ 8.00	3.943 t	\$ 31,544.00

*Rendimientos encontrados de 2.26 kg/planta y variación de precios en el ciclo otoño invierno

Cuadro 10. Punto de equilibrio escenario 2*

Precio de venta otoño-invierno (\$)	Precio de venta primavera-verano (\$)	Producción mínima o punto de equilibrio en toneladas (t)	Ventas mínimas (\$)
25.00	8.00	2.169	35,788.50
15.00	8.00	3.777	43,435.50
10.00	8.00	6.0	54,000.00
8.00	8.00	7.848	62,784.00

*Rendimientos encontrados de 3.5kg/planta y variación de precios en el ciclo otoño invierno

El volumen de producción y el nivel de ventas mínimo donde el proyecto obtendrá beneficios se observa en la Figura 5. Los rendimientos promedio obtenidos generan en un ciclo 4.5 toneladas de jitomate y la producción mínima que debe lograrse en dos ciclos para no tener pérdidas es de 3.77 toneladas.

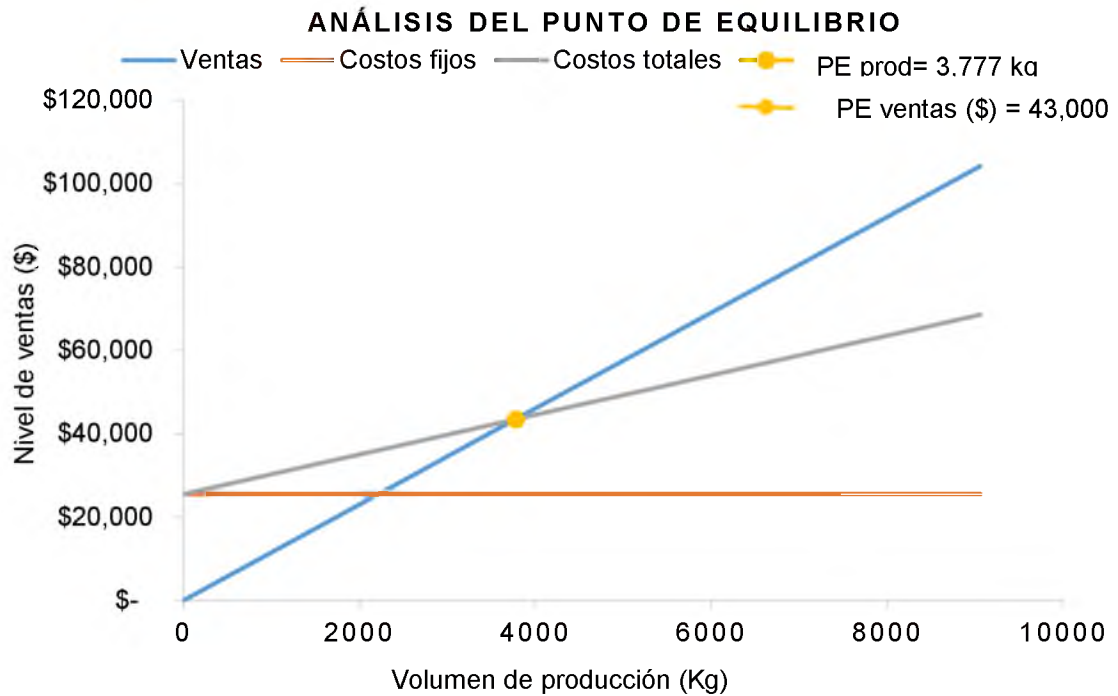


Figura 5. Punto de equilibrio de producción y ventas para obtener utilidades por la venta de jitomate.

6.8.2. Flujos de efectivo

Sin duda alguna los flujos netos de efectivo son elementos difíciles de estimar en proyectos nuevos de inversión. Los resultados del presente trabajo provienen de una combinación de dos factores que tienen efecto directo en los flujos netos de efectivo e influyen en la rentabilidad del proyecto: rendimiento por planta y precio de venta. La inexactitud del valor final de los flujos netos se debe también en gran parte a los costos operativos futuros del proyecto. La situación económica en México atraviesa momentos complicados y esto podría repercutir en los costos de algunos materiales o insumos necesarios para el proyecto. El costo de las semillas mejoradas se eleva anualmente, y aunque en México se esperaba una disminución en el costo de los fertilizantes, se observa lo contrario.

El estado de resultados presentado en el Cuadro 11 contiene los flujos netos de efectivo proyectados en un periodo de 5 años, estimados con los rendimientos promedio por planta encontrados en el estudio de Prieto (2016), considerando producción constante y precios de venta de \$8.00 en el ciclo primavera/verano y \$15.00 en otoño/invierno a una tasa de inflación del 5 %. Los ingresos anuales obtenidos provienen únicamente de la venta de jitomate. Los flujos de efectivo para un periodo de 10 años se presentan en el Cuadro 17 en el apartado de apéndices.

Cuadro 11. Estado de resultados pro-forma para un periodo de 5 años

RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos (\$)		104,176.66	109,385.49	114,854.77	120,597.51	126,627.38
Valor de rescate (\$)						203,262.80
(-) Costos fijos (\$)		25,478.50	26,752.43	58,090.05	29,494.55	30,969.28
(-) Costos variables (\$)		43,061.50	45,214.58	47,475.30	49,849.07	52,341.52
= Utilidad de operación		35,636.66	37,418.49	9,289.42	41,253.89	43,316.58
(+) Depreciación (\$)		11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01
= Utilidad neta antes de impuestos		47,235.67	49,017.51	20,888.43	52,852.90	54,915.60
Inversión inicial (\$)	-260,018.49					
Crédito						
Pago capital						
Flujo neto de efectivo (\$)	-260,018.49	47,235.67	49,017.51	20,888.43	52,852.90	54,915.60

El proyecto se ejecutó sin ningún tipo de financiamiento, por tal motivo, el único flujo negativo anual corresponde a la inversión hecha en el año cero. Los escenarios proyectados para los indicadores económicos combinando precio, rendimiento y tasa de descuento se presentan en el siguiente apartado.

6.8.3. Factores de análisis

6.8.3.1. Rendimiento por planta

Un factor que sin lugar a dudas determina la rentabilidad del cultivo lo representa el rendimiento de la planta. Así lo demuestran los resultados de los principales indicadores financieros presentados en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimiento económico. Escenario 1*

Indicador económico	Rendimiento		
	2.26 Kg por planta	3.5 Kg por planta	7 kg por planta
Valor presente neto (VPN) \$	35,534.88	271,385.34	939,630.53
Tasa interna de retorno (TIR) %	13.8353	38.4676	103.9295
Relación benéfico costo (B/C)	1.06	1.48	2.66

*Indicadores de rentabilidad considerando mano de obra no calificada, variando rendimientos, con precio de venta en invierno de \$15.00 y tasa de descuento constante de 10 %.

Los rendimientos de 2.26 kg/planta y 3.5 kg/planta corresponden a los rendimientos promedio y máximo respectivamente encontrados en el invernadero. En ambos, el valor presente neto es positivo si se añade a los flujos de efectivo el valor de salvamento estimado. En otras palabras, es necesario clarificar que la recuperación de la inversión proviene en gran medida de la venta del principal activo representado por el invernadero. En este escenario los precios del producto se estiman en \$8.00 para el ciclo primavera/verano y \$15.00 para el ciclo otoño/invierno y la tasa de descuento citada del 10 % se mantuvo constante. Los rendimientos de 7 kg/planta se eligieron como supuesto para un escenario optimista y de comparación; se observa una alta rentabilidad en dicho caso.

En el cuadro 13 se presenta otro posible escenario analizado, donde se consideró el mismo proceso productivo, pero con mano de obra calificada, es

decir, pagando un salario mensual a un ingeniero especialista en horticultura protegida durante todo el ciclo productivo, más la mano de obra no calificada eventual cuando es requerida. Esto desde luego, tuvo un gran efecto en el rendimiento económico. A diferencia del primer escenario con mano de obra no calificada, el segundo tiene un valor presente neto negativo con rendimientos de 2.26 kg/planta. En el segundo escenario, cuando se logran rendimientos de 3.5 kg/planta, el VPN es una ganancia baja comparada con los mismos rendimientos del primer escenario, en donde la ganancia alcanza los \$270,000.00.

Cuadro 13. Rendimiento económico. Escenario 2*

Indicador económico	Rendimiento		
	2.26 kg por planta	3.5 kg por planta	7 kg por planta
Valor presente neto (VPN) \$	-163,719.82	72,130.64	740,375.83
Tasa interna de retorno (TIR) %	- 8.2820	17.7443	84.7718
Relación beneficio costo (B/C)	0.79	1.09	1.97

*Indicadores de rentabilidad considerando mano de obra calificada, variando rendimientos, manteniendo precio de venta en invierno de \$15.00 y tasa de descuento constante de 10 %.

Las Figuras 6, 7, y 8 presentan el comportamiento de la TIR del escenario con mano de obra no calificada para un periodo de cinco años, con valor de salvamento incluido. En los dos escenarios mencionados anteriormente solo se hacen variar los rendimientos. La tasa de descuento para actualizar los flujos de efectivo fue del 10 % considerando una tasa inflacionaria del 5 %.

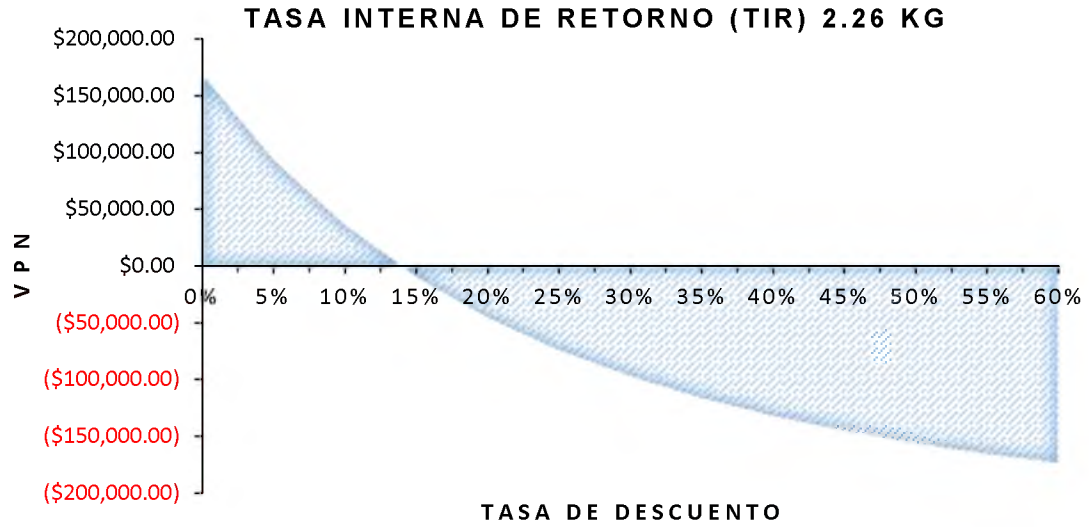


Figura 6. Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 2.26 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.



Figura 7. Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 3.5 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.

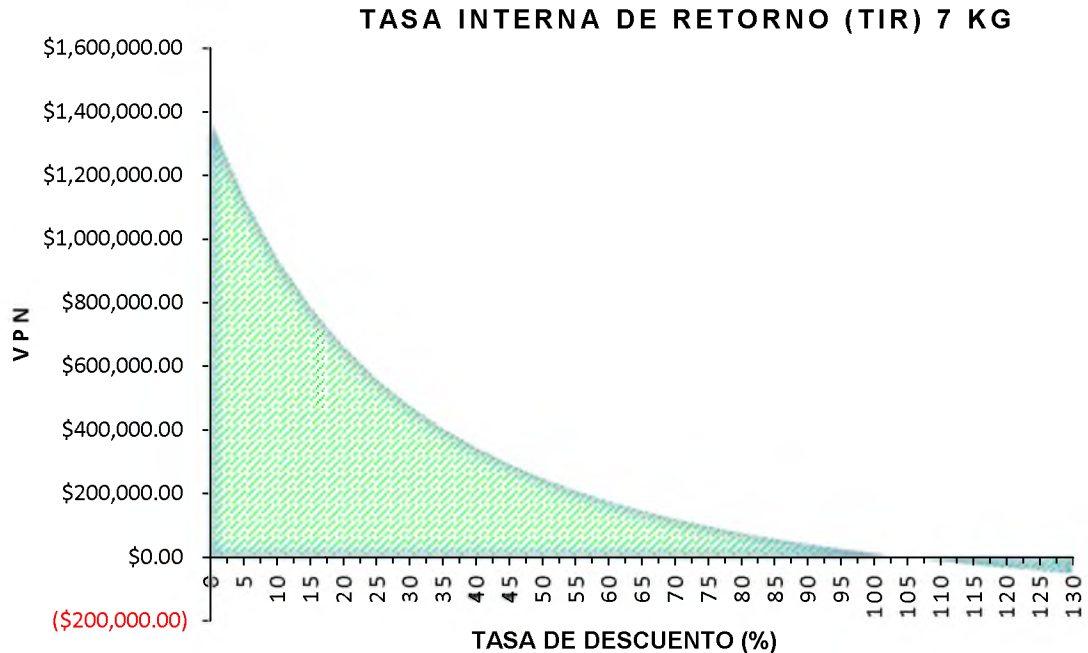


Figura 8. Tasa Interna de Retorno con rendimientos de 7 kg/planta, precio de \$15.00 para otoño/invierno, \$8.00 en primavera/verano y tasa de descuento de 10 %.

De las tres gráficas anteriores se demuestra como un kilogramo más producido por planta eleva notablemente los rendimientos económicos de acuerdo con los valores de la TIR encontrados y los valores presentes netos positivos, a una tasa de descuento del 10%.

6.8.3.2. Precio de venta

Con el objeto de calcular el efecto de los precios sobre la rentabilidad se proponen dos escenarios de análisis; en este caso es importante mostrar qué pasa con los indicadores cuando se incluye o no el valor de salvamento del activo. Los resultados se presentan en los Cuadros 14 y 15.

El cuadro 14 presenta escenarios del valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio/costo en cinco y diez años modificando los precios de venta de la temporada otoño/invierno, los rendimientos por planta y

sin añadir el valor de salvamento a los flujos de efectivo al final del periodo de estudio.

Con rendimientos de 2.26 kg/planta, el VPN y la TIR son negativos en un periodo de análisis de 5 años, salvo que se tenga un precio de venta de \$20.00 en invierno, se consigue recuperar la inversión. Con los mismos rendimientos, en el largo plazo (10 años) los indicadores son positivos siempre y cuando el precio de venta de otoño/invierno alcance los \$15.00 pero no resultan atractivos hasta no alcanzar un precio de \$20.00.

Cuadro 14. Rendimiento económico incluyendo el valor de salvamento

Indicador económico	Periodo de análisis	Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$8.00		
		Rendimientos por planta		
		2.26471.kg	3.5 kg	7 kg
VPN \$		- 222,273.73	-58,203.85	406,662.38
TIR %	5 Años	-36.1312	1.0047	59.5488
B/C		0.61	0.90	1.72
VPN \$		-182,043.19	112,047.22	945,306.18
TIR %	10 Años	-9.4294	18.4049	66.7682
B/C		0.77	1.14	2.19
		Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$15.00		
VPN \$		-90,675.33	145,175.13	813,420.32
TIR %	5 Años	-4.5179	29.4671	101.4832
B/C		0.84	1.26	2.43
VPN \$		53,843.04	476,598.02	1,674,407.77
TIR %	10 Años	14.1987	41.0036	105.2662
B/C		1.07	1.60	3.11
		Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$20.00		
VPN \$		3,323.52	290,445.82	\$1,103,961.71
TIR %	5 Años	10.4864	46.6768	129.9673
B/C		1.01	1.51	2.95
VPN \$		\$222,333.21	\$736,991.44	\$2,195,194.63
TIR %	10 Años	25.7493	55.5149	132.4758
B/C		1.28	1.93	3.77

Por otra parte, cuando se logran rendimientos de 3.5 kg/planta, tanto el VPN como la TIR son positivos en largo plazo con los tres precios de venta, por supuesto resulta mucho más atractivo el análisis beneficio costo cuando el rendimiento aumenta a 7 kilogramos y el precio de venta se encuentra en \$20.00. Consúltese el Cuadro 15 para el segundo escenario en donde se incluye el valor de salvamento.

Cuadro 15. Rendimiento económico sin incluir el valor de salvamento

Indicador económico	Periodo de análisis	Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$8.00		
		Rendimientos por planta		
		2.26471.kg	3.5 kg	7 kg
VPN \$		- 96,063.52	68,006.36	532,872.59
TIR %	5 años	-0.5925	17.3057	64.5544
B/C		0.83	1.12	1.94
VPN \$		-124,223.56	169,866.86	1,003,125.82
TIR %	10 años	1.1488	20.8300	66.9900
B/C		0.84	1.21	2.27
Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$15.00				
VPN \$		35,534.88	271,385.34	939,630.53
TIR %	5 años	13.8353	38.4376	103.9225
B/C		1.06	1.48	2.66
VPN \$		111,662.68	534,417.65	1,732,227.41
TIR %	10 años	17.2388	41.7563	105.3103
B/C		1.14	1.67	3.19
Precio primavera/verano \$8.00 - Precio otoño/invierno \$20.00				
VPN \$		129,533.73	416,656.03	\$1,230,171.92
TIR %	5 años	23.8003	53.0568	131.5505
B/C		1.23	1.73	3.17
VPN \$		280,152.85	794,811.08	2,253,014.26
TIR %	10 años	27.3920	55.8876	132.4919
B/C		1.35	2.00	3.84

En este segundo escenario, los rendimientos son más elevados, sin embargo, es necesario que se observen con cautela ya que el valor de salvamento es un estimado en libros de depreciación y esto no garantiza que sea el precio real del activo para ese año por lo que los resultados de los indicadores podrían estar sobreestimados. Obsérvese que en el corto plazo ya se cuenta con un indicador B/C atractivo cuando el precio en invierno es de \$20.00.

La Figura 9 presenta con mayor claridad el comportamiento de la TIR ante cambios en los precios y los rendimientos.

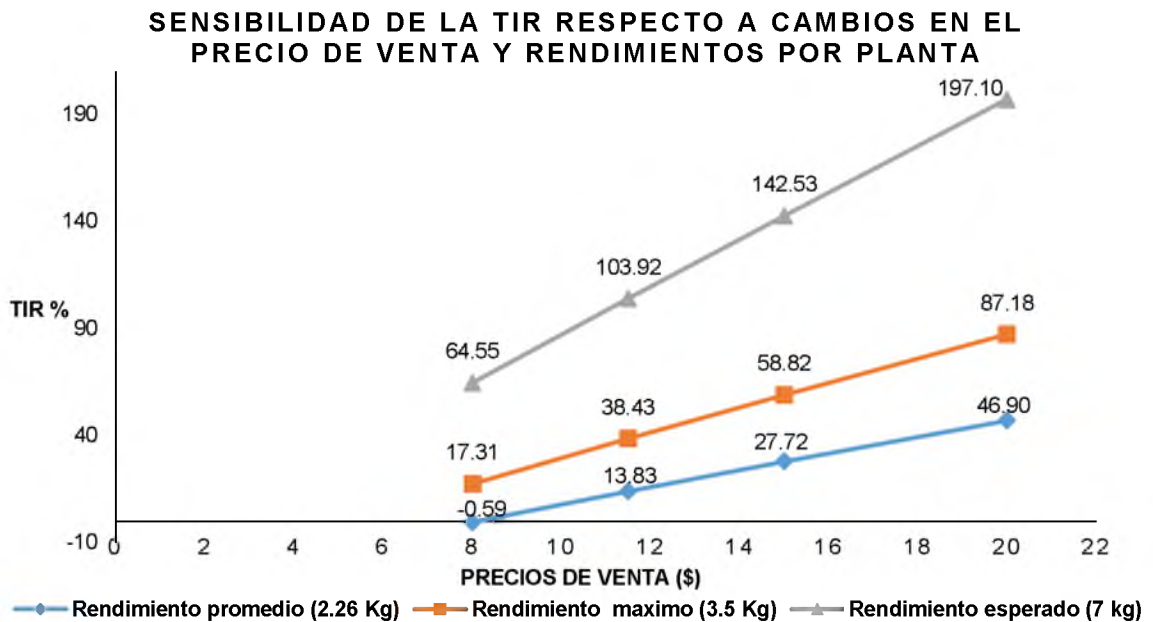


Figura 9. Comportamiento de la TIR ante los factores precio y rendimiento.

6.8.3.3. Tasa de descuento

Finalmente, otro indicador que nos interesa comprobar es la tasa de descuento, ésta resulta particularmente importante ya que refleja los cambios inflacionarios que suceden en un país, especialmente en escenarios como el actual donde las variables macroeconómicas dependen de factores como tipo de

cambio y los precios de productos importantes como el petróleo. Los resultados se presentan en el Cuadro 16. Como era de esperarse entre más baja es la tasa de descuento más atractivo resulta para todos los escenarios y viceversa. No obstante, aun en el peor escenario económico con un rendimiento de 3.5 Kg a precios de 8 y 15 pesos por temporada ya resulta atractivo invertir.

Cuadro 16. Factores determinantes en la rentabilidad del cultivo de jitomate.

Precio de venta \$		Rendimiento por planta kg	Indicador	Tasa de descuento			
P/V *	O/I **			5%	10%	15%	20%
8	8	2.26 kg	VPN \$	-66,865.57	-124,223.56	-160,980.47	-185,219.2
			TIR %	1.1488	1.1488	1.1489	1.1488
			B/C	0.93	0.84	0.77	0.70
		3.5 kg	VPN \$	309,603.76	169,866.86	75,152.49	8,981.38
			TIR %	20.8300	20.8300	20.8301	20.8300
			B/C	1.33	1.21	1.11	1.01
		7 kg.	VPN \$	1,376,270.4	1,003,125.8	744,198.11	559,218.29
			TIR %	66.9900	66.9900	66.9900	66.9900
			B/C	2.47	2.27	2.08	1.91
8	10	2.26 kg	VPN %	19,409.10	-56,827.49	-106,866.39	-140,714.69
			TIR %	6.07999	6.0799	6.0799	6.0799
			B/C	1.02	0.93	0.84	0.77
		3.5 kg	VPN \$	442,937.10	274,024.23	158,783.19	77,761.00
			TIR %	27.0342	27.0342	27.0342	27.0342
			B/C	1.47	1.35	1.23	1.13
		7 kg.	VPN \$	1,642,937.1	1,211,440.5	911,459.52	696,777.51
			TIR %	77.9967	77.9967	77.9967	77.9967
			B/C	2.75	2.53	2.32	2.13
8	15	2.26 kg	VPN \$	235,095.76	111,662.68	28,418.82	-29,453.35
			TIR %	17.2388	17.2388	17.2388	17.2388
			B/C	1.25	1.14	1.04	0.95
		3.5 kg	VPN \$	776,270.43	534,417.65	367,859.95	249,710.03
			TIR %	41.75637	41.7564	41.7564	41.7563
			B/C	1.83	1.67	1.53	1.41
		7 kg.	VPN \$	2,309,603.7	1,732,227.4	1,329,613.03	1,040,675.5
			TIR %	105.31039	105.31039	105.3104	105.3103
			B/C	3.46	3.19	2.93	2.69
8	20	2.26 kg	VPN \$	450,782.43	280,152.85	163,704.02	81,807.99
			TIR %	27.3920	27.3920	27.3920	27.3920
			B/C	1.48	1.35	1.24	1.13
		3.5 kg	VPN \$	1,109,603.7	794,811.08	576,936.71	421,659.06
			TIR %	55.8877	55.8877	55.8877	55.8876
			B/C	2.18	2.00	1.84	1.69
		7 kg.	VPN \$	2,976,6270.4	2,253,014.2	1,747,766.54	1,384,573.64
			TIR %	132.4919	132.4919	132.4919	132.4919
			B/C	4.17	3.84	3.54	3.25

Valores encontrados del VPN, TIR y B/C combinando precio de venta, rendimiento por planta y tasa de descuento en un periodo de 10 años.

6.8.3.4. Tiempo de recuperación de la inversión

Una de las cuestiones principales que le preocupan a todo inversionista es además saber si efectivamente recuperará su inversión y cuándo sucedería esto; para responder a tal incógnita se realizaron los cálculos correspondientes con los diferentes supuestos, arrojando el análisis los siguientes resultados presentados en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Tiempo en el que se recupera la inversión inicial

PRECIO PRIMVERA-VERANO (\$)	PRECIO OTOÑO/INVIERNO (\$)	Rendimientos por planta (Kg)		
		2.26471	3.5	7
		Tiempo de recuperación de la inversión (años)		
8.00	8.00	15	7	2
8.00	10.00	12	5	2
8.00	15.00	8	4	2
8.00	20.00	5	3	1

Los rendimientos económicos encontrados con 7 kg/planta y un precio promedio anual de \$8.00 por kilogramo recuperan con facilidad la inversión inicial en el segundo año de operación. Al obtenerse 2.26 kg/planta, la recuperación depende en gran manera de los buenos precios de diciembre y enero. Existe un mayor amortiguamiento en la recuperación del capital invertido cuando se logran al menos 3.5 kg/planta. Laguna (2013) concluye que difícilmente se recupera la inversión en el corto plazo y que invernaderos con superficies menores a 1200 m² no resultan rentables al menos para el cultivo de jitomate.

Por otro lado, Terrones y Sánchez (2011) en otro estudio de rentabilidad de jitomate de invernadero en el estado de Hidalgo, presentan cuatro proyectos para diferentes superficies señalando que un invernadero de 500 m² tenía un costo de \$ 83,500, lo cual contrasta con el presente estudio, que tiene un costo de \$260,000. Con respecto a los rendimientos, Rivera (2010) reporta en la Sierra norte de Oaxaca, rendimientos mínimos de 4 kg/m² hasta 8 kg/m² y una producción de 96 toneladas en 400 m². Sin embargo, las condiciones climáticas son diferentes a las de esta región.

En el trabajo de Gómez (2012), sobre producción de jitomate en el estado de Tabasco, bajo condiciones climatológicas muy similares a las de esta región, se reportan rendimientos del híbrido SUN-7705 desde 11kg/m² hasta 16 kg/m². El estudio antes mencionado combinó una serie de densidades de bolsas por metro cuadrado, a uno, dos y tres tallos por bolsa y eliminando la yema apical después del tercer racimo. Gómez (2012), concluye que mediante esta configuración de densidades es posible disminuir en un 50% el uso de sustratos, bolsas y semillas. En el presente estudio, si fuera posible alcanzar rendimientos de 3.5 kg/planta, se tendrían rendimientos de 14 kilogramos por metro cuadrado.

Se discute también que los costos de operación (solución hidropónica y mano de obra) deben minimizarse aún más para alcanzar un margen mayor de utilidad y así, los costos variables puedan ser cubiertos con un porcentaje menor de ingresos logrando con esto flujos de efectivo que arrojen un alto rendimiento económico.

7. CONCLUSIONES

La producción de jitomate en condiciones de invernadero en el municipio de Loma Bonita no es rentable cuando el ciclo es llevado a 8 racimos y se obtienen rendimientos menores a 3.5 kilogramos por planta. No es posible recuperar la inversión en el periodo de estudio aún si se considera que el proceso productivo es realizado y llevado a cabo con mano de obra no calificada. Con un precio de venta promedio de \$8.00, rendimientos de 2.26 kg/planta, tanto el Valor Presente Neto como la Tasa Interna de Retorno resultan negativos, por tanto, el proyecto no es económicamente viable. Producir jitomate bajo invernadero en esta región en una superficie de 500 m², comienza a ser redituable cuando se consiguen rendimientos por planta de al menos 3.5 kg mismos que se lograron en el proyecto y en otros estudios en condiciones similares y como se ha visto en el análisis anterior, este resulta viable con un precio de venta de \$8.00.

El precio de venta del producto resulta otro de los factores que influye en la rentabilidad, ya que cuando pasa a \$15.00 como sucede en los meses de diciembre y enero puede observarse un alto rendimiento económico y obviamente entre más alto sea el precio mayor será la rentabilidad.

Respecto a los diferentes escenarios con tasas de descuento se concluye que hay una relación inversa entre el efecto inflacionario y la rentabilidad del cultivo, ya que entre más alta sea la tasa de descuento menores serán los índices de rentabilidad, sin embargo, el cultivo podrá sostenerse fácilmente con movimientos de hasta 5 puntos porcentuales siempre y cuando los rendimientos sean de 3.5 kg/planta.

En esta investigación se utilizaron híbridos que se han probado en condiciones hasta cierto punto similares a esta región y se ha observado que cultivar jitomate saladette en Loma Bonita tiene mejores ingresos y rentabilidad, cuando la temperatura desciende en los meses de noviembre, diciembre y enero. Además, se ha observado en los últimos dos años que, en los meses de diciembre y enero, el precio de venta de jitomate alcanzó los \$25.00 por kilogramo.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda gestión gubernamental con el objeto de lograr financiamiento por lo menos del 50% del proyecto sobre la base de los bajos recursos con que cuentan los productores en la zona. Esto no sólo elevaría los indicadores de rentabilidad, sino que además lo haría accesible a un mayor número de productores.

Se recomienda no socializar el paquete tecnológico hasta que los rendimientos por planta alcancen un nivel de por lo menos 3.5 kilogramos por planta, debido a que los otros dos factores determinantes sobre los cuales no se tiene influencia, podrán afectar negativamente la rentabilidad. Para lograrlo, se deberían buscar alternativas como altas densidades con producción a dos o tres tallos y menos racimos intercalando dos ciclos de cuatro meses para alcanzar un pico de producción y cosecha entre los meses de diciembre a febrero para compensar el ciclo de cultivo que no es posible producir bajo estas condiciones o buscar otras especies mejor adaptadas al clima tropical.

Otra alternativa de incremento de rentabilidad podría ser pensar en combinar esta producción paralelamente a la producción de hortalizas, específicamente, especies ornamentales tales como follajes y flores de corte tropicales entre las que se encuentran los Anturios (*Anthurium spp.*), aves de paraíso (*Strelitzia reginae*), cuna de moisés (*Spathiphyllum wallisii*), Gladiolos (*Gladiolus spp.*), follajes tales como Helechos, las dracenas (*Dracaena marginata*) y palma camedor (*Chamaedora elegans*).

9. LITERATURA CITADA

- Acevedo, F. E. 2006. Inflación y crecimiento económico en México: una relación no lineal. *Economía Mexicana*. Nueva Época. 15(2): 199-249.
- Baca, U. G. 2001. *Evaluación de Proyectos*. Cuarta edición. México D. F. Editorial Mc Graw Hill. 392 p.
- Baca, U. G. 2003. *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Tercera edición. México D. F., Mc Graw Hill, Interamericana. 435 p.
- Baca, U. G. 2006. *Evaluación de proyectos*. McGraw Hill. 5ª edición: México. 412 p.
- Baca, U. G. 2010. *Evaluación de proyectos de inversión*. Mc Graw Hill. México, D.F. Sexta edición 2010. 333 p.
- Banco de México (BANXICO). 2015. Revisado el 20 de diciembre del 2015. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/>
- Bastida, C. O. A. 2012. *Métodos de cultivo hidropónico de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo invernadero basados en doseles escaleriformes*. Tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 115 p.
- Bautista, M. N., Morales G. O., Sánchez, A. H. 2006. Manejo de plagas. P. 127-151. En: N. Bautista M. y J. Alvarado L. (eds). *Producción de Jitomate en Invernadero*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

- Blank, L., Tarquin, A. 2012. Ingeniería Económica. Séptima edición. McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 615 p.
- Borja, B. M. 2012. Exportaciones mexicanas de tomate fresco en el mercado norteamericano: Un estudio sobre el efecto de los factores que determinan la competitividad internacional. Tesis doctoral. Colegio de postgraduados, campus Montecillos, Texcoco, Edo. de México. 144 p.
- Canada, J. R., White, J. A. 1980. *Capital Investment Decision Analysis for management and Engineering*. (2nd ed.) Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. 245 p.
- Centro de Estudios de las finanzas públicas (CEFP). 2002. La problemática actual de la producción de piña en México. Cámara de diputados. Honorable congreso de la unión. San Lázaro, México, D. F. 45 p.
- Cook, R. 2007. El Mercado dinámico de la producción de tomate fresco en el área del TLCAN. Departamento de agricultura y recursos económicos. Universidad de California, Davis. revisado el 15 de septiembre, 2015 en: <http://ucce.ucdavi.edu/fies/datastore/234-773.pdf>.
- Coss, B. R. 2005. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. 2ª edición. Editorial Limusa. México, D. F. 375 p.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2015. Ley del impuesto sobre la renta. Revisado el 26 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/>.

Eschenbach, T. G. 2010. "Why Engineering Economy Professors Should Teach Introductory Corporate Finance," Proceedings of 2010 ASEE Conference, Louisville, CD (Best Paper Award for Engineering Economy Division) (June 2010). 13 p.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2011a. Evaluación económica de proyectos de inversión. Boletín de educación financiera Núm. 3. 28pp.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2011b. Oportunidades de inversión en la producción de tomate rojo en México. FIRA boletín informativo número 13. Nueva época. Grupo editorial Edgar Torres Garrido. 30 p.

Fleischer, G. A. 1984. *Engineering Economy: Capital Allocation Theory*. PWS Kent. 180 p.

Flores, D., Lopez, J. 2015. Mexico tomato annual. Mexican tomato production up slightly. United states department of agriculture (USDA). Global agricultural information network. 10 p.

Florio, M., Finzi, U., Genco, M., Levarlet, F., Maffii, S., Tracogna A., Vignetti, S. 2003. Guia del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. Editorial, Studio Gatelli. Fondos estructurales de cohesión e ISPA. Elaborado para la: Unidad responsable de la evaluación DG Política Regional Comisión Europea. 155 p.

Food and Agricultural Organization of United Nations (FAO). 2010. Revisado el 3 de noviembre, 2015 en: Statistical database, disponible en: <http://faostat.fao.org/>.

FUNDACIÓN PRODUCE. 2003. Estudio de la trayectoria y prospectiva de los mercados del tomate. FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSÍ. Colegio de postgraduados Campus San Luis Potosí. Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Estado de San Luis Potosí. 98 p.

Gómez, M. E. 2012. Producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas e hidroponía en Tabasco. Tesis de Doctorado en Edafología. Colegio de postgraduados Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 141 p.

González, P. A. L., Correa, R. A., Acosta, M. M. 2002. Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. Revista Española de financiación y contabilidad, 31(112): 95-429.

Graham, J. R. 2013. Managerial Economics for Dummies. Making everything easier. Hanover college. 387 p.

Guajardo, C. G. 2004. Contabilidad financiera, 4ta edición, Mc Graw Hill, México. 550 p.

- Hernández, S. Q., Sánchez, D. F., Peña, L. A., Montalvo, H. D. 2005. Sustratos y frecuencias de riego para la producción de jitomate en hileras a diferente altura. *Terra Latinoamericana*. 23(3): 341-349.
- Hochmuth, G.J., Hochmuth, R. C. 2012. Production of Greenhouse Tomatoes – Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 3. University of Florida. IFAS Extension. 12 p.
- Jalil, A., Rua, G. 2015. Inflation Expectations and Recovery from the Depression in 1933: Evidence from the Narrative Record, Finance and Economics Discussion Series 2015-029. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System. 85 p.
- Kelleher, C., MacCormack, J. J. 2005. Internal rate of return: a cautionary tale. *McKinsey Quarterly*. Insights and Publications. Toronto, U.S.A. 71-75 pp.
- Laguna, A. F. M. 2013. Estudio financiero para la instalación y operación de un invernadero de jitomate en el municipio de Tula de Allende Hidalgo. Tesis de Maestría en Administración. Universidad autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración. Santiago de Querétaro. 141 p.
- Lara, H. A. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. *Terra*: 17(3), 221-229.

- Martínez, G. G. A., Díaz, P. R., Juárez, L. G., Ortíz, H. Y. D., López, C. J. Y. 2014. Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 11(2): 153-165.
- Martínez, M. F. A. 2009. Jitomate en Oaxaca, fuente de desarrollo. Periódico el economista. Sección de agronegocios. Revisada el 1 de diciembre del 2015. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/notas-impreso/columnas/agro-negocios/2009/01/20/jitomate-oaxaca-fuente-desarrollo>.
- Mize, D. P., Vermeulen, P. 2005. INVESTMENT AND CASH FLOW SENSITIVITY, WHAT DRIVES THE RELATIONSHIP?. EUROPEAN CENTRAL BANK. WORKING PAPER SERIES. NO 485/ MAY 2005. 42 p.
- Moreno, R. A., Aguilar, D. J., Luévano, G. A. 2011. Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 15(29): 763-774.
- Muñoz, L. J. L. 2001. Herencia piñera. Reseña histórica de Loma Bonita, Oaxaca. Distribuidora y editora Mexicana S.A. de C.V. México D.F. 291 p.
- Nacional financiera, 1998. Diplomado en el ciclo de vida de los proyectos de inversión, cuarta reimpresión, Nacional financiera, S.N.C. Dirección de comunicación social. México, D. F. 155 p.
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). 2008. Invernaderos Datos Básicos. 2008. Revisado el 12 de diciembre de

2015, de OEIDRUS: <http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/invernaderos2008.htm>

Park, S. C. 2007. Contemporary Engineering Economics. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. Chapter Three. 450 p.

Park, S. C. 2009. Fundamentos de ingeniería económica. Pearson educación. Segunda edición. Departamento de Sistemas e Ingeniería Industrial Auburn University, U. S. A. 656 p.

Prieto, B. L. A. 2016. Respuesta de híbridos de jitomate saladette (*Solanum lycopersicum* L.) a cuatro sustratos y *Trichoderma* spp. bajo condiciones de invernadero en Loma Bonita, Oaxaca. Tesis de Licenciatura para obtener el grado de Ingeniero Agrícola Tropical. Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita, Oaxaca, México. 112 p.

Ray, D. 2010. Uneven growth: A framework for research in development economics. New York, University. Journal of Economic Perspective, 24(3), 45–60 p.

Rivera M. S. 2010. Organización de productores y análisis económico en agricultura protegida caso de nuevo Zoquiapam, Ixtlan, Oaxaca. Tesis de Maestría en socioeconomía, estadística e informática. Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. 88 p.

Rucoba, G. A., Anchondo, N. A., Luján, A. C., Olivas, G. J. M. 2006. Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en

la región centro-sur de Chihuahua. Revista mexicana de agronegocios, 10(19): 11 p.

Salazar, S. I. 2006. Elección de variedades para invernadero: P. 103-123. En: N. Bautista M. y J. Alvarado L. (eds). Producción de Jitomate en Invernadero. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2009. Programa de ejecución directa 2009: Agricultura protegida. Subsecretaria de agricultura. 22 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. Producción de planta de jitomate en charola. Inifap Produce. Campo Experimental Zacatepec. 11 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2014. Revisado el 10 de diciembre del 2015: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

Smih, J. L., Hewitt, T. D., Hochmuth, R. C., Hochmuth G.J. 2009. Enterprise Budget and Cash flow for Greenhouse Tomato Production - Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 31. University of Florida. IFAS Extension. 6 p.

Sullivan, W. G., Wicks, E., Luxhoj, J. T. 2004. Ingeniería económica de DeGarmo. Duodécima edición. PEARSON EDUCACIÓN, Prentice Hall. México. 738 p.

- Terrones, C. A., Sánchez, T. Y. 2011. Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 15(29): 752-761.
- Tlapal, B. B. 2006. Principales enfermedades. P. 153-186. En: N. Bautista M. y J. Alvarado L. (eds). *Producción de Jitomate en Invernadero*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Torres, A. P., Camberato, D., Lopez, R. G., Mickelbart, M. 2000. Producción comercial de cultivos bajo invernadero y vivero. Medición de pH y conductividad eléctrica en sustratos. Departamento de Horticultura y Arquitectura de Áreas verdes, Purdue University. 6 p.

10. APÉNDICES



Figura 10. Tasa de inflación en México. La tasa promedio de los últimos diez años es de 4.65.
Fuente: BANXICO (2015).

Cuadro 18. Estado de resultados pro-forma en un periodo de 10 años.

RUBROS	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos	-	104,176.66	109,385.49	114,854.77	120,597.51	126,627.38	132,958.75	139,606.6	146,587.02	153,916.37	161,612.19
(+) Valor de rescate											149,969.24
(-) Costos fijos		25,478.50	26,752.43	58,090.05	29,494.55	30,969.28	32,517.74	34,143.63	35,850.81	37,643.35	39,525.52
(-) Costos variables		43,061.50	45,214.58	47,475.30	49,849.07	52,341.52	54,958.60	57,706.53	60,591.86	63,621.45	66,802.52
Utilidad de operación		35,636.66	37,418.49	9,289.42	41,253.89	43,316.58	45,482.41	47,756.53	50,144.36	52,651.58	55,284.16
(+) Depreciación		11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01	11,599.01
Utilidad neta antes de imp.		47,235.67	49,017.51	20,888.43	52,852.90	54,915.60	57,081.43	59,355.55	61,743.37	64,250.59	66,883.17
Inversión inicial	260,018.49										
Crédito											
Pago de capital											
Flujo neto de efectivo	260,018.49	47,235.67	49,017.51	20,888.43	52,852.90	54,915.60	57,081.43	59,355.55	61,743.37	64,250.59	66,883.17