

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



*Análisis de Posibilidad del Cultivo de Tomate  
(Lycopersicon esculentum Mill.) con Acolchado  
de Suelo y Riego por Goteo en Invernadero*

Por:

*ADRIAN CARREJAL MARTÍNEZ*

TESIS

*Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:*

*Ingeniero Agrónomo MSc. en Ingeniería*

*Guadalupe, San Luis Potosí, México.*

*Junio de 1996.*

FECHA DE ADQUISICION	01498-7
NUM. DE INVENTARIO	
PROCEDENCIA	U.A.A.A.N.
NUM. DE CLASIFICACION	36
PRECIO	349 .037
	1994

c.1



T01498  
CID UAAAN



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATE  
U. A. A. A. N.  
SALTILLO COAH.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA



*Análisis de Rentabilidad del Cultivo de Tomate  
(Lycopersicon esculentum Mill.) con Acolchado  
de Suelos y Riego por Goteo en Invernadero*

*Por:*

*ADRIAN CARVAJAL ALVIZAR*

**TESIS**

*Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:*

*Ingeniero Agrónomo Fitotecnista*

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.*

*Junio de 1994.*

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill.) CON ACOLCHADO DE SUELOS Y  
RIEGO POR GOTEO EN INVERNADERO

POR:

ADRIAN CARVAJAL ALVIZAR

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN FITOTECNIA

APROBADA:

El Presidente del Jurado.



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
U. A. A. A. N.  
SALTILLO COAH.

M.C. FERNANDO BORREGO ESCALANTE

Vocal

M.C. LUIS IBARRA JIMENEZ

Vocal

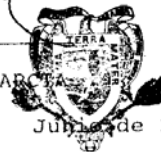
BIOL. MA. DEL ROSARIO  
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

El Coordinador de la División de Agronomía.

DR. MARCO ANTONIO BUSTAMANTE GARCIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Julio de 1994.



División de Agronomía  
Coordinación

#### AGRADECIMIENTOS

A N.P.C. y Jesucristo por su amor infinito y todas las oportunidades que a diario nos brindan.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por la oportunidad brindada para el desarrollo del presente trabajo.

Al M.C. Luis Ibarra Jiménez por la confianza depositada en mi persona para realizar este trabajo así como por la dirección, sugerencias, recomendaciones y apoyo durante el desarrollo del mismo.

Al M.C. Fernando Borrego Escalante por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

Al Ing. José Víctor Gómez Avila por la valiosa contribución para la realización de la parte medular del presente estudio.

Al Biol. Ma. del Rosario Quezada Martín por su disposición para aclarar las dudas que se presentaron durante el desarrollo del trabajo.

Al Biol. Juanita Flores Velásquez por la revisión al escrito

A mis profesores por aportar los conocimientos esenciales para mi formación profesional.

A mi amigo, David Sánchez Aspeytia por su contribución incondicional a este trabajo y sobre todo por su *invaluable amistad*.

A los señores Gregorio, Jacobo y Arturo por la ayuda proporcionada para el establecimiento y ejecución del trabajo de campo.

A mi "Alma Mater" por haberme forjado como profesionalista y plasmar en mi ser experiencias extraordinarias que permanecerán para siempre conmigo.

Y a todos aquellos que de alguna manera aportaron su granito de arena para lograr el trabajo que se presenta.

#### DEDICATORIA

A mis Padres Teodosia Alvizar Peralta y Pedro Carvajal Aguilar con profundo amor y agradecimiento por haberme dado ante todo, la vida, conducirme por el buen camino y brindarme la herencia más grande, la educación que hasta estos momentos poseo.

A mis hermanos Nancy y Jorge con amor, cariño y respeto por ser ustedes quienes han sido parte primordial en mi desarrollo personal, me han apoyado y estimulado como hermanos y amigos.

A mi amada Claudia Janeth por su infinito amor y su paciencia para con quien ésto escribe y a su señora madre por su bondad.

A mi futuro hijo, de quien espero ansioso su venida para que alegre nuestras vidas con sus risas.

A mis cuñados Mayra y Gildardo, así como a mis sobrinos Berenice y Fabián por hacer felices a quienes amo y formar parte de esta maravillosa familia.

A mi gran familia: Tíos, Primos y Sobrinos por que de alguna u otra manera han contribuido en mi superación personal y profesional.

A mis compañeros de la generación LXXVI de Fitotecnia Primera Sección. Con respeto y cariño, y de manera especial a mis grandes amigos que compartieron momentos especiales durante mi carrera como son: José Fancisco, Enrique, Julio César, Moraima, Claudia, Silveria, Jorge Alberto, Daniel, Williams, Dióscoro y Luis Felipe quienes con su apoyo lograron que los momentos difíciles se hicieran más sencillos.



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Invernaderos.....	4
2.2. Acolchado.....	6
2.3. Riego por Goteo.....	11
2.4. Fertirrigación.....	14
2.5. Evaluación de Proyectos de Inversión.....	16
III. MATERIALES Y METODOS.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1. Estudio Financiero.....	23
4.1.1. Inversión Fija.....	23
4.1.2. Equipo.....	23
4.1.3. Costos de Producción.....	24
4.1.4. Ingresos.....	24
4.2. Evaluación.....	25
4.2.1. Valor Actual Neto.....	25
4.2.2. Tasa Interna de Retorno.....	26
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. LITERATURA CITADA.....	30
VI. ANEXOS.....	35

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 2.1. Días a cosecha, rendimiento y eficiencia en el uso del agua en pepino.....	6
Anexo 1. Montos de inversión fija para el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	36
Anexo 2. Equipo necesario para el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	37
Anexo 3. Costos de Producción del cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	38
Anexo 4. Gastos financieros y saldo anual del cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	39

Anexo 5. Valor actual neto del proyecto de inversión en el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	40
Anexo 6. Tasa interna de retorno del proyecto de inversión en el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo.....	41

## I. INTRODUCCION

Toda actividad humana lleva consigo un costo implícito; sin embargo, ninguna persona lleva a cabo su actividad, por costosa o sencilla que ésta sea, sin considerar la obtención de un beneficio por ella. En la gran mayoría de las actividades, los costos en los que incurren y los beneficios que se logran, tienen una forma de cuantificarse, y el éxito se medirá cuando los beneficios sean mayores a sus costos.

Una actividad económica puede definirse como una acción productiva en la que se utilizan ciertos recursos llamados comúnmente "insumos", con el objeto de transformarlos en productos finales denominados como "bienes". El empleo de insumos implicaría los costos en la actividad y la venta de los bienes, el beneficio. La diferencia entre el valor de los beneficios y el valor de los costos genera el excedente.

La obtención del excedente es el objetivo que persigue todo individuo, empresa, industria o país al realizar sus actividades. ¿Como pronosticarlo?, ¿Como hacer que sea máximo?, ¿Como saber si los recursos se emplean en la mejor alternativa?, todos son cuestionamientos que justifican la Evaluación de Proyectos de Inversión.

El Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)

localizado en Saltillo, Coah., ha trabajado desde 1979 con un Programa de Investigación de Plásticos en la Agricultura. Con el propósito fundamental de optimizar recursos a la agricultura de zonas áridas.

Una de las técnicas empleadas durante 15 años han sido los invernaderos, que permiten incrementar la producción, hasta en 300 por ciento, en relación al método tradicional de cultivo. Es sabido también, que al utilizar el riego por goteo, el ahorro de agua puede ser del orden del 40 por ciento en relación al método de riego por superficie.

En 1979 se iniciaron los primeros experimentos de tomate bajo condiciones de invernadero en acolchado de suelos en CIQA, en 1988 se iniciaron las primeras pruebas de acolchado más riego por goteo en pepino.

Otros experimentos realizados en condiciones de invernadero en la estación experimental de CIQA han tenido como finalidad la evaluación de películas utilizadas como cubierta de invernadero, usando diferentes materiales nacionales e importados; pruebas de adaptación de diferentes variedades; pruebas de diferentes metodologías para suministrar adecuadamente la cantidad de agua en algunas hortalizas.

Ninguna de las pruebas efectuadas hasta la fecha, ha tenido como objetivo validar la factibilidad y rentabilidad económica del acolchado de suelos y el riego por goteo en condiciones de invernadero como una técnica que conjunta tres aplicaciones de materiales plásticos (invernadero, acolchado

y riego por goteo), y que podría considerarse como posibilidad para ser transferida a los agricultores de la región, o quizá a otras regiones de acuerdo a la relación cultivo-clima-beneficio económico, que juegan un papel importante en el mercadeo de los productos hortícolas.

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo del presente estudio es: Determinar la rentabilidad de la producción de tomate bajo condiciones de invernadero con acolchado de suelos más riego por goteo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Invernaderos

El propósito fundamental de cultivar bajo invernadero algunos productos hortícolas es el de obtener producción fuera de la temporada regular, precocidad que se cotiza en el mercado por presentarse estos productos con anterioridad a la época usual de cosecha y escasear por tanto, los mismos. Además de este beneficio tecnológico, se derivan otros que presumen gran interés: incremento de rendimientos, que en algunos cultivos, como el pepino, superan el 400 por ciento; y lograr productos de mejor calidad, derivado de la protección que desempeñan contra ciertos agentes devastadores (sequías, heladas, vientos, polvo, granizos, etc.) (Robledo y Martín, 1981).

Al utilizar el cultivar de tomate ACE 55 VF se observó que por efecto de acolchado en macrotúnel se incrementó la producción en 72 por ciento; además, se logró un adelanto al inicio de cosecha de 14 días respecto al testigo, con lo que queda manifiesto que el efecto de los materiales plásticos aplicados en macrotúneles e invernaderos es muy similar, con la ventaja de que la construcción de los primeros es de menor costo (Rodríguez e Ibarra, 1991).

En un estudio de la respuesta del acolchado de suelos comparativamente con suelo desnudo para tomate en invernadero

durante un ciclo agrícola primavera-verano se observó que:

- a) No hay diferencia en cuanto a diámetro de tallo de la planta entre acolchado y suelo desnudo, el cual es de 1.8 cm
- b) En la altura de la planta se observa una pequeña diferencia ya que en acolchado la planta alcanza 116.2 cm y en suelo desnudo llega a 115.3 cm, con una diferencia de 0.9 cm
- c) El inicio de cosecha se estimó igual para las dos modalidades, siendo éste a los 110 días.
- d) El ciclo vegetativo de 166 días quedó registrado para acolchado y suelo desnudo
- e) Se aplicó una lámina de agua de 72.5 cm en el acolchado y de 82.5 cm en el suelo desnudo
- f) Se observó un decremento en la producción total del acolchado del 3.7 por ciento, ya que se obtuvieron 12.56 y 13.04 kg/m<sup>2</sup> para acolchado y no acolchado respectivamente, con una diferencia de 0.48 kg/m<sup>2</sup>
- g) Se obtuvo una mayor eficiencia del agua en suelo acolchado (17.33 kg/m<sup>3</sup>) que en suelo desnudo (15.81 kg/m<sup>3</sup>) (Ibarra y Quezada, 1992).

Estudiando el comportamiento del cultivo de tomate variedad Floradade bajo acolchado de suelos con plástico negro, transparente y sin acolchado en un microclima de invernadero y "cielo abierto" en el año de 1986 en CIQA se observó que la producción fué mayor en 152 a 197 por ciento



en el invernadero que al aire libre, y que con el acolchado negro se obtiene mayor rendimiento, tanto en invernadero como en "cielo abierto" (Rodríguez e Ibarra, 1991).

Comparando días a cosecha, rendimiento y eficiencia del agua en el cultivo de pepino, en diferentes combinaciones de acolchado, suelo desnudo, riego por goteo y riego por superficie, todas en invernadero para el ciclo otoño-invierno, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 2.1. Días a cosecha, rendimiento y eficiencia en el uso del agua en pepino.

TRATAMIENTO	DIAS A COSECHA	RENDIMIENTO ton/ha	EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA (kg/m <sup>3</sup> )
AC con RG	92	40	6.6
AC con RS	100	24	3.2
SD con RG	107	16	2.1
SD con RS	114	16	1.6

AC= Acolchado, SD= Suelo desnudo, RG= Riego por goteo, RS= Riego por superficie.

Fuente: Quezada, Flores e Ibarra 1992.

## 2.2. Acolchado

El acolchado con filmes de plástico influye notoriamente en la humedad del suelo, temperatura del terreno, estructura del suelo, fertilidad de las tierras, vegetación espontánea y protección de frutos (Robledo y Martín, 1981).

Al iniciar los primeros ensayos en olivo en la provincia de Lérida, la producción aumentó en más del 100 por ciento (se consiguieron 31 kilogramos de aceituna por árbol, en contra de los 14 kilogramos recolectados el año anterior).

También se observó un considerable aumento vegetativo (Robledo y Martin, 1981).

Los beneficios que se pueden obtener en invernadero, cuando el suelo se acolcha con polietileno son:

a) Una mayor precocidad de las cosechas, debido al aumento de temperatura en el suelo, que se tiene con el plástico durante el día, conservándose luego el calor durante más tiempo por la noche, lo que favorece la actividad radical

b) Un aumento de producción en las cosechas, ya que se consigue:

- Conservar la humedad del suelo, pues la lámina impermeable evita la evaporación del agua contenida en el suelo

- Mantener la estructura del terreno en excelentes condiciones, ya que los agentes atmosféricos no actúan directamente sobre el mismo, y además, la desecación por pérdida de humedad es escasa

- Aumentar la fertilidad, debido a que los procesos de nitrificación y solubilización de las sales del suelo se incrementan como consecuencia de la mayor temperatura, del aumento de la humedad y del mantenimiento en buen estado de la estructura del terreno

- Utilizar mejor los abonos minerales, pues los fertilizantes solubles, en los suelos acolchados,

tardan más tiempo en ser arrastrados en profundidad por las aguas de riego; de esta forma permanecen más tiempo al alcance de las raíces; por otra parte, las restantes sales aumentan su proceso de solubilización por la mayor temperatura que se alcanza en las capas superficiales del suelo

c) Existe menos peligro de escarcha en los cultivos, ya que crea un microclima favorable alrededor de las plantas a expensas del calor acumulado en el suelo durante el día; en todos los casos, es más difícil que se congelen las raíces cuando el suelo esté acolchado

d) Se pueden establecer dos a tres cultivos, siempre que sus ciclos sean cortos y precisen pocas prácticas culturales

e) Disminuye la humedad de la atmósfera del invernadero, debido a que evita la evaporación del agua del suelo. Por otra parte, cuando el suelo está acolchado, es necesario un menor número de riegos (Serrano, 1978).

Utilizando la cobertura plástica del suelo (acolchado con polietileno negro) en fresa, se obtuvieron aumentos de producción cercanos al 200 por ciento (en relación a los no acolchados). Encontrando algunas ventajas como: economía de agua de riego, mejor aprovechamiento de fertilizantes, los frutos maduran por igual sin manchas o pudriciones causadas

por el contacto con el suelo, ya que reposan sobre el plástico, quedando por esta razón también más limpios y presentables, una mejor distribución de calor a lo largo del perfil del suelo (debido a la mayor humedad bajo el plástico) y la eliminación de pérdidas de fertilizantes por lixiviación. La obtención de frutos sanos y con mejor presentación y cualidades, permiten al agricultor, obtener mayores ganancias en la comercialización. (Poliiolefinas, 1978).

Al evaluar cuatro cultivares de tomate (Adagio, Hellfrucht Frühstamm, Lucy y Pyros), los cuales crecieron con tutores sobre hileras en un invernadero con cubierta plástica sin calefacción bajo riego por goteo se obtuvo como resultado que el acolchado con plástico negro incrementó la producción total por m<sup>2</sup> en un 14 a 20 por ciento. (Wilhelm, 1980).

La precocidad de cosecha con plásticos transparentes observadas en melón se estima en 20-25 días; esto ocasiona que se obtengan mejores precios en el mercado. Su rendimiento viene aumentando en más del 50 por ciento, de manera que en suelos acolchados pueden obtenerse por hectárea más de 30 toneladas, mientras que en suelos sin cobertura plástica a veces no se llega a las 20 toneladas. (Robledo y Martín, 1981).

El rendimiento de tomates acolchados en invernadero fué de 126 ton/ha, 24.6 por ciento más que el testigo. (Cai y Chen, 1983).

Pruebas con plantas de melón almizcleño cv. Scoop, tomate cv. Sunup y pimiento dulce cv. Staddon Select los cuales se cultivaron al aire libre sin acolchado o con un acolchado de polietileno transparente, con polietileno negro o con una capa de cuatro pulgadas de pasto segado. El acolchado con polietileno transparente ofreció el crecimiento más rápido y la mejor producción en todas las cosechas, especialmente en melón; la producción en el acolchado con polietileno negro fué igualmente bueno para tomate y evitó el crecimiento de malezas. El acolchado con zacate fué insatisfactorio para todas las cosechas, retardó el crecimiento y redujo grandemente la producción, presentando el suelo bajo esta cubierta temperaturas mucho más bajas que en los otros tratamientos. (Geneve, 1981).

Al trabajar con cultivares de tomate en invernaderos de plástico sin calefacción, estudió los efectos de riego por goteo y acolchado plástico durante dos temporadas. Los cultivares Luca, Cintra y Lucy dieron las más precoces cosechas para el mercado. Los rendimientos totales más altos en Septiembre fueron producidos por Pyros (10.6 kg/m<sup>2</sup>). Los rendimientos se consideran aumentados por el riego por goteo, particularmente cuando se combinó con acolchado plástico.

Los requerimientos de agua por la planta fueron reducidos en un 35 por ciento con el riego por goteo comparado con el riego normal con manguera, y en 50 por ciento cuando se combinó con acolchado plástico. (Wilhelm, 1982).

Luego del análisis de los resultados obtenidos en el curso de la investigación con el cultivo de la piña "Smooth Cayne", en las condiciones de Sao Paulo en Brasil, se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- a) La cobertura de suelo con película plástica negra provocó un efecto altamente positivo en el crecimiento vegetativo de la piña, y consecuentemente un alto índice de diferenciación floral al realizar la inducción floral artificial
- b) El uso de la cobertura de suelo con película plástica color negro indujo un mayor desarrollo del sistema radical
- c) El peso medio de los frutos con o sin corona tuvieron un aumento significativo con la presencia del plástico negro, con un aumento de 11.62 por ciento en el rendimiento medio del cultivo
- d) Fué observada una precocidad de 85 días en el ciclo del cultivo de la piña. Esta disminución en el ciclo, proporciona un retorno financiero más rápido al productor, así como una menor distribución de la mano de obra existente en la propiedad (Araujo et al., 1992).

### 2.3. Riego por goteo

Tratando de resumir unas conclusiones en cuanto a aspectos favorables del riego por goteo, se apunta lo que

sigue:

- a) Especialmente adecuado para cultivos en línea, las franjas de tierra seca facilitan el control de malas hierbas y otras labores de cultivo
- b) Poco consumo hídrico en relación con otros métodos:
  - Buen control de uniformidad y dosis, sin grandes exigencias topográficas ni problema de vientos
  - Evaporación reducida, en razón al carácter localizado de la aplicación del agua
- c) Fácil automecanización para riego durante las 24 horas del día
- d) Incremento de producción con riegos ligeros y frecuentes, lo que supone poco costo adicional con sistemas manuales y, menos, con sistemas automatizados. No hay problema de lavado foliar y, puesto que la parte aérea de los cultivos no se moja, los ataques criptogámicos y sus tratamientos no son afectados
- e) Posibilidad de riegos de cultivos sensibles a aguas salinas
- f) El agua de riego no contribuye a diseminar semillas, puesto que estas son retenidas en el equipo de filtración
- g) Con poca mano de obra, diversos fertilizantes (nitratos potásico y cálcico, sulfato magnésico,

fosfatos monopotásico y monoamónico, urea, etc.) pueden ser disueltos en agua. Su aplicación localizada consigue una eficiencia que parece compensar el poco volumen de suelo utilizado en el caso de ser utilizado dentro de invernadero.

Las limitaciones del método se relacionan con las circunstancias que siguen:

- a) La obturación posible de orificios de desagüe es un problema que recomienda un mantenimiento cuidadoso. En todo caso el agua ha de ser filtrada
- b) La aereación deficiente de suelos pesados tanto como el control difícil de su salinidad en superficie, puede desaconsejar la adopción del goteo. La necesidad de lavar periódicamente reduce la capacidad para alcanzar buen rendimiento hídrico y dicha operación es de difícil ejecución cuando el único método aplicable es el de goteo, dada la poca versatilidad del sistema. Además conviene considerar el peligro potencial de una redistribución de sales cuando, estando el suelo en cultivo, se modifica el recorrido normal de la filtración. En períodos fuera de la campaña de riegos, el control de la salinidad en superficie se hace a veces con operaciones de lavado que utilizan equipos de aspersión móviles.
- c) No supone variaciones destacables en cuanto a producción cuando el agua es de buena calidad, el



clima moderado y el suelo no es extremadamente ligero.

d) No es adecuado para cultivos densos, debido a su carácter localizado, ni hace posible el control del clima en huertos (Losada y Gallego, 1991).

#### 2.4. Fertirrigación

Se entiende por fertirrigación la aplicación conjunta, a través del sistema de riego, del agua y los fertilizantes necesarios para el crecimiento y producción de los cultivos. Esta práctica está asociada normalmente al uso de sistemas de riego localizado de alta frecuencia y esta adquiriendo una importancia creciente con la adopción, cada vez más generalizada, de dichos sistemas de riego en determinados sectores agrícolas, entre los que destacan los cultivos hortícolas (Orgaz, 1991).

La técnica de la fertirrigación nace con el empleo del sistema de riego por goteo, método de aplicación del agua en forma eficiente y frecuente con los mínimos desperdicios de agua, así como de los fertilizantes al ser aplicados mediante este sistema.

La aplicación de nutrimentos mediante fertirrigación presenta las siguientes:

a) Ventajas:

- Ahorro de agua
- Concentración en el bulbo húmedo
- Aplicación dirigida de fertilizantes

- Fraccionamiento de los fertilizantes y por lo tanto, mayor producción y eficiencia en el uso de los mismos

b) Desventajas:

- Mayor inversión inicial por unidad de superficie que con otros sistemas de riego
- Requisitos administrativos mayores, ya que el retraso en las decisiones de operación pueden causar daños irreversibles al cultivo
- El daño de roedores, insectos y humanos a tubos de goteo causa fugas y reparaciones
- Las pequeñas aberturas del gotero se pueden taponar y requieren filtración cuidadosa del agua, y mantenimiento adecuado del equipo (Arellano, 1993).

Los abonos utilizados en fertirrigación tienen que presentar las siguientes características:

- a) Ser muy solubles para poderse manejar y distribuir adecuadamente
- b) No han de reaccionar entre ellos formando precipitados
- c) Ser compatibles con los elementos presentes en el agua de riego
- d) Han de carecer de impurezas y aditivos (ceras, arcillas, etc.) que puedan producir en los tanques de fertilización espumas o precipitaciones capaces de obturar las tuberías (González, 1991).

## 2.5. Evaluación de proyectos de inversión

Proyecto es una propuesta ordenada de acciones que pretenden la solución o reducción de la magnitud de un problema que afecta a un individuo o grupo de individuos y en la cual se plantean la magnitud, características, tipos y período de los recursos requeridos para complementar la solución propuesta dentro de las limitaciones técnicas, sociales, económicas y políticas, en las cuales el proyecto se desenvolverá.

La evaluación de proyectos de inversión es el procedimiento por el cual se compara el resultado que se obtendrá mediante un proyecto de inversiones contra un nivel básico o criterio objetivo que a priori ha sido fijado, en relación con el resultado que se desea lograr como producto de dicho proceso.

La necesidad de evaluar en forma técnica y metódica un proyecto de inversión se debe a que los recursos que se pretenderían utilizar en cualquier proyecto son escasos y pueden ser utilizados en teoría en otras alternativas de inversión (Antonio, 1984).

En un análisis de rentabilidad económica realizado en Almería para el uso de invernaderos, se utilizó la tasa interna de rendimiento como índice de rentabilidad, obteniéndose ésta del 15 por ciento, contra la rentabilidad para el conjunto del sector agrario del año anterior la cual era del 1.8 por ciento (Manuel y López, 1992).

Calculando la rentabilidad de la inversión del total

de los plásticos involucrados en la agricultura que se utilizan en Almería, España, se obtuvo una tasa interna de rentabilidad de la inversión (TIR) del 14 por ciento que resulta aceptable pero no excesiva. Una inversión similar en 1982 tenía una tasa de rentabilidad del 17.5 por ciento, sin embargo, a mediados de la década de los setenta, dicha TIR era superior al 30 por ciento con lo que pudo verse que hay un descenso en la rentabilidad de los abrigos almarienses; ello no es raro si tenemos en cuenta que, en los últimos años a pesar de haberse incrementado la superficie protegida no ha crecido, o ha crecido muy poco, el valor de la producción en términos reales (Cañero, 1992).

### III. MATERIALES Y METODOS

La parcela de experimentación se estableció en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), de Saltillo, Coahuila en el año de 1993, cuya área se encuentra en las coordenadas geográficas 25 grados 27 minutos de latitud norte y 101 grados 02 minutos de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altitud de 1610 metros sobre el nivel del mar (Baca, 1990).

El clima se define como seco estepario según clasificación de Wilhelm Köppen, modificado por Enriqueta García (1964); la temperatura media anual es de 18 grados centígrados y la precipitación media anual es de los 365 mm; siendo junio a septiembre los meses más lluviosos. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, registrándose las más intensas en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente (Callejas, 1988).

El suelo que presenta el área experimental del CIQA es de origen Aluvial, arcillo-limoso, con un ph de 8.1 (medianamente alcalino), con una conductividad eléctrica de 3.7 milimhos/cm. (ligeramente salino), un contenido de materia orgánica de 2.38 (medianamente rico), presenta una capacidad de campo de 28.00, una densidad aparente de 1.225 y un punto de marchitez permanente de 15.22 (Munguía, 1985).

Se utilizó un invernadero compuesto por dos naves

tipo capilla a dos aguas en batería, con 1250 m<sup>2</sup> de área total.

Se dió un barbecho profundo con dos pasos y después se dieron tres pasos de rastra.

El sistema de riego por goteo fué instalado con poliducto y cintilla de riego T-tape, la cual tiene un gasto de 496 litros por hora en 100 metros, con goteros a 20 cm de distancia y que soporta una presión de 8 a 10 psi.

El acolchado se llevó a cabo en forma manual, primero se extendió el plástico sobre el lomo de la cama, después se construyó un surco con azadón, en el cual se introdujo el extremo del plástico y se cubrió con tierra; se utilizó polietileno negro de 37.5 micras de espesor y 1.2 m de ancho; se formaron 62 camas de 40 cm de ancho y 10 m de largo con orientación oriente-poniente, de las cuales 12 quedaron descubiertas para servir como testigos, dejando una distancia de 1.5 m entre líneas, y perforando el plástico a 30 cm de distancia.

Dos días antes del transplante se efectuó un riego pesado. El transplante se realizó con cepellón desarrollado en charolas de poliestireno expandido con medio de crecimiento "Peat-most" con vermiculita, a una distancia de 30 cm entre plantas, obteniendo una densidad de 2.2 plantas/m<sup>2</sup>.

Las labores de cultivo se llevaron a cabo como tradicionalmente se realizan para la variedad Floradade, podándose todo el material vegetativo por debajo del primer

racimo floral, se realizaron deshierbes con azadón en las zonas de conexión de la cintilla de riego con el tubo sistema de abastecimiento principal, para eliminar la maleza que creció favorecida por la humedad que provocaba el goteo de las conexiones, en el testigo se realizaron aporques y en esa misma labor se eliminaba la hierba, y en el acolchado se eliminaron las malezas que crecieron al pie de la planta (por el orificio del plástico) al momento de realizar el "desahije" de la planta, y se colocaron las espalderas a base de estacones de dos metros de altura, rafia y alambre galvanizado # 16. Los estacones se colocaron en fila cada 2.5 metros y se hizo una poda para eliminar el follaje que estaba seriamente dañado por tizón tardío (*Phytophthora infestans*). La ventilación del invernadero se realizó levantando las ventanas laterales por las mañanas y bajándolas por las tardes.

La fertilización se realizó en dos partes: la primera fué una fertilización de fondo efectuada al momento de hacer las camas, en esta parte se utilizaron como fuentes triple diecisiete y sulfato de magnesio; la segunda parte se aplicó en el riego con venturímetro (fertirrigación), en dosis proporcionadas periódicamente durante todo el ciclo del cultivo; utilizando las fuentes: nitrato de potasio, nitrato de calcio, sulfato de magnesio y ácido fosfórico; hasta completar la dosis de 322.4 N, 105.9 P, 590.1 K, 256.5 Ca y 106.49 Mg.

Los tiempos de riego se calcularon en base a las

lecturas de un tanque evaporímetro tipo "A" solo para suelo desnudo, a partir de la siguiente fórmula:

$$ETc = Ev \text{ (mm)} \times Kc \times Kp$$

Donde: ETc = Evapotranspiración del cultivo.

Ev (mm) = Evaporación del tanque tipo "A"

Kc = Coeficiente de desarrollo del cultivo:

Inicial: 0.45

Desarrollo del cultivo: 0.75

Mediados de temporada: 1.15

Finales de estación: 0.85

Recolección: 0.63

Kp = Coeficiente de Tanque = 0.8

Fuente: Doorenbos y Kassam, 1980.

El control químico de plagas y enfermedades se realizó 13 veces con mochila manual y se efectuaron en base a monitoreos visuales de las plagas y enfermedades.

El primer corte se llevó a cabo a los 80 días de haber realizado el transplante, sumando un total de 21 cortes hechos cada tercer día. El criterio para cosechar los frutos fué la manifestación del color rojo en el ápice de los mismos.

Al término de la cosecha se retiraron los hilos y estacas, se efectuó el desvare y se retiró el plástico, el cual fué incinerado.

Para la elaboración del análisis económico se utilizaron los conceptos: preparación del suelo, labores de acolchado, siembra, labores de cultivo, riegos, fitosanidad y



cosecha. Cada concepto fué desglosado en mecanización y/o mano de obra, obteniéndose en el primer caso el número de veces que se realizó la labor, las horas de maquinaria, el costo por hora de maquinaria y el costo por hectárea de maquinaria; en el segundo caso se tomó en cuenta el número de veces que se realizó la labor, las jornadas de mano de obra por hectárea, el costo de una jornada de mano de obra, para deducir el costo por hectárea. Otro concepto utilizado fué el referente a insumos, e incluye: planta, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, rafia, plástico para acolchar, cintilla de riego. El costo del invernadero y los estacones se consideraron como inversión fija, el primero debido a que es una instalación y los últimos por que tienen una vida útil de 15 años.

El análisis de rentabilidad se elaboró tomando como índices de rentabilidad el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Estudio financiero

El estudio financiero analiza la capacidad de obtener ganancias de un proyecto y consiste en saber si un proyecto obtendrá los fondos que necesitará y podrá reembolsarlos y si puede ser financieramente viable.

Comprende el análisis de la inversión fija con los elementos que podrán poner en marcha el proyecto; un análisis a detalle de los costos de producción en valores actuales y futuros y, el cálculo de los ingresos actuales y proyectados.

Siguiendo este esquema a continuación se presenta la información del estudio financiero de la producción de tomate en invernadero con riego por goteo y acolchado de suelos.

##### 4.1.1 Inversión fija

La inversión fija necesaria para la explotación de tomate en las condiciones anteriormente mencionadas consiste en una hectárea de invernadero y estacones de madera a los cuales se les consideró una vida útil de 15 años. El monto de la inversión fija del proyecto asciende a la cantidad de N\$ 402,000.00 (ver anexo 1).

##### 4.1.2. Equipo

Las necesidades de equipo necesario para la atención del cultivo ascienden a la cantidad de N\$ 1190.40 (ver anexo 2).

#### 4.1.3. Costos de producción

En este renglón, los costos de producción de tomate son muy elevados como para que un productor pueda soportar todos los gastos que éste implica, por lo cual, en este trabajo se ha optado por cubrir estos gastos con la opción de créditos, tanto de avío para cubrir los costos de producción, como de un crédito refaccionario para la adquisición de la inversión fija. De esta forma, los costos de producción van desde N\$ 41300.26 hasta N\$ 57460.66 por año, ésto debido a que al pasar el tiempo, se requiere adquisición de equipo, el cual tiene una vida útil de 5 años y mantenimiento de invernadero cada dos años, datos que se detallan en el anexo 3.

Debido a los intereses que generan los créditos refaccionario y de avío, se obtiene un gasto financiero que varía desde N\$ 32075.10 hasta N\$ 72778.24 como se detalla en el anexo 4.

#### 4.1.4. Ingresos

Al haber obtenido 91.201 ton/ha en un ciclo de producción y lograr dos ciclos en un año, y al conseguir un precio de venta de N\$ 1.00 por kilogramo se obtienen ingresos anuales del orden de N\$ 182402.00 (ver anexo 4).

Hay que señalar que el rendimiento que se menciona es relativamente bajo en comparación con los que reportan Ibarra y Quezada (1992) que supera las 130 ton/ha, Cai y Chen (1983) quienes reportan 126 ton/ha, y los rendimientos reportados

por Wilhelm (1982) que son del orden de 106 ton/ha; lo cual indica que los ingresos pueden ser superiores a los estimados en este trabajo.

#### 4.2. Evaluación

Evaluar un proyecto de inversión significa estudiar y valorar los alcances o efectos. Al respecto, tomando como base los resultados del estudio financiero se procedió a realizar la evaluación económica utilizando los indicadores de Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

##### 4.2.1. Valor Actual Neto (V.A.N.)

Es el resultado de la suma de todos los flujos, tanto negativos como positivos traídos al presente o al año cero.

La fórmula que lo representa es la siguiente:

$$V.A.N. = \sum_{i=1}^n F_i \left[ \frac{1}{(1+r)^i} \right]$$

donde:

$$\left[ \frac{1}{(1+r)^i} \right] = \text{Factor de actualización}$$

$i$  = Años desde 1 hasta  $n$

$r$  = Tasa de recuperación mínima atractiva

$n$  = número de años

$F_i$  = Flujo neto de efectivo en el año  $i$

Si se obtiene un V.A.N. mayor que cero, el proyecto es factible y será tanto más interesante cuanto mayor sea el valor del V.A.N.

En el caso del cultivo de tomate con acolchado plástico de suelos y riego por goteo en invernadero, el V.A.N. obtiene un valor de 118150.44 con una tasa de recuperación mínima atractiva del 10 por ciento, lo que nos indica que el proyecto es rentable (como se muestra en el anexo 5).

#### 4.2.2. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

Teóricamente la T.I.R. se define como el valor de la tasa de actualización que iguala entre sí las corrientes temporales de ingresos y costos. Es pues el umbral por encima y por debajo del cual las tasas de descuento utilizadas para el cálculo de Valor Actual Neto, hacen que este valor sea negativo o positivo.

La fórmula que la representa es la siguiente:

$$T.I.R. = i_1 + (i_2 - i_1) \times \left[ \frac{VAN_1}{(VAN_1 + VAN_2)} \right]$$

donde:

$i_1$  = Factor de actualización menor

$i_2$  = Factor de actualización mayor

$VAN_1$  = Valor actual neto del factor de actualización menor

$VAN_2$  = Valor actual neto del factor de actualización mayor

En este caso se utilizaron los factores de actualización 14 y 15 por ciento, con lo cual la T.I.R. de este proyecto adquiere un valor de 14.42 por ciento (ver anexo

6), la cual es muy aproximada a la que reportan Manuel y López (1992).

## V. CONCLUSIONES

Ha quedado demostrado con la evaluación económica la factibilidad de emprender un proyecto de inversión en la explotación de tomate con acolchado plástico de suelos y riego por goteo en invernadero al obtener valores positivos en los índices de rentabilidad (V.A.N.= 118150.44 y T.I.R.= 14.42 por ciento).

El estudio financiero arroja resultados positivos en el supuesto de que un proyecto como el que se plantea sea emprendido, ya que se obtienen excelentes ganancias al año, y el capital para cubrir los gastos de producción no tiene que poseerlos precisamente el productor, sino, como se ha estado analizando en el presente trabajo, obtenerlos mediante un crédito.

El cultivo de tomate en las condiciones que se han estado mencionando, es susceptible de explotarse a gran escala si se pretende invertir con miras a introducir la producción a los mercados nacionales e internacionales, ya que se observó en los frutos cosechados una excelente apariencia externa, digna de competir contra productos obtenidos en otros países.

También se cuenta con la ventaja de que al ser producción en invernadero, se pueden lograr cosechas fuera de temporada de la región, de otras regiones, estados y/o

países, lo que aseguraría el mercado de la cosecha.

Como se observa en el anexo 4, se obtienen ganancias desde el primer año de explotación del cultivo.

Debido a las condiciones climáticas que en el invernadero se inducen y controlan a voluntad, la propuesta de este trabajo puede ser transportada a cualquier otra región del país, siempre y cuando se cuente con las características climáticas externas adecuadas para la instalación del invernadero.



## VI. LITERATURA CITADA

Antonio A., J. 1985. Introducción a la Evaluación Económica y Financiera de Inversiones Agropecuarias. Manual de Instrucción Programada. Primera edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica.

Araujo, J. A. C., A. C. Sampaio, J. F. Duringan y S. M. C. Araujo. 1992. Efecto del "Mulching" en el Desarrollo del Cultivo de Piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cv. Smooth cayene. XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

Arellano G., M. A. 1993. Fertirrigación. 4o. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila, México.

Baca, Ch. M. 1990. Efecto de las Cubiertas Flotantes y el Acolchado Plástico en el Desarrollo y Rendimiento en el Cultivo de Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv. Gray Zucchini. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Cai, S. Z. y J. M. Chen. 1983. Estudios Sobre la Acumulación de Materia Seca, Absorción y Distribución de Nutrientes en Tomates con Acolchado de Polietileno. Diario de Ciencias del Suelo. Instituto Agrícola. China.

Callejas, H. P. 1988. Efecto del Acolchado de Suelos en tres Ambientes Diferentes, y del Acolchado con Dos Sistemas de Plantación en Calabacita (Cucurbita pepo L.) cv. Tala (F<sub>1</sub>). Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Cañero L., R., J. Calatrava R. y N. Castilla P. 1992. Naturaleza del Uso de Materiales Plásticos en la Horticultura Bajo Abrigo: su Influencia en la Estructura de Costes y en el Nivel de Rentabilidad. XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

Doorenbos, J. y A. H. Kassam. 1980. Efectos del Agua Sobre el Rendimiento de los Cultivos. F.A.O. Roma, Italia.

Geneve, R. L. 1981. Selecting a Mulch for Your Vegetable Garden. Minnesota Horticulturist 109 (3): 72-75.

González F., P. 1991. La Fertilización Mediante el Riego Localizado. 1er. Curso Internacional sobre Agrotecnia del cultivo en invernaderos. Almería, España.

Ibarra J., L. y M. R. Quezada M. 1992. Respuesta del Acolchado y Rendimiento del Cultivo de Tomate en Invernadero, Túnel y Cielo Abierto. XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

Losada V., A. y A. Gallego G. 1991. El Riego. Fundamentos y aplicación: Riegos de superficie y riego por goteo. 1er. Curso Internacional sobre Agrotecnia del cultivo en invernaderos. Almería, España.

Munguía, L. J. P. 1985. El Acolchado de Suelos y la Práctica del Riego en el Cultivo de Espinacas (Spinacia oleracea L. cv. Viroflay). Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Naredo, J. M. y López-Gálvez, J. 1992. Los Cultivos Bajo Plástico en el Area de Almería. XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

- Orgaz R., F. 1991. El Agua: Necesidad de los Cultivos y Manejo del Riego Localizado. 1er. Curso Internacional sobre Agrotecnia del cultivo en invernaderos. Almería, España.
- Poliiolefinas. 1978. Cultura do Morango con Frutiplast. Revista "A Granja". Brasil.
- Quezada M., M. R., J. Flores V. y L. Ibarra J. 1992. Integración de Técnicas de Plasticultura en el Cultivo de Pepino en la región noreste de México. XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura. Granada, España.
- Robledo P., F. y L. Martín V. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Primera Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Rodríguez P., A. y L. Ibarra J. 1991. Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos. Primera edición. Editorial LIMUSA. México.
- Serrano, C. Z. 1978. Tomate, Pimiento y Berenjena en Invernadero. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España.

Wilhelm, E. 1980. Cordon Tomatoes in Unheated Plastic House. Hort. Abstr. 50 (5): p. 287.

———. 1982. Tomatoes in Unheated Plastic House. Hort. Abstr. 52 (4): p. 214.

VI. A N E X O S

Anexo 1. "Montos de inversión fija para el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo"

Concepto	U.M.	P.U. (N\$)	Cantidad	Total (N\$)
Invernadero	ha	360000.00	1	360000.00
Estaciones	Pieza	15.00	2800	42000.00
			Total=	402000.00

U.M. = Unidad de medida  
P.U. = Precio unitario  
N\$ = Nuevos pesos

Anexo 2. "Equipo necesario para el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo"

Concepto	U.M.	P.U. (N\$)	Cantidad	Total (N\$)
Azadón	Pieza	22.80	3	68.40
Tijeras para podar	Pieza	24.00	3	72.00
Mochila aspersora	Pieza	330.00	3	990.00
Cubetas	Pieza	10.00	3	30.00
Martillo	Pieza	10.00	3	30.00
			Total=	1190.40

U.M.= Unidad de medida

P.U.= Precio unitario

N\$= Nuevos pesos

Nota: Se considera que el equipo tendrá una vida útil de cinco años.



Anexo 3. \*Costos de producción del cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo, en nuevos pesos\*

CONCEPTO	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Preparación de terreno	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40	6579.40
Labores de acolchado	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50	843.50
Siembrá	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00
Labores de cultivo	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10	1952.10
Riegos	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10
Fitoesmidad	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90	939.90
Cosecha	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50	3253.50
Insumos	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76	27466.76
Equipo	1160.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1160.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1160.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Manten. Invernadero	0.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00	0.00	15000.00
Total	42460.66	41300.26	56300.26	41300.26	56300.26	42460.66	56300.26	41300.26	56300.26	41300.26	57460.66	41300.26	56300.26	41300.26	56300.26

Anexo 4. \*Gastos financieros y saldo anual del cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo, en nuevos pesos\*

CONCEPTO	Mes																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Ingresos	402000.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	182402.00	
Costos de Operación	402000.00	42490.66	41330.26	56330.26	41330.26	56330.26	42490.66	56330.26	41330.26	56330.26	41330.26	57490.66	41330.26	56330.26	41330.26	56330.26	41330.26	56330.26
Saldo	0.00	139511.34	141071.74	126071.74	141071.74	126071.74	139511.34	126071.74	141071.74	126071.74	141071.74	124911.34	141071.74	126071.74	141071.74	126071.74	141071.74	126071.74
Egresos por amort. del crédito refinanciarío	0.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00	26800.00
Egresos por intereses del crédito refacc.	0.00	44230.00	41272.00	38324.00	35376.00	32428.00	29480.00	26532.00	23584.00	20636.00	17688.00	14740.00	11792.00	8844.00	5896.00	2948.00		
Egresos por intereses del crédito de avío	0.00	1758.24	1710.54	2327.10	1710.54	2327.10	1758.24	2327.10	1710.54	2327.10	1710.54	2161.43	1710.54	2327.10	1710.54	2327.10		
Total Gastos financiero	0.00	72778.24	63782.54	67451.10	63886.54	61555.10	59038.24	55659.10	52034.54	49763.10	46198.54	41001.43	40302.54	37371.10	34106.54	32075.10		
Saldo	0.00	67133.10	71289.20	58620.64	77195.20	64516.64	81873.10	70112.64	88377.20	76308.64	94873.20	80909.91	100769.20	88100.64	106665.20	93996.64		
Gasto familiar	0.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00	8676.00		
Saldo Anual	0.00	58452.10	62613.20	49345.64	68509.20	55840.64	73132.10	61736.64	80301.20	62632.64	86192.20	72233.61	92033.20	79421.64	92983.20	85320.64		

Anexo 5. "Valor Actual Neto del proyecto de inversión en el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelos y riego por goteo"

Año	Flujo neto	Factor 10%	Flujo desc
0	-402000.00	1.0000	-402000.00
1	58457.10	0.9091	53142.82
2	62613.20	0.8264	51746.45
3	49944.64	0.7513	37524.15
4	68509.20	0.6830	46792.71
5	55840.64	0.6209	34672.64
6	73197.10	0.5645	41317.85
7	61736.64	0.5132	31680.66
8	80301.20	0.4665	37461.10
9	67632.64	0.4241	28682.84
10	86197.20	0.3855	33232.75
11	72233.91	0.3505	25317.54
12	92093.20	0.3186	29343.73
13	79424.64	0.2897	23006.49
14	97989.20	0.2633	25803.62
15	85320.64	0.2394	20425.08
			UAN= 118150.44

UAN= Valor Actual Neto

$$A_{n=2} = \frac{62613.20}{(1.10)^2} = 51,746.45$$

$$51,746.45 / 62613.20 = 0.8264$$

Anexo 6. "Tasa Interna de Retorno del proyecto de inversión en el cultivo de tomate en invernadero con acolchado de suelo y riego por goteo"

Año	Flujo neto	Factor 14%	Flujo desc	Factor 15%	Flujo desc
0	-402000.00	1.0000	-402000.00	1.0000	-402000.00
1	58457.10	0.8772	51278.16	0.8696	50832.26
2	62613.20	0.7695	48178.82	0.7561	47344.57
3	49944.64	0.6750	33711.21	0.6575	32839.41
4	68509.20	0.5921	40562.95	0.5718	39170.36
5	55840.64	0.5194	29001.88	0.4972	27762.67
6	73197.10	0.4556	33347.61	0.4323	31645.13
7	61736.64	0.3996	24672.27	0.3759	23209.09
8	80301.20	0.3506	28150.31	0.3269	26250.60
9	67632.64	0.3075	20797.57	0.2843	19225.42
10	86197.20	0.2697	23251.16	0.2472	21306.63
11	72233.91	0.2366	17091.80	0.2149	15526.19
12	92093.20	0.2076	19114.78	0.1869	17212.88
13	79424.64	0.1821	14460.80	0.1625	12908.72
14	97989.20	0.1597	15649.85	0.1413	13848.68
15	85320.64	0.1401	11953.12	0.1229	10485.44
		UAN 1 =	9222.30	UAN 2 =	-12431.95

$$TIR = 1 + \frac{[1 - (1 + TIR)^{-15}] (UAN1) + (UAN1 + UAN2)}{UAN1}$$

$$TIR = 1 + \frac{[1 - (1 + TIR)^{-15}] (9222.30) + (-12431.95)}{9222.30}$$

$$TIR = 0.1442588868236 \times 100$$

$$TIR = 14.42\%$$

$$14\% \text{ Año } 2 = \frac{62613.20}{(1.14)^2} = 48178.82$$

$$48178.82 / 62613.20 = 0.7695$$

$$15\% \text{ Año } 2 = \frac{62613.20}{(1.15)^2} = 47344.57 / 62613.20 = 0.7561$$

01498

UAAAN