



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Escuela de posgrado

Estructura de costos, para la producción de hortalizas
en invernaderos de la cuenca del Río Reventazón,
Turrialba, Costa Rica.

Magíster Scientiae

Por
Mauricio Alas Martínez.

Turrialba, Costa Rica 2003

Esta de tesis ha sido aceptado en su presente forma, por los miembros del Comité Asesor de Tesis del estudiante: Mauricio Alas Martínez, por el departamento de Biometría y por el Director del Programa de Posgraduados, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Por lo que se considera que llena los requisitos para poder ser presentado ante la comunidad científica de CATIE.

Firmantes:

Eliecer Varga, Ph. D.
Profesor Consejero

Vera Sánchez, Ph. D.
Miembro del Comité Asesor

Cornelis Prins, Msc.
Miembro del Comité Asesor

Luko Hilje, Ph. D.
Miembro del Comité Asesor

Gustavo López, Lic.
Departamento de Biometría

Glenn Galloway, Ph. D.
Director de la Escuela de Posgrado

A.

Mi madre, padre y mis
hermanos que tanto
amo.

“Para ustedes con el
mayor esfuerzo”

DEDICATORIA.

A Dios
Todo poderoso fuente de
Toda mi sabiduría y perseverancia.

A la Virgen Maria madre
De nuestro señor que escucho mis plegarias
Y no me dejo solo en los momentos más difíciles.

A mi padre Mauricio Alas y madre Bertha Alicia
Por darme la vida y hacer de mi un hombre de bien.

A mis hermanos
Randall Felipe y Juan Marcelo gracias a ellos he terminado mis estudios.

A Mayela la mujer que amo
Con todo mi corazón gracias por tu amor y estar a mi lado durante estos 2 largos
años.

AGRADECIMIENTO.

A la Organización de Estados Americanos por darme esta oportunidad y financiar mis estudios en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.

A Mayela que gracias a su cariño, consejos y apoyo moral, me permitieron lograr salir de esta maestría en estos dos años, gracias de todo corazón.

A mi amigo y profesor consejero Eliécer Vargas y a su esposa por su apoyo incondicional durante estos dos largos años.

A mi tía Lila y mi tío Douglas por su apoyo y entusiasmo por animarme y de esta manera culminar mis estudios en CATIE.

A mi gran amigo Gabriel Cordero, por su valiosa colaboración para la realización de esta tesis gracias de todo corazón Gabriel amigo mío.

A todo el personal docentes, administrativo, al personal de la escuela de postgrado, personal de la biblioteca ORTON, que me ayudaron durante estos dos años y fueron parte importante del gran proyecto de mi vida graduarme en CATIE, muchas gracias a todos.

A mis compañeros de estudio, a mis amigos del panamericano, a mis amigos del fútbol de los días martes, jueves y domingo, y en especial a mis amigos Juan Andrés, Jairo Morales, Jader, Benito y Víctor que me ayudaron incondicionalmente durante estos dos años.

A mi amigo Mario Chacón y su familia por brindarme su amistad y cariño.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron durante estos maravillosos años, tiempo en que me permitieron conocer y aprender un poco más de la vida, gracias a todos por siempre.

ALAS MARTÍNEZ, M. 2003. Estructura de costos para la producción de hortalizas cultivadas en invernaderos de la cuenca del Río Reventazón, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc.CATIE, Turrialba. CR. 90 p.

Palabras claves: Costos de producción, costo promedio, costo operativo, ganancia, inversión VAN, TIR, VET, B/C.

RESUMEN.

El presente estudio se efectuó en la Cuenca del Río Reventazón con el objetivo de analizar la estructura de costos de la producción de hortalizas cultivadas bajo invernadero y de esta forma brindar información financiera a los productores, técnicos y organizaciones que impulsan acciones de desarrollo de esta tecnología en la cuenca.

El estudio permitió agrupar y clasificar de acuerdo al tipo de estructura los invernaderos que presentan características similares como materiales de construcción, área cultivada, grado de tecnología utilizada y años de vida útil. Las estructuras identificadas son rústicas, semi-tecnificadas y tecnificadas.

El estudio permitió determinar los costos promedio de inversión por metro cuadrado para cada estructura. Los invernaderos rústicos tiene un costo de .1,601 colones por metro cuadrado, los semi-tecnificados un costo de .1,942 colones y los invernaderos tecnificados .2,188 colones por metro cuadrado.

Los costos operativos de producción en el chile dulce correspondientes a las estructuras rústicas son de .598 colones por metro cuadrado, los invernaderos semi-tecnificados de .838 colones y los invernaderos tecnificados de .761 colones. Los costos de producción que representa los egresos mas altos dentro de la estructura de costos esta representado por la mano de obra, seguido de los plaguicidas; con excepción de los invernaderos rústicos en los cuales los fertilizantes presentan los costos más altos.

Las ganancias obtenidas por metro cuadro en las diferentes estructuras para el año 2003 la presentan los invernaderos semi-tecnificados con .1003 colones por metro cuadrado, mientras que en los invernaderos rústicos son de .634 colones. Las ganancias más bajas por metro cuadrado corresponden a los invernaderos tecnificados y son de .5colones.

Mediante los indicadores financieros (VAN, TIR, VET, B/C) se pudo determinar que todos los invernaderos localizados en la cuenca presentan viabilidad financiera para la producción de chile dulce, tomando como referencia una tasa de descuento al 16%.

ALAS MARTINEZ, M. 2003. Structure of costs for the production of vegetables cultivated in greenhouse of the river basin of the River Reventazón, Turrialba, Costa Rica. Thesis Mag. Sc.CATIE, Turrialba. CR. 90 p.

Key words: Production costs, cost average, operative cost, gain, investment VAN, TIR, VET, B/C

SUMMARY.

The present study I took place in the river basin of the River Reventazón with the objective to analyze the structure of costs in the production of vegetables that are cultivated under greenhouse and of that form to offer a financial information to the producers, technicians and organizations who the development of this technology in the zone.

The study allowed to group and to classify according to the type from structures to the greenhouse that present/display similar characteristics like construction equipments, cultivated area, degree of used technology and years life utility, the structures identified in the zone of study rusticas semi-technified and technified.

The study I determine the costs average of investment by square meter for each structure the rustic greenhouse has a cost of .1,601 colons by square meter, the semi-technified greenhouse a cost of .1942 colons and the technified greenhouse .2,188 colons by square meter.

As far as the operative costs for the production of sweet Chile lowest they represented the rustic structures . 598 colons and the highest costs the semi-technified greenhouse 838 colons, and the technified greenhouse .761 colons the higher production costs in each productive system this represented by the manual labor followed of the plaguicidas with exception of the rustic greenhouse with fertilizers.

As soon as gains obtained by meter picture in the year the 2003 semi-technified greenhouse present/display the best with .1003 colons by square meter whereas the rustic greenhouse .634colons the low gains but by square meter are represented by the greenhouse technified with . 5 colons.

According to the results obtained by means of the indicators financial VAN, TIR, VET, B/C, is possible to be determined that all the greenhouses located in the river basin of the river reventazón present/display financial viability for the production of sweet Chile in 2003 taking like reference the rate redescuento from 16%.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Caracterización del problema | 1 |
| 1.2 Justificación de la investigación | 3 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 4 |
| 1.4 Hipótesis de investigación | 4 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1 Definición de invernaderos o cultivos bajo techo | 5 |
| 2.2 Impacto Ambiental..... | 5 |
| 2.3 Desarrollo de la producción bajo techo | 6 |
| 2.3.1 Antecedentes | 6 |
| 2.3.2 ¿Especies de hortalizas cultivadas bajo techo en Costa Rica? | 7 |
| 2.4 Experiencia en la producción bajo techo..... | 8 |
| 2.4.1 Ventajas de la producción bajo techo | 8 |
| 2.4.2 Desventajas de la producción bajo techo | 9 |
| 2.5 Factores a considerar para la construcción de un invernadero..... | 10 |
| 2.5.1 Elección del Lugar, Ubicación, orientación y dimensiones | 11 |
| 2.5.2 Modelos de construcción | 12 |
| 2.5.3 Materiales..... | 13 |
| 2.6 Análisis financiero..... | 14 |
| 2.6.1 Costos de construcción | 14 |
| 2.7 Manejo fitosanitario del invernadero..... | 15 |
| 2.7.1 Plagas presentes en los invernaderos..... | 15 |
| 2.7.2 Enfermedades dentro de los invernaderos..... | 16 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 17 |
| 3.1 Ubicación del área de estudio | 17 |
| 3.2 Población y muestra | 18 |
| 3.2.1 Recopilación de la Información primaria..... | 19 |
| 3.2.2 Recolección de la información primaria mediante registros de costos..... | 20 |
| 3.2.3 Análisis de suelo dentro y fuera de los invernaderos | 20 |
| 3.3 Análisis de los datos | 21 |

| | |
|---|-----------|
| IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 22 |
| 4.1 Análisis de la muestra de invernadero | 22 |
| 4.1.1 Descripción y ubicación de los invernaderos | 22 |
| 4.2 Tipología de Invernaderos | 24 |
| 4.2.2 Estructura rústica | 24 |
| 4.2.3 Estructura Semi-tecnificada..... | 25 |
| 4.2.4 Estructura Tecnificada | 27 |
| 4.3 Análisis de la percepción sobre la producción en invernaderos | 29 |
| 4.3.1 Entrevista a funcionarios del estado..... | 29 |
| 4.3.2 Entrevista efectuada a técnicos de campo que prestan asistencia técnica | 30 |
| 4.3.3 Entrevista a profesionales extranjeros | 31 |
| 4.4. Análisis de costos | 32 |
| 4.4.1 Costos de inversión..... | 33 |
| 4.4.2 Costos Operativos | 35 |
| 4.4.3 Análisis de correlación para los costos totales | 42 |
| 4.5 Análisis de Ingresos | 45 |
| 4.5.1 Ingresos por metro cuadrado de producción | 46 |
| 4.5.2 Variación de los precios..... | 47 |
| 4.6 Análisis de suelo | 49 |
| 4.7 Análisis financiero | 51 |
| 4.7.1 Análisis financiero de la cosecha..... | 51 |
| 4.7.2 Análisis financiero de la inversión | 53 |
| 4.7.3 Análisis de riesgo | 57 |
| V. CONCLUSIONES..... | 59 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 61 |
| VII. LITERATURA CONSULTADA..... | 63 |
| VIII ANEXOS..... | 64 |

TABLA DE CUADROS

Pá

| | |
|-------------|--|
| Cuadro 1. | Producción de hortalizas en invernadero en las diferentes zonas de Costa Rica |
| Cuadro 2. | Disponibilidad de agua en el suelo |
| Cuadro 3. | Características más importantes de los invernaderos evaluados en la cuenca del río reventazón para determinar la estructura de costos en la producción de chile dulce en el año 2003 |
| Cuadro 4. | Inversión para el establecimiento e infraestructura para los invernaderos del estudio en colones corrientes del 2003. |
| Cuadro 4.1. | Costos operativos por rubro de gasto, en colones corrientes, año 2003 |
| Cuadro 4.2. | Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras rústicas. |
| Cuadro 4.3. | Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras semi-tecnificada. |
| Cuadro 4.4. | Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras tecnificada. |
| Cuadro 4.5. | Costo operativo promedio por metros cuadrado por tipo de invernadero en colones corrientes..... |
| Cuadro 4.6. | Gasto de plaguicidas en colones por kilogramo de chile dulce producido. |
| Cuadro 4.7 | Costo de producción en chile dulce por kilogramo en colones corrientes..... |
| Cuadro 5 | Ingreso de la actividad durante el periodo de producción |
| Cuadro 6. | Análisis de fertilidad del suelo dentro y fuera de los invernaderos en producción de chile dulce, año 2003. |
| Cuadro 7 | Ganancia obtenida por metro cuadrado de los invernaderos ubicados en la cuenca del río reventazón evaluada en el año 2003 |
| Cuadro 8 | Indicadores financiero VAN, TIR, B/C y VET al 16% |

TABLA DE FIGURAS.

| | |
|------------|--|
| Figura 1. | Ubicación de la cuenca río Reventazón, en Costa Rica..... |
| Figura 2. | Ubicación de la zona de estudio en la, cuenca del Río Reventazón..... |
| Figura 3. | Ubicación de bs invernaderos evaluados en la cuenca del Río Reventazón |
| Figura 4. | Invernadero con estructura rustica propiedad del señor Alejandro Jiménez, comunidad de San Antonio |
| Figura 5. | Invernadero con estructura semi-tecnificada propiedad del señor Federico Sarabia, comunidad de San Antonio. |
| Figura 6. | Invernadero con estructura tecnificad propiedad del señor Delfín Granados, comunidad de Cervantes..... |
| Figura 7. | Inversión por metro cuadrado de invernadero..... |
| Figura 8. | Relación del área de invernadero y costos operativos..... |
| Figura 9. | Gasto porcentual según rubro de gasto operativo por metro cuadrado de invernadero con estructura rústica. |
| Figura 10. | Gasto porcentual según rubro de gasto operativo, por metro cuadrado de invernadero con estructura semi-tecnificada..... |
| Figura 11. | Gasto porcentual según rubro de gasto operativo por metro cuadrado de invernadero con estructura tecnificada..... |
| Figura 12 | Costos totales de producción por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en las tres estructuras identificadas en la cuenca del río reventazón |
| Figura 13 | Costos operativos por metro cuadrado para cada invernadero y la relación existente entre el área..... |
| Figura 14 | Relación de los costos de inversión de cada invernadero y la relación existente entre el área..... |
| Figura 15 | Relación en costos de mano de obra y el área de cada invernadero..... |
| Figura 16 | Relación entre los costos de plaguicidas de cada invernadero y la relación existente entre el área cultivada |
| Figura 17 | Variación del ingreso por metro cuadrado por estructura de producción en chile duke. |

| | |
|-----------|---|
| Figura 18 | Variación de los precios promedios por jaba de 150,180 220 colones en el mercado de chile durante los primeros 8 meses del año 2003. |
| Figura 19 | Ganancia neta por metro cua xiii or estructura de producción en chile dulce |
| Figura 20 | Relación de los Indicadores financieros VAN y VET por tipo de estructura para la producción de chile dulce sobre la cuenca del río reventazón |

TABLA DE ANEXO

| | | Pa |
|----------|---|----|
| Anexo 1. | Encuesta diagnóstico aplicada para determinar la situación de los invernaderos en la cuenca del río reventazón..... | |
| Anexo 2. | En cuestas aplicada a funcionarios, representantes y expertos en el tema de producción en invernaderos, a nivel nacional e internacional..... | |
| Anexo 3. | En cuesta dirigida a productores de hortalizas bajo techo con el objetivo de conocer las principales características de los invernaderos de la zona | |
| Anexo 4. | Encuesta dirigida a productores que colaboraron en el estudio con el propósito de conocer los costos algunos costos variables y fijos. | |
| Anexo 5 | Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en mano de obra | |
| Anexo 6 | Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en fertilizantes. | |
| Anexo 7 | Hoja de datos mensuales para determinar el gasto de plaguicidas. | |
| Anexo 8 | Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en otros gastos de producción..... | |
| Anexo 9 | Hoja de datos mensuales para determinar el ingreso de la cosecha. | |
| Anexo 10 | Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras rústicas. | |
| Anexo 11 | Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras semi-tecnificados. | |
| Anexo 12 | Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras tecnificada | |
| Anexo 13 | Evaluación financiera para invernaderos rústicos. | |
| Anexo 14 | Evaluación financiera para invernaderos semi-tecnificados | |
| Anexo 15 | Evaluación financiera para invernaderos tecnificados | |

I. INTRODUCCION

1.1 Caracterización del problema

La preocupación por satisfacer las necesidades de alimentación humana da como resultado el desarrollo y la implementación de sistemas de producción, con las cuales el hombre produce sus alimentos. Sin embargo, no todo sistema de producción puede ser sostenible. Algunos utilizan prácticas inadecuadas que contaminan el medio ambiente, degradan el suelo, resistencia de plagas, bajos rendimientos, vulnerabilidad de ecosistemas, entre otros.

El cultivo intensivo bajo ambiente controlado conocido como sistema de invernadero, permite al productor evaluar en forma permanente el desarrollo de la planta; facilitando un mejor control de los requerimientos nutricionales, cambios climáticos, manejo y control de las plagas. Los cultivos bajo invernadero, comparado a la producción tradicional, reducen la contaminación por agroquímicos dado que se utiliza menor número de aplicaciones para el control de las plagas. Los frutos producidos en este sistema presentan mayor tamaño y menor incidencia de daños provocado por las plagas, específicamente en el caso de tomate (Salazar 1975).

Cuando se realizan aplicaciones de plaguicidas dentro de un invernadero se reduce las posibilidades de pérdida del producto aplicado, ya que los principales factores que ocasionan estos problemas en campo abierto se dan por deriva, evaporación y endoderiva, de las cuales las primeras 2 son controladas al máximo bajo condiciones de invernadero (Leiva 1992).

Consideraciones de costo y mercado también incentivan el sistema de invernadero. Ante los bajos precios en el mercado de algunos productos estacionales una cosecha controlada reduce el riesgo de pérdidas y permite un abastecimiento constante durante el año.

Mayores rendimientos, uniformidad, limpieza y sanidad en los productos, y la posibilidad de generar más de un solo cultivo y una sola cosecha durante todo el año, hacen que el sistema de invernadero sea llamativo para el productor. Así, la tecnología de invernaderos busca principalmente el incremento de la calidad y mejores rendimientos, con un mayor margen de seguridad en la cosecha. También se busca cosechar con precocidad o retardo a la época normal de producción en campo abierto y tener ventaja competitiva en el mercado al momento de comercializar los productos.

Cuando se hace referencia a la producción intensiva de cultivos agrícolas bajo techo, se considera fundamentalmente los cultivares de ornamentales y plántulas de frutales. Sin embargo, el sistema ha sido ampliamente utilizado con ciertas especies hortícolas como por ejemplo; tomate, pimiento, apio, chile, pepino, fríjol, culantro entre otros. Con esta tecnología se ha incrementado y mejorado la producción de hortalizas así como la estabilidad de precios en los mercados locales y nacionales.

En Costa Rica, los primeros datos sobre producción de hortalizas bajo techo se remontan a principios de la década de los setenta (Salazar 1975). Esta producción se ha expandido en forma sostenida y creciente hasta el presente, tomando y modificando estructuras de instalación en formas y tamaños. Particularmente, en el cantón de Turrialba (cuenca del río Reventazón) se aprecia el auge y expansión de hortalizas bajo techo.

La producción en campo abierto actualmente causa grandes problemas de erosión, contaminación y empobrecimiento en los suelos utilizados, contribuyendo al deterioro de la cuenca del río Reventazón. (Pérez *et al.* 2001). Según datos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), a la represa de Cachí llegan cada año 1100000 toneladas métricas de sedimento y se considera que a la represa de Angostura llegue anualmente unas 2000000 de toneladas métricas, lo cual equivale a una finca de 250 hectáreas con 20 centímetros de espesor.

Así, la sedimentación provocada por el uso inadecuado del suelo causa pérdida en la capacidad hidroeléctrica de la represa Angostura. Igualmente, la saturación de sales y toxicidad de productos químicos utilizados en cultivos hortícolas reducen las posibilidades productivas de la zona. Sin mencionar el efecto negativo en la inocuidad de los productos y la salud de los productores. Todo lo anterior hace pensar que la producción agrícola de la zona es insostenible en el largo plazo.

1.2 Justificación de la investigación

En junio del año 2000, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) decidió asignar recursos financieros y técnicos para la instalación de la Unidad de Implementación del Plan de Manejo de las Cuenca del río Reventazón (UIPRE) (Pérez *et al.* 2001). El cual fomenta el uso adecuado del suelo y tecnologías apropiadas de producción con el fin de conservar y producir de forma sostenible en la zona, con este programa se pretende aumentar la producción, mejorar la calidad, y el ahorro de insumos utilizados como fertilizantes y agroquímicos. En este sentido la OIT (Organización Internacional del Trabajo) esta coordinando esfuerzos con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), para el otorgamiento de créditos a productores que desean establecer hortalizas bajo el sistema de ambiente protegido, con el fin de desarrollar técnicas amigables con el ambiente.

Dado el auge de esta tecnología en la zona, es importante conocer los costos de producción bajo invernadero, al igual que los posibles efectos de contaminación que puedan ayudar a establecer mejores estrategias de manejo en la cuenca. Así se tendrá mejor visión con respecto la asignado de créditos y permitirá orientar el desarrollo del cultivo bajo techo.

La importancia de este proceso investigativo podría proporcionar a los productores de hortalizas la información básica para la toma de una decisión apropiada de producción de cultivos hortícolas manejados en invernadero. Los productores tendrán una perspectiva más amplia en cuanto a la producción de hortalizas bajo techo, al conocer las ventajas y desventajas de la producción, los costos de producción e instalación, y opciones de cultivos. Así esta investigación permite a técnicos de campo e instituciones, tener una visión más amplia de los factores relevantes en cuanto a la producción bajo techo. Por ejemplo, la información

recopilada permitirá a las instituciones que desarrollan proyectos de innovación tecnológica tener mejor enfoque de los principales problemas que enfrentan los productores y los posibles beneficios ambientales producto de la adaptación de dicho sistema productivo.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la factibilidad económica y ambiental de la producción de hortalizas en sistemas alternativos de producción en la cuenca alta del río Reventazón.

1.3.1 Objetivos específicos

Conocer la estructura de costos para la producción de hortalizas, cultivadas en el sistema de producción bajo invernadero localizados en la cuenca del río reventazón.

Analizar la rentabilidad financiera de las tecnologías utilizadas para la producción de hortalizas cultivadas en invernaderos.

1.4 Hipótesis

Los invernaderos reducen los costos de producción en cuanto a mano de obra, fertilizantes y plaguicidas en el cultivo del chile dulce.

Las hortalizas cultivadas bajo sistema de invernadero reduce significativamente el uso de agroquímicos en la cuenca del río Reventazón

La producción en invernadero genera mayores utilidades al productor, lo cual se traduce en mejorar las condiciones económicas del productor.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición de invernaderos o cultivos bajo techo

Un invernadero es una estructura o construcción cubierta y abrigada artificialmente con plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas (Riaño 1992).

Barquero (2001), considera que un invernadero es una edificación arquitectónica cuyo objetivo principal es proteger y prolongar el período de cultivo y cosecha de hortalizas débiles, frutales y plantas ornamentales de condiciones ambientales adversas (fuertes lluvias, vientos, temperaturas extremas, plagas y enfermedades). De acuerdo a la norma AFNOR V 57001 de la Comunidad Económica Europea, es un "Recurso agrícola destinado al cultivo y a la protección de las plantas explotadas, cuyas dimensiones permiten a un hombre trabajar cómodamente en su interior" durante el desarrollo de la planta.

Los cultivos bajo invernaderos son considerados un sistema de producción intensiva que requiere en forma permanente de habilidades del productor para controlar y manejar los diferentes ciclos, la cosecha y la manipulación de la planta (Lizama *et al.* 1984).

2.2 Impacto ambiental

La degradación del ambiente y los recursos naturales puede ser causada por poco o por demasiado desarrollo económico en una sociedad. La pobreza rural, el avance de la frontera agrícola y la presión poblacional a menudo se combinan para causar stress en los sistemas productivos naturales. Las áreas urbanas también son afectadas a medida que el crecimiento de la población aumenta provocado por la emigración del campo a la ciudad.

Asimismo, el crecimiento económico conduce con frecuencia a la degradación del medio ambiente y de los recursos naturales (construcción de infraestructuras, presas y embalses). Entre los impactos ambientales más comunes se destacan: la degradación de praderas naturales y tierras de pasturas, causadas por sobre pastoreo, la pérdida de suelo productivo debido a la implementación de prácticas agrícolas inapropiadas, el uso excesivo de pesticidas en los cultivos agrícolas que contaminan las cuencas, la siembra a favor de la pendiente en tierras de laderas, la pérdida de bosques productivos como consecuencia de la necesidad de la implementación de la agricultura y recolección de leña. El objetivo de la evaluación ambiental es ofrecer opciones que permitan un mejor uso de los recursos y del ambiente, tomando como parámetro la regulación de la contaminación en el medio ambiente para determinar si los beneficios exceden a los costos en la implementación de una actividad. Identifica problemas potenciales y oportunidades que se pueden utilizar para contrarrestar el efecto negativo en el medio ambiente (Dixon *et al.* 1998).

2.3. Desarrollo de la producción bajo techo

2.3.1. Antecedentes

En los últimos años el desarrollo de la industria de plásticos ha tomado gran auge en el sector agrícola, especialmente en los cultivos protegidos. En el contexto mundial esta industria ha revolucionado la producción vegetal, ha permitido convertir tierras aparentemente improductivas en modernas explotaciones agrícolas, por lo que se han incrementado las superficies de hortalizas producidas en invernaderos (Barquero 2001).

Por ejemplo, la provincia de Almería en España pasó de una agricultura de subsistencia a contar con una gran concentración de invernaderos que la caracterizan como un modelo de desarrollo agrícola en muchas partes del mundo (López 1999). Actualmente existen cerca de 32320 a 36360 hectáreas de cultivo producidos en invernaderos de estilo techo plano (Cantliffe y VanSickle 2002).

En Centroamérica, la producción bajo techo de forma intensiva y tecnificada se desarrolló hace aproximadamente diez años, dada la necesidad de contrarrestar los fenómenos ambientales que afectan a la mayoría de hortalizas. Los invernaderos han sido utilizados con el objetivo de cultivar hortalizas bajo condiciones controladas (Barquero 2001).

A partir de 1975, en Costa Rica se desarrolló la industria del plástico, que trajo consigo el crecimiento de otro sector (cultivos en invernaderos bajo cubierta plástica). En esa época se utilizaba el plástico “poly-agro” para proteger cultivos de diferentes adversidades naturales. Este tipo de plástico redujo en gran medida las pérdidas de pequeñas plantas en el proceso de crecimiento. Actualmente, los plásticos también se usan en viveros ornamentales, frutales y forestales (Salazar 1975).

Durante la última mitad del siglo XX la horticultura dedicada a la producción en invernaderos avanzó, pasando de regulación manual muy empírica de la temperatura, ventilación, nutrición, riego y fertilización, hasta un avanzado modelo de procesos físicos y fisiológicos para el control permanente de estos factores. Lo cual ha permitido que la producción en invernadero tenga un alto nivel de calidad y productividad. Por ejemplo, en 1975 en Costa Rica los rendimientos en tomate por metro cuadrado no excedían los 15 kg/m², pero actualmente muchos productores obtienen cosechas de hasta 38 kg/m² (Barquero 2001).

2.3.2. Especies de hortalizas cultivadas bajo techo en Costa Rica

En Costa Rica no existen datos estadísticos sobre la producción de hortalizas bajo techo. Las hortalizas más importantes cultivadas en invernadero son el tomate y el chile dulce; y de menor importancia el pepino, berenjena, melón, lechuga, fríjol y culantro (Barquero 2001). Según Gómez y González (2002), la producción en invernaderos hasta, el momento incluye 21 especies de hortaliza (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de hortalizas en invernadero en las diferentes zonas de Costa Rica

| Región | Cultivos |
|--------------------|--|
| Central Sur | Tomate (1), Chile, Vainica, Melón, Sandía |
| Central Occidental | Tomate, Hortalizas (2), Orquídeas, Otras |
| Central Oriental | Chile, Hortalizas (2), Papa (semilla), Otras |
| Pacífico Central | Tomate, Chile, Vainica, Lechuga |
| Chorotega | Tomate (3), Chile, Hortalizas (2), Chile picante (1) |
| Huetar Norte | Tomate, Chile dulce, Vainica, Culantro, Coyote, Castilla, Cebolla, Cebollin, Rábano, Mostaza, Repollo Pepino, Zanahoria |
| Huetar Atlántica | Orquídeas, Papaya (3) |

| Región | Cultivos |
|--------------------------------------|---|
| Brunca | Tomate, Chile , Culantro, Hortalizas (2), Orquídeas, Melón Apio, Otras |
| Total 21 Cultivos localizados | |

Fuente: Molina y González 2002.

(1) Proyectado para el 2002, (2) No se especifica el tipo de hortalizas, (3) Plántulas.

2.4 Experiencia en la producción bajo techo.

La producción de hortalizas en invernaderos se ha desarrollado en los últimos años. La excelente calidad y los altos rendimientos de producción son las principales razones de su rápida expansión (Balcaza y Fernández 1992). El uso de invernaderos alarga el período de cosecha de las hortalizas y constituye una estrategia de mercado que permite ofertar el producto en diferentes épocas del año (Lizama *et al.* 1984).

2.4.1. Ventajas de la producción bajo techo.

La producción de cultivos hortícola bajo ambiente controlado presenta las siguientes ventajas:

- ☞ Los cultivos son más precoces, lo cual permite adelantar el inicio de la producción o también alargar el período de cosecha. Al aumentar la temperatura del suelo el cultivo se desarrolla y produce con mayor rapidez (Balcaza y Fernández 1992).
- ☞ Los invernaderos funcionan como un tanque almacenador de temperatura, el cual durante el día acumula energía calórica que es utilizada por la planta para los procesos fisiológicos (Lizama *et al.* 1984).
- ☞ Al disminuir la evaporación se reducen las pérdidas de humedad del suelo dentro del invernadero. El agua que se evapora del suelo se condensa en el techo y cae nuevamente cerrando así el ciclo, lo que permite mayor uniformidad de la humedad y se logra con esto distanciar la frecuencia de riego. El agua que se pierde es la absorbida por la planta a través de sus raíces (Barquero 2001).

- ☞☞ En los invernaderos se presentan menos problemas de malezas en los cultivos. Por ejemplo, el color negro del plástico utilizado en las coberturas del suelo evita el crecimiento de éstas, ya que se reduce la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo de esta manera su desarrollo (Salazar 1975).
- ☞☞ Las aplicaciones de plaguicidas que se efectúan bajo invernadero por medio de aspersión, lo que permite el control eficiente de las mismas, Se controlan las corrientes de aire que pueden penetrar y producir efecto de deriva y ocasionar de esta manera la pérdida del producto aplicado (Leiva 1992).
- ☞☞ La utilización de fertilizantes orgánicos (estiércol, compost o compuestos similares) dentro de los invernaderos permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de esta manera mantener su fertilidad natural y ayudando a obtener máxima productividad y vida útil del mismo (Rosa y Suárez 1998).
- ☞☞ En un invernadero se busca de forma sustancial reducir costos fijos (mano de obra), aumentando los rendimientos por área con un número limitado de empleados que manejen de forma adecuada el área en producción (Leiva 1992).
- ☞☞ Los productos obtenidos son de mayor calidad y tamaño, este parámetro es determinante en los mercados al momento de comercializarlos (Balcaza y Fernández 1992).

2.4.2. Desventajas de la producción bajo techo.

Entre las desventajas que presentan los invernaderos, se destacan las siguientes:

- ☞☞ Los cultivos manejados bajo condiciones de invernadero presentan problemas de resistencia de plagas, las cuales se adaptan a las condiciones ambientales y no responden a los productos que se utilizan para su control (Larraín 1992).
- ☞☞ En Costa Rica no existe un plan de manejo para el cultivo de hortalizas bajo ambiente controlado, lo que dificulta el manejo del cultivo durante el desarrollo (Tapia *et al.* 1990).
- ☞☞ Falta de accesoria técnica, a causa de la poca experiencia en la producción de invernaderos (Barquero 2001).

- ☞☞ Los productores de cultivos bajo techo dependen totalmente de la semilla importada para la siembra de sus cultivos en los invernaderos, lo aumenta los costos de producción (Salazar *et al.* 1994).
- ☞☞ Aumento en los costos de producción por el uso inadecuado de plaguicidas y fertilizantes, debido al desconocimiento de los problemas fitosanitarios más importantes (Salazar *et al.* 1994).
- ☞☞ Acumulación de residuos nocivos para la salud en los productos de consumo fresco (tomate, chile dulce, lechuga, pepino y otros) (Salazar *et al.* 1994).
- ☞☞ Contaminación causada por los desecho de plásticos una vez terminada la vida útil de los mismos (Salazar *et al.* 1994).
- ☞☞ Altos costos de inversión del establecimiento de la infraestructura, mantenimiento y operación; lo que limita la implementación de este tipo de tecnología (Barquero 2001).
- ☞☞ Dificultad con la calidad de agua de riego ya que mucho de los productores la extraen de los ríos o de posos contaminados por ciertas bacterias (Barquero. 2001).

2.5. Factores a considerar para la construcción de un invernadero

Para construir un invernadero hay que tener en cuenta que la infraestructura es un medio con el cual se trata de modificar parcial o totalmente el espacio cubierto. Los elementos como; temperatura, luz, humedad y CO₂, son factores de vital importancia para el desarrollo y producción de los cultivos.

Según Rosa y Suárez (1998), en la construcción de un invernadero se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ☞☞ Una razón meramente económica, ya que la producción bajo invernadero responde mejor que la producción en campo abierto.

Se pretende un mejor control de los factores de producción y se hace uso eficiente y racional de los recursos. La inversión se recupera con mayor rapidez.

Poseer resistencia a vientos fuertes, dado que muchas veces ponen en peligro la infraestructura y el cultivo.

La construcción del invernadero debe ser duradera para permitir la producción de más ciclos de cultivo, y más rentabilidad en el proceso productivo.

Control permanente de la humedad del suelo dentro del invernadero.

Cultivar hortalizas en invernaderos con rentabilidad atractiva, implica considerar aspectos de mercado, calidad, volumen, canal de comercialización, precio, planificación de la producción y aplicación de una tecnología que no se conoce.

2.5.1. Elección del lugar, ubicación, orientación y dimensiones

Cuando se construye un invernadero deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos básicos:

Tipo de suelo: Este aspecto es determinante para la producción de hortalizas en forma intensiva, ya que se requiere de elementos básico para el desarrollo de la planta. (Barquero 2001). Es importante conocer la textura del suelo ya que esta representa la disponibilidad de agua que este posee. En el Cuadro 2 se presenta la disponibilidad de agua de acuerdo a la textura del suelo.

Cuadro 2. Disponibilidad de agua en el suelo

| Textura del suelo | Agua disponible.(Lts/m ³ de suelo) |
|-------------------|--|
| Arenosa | 35 |
| Arenosa limosa | 60 |
| Limo arenosa | 75 |
| Limosa | 100 |
| Limosa arcillosa | 115 |

Fuente: Barquero 2001.

☞☞**Ubicación:** Es conveniente construirlo en terreno relativamente plano con una ligera pendiente para facilitar el escurrimiento superficial de las agua lluvias. De esta forma se evitara el deterioro del plástico por el almacenamiento de aguas en los canales o el techo del invernadero (Rosa y Suárez 1998).

☞☞**Orientación:** Los fuertes vientos y el recorrido del sol, son factores importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo; es recomendable que la orientación sea de suroeste a noreste. Algunos invernaderos se encuentran orientados de este a oeste, esto depende de la trayectoria del sol y de esta manera lograr captar la mayor cantidad posible de radiación solar durante el día. (Rosa y Suárez 1998).

☞☞**Las Dimensiones:** En Costa Rica no están definidas las dimensiones, existen formas y tamaños muy variados. Se debe tomar en cuenta la relación volumen/ superficie cubierta (V/S), la cual deberá ser como mínimo 3/1. Cuanto mayor es el volumen de aire retenido, mayor será la cantidad de calor acumulado por unidad de superficie durante el día que se perderá durante la noche. Un invernadero puede tener las siguientes dimensiones: 25 metros de ancho, 50 ó 60 metros de largo y 4 a 5 metros de alto como máximo. (Rosa y Suárez 1998).

2.5.2. Modelos de construcción.

Para construir un invernadero hay que tener en cuenta dos aspectos muy importantes: la luminosidad y la resistencia al viento. La elección de la forma la orientación y ubicación de la estructura. Podría afectarán sensiblemente los aspectos inicialmente mencionados. (Rosa y Suárez 1998).

Entre los tipos de invernaderos construidos en Costa Rica se encuentran los siguientes: de dos aguas, tipo sierra, en forma de arco, súper arco, semi-arco, bloque y módulos individuales. El más utilizado por los productores en la zona de Cartago es el invernadero tipo dos aguas, el cual no es recomendado por tener muchas desventajas en cuanto a su manejo.

Para la zona del valle central de Costa Rica, se considera apropiado el invernadero tipo arco. Esta estructura es totalmente modular y armable, diseñado de manera que los arcos sean soportados por columnas verticales únicamente en los costados, dejando

completamente libre de obstáculos el área interna, y por lo tanto mayor área cultivable. El módulo no lleva canoas y las aguas son dirigidas hacia los costados por medio de bota aguas. Estas estructuras modulares presentan dimensiones estándares de 5.25, 12 y 52 metros de alto, ancho y largo respectivamente. Para una superficie protegida y techada de 624 m². La paredes son tapizadas con finas mallas, anti-insectos, lo cual permite una mejor ventilación dentro de la construcción. En la cara frontal debe estar ubicado el acceso a través de un recinto de doble puerta (Barquero 2001)

2.5.3. Materiales.

Entre los materiales que se utilizan para la construcción de un invernadero se pueden agrupar en tres:

✍️✍️ Materiales de protección o cubierta

Uno de los materiales empleados para la protección de cultivos dentro de invernaderos, lo constituyen las cubiertas rígidas (vidrio, fiberglass y policarbonato), las cuales son muy costosas y no es común su utilización en Costa Rica; ya que su fragilidad no permite algunas actividades de manejo (Agro-Holanda 1992).

En los países latinoamericanos se utiliza plástico para la protección de los invernaderos. Entre los cuales se destaca el polietileno, muy utilizado en nuestras condiciones climáticas, y además tiene menor costo en el mercado. Otros materiales utilizados son: el polipropileno, copolímeros y pilocloruro de vinilo. (Lizama 1984).

✍️✍️ Materiales de estructuras o sostén.

Estos materiales forman lo que se conoce como esqueleto de un invernadero, el cual puede ser construido con material metálico, madera o bambú. La combinación de diferentes materiales trae como resultado una mejor transmisión de la luz en el interior del invernadero y la reducción de costos en la construcción del mismo. (Rosa y Suárez 1998).

✍️✍️ Materiales de accesorios.

Como materiales de accesorios se conocen los diferentes sistemas de reposte, también conocidos como tutores, incluye tanto los que guían la planta como los que la sostienen o soportan. Entre este tipo de materiales se destacan: alambres, mecates, guías, varas de bambú, madera, metal y otros (Rosa y Suárez 1998).

2.6 Análisis financiero.

El análisis financiero examina los costos y beneficios a precios de mercado y determina la relación en términos de indicadores. Además, permite conocer la rentabilidad de una actividad económica. Para realizar este proceso hay que conocer los costos de la actividad, los cuales están divididos en costos fijos y costos variables. Los indicadores financieros comúnmente utilizados son: valor actual neto VAN, tasa interna de retorno TIR, beneficio, costo B/C y valor esperado de la tierra VET. Estos valores son calculados mediante operaciones que relacionan costos y beneficios actualizados, ya que muchas veces se experimentan cambios importantes en el valor del dinero a través del tiempo. Es utilizado como una herramienta para generar criterios de decisión en cuanto a la sostenibilidad financiera de un proyecto. En este sentido ayuda a identificar el mejor sistema de manejo eficiente y rentable en la producción bajo techo. Asimismo, permite demostrar a la sociedad y al productor las tecnologías más apropiada, económicamente rentable y con mejor competitividad en el mercado (Gómez y Quirós 2001).

2.6.1 Costos de construcción.

Los costos de construcción de un invernadero tienden a ser muy variable, éstos dependen de muchos factores, tales como: tamaño, estructura, tipo de tecnología, materiales y zona de ubicación (Ferrato y Herrera 1994).

Los antecedentes muestran que el costo, de construcción de un invernadero en donde se usa madera rústica de eucalipto y bambú, es de aproximadamente 4 a 5 dólares por metro cuadrado (Tapia 1990). En cambio, una estructura más tecnificada en donde se utiliza una

combinación de madera y metal, aproximadamente tiene un costo promedio de 6 a 8 dólares por metro cuadrado (Lizama 1984).

Actualmente los invernaderos que presentan estructuras metálicas más tecnificadas y con accesorios modernos, poseen un costo promedio de 10 a 16 dólares por metro cuadrado (Molina y González 2002).

2.7. Manejo fitosanitario del invernadero.

Las plagas y enfermedades que podemos encontrar en los invernaderos son numerosas y dependen principalmente de la especie de cultivo que se establezca.

2.7.1. Plagas presentes en los invernaderos.

En un invernadero cultivado con tomate (*Lycopersicon esculentum*) o pimiento (*Capsicum annum*), se presenta **mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*) y (*Bemisia tabaci*). Esta plaga ataca principalmente cultivos que pertenecen a las familias Solanáceas y Cucurbitáceas. Los huevos generalmente son colocados en el envés de las hojas jóvenes, son redondos y miden aproximadamente unos 0.25 milímetros. Las larvas son transparentes y difíciles de observar y son capaces de absorber gran cantidad de savia (Larraín 1992).

El daño que causa la mosca blanca a un cultivo es la transmisión de virus, mediante la succión en los tejidos foliares, lo cual afecta el desarrollo fisiológico y puede ser puerta de entrada de inóculo para hongos *Cladosporium* spp (Barquero 2001).

Otra de las plagas que afectan la producción de tomate y pimiento es *Liriomyza* spp (Hurtado *et al.* 1995). Los daños que ocasiona consisten en la formación de galerías en las hojas, las cuales reducen la capacidad fotosintética de la planta y constituyen una vía de entrada de hongos y otros patógenos. Los adultos se caracterizan por ser moscas pequeñas de color negro brillante, con manchas triangulares amarillas en el dorso, tórax y entre las alas (Larraín 1992).

Otra plaga de menor importancia en los invernadero de tomate y chile es la arañita roja, *Tetranychus urticae*. Estos ácaros pueden llegar a los cultivos en invernaderos, transportados por el viento, la ropa, herramientas de trabajo. Esta plaga tiene la capacidad de invernar, los adultos son arañitas muy pequeñas de color verdoso o rojizo con manchas oscuras en ambas partes del cuerpo. Los adultos se alimentan principalmente del envés de las hojas. Las hojas dañadas presentan pequeños puntos de color blanco, ocasionado por la pérdida de clorofila. Un daño muy fuerte es la marchites, bronceado, acurrugamiento de las hojas y marchites en el follaje (Larrín 1992).

En el cultivo de chile dulce se destaca la plaga del picudo *Anthonomus eugenii*. Esta plaga se caracteriza según el tamaño de 3 a 4 milímetros de largo, de color grisáceo o negro y generalmente se encuentran en los brotes terminales. Las larvas tienen forma de "C", son de color blanco sucio, carecen de patas y alcanzan un tamaño de 6 milímetros. Los estadios de huevo, larva y pupa se completan dentro del fruto. El daño es causado por la larva y el adulto. El daño comienza cuando los adultos ovipositan y se alimentan de los botones florales, esto se reconoce fácilmente por el tapón de estiércol fecal dejado por la hembra al ovipositar o por las heces dejadas al alimentarse. El adulto también puede alimentarse de frutos frescos, y en ausencia de éstos se alimenta de hojas tiernas. La larva una vez que eclosiona se alimenta de la semilla en el interior del fruto y causa necrosis en el tejido (Gutiérrez 2000).

2.7.2 Enfermedades presentes en los invernaderos.

En Costa Rica la enfermedad más importante en chile dulce es *Botrytis cinerea*. Para el desarrollo de esta enfermedad se requieren una serie de factores en el cultivo, como alta humedad relativa; favorecida por un mal manejo técnico en el suministro de agua. El síntoma para identificar dicha enfermedad es el debilitamiento repentino de los tejidos suculentos (hojas jóvenes, tallos y flores), los daños se extienden rápidamente formando áreas acuosas de forma irregular que causan la muerte de la planta. Normalmente las esporas de los hongos aparecen en la superficie de los tejidos muertos. Cuando los frutos tienen contacto con la enfermedad, se observan lesiones con manchas suaves de color verde olivo, las cuales pueden extenderse y cubrir el fruto completamente.

Otra enfermedad asociada con exceso de humedad relativa dentro y fuera del invernadero, es el tizón tardío (*Phytophthora spp*). Se puede presentar en cualquier estado de crecimiento en chile o tomate. Las lesiones se presentan en las hoja y se extienden formando áreas circulares inicialmente de color verde oscuro acuoso y después de color castaño claro. En los frutos inicia con puntos de color verde oscuro que pueden desarrollarse hasta cubrirlo por completo (Barquero 2001).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación del área de estudio

La cuenca del río Turrialba está ubicada en la provincia de Cartago, abarca el cantón de Turrialba, entre los paralelos 10° 00'00" – 9° 52'54" de latitud norte y los meridianos 83° 40'00" – 80° 49'00" de longitud oeste. (Instituto Geográfico Nacional. 2000).

La cuenca del río Turrialba abarca una superficie de 115.35 km², incluye las subcuencas del río Aquiares, Azul, Blanco y Colorado, y a su vez es parte de la gran cuenca hidrográfica Reventazón que comprende una superficie de 2,945.28 km², que equivale al 5.19 % del territorio nacional (Instituto Geográfico Nacional. 2000).

Dentro de la cuenca están incluidos los poblados de Turrialba: San Rafael, Noche Buena, San Juan Norte, Alto Victoria, Esmeralda, Santa Rosa, Verbena Sur, Río Claro, Aquiares, Capellades, El Carmen, Santa Cruz, San Antonio y La Pastora, los cuales están interconectados por carreteras asfaltadas de carriles sencillos y caminos de terracería (Instituto Geográfico Nacional 2000). El área de estudio correspondió a 1178.11 km², aproximadamente (40 % del área de la cuenca).

Para el desarrollo del estudio se evaluaron las comunidades que presentan mayor proporción de cultivos establecidos en invernadero. Los distritos que fueron seleccionados para tener una muestra representativa de la zona fueron los siguientes: El Carmen, Santa

Cruz, San Antonio, Capellades y Cervantes, todos estos pertenecientes al Cantón de Turrialba.



Figura 1. Ubicación de la cuenca río Reventazón, en Costa Rica
Fuente: (Pérez *et al.* 2001).

3.2 Población y muestra

Para seleccionar el área de estudio y los productores que participaron en el proceso de investigación, se tomo como referencia todos los productores de la zona que cultivan en el momento de estudio hortalizas en invernadero, esto fue identificado como el marco muestral. En cinco comunidades ubicadas en la cuenca del río reventazón se localizaron dieciséis propietarios de invernaderos los cuales cultivan hortalizas durante todo el año.

De estos dieciséis que representan el 100 porciento del total de productores que cultivan bajo techo en la zona, se seleccionaron diez lo cual representa el sesenta y tres porciento de productores que cultivan hortalizas bajo este tipo de tecnología. La información que se obtuvo fue costos de producción y los ingresos durante todo un ciclo de producción.

Para selección de las fincas, el criterio que prevaleció fue la colaboración de los productores, los cuales estuvieron dispuestos a conceder toda la información en cuanto a costos correspondientes al proceso productivo de las hortalizas cultivadas en invernadero, durante todo el periodo de producción.

En la figura 2 Se muestra los diez puntos de ubicación de los invernaderos que fueron evaluados en las diferentes comunidades. Es importante señalar que todos estos invernaderos están interconectados con calles y la mayoría se localizan a menos de 50 metros de distancia, lo cual disminuye los costos de transporte durante la cosecha.

Los puntos de color rojo en la figura 2 determinan la ubicación geográfica de los invernaderos evaluados durante todo el proceso productivo con el fin de poder determinar la estructura de costos para cada tipo de tecnología utilizada en el período productivo 2003.

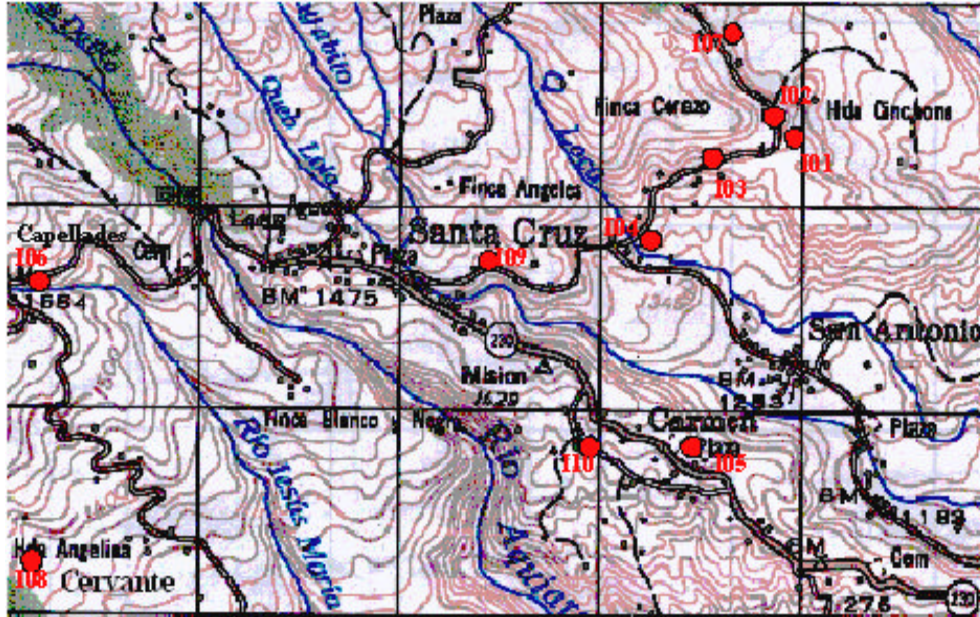


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio en la, cuenca del Río Reventazón
Fuente: (A. Salás CATIE/2000)

3.2.1 Recopilación de la Información primaria

Para la recopilación de la información primaria se siguieron dos métodos; encuestas y registro de costos. En cuanto a las encuestas se aplicaron un total de 20, de las cuales, 16 se aplicaron a expertos relacionados con la producción bajo techo a nivel nacional y 4 a nivel internacional⁽¹⁾

Los candidatos que se seleccionaron para estas entrevistas, son aquellas personas que trabajan e investigan actividades relacionadas con la producción bajo techo.

Las instituciones que se tomaron para esta evaluación fueron las siguientes, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Ministerio

¹ Ver anexo 2. Estructura de la encuesta a nivel Nacional e Internacional.

de Agricultura (MAG), Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Empresa Privada y productores de hortalizas bajo techo.

Las personas encuestadas a nivel Internacional son representantes de las siguiente instituciones, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Universidad Central de Venezuela, (UCV), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y consultor privado, Las personas encuestadas están ligadas de forma permanente a la producción bajo techo en las diferentes instituciones que investigan este tipo de tecnología.

3.2.2 Recolección de la información primara mediante registros de costos.

Para lograr este propósito se elaboraron cinco encuestas en las cuales se registro los costos de la mano de obra, fertilizantes, plaguicidas, otros gastos e ingresos por la venta del producto. En la tabla de otros gastos el productor registrarba las actividades correspondientes a mantenimiento del invernadero, gastos por la compra de herramientas, asistencia técnica y renovación de equipo para el manejo de plantación.

Los productores o personal contratado de forma permanente para efectuar esta actividad registrarba diariamente los costos en que se incurrían durante toda la semana, cada semana se verificaba si los datos registrados eran correctos. Los datos que no eran aplicables en las tablas se registraban en un cuaderno de campo, en el cual se anotaban las actividades que no se podían plasmar como por ejemplo (gastos de alimentación de los empleados, combustible y transporte). El productor entregaba al finalizar cada mes las hojas y el cuaderno para trasladar esa información a tablas de hojas electrónicas, en las cuales se registraba los costos de forma sistemática, semanal y mensual (ver anexo 5) que posteriormente fueron utilizados para hacer los análisis del trabajo.

3.2.3 Análisis de suelo dentro y fuera de los invernaderos.

Con el objetivo de analizar la fertilidad del suelo con respecto al uso intensivo de la producción bajo techo, se efectuaron nueve análisis de suelo, de los cuales seis de estos se tomaron dentro de los diferentes invernadero evaluados, y tres en campo abierto. Posteriormente los análisis fueron comparados para determinar la diferencia entre la

fertilidad del suelo. Para efectuar dicho análisis se tomaron la muestra, la cual de cinco partes diferentes del invernadero, todos en producción al momento de seleccionar el sitio.

Una vez seleccionado el sitio de muestra se demarcó el área a muestrear la cual fue de 20 centímetros cuadrados por 20 centímetros de profundidad. La muestra de suelo se recolectó de forma individual en bolsas plásticas y posteriormente se homogenizó en un recipiente para tener una sola muestra de todo el sitio, la cantidad total de material tomado para el análisis fue de 200 gramos por invernadero. El mismo procedimiento se efectuó para tomar las muestras en campo abierto y determinar así, la diferencia entre la fertilidad del suelo en un sistema productivo y otro.

Las muestras de suelos fueron homogenizadas en la fincas de los productor, y rotulada para ser trasladada el mismo día al laboratorio, en donde se efectuaron los diferentes análisis, Ph, Acidez, Ca, Mg, K, P, Cu, Zn, Mn, Fe, M.O, N, (los últimos dos dados en porcentajes).

De los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio se tomaron en-cuenta solamente Ph, N, P, K y M.O, para la comparación entre métodos productivos (invernadero y campo abierto).

3.3 Análisis de los datos.

Mediante el análisis descriptivo, se calcularon los costos de producción para el cultivo del chile dulce bajo las diferentes tecnologías evaluadas. Las estructuras para el cultivo del chile dulce son rústicas, semi-tecnificada y tecnificada, en base a la información recolectada se definió que tipo de tecnología es la más apropiada en esta zona.

Para evaluar las tecnologías adecuadamente se eligieron los siguientes criterio financiero tomando como indicadores económicos Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), Beneficio Costo (B/C), Valor esperado de la tierra (VET) estos con el fin de poder determinar la rentabilidad financiera de cada tipo de tecnología utilizada para el cultivo del chile dulce en invernadero.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Análisis de la muestra de invernaderos

4.1.1. Descripción y ubicación de los invernaderos

Para el desarrollo de este estudio se escogió la cuenca del río reventazón y los invernaderos ubicados en ella, los cuales se encuentran en las siguientes comunidades: El Carmen, Santa Cruz, San Antonio, Capellades y Cervantes, todos estos distritos pertenecientes al Cantón de Turrialba. Se tomó como universo todos los productores que tienen invernaderos en la cuenca del río reventazón y que actualmente cultivan hortalizas. La selección de los invernaderos se hizo mediante una consulta a los propietarios con el fin de saber si estarían dispuestos a colaborar con la recopilación de la información de costos para el proceso productivo durante todo el periodo de producción.

De las cinco comunidades distribuidas en la cuenca del río reventazón se estimó la cantidad de dieciséis productores que cultivan hortalizas en invernaderos durante todo el año, de estos dieciséis solamente diez productores (62% de la población) estuvieron dispuestos de brindar información en cuanto a sus costos de producción, los otros seis propietarios manifestaron su descontento con el estudio.

En la figura 3 se muestra la ubicación de los invernaderos ubicados en la cuenca del río reventazón los puntos de color rojo representan los invernaderos evaluados y los puntos de color amarillo los invernaderos que no fueron evaluados en el estudio.

En el cuadro 3 se muestran las características más importantes de los invernaderos estudiados.

Cuadro 3 Características más importantes de los invernaderos evaluados en la cuenca del río reventazón para determinar la estructura de costos en la producción de chile dulce en el año 2003

| Nombre | Estructura(1) | Area-m ² | Cultivo | Ubicación | Altura(2) | Periodo Productivo(3) | Mes de siembre |
|-------------------|-------------------|---------------------|---------|-------------|-----------|-----------------------|----------------|
| Marlin Sandoval | Rústica | 600 | Chile | San Antonio | 1450 | 10 | Diciembre 2002 |
| Flora Jiménez | Rústica | 400 | Chile | San Antonio | 1450 | 10 | Diciembre 2002 |
| Carlos | Rústica | 600 | Chile | San Antonio | 1450 | 10 | Diciembre 2002 |
| Alejandro Jiménez | Rústica | 600 | Chile | San Antonio | 1240 | 10 | Diciembre 2002 |
| Mariela Solano | Semi -tecnificada | 1000 | Chile | El carmen | 1450 | 10 | Diciembre 2002 |
| Federico Sarabia | Semi tecnificada | 1700 | Chile | San Antonio | 1450 | 10 | Diciembre 2002 |
| Alexander Cortes | Semi tecnificada | 2000 | Chile | Capellades | 1500 | 10 | Diciembre 2002 |
| Delfín granados | Tecnificada | 1500 | Chile | Cervantes | 1444 | 9 | Diciembre 2002 |
| Mauricio Solano | Tecnificada | 4800 | Chile | Santa Cruz | 1464 | 10 | Noviembre 2002 |
| Alan Rodríguez | Tecnificada | 1300 | Chile | El carmen | 1500 | 9 | Diciembre 2002 |

(¹) Estructura = Tipos de materiales de construcción; (²) Alturas Metros sobre el nivel del mar; (³) Periodo productivo = Meses de producción del cultivo.

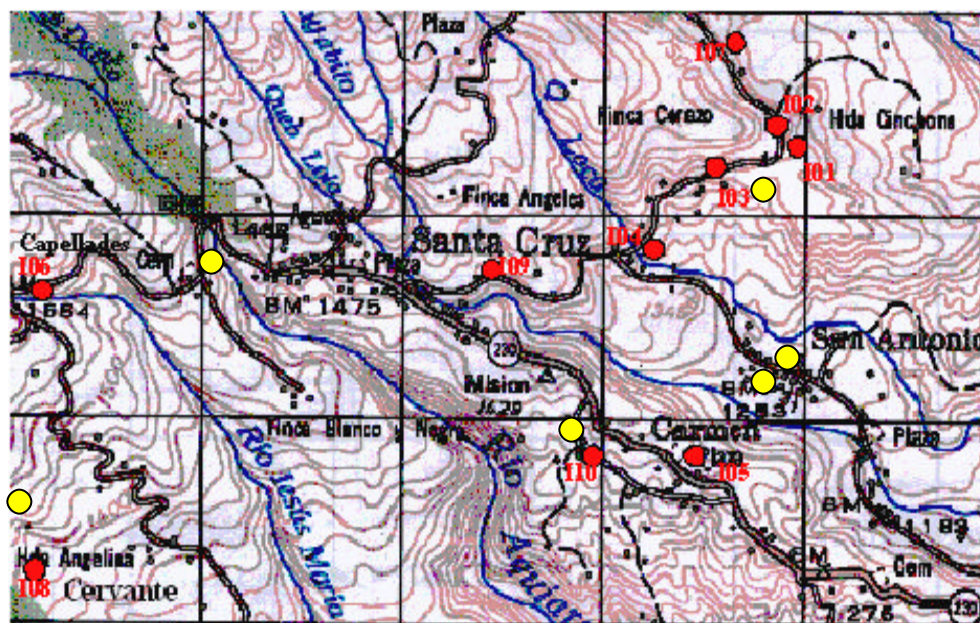


Figura 3. Ubicación de los invernaderos evaluados en la cuenca del Río Reventazón
Fuente: (A. Salás CATIE/2000)

Como se puede observar en la figura 3, cuatro invernaderos se encuentran localizados en la parte media de la cuenca, en la comunidad de San Antonio en donde tres de los cuatro pertenecen a la clasificación de los invernaderos rústicos y uno a los invernaderos semi-tecnificados. En la comunidad del El Carmen localizada también en la parte media de la

cuenca se evaluaron dos invernaderos uno de estos pertenece a los invernaderos semi-tecnificados y otro a los invernaderos tecnificados. En la comunidad de Santa Cruz se evaluó un invernadero y este pertenece según la clasificación efectuada para este estudio a un invernadero tecnificado. En la comunidad de Capellades solamente se evaluó un invernadero y este pertenece a los invernaderos semi-tecnificados, en la comunidad de Cervantes se evaluó un invernadero y este pertenece a los invernaderos tecnificados

4.2. Tipología de Invernaderos

Dado que en el momento de esta investigación no se contó con una tipología de invernadero para la producción de hortalizas, en el presente estudio se agrupan tres tipos de estructura identificadas en la zona; estructuras Rústicas, Semi-tecnificadas y Tecnificadas.

4.2.2 Estructura rústica.

Los invernaderos rústicos se identificaron como aquellos que presentan estructura o armazón de bambú y madera como parte del esqueleto de soporte. Por consiguiente estas construcciones son de menor costo. Estos invernaderos están diseñados normalmente a una sola agua², presentan un techo de plástico transparente de aproximadamente 5 mm de espesor, en ocasiones poseen sistema de riego por goteo, no tienen paredes laterales, lo cual provoca problemas de humedad, plagas y enfermedades en el cultivo, (Ver figura 4).



² Techo que desvía el flujo de agua que cae como lluvia durante el invierno y es desviado hacia un solo lado del techo

Figura 4. Invernadero con estructura rustica propiedad del señor Alejandro Jiménez, comunidad de San Antonio

Esta estructura de invernadero en la zona de estudio no suele presentar construcciones que excedan áreas mayores a los 600 M² de superficie cultivada: en algunos casos, la superficie no es cultivada totalmente con el mismo cultivo. Esto lo hace el productor con el objetivo de reducir el riesgo de pérdida cuando los precios son bajos en el mercado y con esto se logra tener otra alternativa de ingreso.

Este tipo de producción es manejada por el núcleo familiar (padre, madre, hijos o parientes cercanos) responsables de las actividades agrícolas relacionadas con el manejo del cultivo. Por consiguiente la mano de obra utilizada para el manejo de estos invernaderos no es calificada para efectuar las actividades agrícolas requeridas en el cultivo.

Estructuras similares en otros sitios de Costa Rica presentan una vida útil de 8 a 10 años sin embargo en la zona de estudio estos invernaderos tiene una vida útil aproximada de 5 años. Los productores atribuyen la reducción de la vida útil del invernadero a los factores climáticos como la lluvia y el viento.

Es importante destacar que el costo por metro cuadrado para la construcción de este tipo de estructura es bajo. El costo se reduce por que los materiales utilizados para la fabricación se encuentran normalmente en la finca del productor y no se incurre en gastos como transporte e impuestos de los materiales.

4.2.3 Estructura semi-tecnificada

La estructura semi-tecnificada, agrupa aquellas que presentan estructuras o armazones normalmente de madera y en algunas ocasiones la combinación con metal “perlin”. Normalmente son estructuras formadas por varias naves³ en forma de capilla a dos aguas, estos presentan un sistema de ventilación en la parte superior denominado monitor el cual cumple la función de eliminar el aire caliente almacenado durante el día.

³ Tipo de estructura utilizada en invernaderos, semejante a una casa con dos techos unas al lado de la otra.

Son invernaderos bien estructurados cubiertos con plástico transparente de 5 mm de espesor en el techo y parte de las paredes laterales y frontales utilizan plástico de 4 mm. Estos invernaderos utilizan mallas antiafidos las cuales evitan en gran medida el ataque de insectos, la mayoría presenta un sistema de riego tecnificado y se tiene control de algunos factores climáticos, plagas y enfermedades que se presentan en el ciclo de la producción.

Este tipo de estructura presenta tecnificación en la mayoría de las actividades de manejo como el riego, control de la temperatura, control de plagas y enfermedades que se efectúan en el proceso productivo por lo que se obtiene un mayor periodo de producción, constancia y estabilidad en la cosecha.



Figura 5. Invernadero con estructura semi-tecnificada propiedad del señor Federico Sarabia, comunidad de San Antonio

Los productores que cultivan en estos invernaderos, normalmente tienen una producción escalonada durante el año, lo cual exige buscar un mercado que demande la producción obtenida.

Los invernaderos evaluados en la zona de estudio no exceden los 2000 metros cuadrados en superficie cultivada, sin embargo, fuera de la zona estudiada se pueden encontrar estructuras muy similares que presentan áreas mayores a los 10,000 metros cuadrados en producción

Este tipo de invernadero tiene una vida útil aproximadamente de 10 años, en los cuales se efectúa cambios solamente en algunos materiales como plásticos y mayas antifidos ya que estos se deterioran con mayor facilidad. El personal que labora en este tipo de invernaderos tiene experiencia en el manejo de la plantación y labora durante todo el proceso productivo en las actividades agronómicas. Las personas que trabajan en este tipo de invernadero tienen cierta preparación técnica y experiencia.

El núcleo familiar colabora en pocas actividades agrícolas y se dedica mayor tiempo a las gestiones administrativas y el control de la calidad en cuanto al tipo de producto que se ofrece en el mercado.

4.2.4 Estructura tecnificada.

El invernadero tecnificado son fabricados con metal en muchos casos de “perlin”, contruidos por los mismos productores aun que se encuentran invernaderos fabricados por industrias nacionales. En el estudio solamente se encontró invernaderos fabricados por los mismos productores, que presentan una vida útil aproximadamente de 15 años menor a la esperada por las empresas que construyen invernaderos similares en otras zonas del país⁴.



Figura 6. Invernadero con estructura tecnificada propiedad del señor Delfín Granados, comunidad de Cervantes

⁴ Según las empresas constructoras de invernaderos un invernadero de metal con similares características tiene duración promedio de 20 a 25 años.

Normalmente la producción de este tipo de invernadero recibe asistencia técnica para el monitoreo de la producción durante todo el proceso productivo lo cual influye una menor incidencia en cuanto a plagas, enfermedades y mejor el control de la humedad.

En la cuenca del río reventazón predominan los invernaderos tipo sierra y en forma de semi-arco. Los invernaderos evaluados en el estudio presentan un sistema de riego bien definido y se caracterizan por presentar un ciclo productivo similar a los invernaderos semi- tecnificados ubicados en la misma zona. Estas estructuras no exceden los 5,000 metros cuadrados de construcción

El personal que labora en las actividades agrícolas en estos invernaderos es contratado de forma permanente, tiene experiencia en cuanto a las actividades de producción y, en algunos casos, efectúan las actividades administrativas y de comercialización de la producción bajo la supervisión del propietario del invernadero.

Los propietarios de los invernaderos tecnificados tienen mejor información en cuanto a lugares de venta, precios de mercado, y costo de insumos. La producción es colocada directamente en el centro de acopio y no pasa por los intermediarios, como sucede con los propietarios que tienen invernaderos rústicos.

Dada la situación económica de los productores ubicados en la cuenca del río reventazón, los propietarios con invernadero rústico explicaron que no están dispuestos a construir invernaderos tecnificados debido a los altos costos de mantenimiento en la infraestructura y los gastos para el manejo de la plantación: prefieren invernaderos de bajos costos y producción media.

Mientras que los propietarios de invernaderos semi-tecnificados opinan que están dispuestos a cambiar la estructura de los invernaderos y construir invernaderos tecnificados siempre que exista financiamiento disponible para efectuar el cambio.

4.3. Análisis de la percepción sobre la producción en invernaderos

4.3.1 Entrevista a funcionarios del estado.

Los dieciséis funcionarios encuestados a nivel nacional opinaron que la producción bajo techo es llamativa a los productores, ya que se reduce el riesgo de perder las cosechas por problemas climáticos como las fuertes lluvias, vientos o sequías en los meses de verano.

El 68 % de las personas consultadas consideran que lo más importante y atractivo en la producción bajo techo es el aumento del rendimiento, siendo este casi cinco y seis veces más que la producción en forma tradicional, argumentan que existe la posibilidad de obtener mayores ganancias por área cultivada.

El 62 % de los funcionarios nacionales respondieron que la prolongación de la cosecha es otro de los elementos de mayor importancia en los invernaderos, porque hace de esta tecnología un mecanismo productivo de interés para los productores y de rápida expansión a nivel nacional. La prolongación de la producción trae como resultado la constancia de la oferta durante casi todo el año y de esta forma disminuir la escasez de productos en el mercado.

De las personas consultadas el 56 % de las personas consultadas por medio de la encuesta observan que existe una gran diferencia en cuanto a la calidad del producto cosechado en condiciones de invernadero consideran que la calidad de las hortalizas es mayor y tiene mercado al momento de ser comercializadas, permitiendo al productor competir en calidad y precios.

En la encuesta aplicada, el 50% de las personas respondieron que la producción bajo techo trae como resultado la reducción de casi un 40% de costos de producción, comparados con la producción tradicional. Esta reducción se da en aplicación de agroquímicos, reducción de superficie cultivada y control de algunos factores climáticos que causan pérdidas como lluvia y viento.

El 43% de los entrevistados afirman que la producción bajo techo da como resultado el cambio de mentalidad en el productor y modifica la forma de cultivar la finca en un corto período. Los productores inician con unidades experimentales no mayores de 100 metros cuadrados, al poco tiempo estos pasan toda su producción a invernaderos y utilizan enmiendas orgánicas y manejo que no utilizaban o no conocían anteriormente.

Igualmente, 37 % de las personas opinaron que las hortalizas cultivadas bajo techo presentan menor ataque de las plagas y enfermedades, lo cual disminuye los costos de manejo. Siendo este un sistema cerrado se logra proteger el potencial genético por un periodo mas largo haciéndolo más rentable.

Finalmente, el 25 % de los entrevistados opinaron, que el cultivar bajo condiciones de invernadero ayuda a optimizar los recursos existentes como el agua y fertilizantes también se hace uso eficiente del tiempo utilizado en las actividades agrícolas, no hay interrupción de las actividades a causa de las lluvias.

4.3.2 Entrevista efectuada a técnicos de campo que prestan asistencia técnica

Seis personas entrevistadas coincidieron en que la producción en invernadero es de mucho interés para los productores, ya que tiene como ventaja la prolongación de la cosecha y permite tener mejores precios durante la fase de comercialización.

Los encuestados opinaron que la producción bajo techo es eficiente en cuanto a la optimización de los recursos que facilitan el desarrollo de la plantación y esto ayuda a disminuir los costos de manejo, dado que reduce la pérdida de algunos insumos como el agua y los fertilizantes.

También opinaron que un elemento de mucho peso, por el cual los especialistas consideran que la producción bajo techo se expande con gran velocidad, es que el producir bajo techo, ayuda a controlar en gran medida los problemas climáticos como el viento y la lluvia.

Cuatro técnicos opinaron que el aporte de la mano de obra familiar es importante en la producción bajo techo ya que se reduce significativamente el costo de algunas actividades

administrativas y agronómicas, como por ejemplo la comercialización de la producción. Sin embargo, dos de los técnicos entrevistados opinan que el aporte de la mano de obra familiar reduce las utilidades del productor ya que los integrantes de la familia no están capacitados técnicamente para efectuar las actividades agronómicas requeridas.

4.3.3 Entrevista a profesionales extranjeros.

A continuación se muestran los resultados de las encuestas efectuadas a funcionarios extranjeros que participaron en el segundo curso internacional de formación sobre diseño de invernaderos y materiales de cerramiento en la ciudad de San José, Costa Rica en el mes de febrero del 2003.

Según la experiencia obtenida, por ocho profesionales en el campo hortícola cultivado bajo invernadero de los países de Colombia, Panamá, Venezuela, España, Guatemala, consideran que la rentabilidad, mayor producción y la calidad en los frutos obtenidos en invernaderos son elementos considerados como los factores más importantes en la producción de hortalizas cultivadas bajo invernadero en sus países.

Las ocho personas encuestadas afirmaron que la rentabilidad es el factor más importante que incentiva la producción bajo techo, en muchas ocasiones la inversión efectuada para la producción de hortalizas se recupera en el primer periodo de cosecha, esto dependiendo del tipo de cultivo. Cinco de las personas encuestadas indicaron que en el caso del tomate y chile dulce la inversión es recuperada en el primer ciclo productivo, mientras que tres de los encuestados respondieron que la inversión se recupera en el segundo año de producción.

Otro de los puntos de mucha importancia en el cual coincidieron los encuestados fue que la producción bajo techo trae como resultado mayor producción de chile dulce por metro cuadrado: (aproximadamente 25–30 kg) comparado con la producción de forma tradicional (15-20 kg). Así mismo todos los entrevistados coincidieron que la calidad de la producción obtenida bajo condiciones controladas es mejor que la producción en campo abierto, los frutos son de mayor tamaño y tienen mejor presentación.

Los ocho profesionales extranjeros consideran que la producción de hortalizas bajo techo tiene como ventaja la reducción de los de gastos en cuanto a plaguicidas y fertilizantes, aproximadamente en un 40 %, comparados con la producción tradicional en campo abierto.

Las entrevistas efectuadas tanto a funcionarios, técnicos nacionales como técnicos internacionales reafirman la rentabilidad de la cosecha y la reducción de costos de producción como los factores que incentivan la producción de hortalizas cultivadas bajo condiciones de invernaderos. Esto es un punto de partida importante de discusión ya que los entrevistados no presenta datos cuantitativos que respalden estas afirmaciones.

La revisión bibliográfica efectuada para el presente estudio tampoco identificó información cuantitativa sobre la rentabilidad de los invernaderos o la reducción de costos de producción. Por su parte, algo similar sucede con los productores de hortalizas bajo techo. Estos también afirman que la producción en los invernaderos les da como resultado el la reducción de los gastos y aumento de las utilidades, pero no poseen datos históricos que respalden las afirmaciones.

Los funcionarios entrevistados pertenecientes al sector del estado coincidieron que la producción bajo techo, es importante ya que atrae como resultado casi un 40% en la reducción de los costo de producción, y el 40% en la reducción de plaguicidas y fertilizantes comparados con la producción tradicional. Sin embargo, este comentario no presenta una validez concreta ya que en Costa Rica no existen estudios que demuestren la reducción de los gastos e insumos en la producción bajo invernaderos comparados con la producción tradicional a campo abierto. Igualmente, no existen datos sobre el aumento de los rendimientos a nivel nacional o para la zona de estudio.

4.4 Análisis de costos

Los datos obtenidos durante la fase de campo entre los meses de diciembre del año 2002 hasta septiembre del año 2003, fueron tomados de 10 invernaderos. Los invernaderos fueron son identificados con el código I01 hasta I10; el número identifica el invernadero tal como lo muestra el cuadro 4.

4.4.1. Costos de inversión

El Cuadro 4 muestra la inversión total y la inversión por metro cuadrado de cada invernadero evaluado. La inversión total se divide en inversión para infraestructura y otros gastos de inversión. Para los invernaderos bajo estudio el promedio de inversión total es de 1,601.00, 1,942.56 y 2,187.95 colones por metro cuadrado para la estructura tipo rustico, semi-tecnificado y tecnificado, respectivamente⁵. A medida que se tecnifica la estructura los costos de inversión aumentan. El promedio de otros costos de inversión por tipo de estructura es de 60, 321, 133 colones por metro cuadrado. El promedio por metro cuadrado de gasto en inversión de infraestructura es de 1541, 1621, 2054 colones para estructura rústica, semi-tecnificada, y tecnificada, respectivamente.

Cuadro 4. Inversión para el establecimiento e infraestructura para los invernaderos del estudio en colones corrientes del 2003.

| Código | Estructura | Inversión de infraestructura | Otros costos de inversión ⁽¹⁾ | Total de la inversión | Inversión por M ² |
|--------|------------------|------------------------------|--|-----------------------|------------------------------|
| I01 | Rústica | 800,000 | 33,000 | 833,000 | 1,388.33 |
| I02 | Rústica | 680,000 | 33,000 | 713,000 | 1,782.50 |
| I03 | Rústica | 880,000 | 33,000 | 913,000 | 1,521.6 |
| I04 | Rústica | 1,000,000 | 26,900 | 1,026,900 | 1,711.50 |
| I05 | Semi tecnificada | 1,700,000 | 308,000 | 2,008,000 | 2,008 |
| I06 | Semitecnificado | 1,980,000 | 510,000 | 2,490,000 | 1,464.71 |
| I07 | Semi tecnificada | 4,000,000 | 710,000 | 4,710,000 | 2,355 |
| I08 | Tecnificada | 2,600,000 | 227,400 | 2,827,400 | 1,884.93 |
| I09 | Tecnificada | 6,500,000 | 525,000 | 7,025,000 | 1,463.54 |
| I10 | Tecnificada | 4,000,000 | 180,000 | 4,180,000 | 3,215.38 |

⁽¹⁾Otros gastos de Inversión: Sistema de riego, Mallas antiafidos, Herramientas de laboreo, utensilios para la cosecha.

En la figura 7 se puede observar el costo de la inversión por metro cuadrado y la variación de los costos en algunos casos de invernaderos

⁵ Esto es un costo promedio de inversión por metro cuadrado de 3.95, 4.80, y 5.40 dólares para la estructura rústica, semi-tecnificada, y tecnificada, respectivamente.

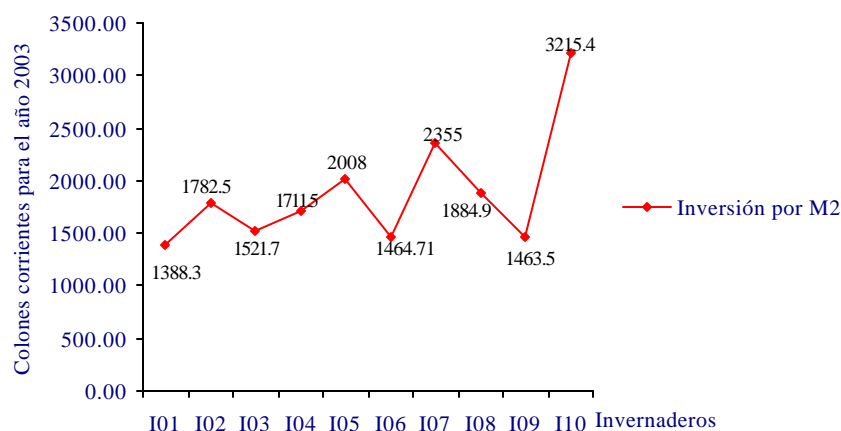


Figura 7. Inversión por metro cuadrado de invernadero

En la figura 7 se observa que los invernaderos con costos más bajos pertenecientes a grupos diferentes como por ejemplo los invernaderos I01y I09. Esto se debe a que el invernadero 6 fue construido con madera que el productor tenía en la finca por consiguiente la madera es de baja calidad y tiene un costo menor reduciendo el costo de la construcción. Por su parte, el invernadero 9 tiene una construcción de 4,800 m² y los costos por metro cuadrados para este invernadero son bajos, normalmente esto no sucede ya que al tecnificarse la estructura también los costos aumentan. La reducción de los costos para el invernadero 9 en especial seda por que el productor utilizo materiales con baja calidad con el objetivo de reducir los costos en la construcción.

El gasto promedio de inversión por metro cuadrado para la construcción de un invernadero rustico en la zona de estudio fue estimado en .1,601.00, colones. Si se quiere invertir en un invernadero semi-tecnificados se tendrá que invertir .341.56 colones (.1,942.56 colones por metro cuadrado), pero si queremos construir un invernadero tecnificados se tiene que invertir .586.95 más (.2,187.95 colones por metro cuadrado).

Es interesante observar que solamente la inversión promedio en infraestructura por metro cuadrado de un invernadero rústico es similar que el invernadero semi-tecnificado; la diferencia de inversión es de tan solo 80 colones. Sin embargo, la diferencia marcada que existe en los otros costos de inversión hace que el productor no esté dispuesto a establecer estructuras semi-tecnificadas.

Por otra parte, la inversión promedio por metro cuadrado de los invernaderos tecnificados en la cuenca del Río Reventazón es aproximadamente de 2,187.95 colones. Esta inversión pareciera ser menor que la esperada a nivel nacional. Según la empresa AGROTICOS comercializadora de invernaderos prefabricados en Costa Rica los costos pueden variar según los materiales y el área cubierta, con costos aproximados a 11,000 colones por metro cuadrado.

4.4.2 Costos Operativos

El Cuadro 4.1 presenta los costos operativos de cada invernadero evaluados durante el año productivo 2003. La mano de obra se divide en costos de manejo de la plantación y costos de cosecha. Dentro de los insumos se encuentran compra de plástico, agua, materiales utilizados para la cosecha como cajas, tijeras, sacos, al igual que el gasto en plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades.

Cuadro 4.1. Costos operativos por rubro de gasto, en colones corrientes, año 2003.

| Código | Estructura | Plántulas | Mano de obra | | Insumos ⁽¹⁾ | Fertilizantes | Total | Costo operativos por m ² |
|--------|------------------|-----------|--------------|---------|------------------------|---------------|---------|-------------------------------------|
| | | | Manejo | Cosecha | | | | |
| I01 | Rustica | 32000 | 126875 | 54375 | 31475 | 41135 | 285860 | 476 |
| I02 | Rustica | 32000 | 126788 | 42262 | 37285 | 49785 | 288120 | 720 |
| I03 | Rustica | 32000 | 77728.5 | 34921.5 | 55120 | 61925 | 261695 | 436 |
| I04 | Rustica | 60000 | 110055 | 49445 | 139940 | 92200 | 451640 | 753 |
| I05 | Semi tecnificada | 51000 | 525090 | 235910 | 413422 | 198690 | 1424112 | 1424 |
| I06 | Semi tecnificada | 52000 | 276836 | 118644 | 250490 | 225112 | 923082 | 543 |
| I07 | Semi tecnificada | 75000 | 310855 | 146284 | 255173 | 304542 | 1091854 | 546 |
| I08 | Tecnificada | 70000 | 349792 | 164608 | 595398 | 266281 | 1446079 | 964 |
| I09 | Tecnificada | 200000 | 393450 | 131150 | 543645 | 149715 | 1417960 | 295 |
| I10 | Tecnificada | 60000 | 378140 | 162060 | 497175 | 230350 | 1327725 | 1021 |

⁽¹⁾Insumos = Semilla, plástico, Agua, Plaguicidas.

Los costos operativos de las estructuras rústicas presentan el promedio mas bajo, siendo este de .598 colones. El costo por metro cuadrado promedio de los invernaderos de estructuras semi-tecnificadas es de .838 colones y el costo operativo promedio de los invernaderos tecnificados es de .761 colones.

La Figura 8 permite apreciar la relación del área en metros cuadrados y los costos operativos también expresados en metros cuadrados. A medida que el tipo de estructura se tecnifica los costos operativos por metro cuadrado aumentan. Excepto en los casos de los

invernaderos tres y nueve en donde los costos operativos no presentan el mismo comportamiento debido a que el invernadero tres efectuó una reducción en cuanto a los costos de manejo y cosecha ya que la familia labora de forma permanente en este invernadero estos invernaderos, en el caso del invernadero nueve este efectuó una reducción de los fertilizantes debido a que los precios en el mercado para la venta del chile dulce eran bajos. Ver cuadro 4.2.

Los invernaderos semi-tecnificados presentan costos operativos por metro cuadrado mas altos que los rústicos ya que estos utilizan por unidad de área mayor gasto en cuanto a la de mano de obra, plaguicidas y fertilizantes.

El caso numero cinco presenta costos operativos altos ya que este invernadero sufrió un ataque severo a causa de una plaga picudo del chile dulce *Anthonomus eugenii* .

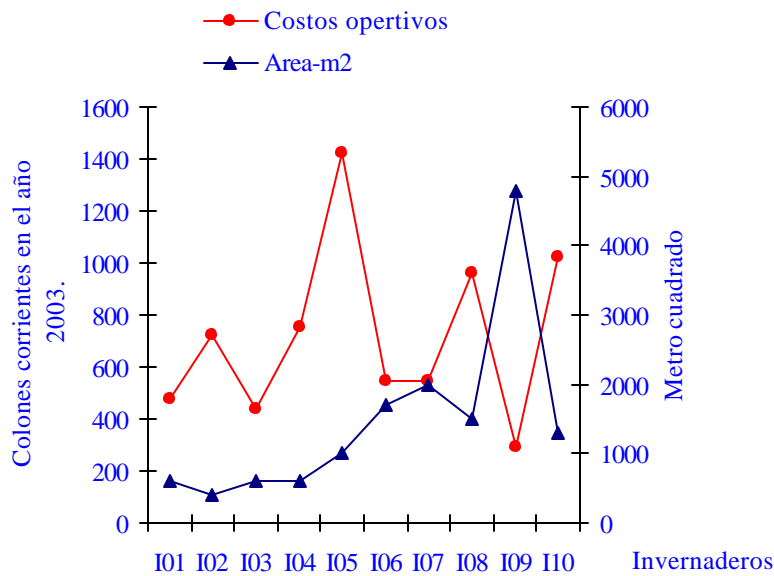


Figura 8. Relación del área de invernadero y costos operativos.

A continuación los cuadros 4.2, 4.3 y 4.4 representan los costos totales y los costos promedios por metro cuadrado en los distintos tipos de estructuras evaluadas.

Cuadro 4.2. Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras rústicas

| Código | Área-m ² | M.o | Fertilizantes | Plaguicidas | Otros | M.o/m ² | fertili/m ² | plagi/m ² | otros/m ² |
|----------|---------------------|---------|---------------|-------------|--------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| I01 | 600 | 181,250 | 41,135 | 22,325 | 9,150 | 302.1 | 68.6 | 37.2 | 15.3 |
| I02 | 400 | 169,050 | 49,785 | 25,085 | 12,200 | 422.6 | 124.5 | 62.7 | 30.5 |
| I03 | 600 | 112,650 | 61,925 | 36,120 | 19,000 | 187.8 | 103.2 | 60.2 | 31.7 |
| I04 | 600 | 159,500 | 92,200 | 70,440 | 69,500 | 265.8 | 153.7 | 117.4 | 115.8 |
| Promedio | | 155,613 | 61,261 | 38,493 | 27,463 | 295 | 112 | 69 | 48 |

En el cuadro 4.2 se observar que el costo mas alto en cuanto a los costos promedios por metro cuadrado los presenta la mano de obra seguido del fertilizante y plaguicidas; el costo mas bajo lo presenta otros costos ya que se reduce al gasto en cuanto a materiales de cerramiento como plástico y mallas antiafidos.

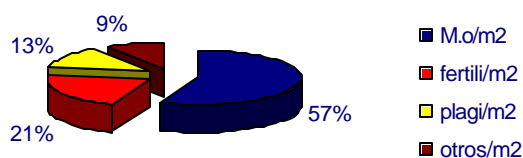


Figura 9. Gasto porcentual según rubro de gasto operativo por metro cuadrado de invernadero con estructura rústica.

En la figura 9 se muestra el gasto en porcentajes por rubro de los invernaderos rústicos. Por metro cuadrado se puede observar que el 57 % de los costos totales están representados por la mano de obra un 21 % en fertilizantes, el 13 % en plaguicidas y un 9% en otros gastos.

Esto ayuda a comprender donde están los mayores gastos en la producción y de esta forma se podrían bajar los costos haciendo un mejor uso de la mano de obra y los insumos utilizados en el proceso productivo, de tal manera el productor podrá reducir el gasto y de esta manera tener mejores ganancias.

Cuadro 4.3 Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras semi-tecnificada.

| Código | Area-m ² | M.o | Fertilizantes | Plaguicidas | Otros | M.o/m ² | fertili/m ² | plagi/m ² | otros/m ² |
|----------|---------------------|---------|---------------|-------------|---------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| I05 | 1000 | 761,000 | 198,690 | 360,791 | 52,631 | 761.0 | 198.7 | 360.8 | 52.6 |
| I06 | 1700 | 395,480 | 225,112 | 118,740 | 131,750 | 232.6 | 132.4 | 69.8 | 77.5 |
| I07 | 2000 | 457,139 | 304,542 | 192,547 | 62,626 | 228.6 | 152.3 | 96.3 | 31.3 |
| Promedio | | 537,873 | 242,781 | 224,026 | 82,336 | 407 | 161 | 176 | 54 |

En los invernaderos con estructuras semi tecnificadas se observa que los gasto por metro cuadrados comparados con los invernaderos rústicos presentan costos mas altos en la mano de obra, fertilizantes, plaguicidas y otros gastos, por consiguiente se puede argumentar que es mas caro producir un metro cuadrado de chile dulce en un invernadero con estructura semi-tecnificada que en un invernaderos rústicos. Comparando los cuadros 4.2 y 4.3 se puede observar que el gasto promedio por metro cuadrado en invernadero semi-tecnificado es 40% mayor que los gastos promedio en los invernaderos rústicos.

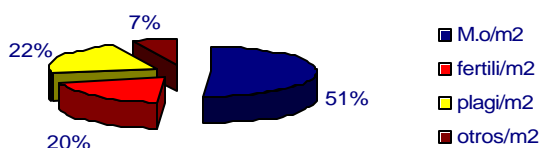


Figura 10. Gasto porcentual según rubro de gasto operativo, por metro cuadrado de invernadero con estructura semi-tecnificada

Figura 10 muestra el porcentaje utilizado como gasto promedio por metro cuadrado en cada actividad, se puede observar que el 51 % de los costos totales están representados por la mano de obra un 20 % en fertilizantes un 22 % en plaguicidas y el 7% en otros costos.

El cuadro 4.4 muestra los gastos efectuados por metro cuadrado en cuanto a mano de obra fertilizante, plaguicida y otros gastos de producción en estructura tecnificada.

Cuadro 4.4. Costos totales de producción y costos promedio por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en invernaderos con estructuras tecnificada.

| Código | Area-m ² | M.o | Fertilizantes | Plaguicidas | Otros | M.o/m ² | fertili/m ² | plagi/m ² | otros/m ² |
|----------|---------------------|----------------------|---------------|-------------|---------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| I08 | 1500 | 514,400 ⁶ | 266281 | 308667 | 286731 | 342.9 | 177.5 | 205.8 | 191.2 |
| I09 | 4800 | 524,600 | 149715 | 384016 | 159629 | 109.3 | 31.2 | 80.0 | 33.3 |
| I10 | 1300 | 540,200 | 230350 | 260444 | 236731 | 415.5 | 177.2 | 200.3 | 182.1 |
| Promedio | | 526,400 | 215,449 | 317,709 | 227,697 | 289 | 129 | 162 | 136 |

⁶ Todos los datos numéricos que están dados en las tablas están en colones corrientes para el año 2003

Cuadro 4.4 permite observar que la mano de obra, el fertilizante y los plaguicidas representan costos por metro cuadrado más bajos que los invernaderos semi-tecnificados y un aumento por metro cuadrado para otros costos. Se observa una tendencia que al pasar de un invernadero semi-tecnificado a un invernadero tecnificado puede reducir los costos de manejo por metro cuadrado.

Comparando esto con los costos promedio del invernadero rústico, el costo en mano de obra es mas bajo, Sin embargo los costos en fertilización, plaguicidas y otros costos son más altos en los invernaderos tecnificados (comparar los cuadros 4.2 y 4.4) que en los rústicos. En los cuadros 4.2 y 4.4 se puede observar que el gasto promedio por metro cuadrado en invernadero tecnificado es 27% mayor que los gastos operativos promedio de los invernaderos rústicos.

En la figura 11 se observar, que los plaguicidas representan un 23% de los costos totales promedios por metro esto indica que del total de gastos por metro cuadrado, comparado con las demás estructuras los invernaderos tecnificados efectúan mas gastos en cuanto a plaguicidas.

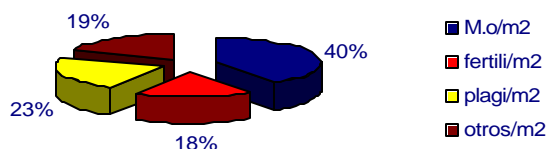


Figura 11. . Gasto porcentual según rubro de gasto operativo por metro cuadrado de invernadero con estructura tecnificada.

El cuadro 4.5 muestra los gastos operativos por metro cuadrado para cada estructura y los gastos efectuados en cada uno de los insumos utilizados para la producción. Dado los gastos totales se puede definir el costo de producción para un metro cuadrado de chile dulce cultivado en cada una de las estructuras evaluadas en el estudio.

Cuadro 4.5. Costo operativo promedio por metros cuadrado por tipo de invernadero en colones corrientes.

| Estructura | Costo Operativo | Plántulas | M.0 | Fertilizantes | Plaguicidas | Otros |
|-------------------|-----------------|-----------|-----|---------------|-------------|-------|
| Rústico | 598 | 72 | 295 | 112 | 69 | 48 |
| Semi-tecnificados | 838 | 40 | 407 | 161 | 176 | 54 |
| Tecnificados | 761 | 45 | 289 | 129 | 162 | 136 |

El cuadro 4.6 muestra información sobre el gasto en plaguicidas en la producción de un kilogramo de chile dulce, bajo las diferentes estructuras de invernadero. Producir un kilogramo de chile dulce implica un gasto de .5.31, .9.78, y .7.36 colones bajo estructura rústica, semi-tecnificada, y tecnificada, respectivamente. Al cambiar de tipo de estructura, el productor necesitará gastar más en plaguicidas por kilogramo producido. En el caso de cambiar a un invernadero semi-tecnificado el gastará 84% más. De cambiar a un invernadero tecnificado necesitaría gastar un 38% más que el invernadero rústico.

Es importante observar que ante un cambio de tipo de invernadero el productor no solo aumentaría el gasto en plaguicidas al cambiar de rústico a cualquier otra estructura sino que también, este cambio involucraría mayores áreas de invernadero por lo que se esperaría un aumento considerable en la utilización de plaguicidas. Dado el actual interés por controlar el uso de estos químicos en el área de estudio, no solo es importante promover el cambio de sistema productivo de campo abierto a producción bajo techo sino que también hay que tomar en cuenta el tipo o estructura de invernadero a incentivar en la región.

Cuadro 4.6 Gasto de plaguicidas en colones por kilogramo de chile dulce producido.

| Estructura | Gasto en Plaguicidas | Producción en kg por m ² | Gasto en plaguicidas por kg de chile | Cambio con respecto al tipo rústico |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Rústico | 69 | 13 | 5.31 | - |
| Semi-tecnificados | 176 | 18 | 9.78 | +84% |
| Tecnificados | 162 | 22 | 7.36 | +38% |

Funcionarios extranjeros entrevistados aseguran que la producción de chile dulce aumenta casi en 10 kg más por metro cuadrado cultivado bajo condiciones de invernadero. En Costa Rica, no existe referencia sobre esta afirmación pero mediante el presente estudio se determinó que la producción de chile dulce cultivado bajo las tres clasificaciones fue de 13 kg para los invernaderos rústicos, 18 kg para los invernaderos semi-tecnificados y

finalmente 22 kg para los invernaderos tecnificados. Sin Considerando que a campo abierto un rendimiento promedio para Costa Rica esta entre 10 a 15 Kg por metro cuadrado, la producción bajo invernadero de la zona de estudio no parece ratificar el criterio técnico de aumento en la producción pues únicamente los invernaderos tecnificados presentaron promedios acorde con lo expuesto. Con un mayor seguimiento y recolección de datos sobre producción se podrá tener mejor visión del comportamiento de los rendimientos bajo invernadero.

En la figura 12 se observa que la estructura de menor costo operativo para la producción de chile dulce en la cuenca del río reventazón en el año 2003 es la estructura rústica, seguida de la estructura tecnificada. Mientras que la estructura que presenta los costos mas altos en cuanto a los costos operativos por metro cuadrado son los invernaderos con estructuras semi-tecnificadas.

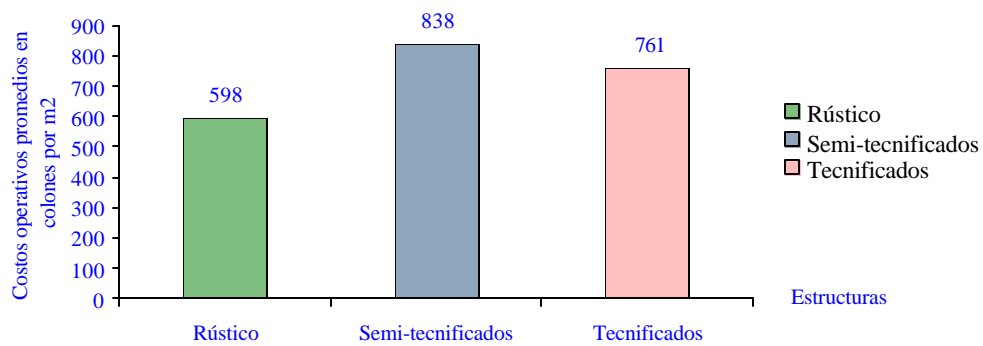


Figura 12. Costos totales de producción por metro cuadrados en la producción de chile dulce cultivado en las tres estructuras identificadas en la cuenca del río reventazón.

Como se aprecia en el cuadro 4.7, la estimación de los costos totales permite identificar a los invernaderos semi-tecnificados como el sistema productivo con mayor gasto operativo por metro cuadrado. Este gasto de producción es un 40% mayor que al gasto incurrido en invernaderos rústicos.

Por su parte, aunque el invernadero tipo rústico tiene el menor gasto operativo por metro cuadrado, cuando este gasto es ajustado por la cantidad producida, es claro que el sistema no es el más favorable al productor. El costo de producción por kilogramo en invernadero

rústico es de 46 colones mientras que los tecnificado producen un kilogramo de chile dulce por 35 colones.

Si bien el costo de producción es importante no indica que una estructura sea mas apropiada que la otra por tener menor costo de producción, la capacidad de venta y el ingreso final, el cual depende entre otras condiciones de la calidad y gastos de transporte.

Cuadro 4.7 Costo de producción en chile dulce por kilogramo en colones corrientes

| Estructura | Costo de Producción/ m2 | Cambio Con respecto al rústico | Producción en kg por m ² | Cambio con respecto al rústico | Costo promedio de producción por Kilogramo |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| Rústico | 598 | - | 13 | - | 46 |
| Semi-tecnificados | 838 | 40% | 18 | 38% | 47 |
| Tecnificados | 761 | 27% | 22 | 69% | 35 |

4.4.3 Análisis de correlación para los costos totales.

El análisis de tendencia en los costos operativos por metro cuadrado permite identificar si existe o no una relación entre las variables utilizadas. Como son los costos operativos y el área en metro cuadrado. Según la teoría económica, al aumentar el área de cultivo (escala de producción) el productor se beneficia al tener un costo menor por unidad de producto. Esto es la teoría detrás del concepto de costos decreciente la cual establece que es más barato producir un kilogramo de chile dulce cuando se producen escalas de 100 hectáreas que cuando se produce en una escala de 1 hectárea.

En este caso se puede observar que existe una relación positiva entre el aumento de los costos operativos y el aumento en el área, a medida que el área aumenta los costos operativos también aumentan. Lo cual contradice la teoría. Sin embargo, el escaso número de datos en un solo periodo de producción no permiten concluir sobre la validez de la teoría. El gráfico de la figura 13 muestra la línea de tendencia que más bien pareciera respaldar el criterio de costos marginales constantes para la producción de chile dulce bajo techo.

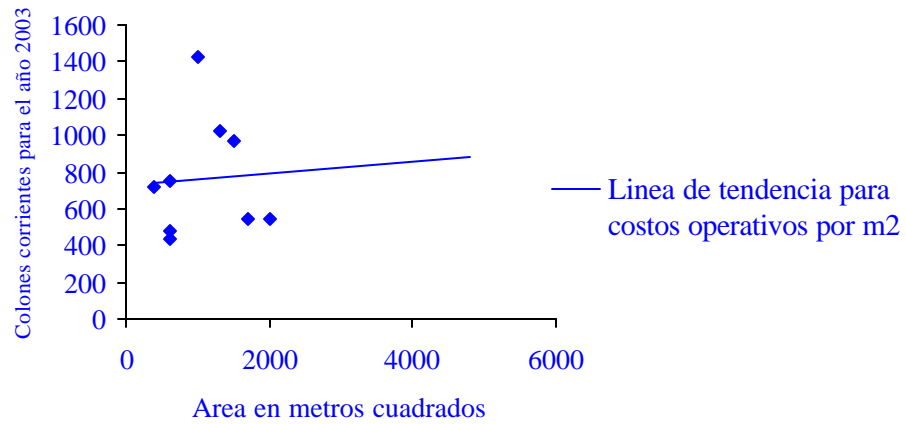


Figura 13 Costos operativos por metro cuadrado para cada invernadero y la relación existente entre el área.

En la figura 14 se muestra la relación existente entre los costos de inversión por metro cuadrado y el área de cada uno de los invernaderos evaluados en la cuenca del Río Reventazón para el año 2003, también se observar que a medida que el área aumentan la inversión tiende a disminuir.

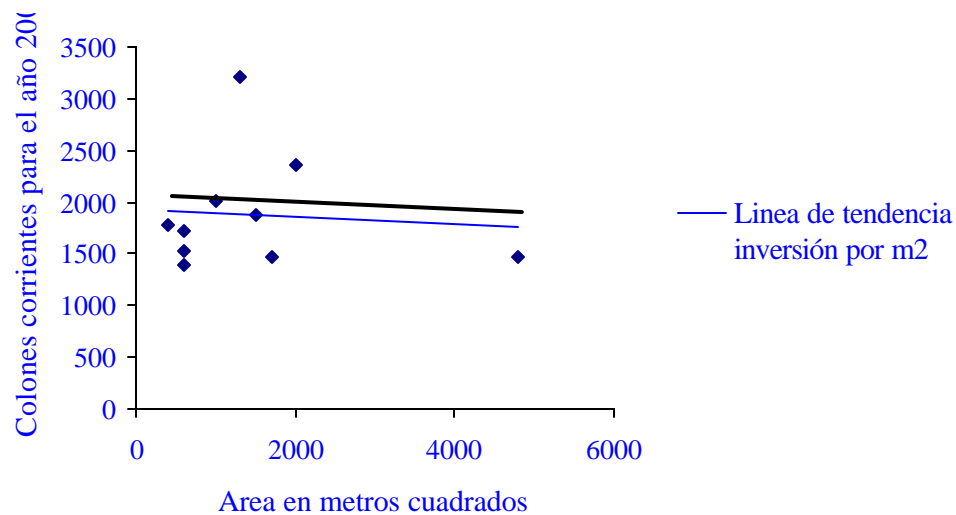


Figura 14 Relación de los costos de inversión de cada invernadero y la relación existente entre el área.

En la figura 14 se muestra el resultado de la relación efectuada entre los costos de inversión por metro cuadrado y el área en metros cuadrados, lo cual indica que a medida que el área aumenta tiende a disminuir la inversión por metro cuadrado.

El resultado obtenido al efectuar la relación de costos en la inversión y el área en metros cuadrados indica que existe una fuerte relación de dependencia en los gastos de inversión y el área. Ya que a medida que aumentan el área se tiende a disminuir los costos de inversión.

La figura 15 muestra la relación existente entre costos por metro cuadrado en cuanto a la utilización mano y el área de cada estructura evaluada

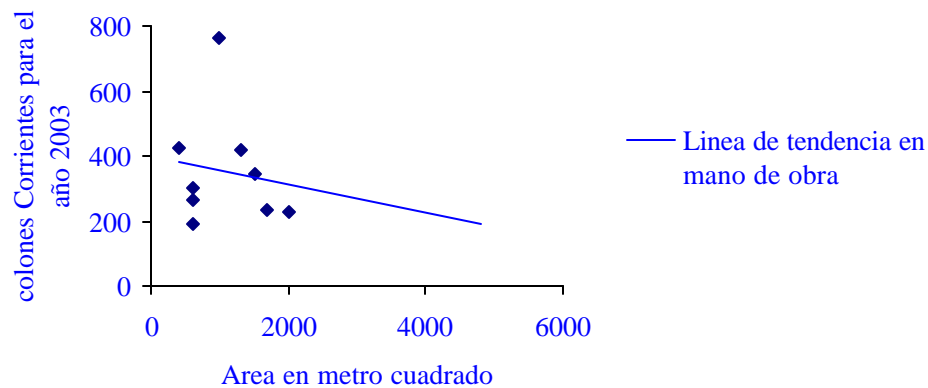


Figura 15 Relación en costos de mano de obra y el área de cada invernadero.

En el la figura 15 se muestra el resultado de la relación entre los costos por metro cuadrado en la utilización de la mano de obra y el aumento del área, lo cual indica que a medida que el área aumenta se puede utilizar menor gasto en la mano de obra.

En la figura 16 se muestra la relación existente en los costos de plaguicidas y el área utilizada en los invernaderos en la cuenca del río reventazón, esto indica que existe una relación moderada entre las variables utilizadas, a medida que aumenta el área los costos de los plaguicidas por metro cuadrado tienden a disminuir.

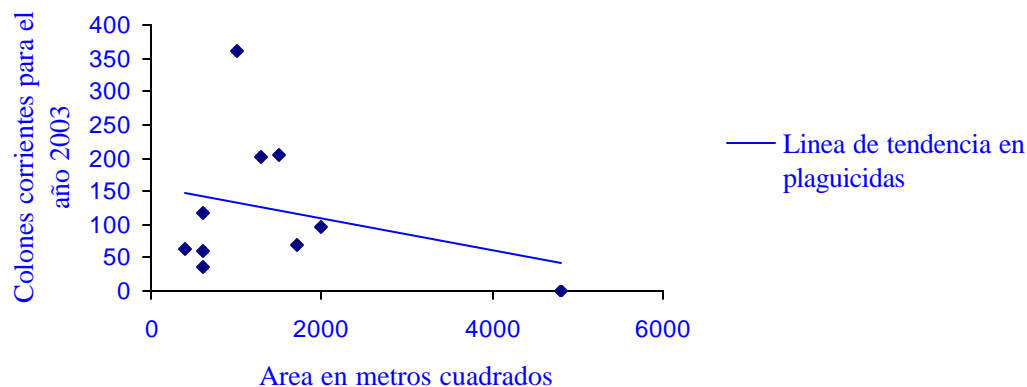


Figura 16 Relación entre los costos de plaguicidas de cada invernadero y la relación existente entre el área cultivada.

Como resultado de la relación entre los costos de plaguicidas y el área cultivada. Indican que a medida que se extienden las áreas cultivadas, disminuye las aplicaciones de plaguicidas.

Con respecto a la utilización de mano de obra en función de los costos por metro cuadrado se puede observar que a medida que aumentan el áreas cultivada el uso de la mano de obra disminuye en proporción y no presenta un aumento relativo al área. Si comparamos los costos de inversión con los plaguicidas también presentan el mismo comportamiento a medida que el área de producción aumenta el uso de plaguicidas disminuye dando como resultado la disminución de los costos de este insumo. Cuando se compara con el tipo de estructura se observa que al pasar de una estructura rústica a una tecnificada aumenta el gasto en los insumos de igual manera se esperara el mismo comportamiento con los invernaderos tecnificados pero estos no presentan el mismo comportamiento ya que al pasar de una estructura semi-tecnificada a una estructura tecnificada el gasto total de los insumos utilizados disminuye.

4.5. Análisis de Ingresos

Los ingresos obtenidos (en colones) por la venta de la producción en jabas para los 10 invernaderos se presentan en el cuadro 5. Una jaba es un recipiente de madera o plástico el cual sirve como medida para la comercialización del chile o tomate, la cantidad esta determinada por el tamaño del producto. Una jaba tiene la capacidad para almacenar aproximadamente 150–160 chiles de primera calidas estos tienen un diámetro de 8 cm y una longitud de 20 cm aproximadamente, 180–200 chiles de segunda y 200–220 chiles de tercera.

Los propietarios de invernaderos rústicos y semi-tecnificados ubicados en la zona de estudio comercializan la producción por medio de intermediarios, mientras que los productores propietarios de invernaderos tecnificados comercializan la producción personalmente en busca de mejor precio para la venta del producto.

En el cuadro 5 se muestra el ingreso bruto obtenido por la venta de la producción en el año 2003, se puede observar que existen diferentes precios en cuanto a la venta de la producción, esto se debe a que el precio es determinado al momento de ser comercializada la producción pues no hay contratos establecidos.

Los productores de invernaderos rústicos y semi-tecnificados comercializan la producción por medio de intermediarios, en le caso de los productores que son propietarios de invernaderos tecnificados venden directamente la producción en los centros de acopio como CENADA.

Cuadro 5. Ingreso de la actividad durante el periodo de producción.

| Código | Estructura ⁽¹⁾ | Area-m ² | Cultivos | Producción en Jabas ⁽¹⁾ | Precio promedio en colones | Total de Ingreso en colones | Ingreso por M ² |
|--------|---------------------------|---------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| I01 | Rústica | 600 | Chile | 88 | 5,736.36 | 504,800 | 841.33 |
| I02 | Rústica | 400 | Chile | 71 | 6,859.15 | 487,000 | 1,217.5 |
| I03 | Rústica | 600 | Chile | 45 | 10,830 | 487,350 | 812.25 |
| I04 | Rústica | 600 | Chile | 175 | 7,045.71 | 1,233,000 | 2,055.00 |
| I05 | Semi tecnificada | 1,000 | Chile | 230 | 12,091.74 | 2,781,100 | 2,781.1 |
| I06 | Semi tecnificada | 1,700 | Chile | 240 | 10,136.15 | 2,432,676 | 1,430.99 |
| I07 | Semi tecnificada | 2,000 | Chile | 280 | 9,371.43 | 2,624,000 | 1,312 |
| I08 | Tecnificada | 1,500 | Chile | 300 | 4,642.33 | 1,392,698 | 928.47 |
| I09 | Tecnificada | 4,800 | Chile | 211 | 7,309.00 | 1,542,200 | 321.29 |
| I10 | Tecnificada | 1,300 | Chile | 210 | 6,490.94 | 1,363,098 | 1,048.54 |

- (1) Producción en jabas = 250 unidades chiles de tercera, 200 chiles de segunda, 150 chiles de primera.

4.5.1 Ingresos por metro cuadrado de producción.

El cuadro 5 muestra la producción total obtenida en el ciclo 2003, también muestra los precios y los ingresos promedios obtenidos durante la cosecha. Como se puede observar en existe una gran variación en cuanto a los ingresos obtenidos. El invernadero número nueve reporta ingresos muy bajos esto se debió a problemas causados por el clima ya que el invernadero fue destruido parcialmente por el viento y el propietario decidió no seguir manejando la plantación

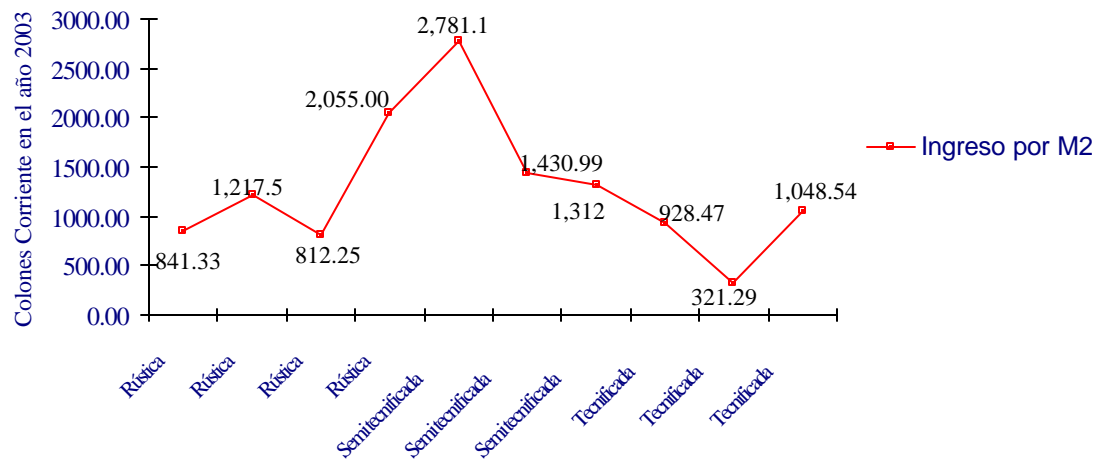


Figura 17. Variación del ingreso por metro cuadrado por estructura de producción en chile dulce.

La figura 17 muestra los ingresos obtenidos en cada invernadero y la variación, se puede observar que los invernaderos semi-tecnificados y el invernaderos número cuatro perteneciente a la clasificación de los rustico obtuvieron los mejores ingresos por metro cuadrado, mientras que los invernaderos rústicos y tecnificados obtuvieron menores ingresos. Uno de los factores que incidió en los ingresos fue el ataque de plagas y problemas climáticos, que afectaron fuertemente los cultivos.

4.5.2 Variación de los precios

La figura 18 muestra las curvas de precios para las diferentes calidades de productos extraídos de invernaderos con tecnología rústica, Semi-tecnificada y tecnificada. Las calidades del chile dulce se clasifican en el mercado como producción de primera, segunda y tercera. Se puede observar que en los primeros meses del año los precios fueron muy bajos, pero a medida que la oferta en el mercado disminuyó aumentaron los precios.

Al disminuir las plantaciones a campo abierto del mismo cultivo aumentan los precios del producto en el mercado ya que las plantaciones de chile dulce cultivadas de forma tradicional solamente tienen una duración de 4 meses promedio. Normalmente los meses, de producción en forma tradicional son los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, y abril, en la zona ubicada sobre la cuenca del río reventazón. Normalmente el cultivo de chile dulce en campo abierto se produce en el periodo de menor incidencia de lluviosa.

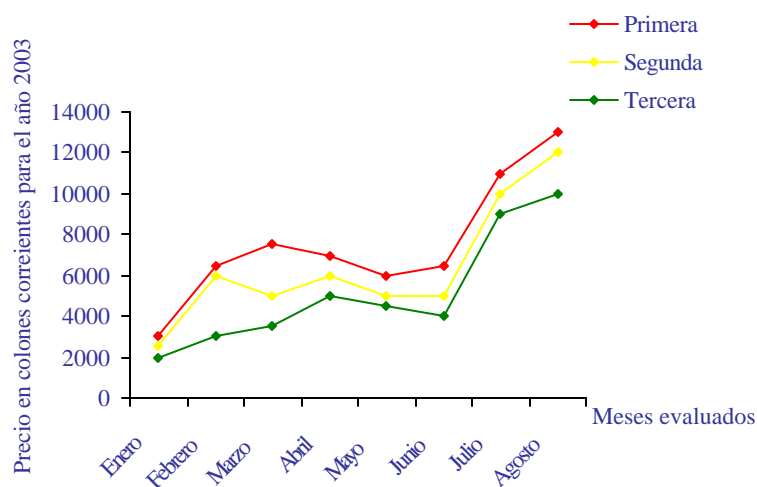


Figura 18. Variación de los precios promedios por jaba de 150,180 220 colones en el mercado de chile durante los primeros 8 meses del año 2003.

En la figura 18 se puede observar que en los meses de enero y febrero el precio del chile aumentó ya que en la zona no existían aún plantaciones de chile en producción. En el mes de marzo, inicio la cosecha de chile en campo abierto lo cual provocó la caída de los precios en el mercado.

Dado este comportamiento por parte de los productores que cultivan en campo abierto se puede considerar la época de siembra del cultivo de chile dulce en invernadero, y posponer la época de siembra. Se podría efectuar en el mes de marzo he iniciar la cosecha en el mes de junio esto permite tener mejor precio en el mercado y mantener la cosecha en los meses de mejor precio como julio, agosto, septiembre.

Con respecto a los precios, el estudio muestra que los invernaderos semi-tecnificados reciben mejores precios que los invernaderos tecnificados contradiciendo la opinión de los propietarios de invernaderos de la zona. Este fenómeno se da por que el productor en los invernaderos rústicos y semi-tecnificados, venden su producción a varios intermediarios que compran la producción en la zona, mientras que los propietarios de invernaderos tecnificados venden directamente la producción en centros de acopio y cuando existe mucha oferta estos venden su producción a precios bajos.

Dado que los invernaderos semi-tecnificados recibieron mejores precios durante la cosecha se cuestiona la afirmación de los especialistas en la sección 4.2, donde se indica que los propietarios de invernaderos tecnificados poseen mejor información de los precios, al realizar ventas directas y conocer mejor los canales de comercialización del mercado. Esto sin duda es un cuestionamiento valido sin embargo solo será posible evacuar la interrogante con un análisis más profundo y la incorporación de datos históricos en cuanto a precios de años anteriores.

4.6 Análisis de suelo.

El análisis de suelo permite al productor economizar recursos financieros y técnicos en la producción y ayuda a evaluar el nivel de degradación del suelo. En el cuadro 6 se muestran los análisis efectuados para determinar la fertilidad existente en cada invernadero evaluado.

Según los análisis de suelo efectuados en los invernaderos cultivados con chile dulce durante el periodo 2003, se determinó que el contenido de micro y macro elementos dentro de los invernaderos es relativamente alto en una comparación numérica a las muestras de suelo tomadas en campo abierto de la misma finca.

Se puede observar que los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo de los invernaderos son lo suficientemente altos para mantener la fertilidad del suelo y el desarrollo de otros cultivos.

Los contenidos de materia orgánica encontrados en el suelo también fueron desde 8.03 % hasta 19.40 %, mientras que las muestras tomadas en campo abierto no sobrepasan los contenidos de materia orgánica mayores a 7.08 % siendo estos también de excelente calidad para el cultivo de chile dulce.

Dado que existen otros factores que intervienen en la degradación del suelo en el estudio solamente se evaluó la fertilidad y las condiciones actuales en las cuales se encuentra el área del invernadero.

Cuadro 6. Análisis de fertilidad del suelo dentro y fuera de los invernaderos en producción de chile dulce, año 2003

| No. | pH | Acidez | Mg | K | P | Cu | Zn | Mn | Fe | M.O | N |
|------------------------------|------|---------------------|----------------|------|-----|------|------|------|-----|-------|------|
| Ident. | AGUA | -----cmol(+)/l----- | -----mg/l----- | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | % | % |
| I09. Sta. Cruz, #2 | 5.7 | 0.07 | 2.41 | 0.37 | 6.9 | 8.1 | 3.7 | 9.0 | 176 | 17.08 | 0.85 |
| Sta. Cruz, Campo abierto | 5.3 | 0.95 | 0.80 | 0.48 | 20 | 7.4 | 3.7 | 8.0 | 120 | 5.51 | 0.53 |
| I07 Capellades | 5.3 | 0.48 | 0.29 | 0.10 | 24 | 10.7 | 4.5 | 6.2 | 84 | 15.1 | 0.71 |
| Capellades campo abierto | 5.5 | 0.20 | 0.25 | 0.8 | 7 | 10.4 | 2.0 | 4.4 | 55 | 6.51 | 0.50 |
| I08 Cervantes Invernadero | 5.3 | 0.19 | 2.01 | 1.55 | 146 | 14.6 | 12.9 | 16.1 | 168 | 8.03 | 0.48 |
| Cervantes Campo abierto | 5.3 | 0.95 | 0.98 | 0.56 | 62 | 12.4 | 3.9 | 9.4 | 252 | 7.51 | 0.43 |

Con base en los resultados de los análisis de suelo efectuados en laboratorio se puede deducir que los invernaderos evaluados durante este periodo productivo no presentan evidencia de deterioro de la capa fértil del suelo. Sin embargo aun que no se puede afirmar que la producción bajo invernaderos tiende a deteriorar el suelo pero tampoco se puede afirmar que estos no lo hacen, para tener mayor seguridad en cuanto al deterioro del suelo es necesario hacer análisis durante periodos de tiempo más largo.

En general se puede observar en el cuadro 6 la tendencia según los resultados del análisis de suelo que los nutrientes en los suelos de los invernaderos aumentan de forma sustancial. En el caso del nitrógeno se observa un aumento en todos los invernaderos evaluados, en cuanto a los resultados obtenidos en el análisis de materia orgánica, se

puede observar que los resultados son excelentes obteniendo suelos con porcentajes altos en los contenidos de materia orgánica, por ejemplo el invernadero número nueve y siete presenta los mejores porcentajes de materia orgánica estos son de 17.08 y 15.1 respectivamente.

En cuanto a los resultados obtenidos por el K se observa que solamente el invernadero nueve presenta disminución en cuanto a los contenidos de potasio, de igual manera el invernadero nueve presenta una leve disminución en los contenidos de fósforo, mientras que los invernaderos presentan contenidos altos en el análisis de nutrientes comparados a los resultados obtenidos en campo abierto.

4.7 Análisis financiero.

4.7.1 Análisis financiero de la cosecha.

En el cuadro 7 se presenta la ganancia neta obtenida en cada uno de los invernaderos. A pesar de los problemas climáticos y afectación de las plagas la mayoría de los invernaderos obtuvieron ganancias en el ciclo de producción 2003. Los invernaderos presentaron ganancias de 634, 1003, y 5 colones para la estructura rústica, semi-tecnificada y tecnificad, respectivamente.

Cuadro 7. Ganancia obtenida por metro cuadrado de los invernaderos ubicados en la cuenca del río reventazón evaluados en el año 2003

| Código | Estructura | Costo operativos por m ² | Total de ingresos por M ² | Ganancia Neta por M ² |
|--------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| I01 | Rustica | 478 | 841 | 363 |
| I02 | Rustica | 722 | 1218 | 496 |
| I03 | Rustica | 437 | 812 | 375 |
| I04 | Rustica | 754 | 2055 | 1301 |
| I05 | Semi tecnificada | 1426 | 2781 | 1355 |
| I06 | Semi tecnificada | 543 | 1431 | 888 |
| I07 | Semi tecnificada | 546 | 1312 | 766 |
| I08 | Tecnificada | 965 | 928 | -37 |
| I09 | Tecnificada | 295 | 321 | 26 |
| I10 | Tecnificada | 1022 | 1049 | 27 |

La figura 19 muestra la ganancia obtenida en cada uno de los invernaderos evaluados. Se observa que las ganancias más altas las obtuvieron los invernaderos con estructuras semi-tecnificadas seguida de los invernaderos con estructuras rústica.

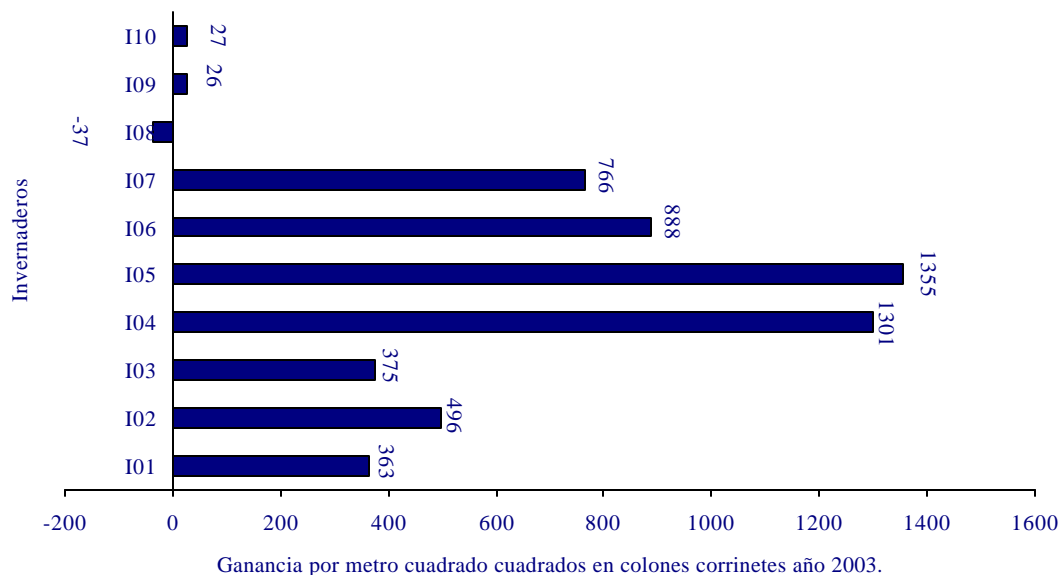


Figura 19. Ganancia neta por metro cuadrado por estructura de producción en chile dulce.

Las ganancias más baja por metro cuadrado obtenida en el estudio responden a invernaderos con estructuras tecnificadas e incluso se estimó pérdida para el invernadero I08.

En la figura 19 se observa que la gran mayoría los invernaderos reportaron ganancias. Las mejores ganancias obtenidas por los invernaderos rústicos la presenta el invernadero número cuatro con .1,301 colones por metro cuadrado. En los invernaderos con estructura semi-tecnificada la mejor ganancia la reporto el invernadero cinco con .1,355 colones por metro cuadrado, en el caso de los invernaderos tecnificados la ganancia mas alta en este grupo fue de .26.5 colones por metro cuadrado.

El análisis de ganancias para la cosecha 2003 dejo establecido que los productores con estructura semi-tecnificada tuvieron mejor ganancia. Ello cuestiona entre otras cosas el argumento a favor de invernaderos tecnificados, pues a pesar de reportar gastos de producción menor que los semi-tecnificados obtuvieron menores ganancias. El hecho que los tres invernaderos tecnificados hayan reportado serios problemas con plagas, además de que uno de los productores se encontraba experimentando con nuevas formas de

producción, pueden ser algunas de las razones de comportamiento de las ganancias observadas para este ciclo. Ciertamente este resultado de la investigación requerirá un seguimiento mayor en los próximos periodos productivos para concluir acerca de la ganancia esperada.

4.7.2 Análisis financiero de la inversión.

Como resultado del flujo financiero ⁽⁷⁾ proyectado a 5 años para los invernaderos rústicos, a 10 años para los invernaderos semi-tecnificados y a 15 años para los invernaderos tecnificados, se obtuvo el cuadro 8. El cuadro indica que la actividad agrícola del cultivo del chile dulce es factible utilizando una tasa de descuento del 16 %. Es importante observar que la rentabilidad más alta según el valor presente neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), Valor esperado de la tierra (VET) y la relación beneficio costo(B/C) la proporcionan los invernadero tecnificado, seguido del invernadero semi-tecnificado y finalmente los invernaderos rústicos.

El cuadro 8 muestra el análisis financiero efectuado a tres invernaderos de la zona estudiada.

Cuadro 8. Indicadores financiero VAN, TIR, B/C y VET al 16% -.

| Área/M2 | Estructura | Tasa de descuento 16% | | | B/C | Análisis de Sensibilidad en VAN | |
|------------------|------------------|-----------------------|-------|-------|------|---------------------------------|-------|
| | | VAN | TIR | VET | | 12% | 17% |
| 1 M ² | Rústica | .758 | 45.5% | .799 | 1.39 | .951 | .714 |
| 1M ² | Semi-tecnificada | .3428 | 75.3% | .5142 | 1.83 | .4253 | .3251 |
| 1M ² | Tecnificada | .7084 | 96.9% | .4385 | 2.55 | .8214 | .6685 |

Para determinar la rentabilidad financiera se tomo como base para el análisis la tasa del 16% de descuento. Igualmente, fue necesario proyectar las ganancias bajo las tres modalidades de estructura. Para ello se utilizó el promedio muestrado en cuatro invernaderos rústicos, tres semi-tecnificado y tres tecnificados (ver cuadro 4.7). De igual manera se utilizó el promedio de costos operativos e inversión obtenidos en la sección 4.4. El análisis financiero del proyecto se hizo por metro cuadrado, ello permito comparar la rentabilidad de los invernaderos sin importar la escala de producción. Sin embargo, es

⁷ Ver el flujo de caja en Anexo 6 para un invernadero tipo rústico

importante señalar que al utilizar este procedimiento se ignoran las posibles disminuciones en los costos unitarios al aumentar la escala de producción.

El valor actual neto de los invernaderos es el resultado de los flujos financieros presentes y futuros, descontados del costo de oportunidad. El valor actual neto será el valor actual de todos los flujos de fondos que se espera de los invernaderos durante la vida útil de cada uno de ellos, por lo tanto, cuanto más alto es el VAN del proyecto, más rentable será la actividad. Cuadro 8 muestra como el invernadero tecnificado tiene un valor actual neto de 7084 colones por metro cuadrado. Considerando un proyecto con área promedio de 2500 metros cuadrados, se espera un VAN de 44000 US\$.

La TIR mide la tasa de crecimiento del capital y mide la capacidad de generar retornos en relación al monto invertido. Es una medida relativa del rendimiento en la Inversión por período, productivo en este caso se trata de una inversión, a 5,10 y 15 años y en cuanto más alto sea la TIR mejor el resultado financiero.

En el cuadro 8 se puede observar que la mejor tasa interna de retorno lo presentan el invernadero tecnificado con una TIR de 96.9% seguido del invernadero semi-tecnificado con una TIR de 75%. El invernadero rústico presenta una TIR del 45.5%. La TIR expresa el rendimiento del capital invertido en los invernaderos e indica que esta inversión es viable y puede ser ejecutada a tasas de interés menor que la TIR.

Estos resultados se pueden comparar con el valor esperados de la tierra (VET), en este sentido se determina que los invernaderos semi-tecnificados presentan el mejor indicador, en cuanto al valor que adquiere la tierra una vez establecidos los invernaderos con tecnología semi-tecnificada, seguido de las estructuras tecnificadas y rústicas: 5142, 4385, 799 colones, respectivamente.

El VET analiza el valor de la actividad agrícola y determina el precio aproximado a pagar por la tierra una vez establecidos los invernaderos con las diferentes estructuras. De esta forma los invernaderos que presenten mejores estructuras tendrán como resultado un valor más alto de la tierra a medida que pasa el tiempo.

La relación beneficio-costo indica que esta actividad es aconsejable y permite la inversión del cultivo del chile dulce en la zona. El beneficio costo (B/C) es calculado tomando todos

lo ingresos y se dividen entre los egresos descontados durante el periodo de vida útil de cada proyecto. La Relación B/C de los invernaderos tecnificados fue de 2.55 lo cual significa que por cada colón invertido se obtienen 1.55 colones de beneficio neto.

El invernadero con estructura semi-tecnificada obtuvo un beneficio neto de .0.83 colones, mientras que los invernadero rústicos un beneficio neto de .0.39 colones por colón invertido. Obtenidos estos resultados financieros se determinó que los invernaderos con estructura tecnificada son los más rentables según este estudio para la cuenca del río reventazón seguido del invernadero semi-tecnificado y finalmente los invernaderos rústicos.

Según los resultados obtenidos la mejor inversión es la efectuada en los invernaderos tecnificados a un periodo de 15 años. En este caso todos los indicadores demuestran financieramente que los invernaderos tecnificados son los más viables para la zona ubicada de la cuenca del río reventazón

En la figura 20 se observa la relación existente entre el VET (valor esperado de la tierra) y el VAN (valor actual neto), dado los resultados del análisis financiero se puede asegurar que en términos financieros la presenta el invernaderos tecnificado

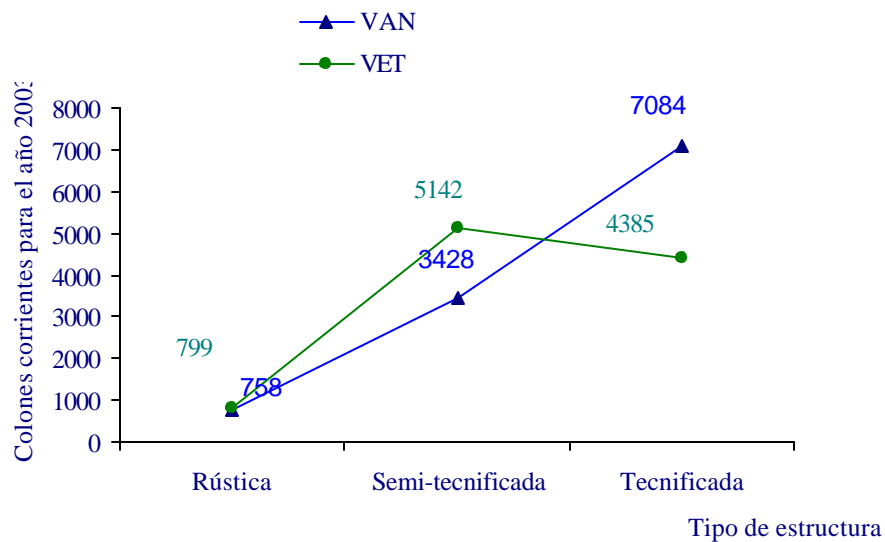


Figura 20. Relación de los Indicadores financieros VAN y VET por tipo de estructura para la producción de chile dulce sobre la cuenca del río reventazón.

El incremento observado en el VET en la figura 20 se debe a los invernaderos con estructuras tecnificadas y semi-tecnificadas ya que estas presentan mayor inversión por consiguiente estos tendrán un valor más alto de la tierra en el tiempo, ya que el VET esta considerado según el periodo de vida útil de cada invernadero a tasa de descuento del 16%.

Por consiguiente el valor de la inversión efectuada en el tiempo considera el valor aproximado de la tierra y el capital. Es importante mencionar que el VET es un indicador muy similar al VAN y en cuanto más cerca se encuentre el VET del VAN se podrá tener un mejor criterio de la relación entre estos indicadores.

Según el VET y la TIR, tanto invernaderos semi-tecnificados como invernaderos tecnificado son inversiones muy rentables. Dada esta situación, un inversionista podría tener la siguiente interrogante ¿Que tipo de invernadero conviene más en la zona? semi-tecnificados o tecnificados? Desde el punto de vista económico las dos estructuras presentan fuente pago a la inversión pero hay otros aspectos que son importantes conocer. Por ejemplo, las estructuras semi-tecnificadas gastan mas dinero en plaguicidas por metro cuadrado y por kilogramo de chile producido, esto hace que por consideraciones ecológicas se prefiera los invernaderos tecnificas. Sin embargo, dada el gasto mayor en mano de obra que tienen los invernaderos semi-tecnificados (40% más que los tecnificados) en una región de fuerte desempleo podría argumentarse que es mejor incentivar los semi-tecnificados. Así entonces, los invernaderos semi-tecnificados son mejores al considerar la generación de empleo, sobre todo en una economía en busca de fuentes de trabajo.

Al realizar el análisis financiero tomando en cuenta los años de vida útil de cada estructura se puede observar en el cuadro 8 que los invernaderos con mejores rentabilidades financieras están representados por los invernaderos tecnificados seguidos de los invernaderos semi-tecnificados y finalmente los invernaderos con estructuras rústicas. Esto indica que los años de vida útil en cada estructura determinan las utilidades del inversionista

4.7.3 Análisis de riesgo.

Es importante mencionar y análisis los riesgos que se pueden presentar en la actividad de invernaderos. La experiencia en campo de la presente investigación permite identificar tres problemas fundamentales: la posibilidad de sobre producción, problemas en cuanto a la resistencia de plagas y enfermedades y, los problemas de contaminación en el suelo.

La producción de hortalizas bajo techo es una alternativa viable financieramente para muchos productores de la zona evaluada es por esto que muchos inician las actividades sin tomar sin percatar el riesgo de provocar una sobre producción en el mercado. En el periodo de estudio se aprecio como la totalidad de invernaderos producen chile dulce dejando otros cultivos y muy probablemente sobre-ofertando este cultivo en los mercados.

Tomando en cuenta los resultados del presente estudio, todos los productores cultivan un mismo tipo de hortaliza y en años anteriores se presenta el mismo comportamiento. En este sentido es importante poder prevenir la saturación de la oferta en el mercado en cuanto a la producción de un mismo tipo de producto ya que no existen políticas de comercialización para hortalizas producidas bajo condiciones de invernadero.

Una opción viable para evitar la sobre producción de hortalizas en el mercado, es la diversificación de cultivos producidos en invernadero con el objetivo de ofertar en el mercado productos que no presenten competencia o que existan menores áreas cultivadas.

Otro problema es la incidencia de las plagas y enfermedades, las cuales causan pérdidas económicas importantes en la producción bajo techo. Este problema es un punto importante ya que al existir daños en los cultivos, los productores aplican mayores cantidades de plaguicidas lo cual provoca la resistencia de plagas y

enfermedades en el mediano y largo plazo. Por esto, si las plagas no son manejadas adecuada y correctamente esto traerá en un futuro problemas en cuanto a plagas resistentes y a enfermedades que son difíciles de controlar. Durante el periodo de la investigación se apreció gran afectación del picudo del chile la cual infectó la gran mayoría de los invernaderos.

La fertilidad del suelo es un punto que se debe tomar en cuenta, aunque el estudio no demuestra el deterioro del suelo durante el periodo, es un punto que se debe de tomar en cuenta para el manejo de la fertilidad de los invernaderos en producción. Ya que a medida que la producción se intensifica se usan productos que en un momento determinado pueden causar problemas de contaminación o deterioro del suelo. El uso de plaguicidas en un momento determinado podrían causar contaminación de la capa superficial del suelo y contaminación de las fuentes de agua por medio de escorrentías.

V. CONCLUSIONES

Utilizando los criterios de clasificación como estructura, materiales de construcción y área de la construida es posible clasificar en la cuenca del río reventazón tres tipos de estructura para la producción bajo techo: invernaderos rústicos, semi-tecnificados y tecnificados.

Los invernaderos rústicos tienen un periodo de vida útil de 5 años en donde sus costos totales de producción son de .2199 colones por metro cuadrado, de los cuales .1,601 colones representan la inversión por metro cuadrado y .598 colones los costos operativos con una producción de 13 kilogramos por metro cuadrado. Los invernaderos semi-tecnificados tienen un periodo de vida útil de 10 años en donde sus costos totales de producción son de .2,780 colones por metro cuadrado de los cuales .1,942 colones representan los costos de inversión y .838 colones los costos operativos, con una producción promedio de 18 kilogramos por metro cuadrado. Los invernaderos tecnificados tienen una vida útil de 15 años en donde sus costos totales de producción son de .2,949 colones por metro cuadrado de los cuales .2,188 son gastos de inversión y .761 colones representan los costos operativos con una producción promedio de 22 kilogramos por metro cuadrado.

Los costos operativos más altos en todas las estructuras evaluadas de invernaderos en la cuenca del río reventazón están representados por la mano de obra, seguido de los plaguicidas. Esto indica que los gastos operativos por metro cuadrado pueden ser reducidos mediante el uso eficiente de cada uno de estos. En cuanto a los plaguicidas el uso eficiente traerá como resultado la reducción del gasto de plaguicidas por kilogramo de chile producido.

El análisis de suelo efectuado en el presente estudio no determina el impacto que causa la producción de hortaliza cultivadas en invernaderos ya que no existen datos comparativos de años anteriores para poder determinar la condición actual del suelo y conocer en cuanto ha cambiado este en el tiempo a causa del manejo en la producción.

Según el planteamiento y conveniencia social se podría decir que la producción de chile dulce en invernaderos semi-tecnificados presenta mejor viabilidad social ya que los costos

de mano de obra son altos por tal motivo se necesitara mayor cantidad de personal para efectuar las actividades agrícolas y la comunidad saldrá favorecida ya que esto traerá puestos laborales en la zona. Desde el punto de vista ambiental es preferible los invernaderos tecnificados, ya que se utiliza menor cantidad de plaguicidas por kilogramo de chile dulce producido, lo cual indica que existirá menor grado de contaminación en la zona.

Según el estudio efectuado los invernaderos tecnificados representan la mejor posibilidad financiera para invertir en la producción de chile dulce cultivado en la cuenca del río reventazón.

Dado que las estructuras semi-tecnificados presentan un VET de mayor y una TIR importante se puede concluir que estos pueden ser la segunda opción de inversión para la producción de chile dulce en la cuenca del río reventazón, Se podría argumentar que los invernaderos semi-tecnificados usan mayores gastos en cuanto a la aplicación de plaguicidas por metro cuadrado, dado este argumento los invernaderos tecnificados vendrían a ser la primera opción de inversión financiera.

VI. RECOMENDACIONES.

1- Se recomienda que los productores lleven registros y control de costos y de esa forma puedan determinar las utilidades de años posteriores y así determinar con mayor certeza las utilidades de la actividad bajo techo.

2- Se sugiere tomar en cuenta el análisis financiero efectuado en el presente estudio para determinar el tipo de estructura a incentivar en la región. Con base en la información aquí recopilada se recomienda incentivar los invernaderos tecnificados dado que estos presentan una mayor rentabilidad, promueven la reducción de plaguicidas y permiten al productor competir en el mercado con costos menores de producción por kilogramos de chile.

3- Se sugiere hacer un estudio más detallado en cuanto a los análisis de suelo y poder determinar con mayor exactitud el impacto que causa la producción de hortaliza cultivadas en invernaderos en esta zona en un periodo de mayor tiempo, ya que en el presente estudio no se logra determinar el impacto del uso actual del suelo.

4- Las instituciones de desarrollo que pretendan fomentar en la región estudiada podrían considerar el tipo de estructura ya que el presente estudio hace proyecciones que tanto los invernaderos tecnificados como los semi-tecnificados presentan un atractivo financiero para la producción de chile dulce en la zona. Sin embargo, los semi-tecnificados podrían generar beneficios extra al promover mayor ocupación de mano de obra de la región pero con mayor exposición en cuanto a las aplicaciones de plaguicidas en comparación con los invernaderos tecnificados.

5- La viabilidad financiera de los invernaderos rústicos está muy relacionada a la expectativa de años de vida útil del invernadero por ello se recomienda realizar primero un estudio para determinar la veracidad de los 5 años de vida útil en la región y luego. Con base en ello, podrían promoverse estudios tendientes a mejorar la expectativa de años de vida útil. Igualmente, la viabilidad financiera de los invernaderos tecnificados según el estudio de ganancias para la cosecha 2003 se vio afectada grandemente por la incidencia de plagas por ello debería promoverse la investigación del control y manejo de plagas dentro de este tipo de invernadero. Una opción sería el Manejo Integrado de Plagas como

opción viable y ambiental para reducir los costos. Este aspecto es aún más importante para las estructuras semi-tecnificadas las cuales reportaron los mayores gastos en aplicación de plaguicidas.

VII. LITERATURA CONSULTADA

- Barquero, G. 2001. Producción en ambiente controlado. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 2-35
- Balcaza, L; Fernandez, R. 1992. Cultivos bajo cubierta. Revista de divulgación Científica Tecnológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. (5):p. 4-8
- Cantliffe, D ; VanSickle, J. 2002. Industria europea de invernaderos, prácticas de crecimiento y competitividad en el mercado estadounidense. Instituto de Alimentos y Ciencias de Agricultura. P.50-55
- Dixon, J.A.; Fallon S, L.; Carpenter, RA. Sherman, PB. 1994. Análisis económico de impactos ambientales. Edición Latinoamericana. Turrialba, CR, CATIE. p.9-13
- Ferratto, J.A.; Herrera, O. 1994. Análisis económico del cultivo de plantas ornamentales en macetas bajo invernadero. Horticultura Argentina. 13(34-35) p.9-15
- Gutiérrez, C.2000. Evaluación de la asociación maíz-chile para el manejo de Anthonomus eugeni en Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas. 1(54).p. 12-14
- Gómez, M.; Quirós, D. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Análisis financiero del bosque. Turrialba, Costa Rica.CATIE. p. 231-263
- Hurtado. 1995. Comportamiento de cuatro cultivares de cebolla de bulbo rojo (*Allium cepa*) bajo condiciones de invernadero en la zona de Manizales, Caldas Agronomía 7(1).p.12-14
- Molina, G.; González, G. 2002. Producción bajo invernaderos. San José, Costa Rica.p. 3-24
- La revolución del empleo de sustratos en la horticultura bajo vidrio en Holanda 1992. Agro-Holanda 7(3). p.10-11.
- Leiva, F. 1992. Tecnología de aplicación de plaguicidas en cultivos de flores bajo invernadero. Agronomía Colombiana. 8(2).p. 207-212
- Lizama, N. 1984. Un tipo de invernadero recomendado para la producción de hortalizas en la zona sur. IPA Carrillanca. 3(2). p. 2-6
- Larraín, P. 1992. Plagas en cultivos bajo plástico. La platina 73:41. p. 52
- López, J. 1999. Aplicaciones de los plásticos en agricultura, CEPLA.p. 1
- Pérez, A.;et al. 2001, Importancia de la cuenca del río Reventazón. ICE. Turrialba, Costa Rica. p. 5-11
- Riaño, G. 1992. Diseño arquitectónico y cálculo de climatización de un invernadero. Forestales. 3(5).p. 40

- Rosa, R.; Russo, W. 1998. Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur de Uruguay. Bajo oriente, Uruguay. p 38
- Salazar, H.; Castro, R. 1994. Evaluación y manejo de enfermedades de tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) bajo invernadero. Agronomía 6 (3).p.29-30
- Salazar, M. 1975. Plásticos en la agricultura. Agroindustria.(noviembre- diciembre).p.1-5
- Tapia, F.; et al, 1990. Invernaderos en la agricultura campesina. La Platina 61.p.3

8- ANEXOS

Anexo 1- Encuesta diagnóstico aplicada para determinar la situación de los invernaderos en la cuenca del río reventazón

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CATIE**

Diagnostico de Producción de Hortalizas en Ambiente Protegidos (Invernaderos).

Encuesta No. _____

Estimado Señor/Señora/Señorita. Reciba un cordial saludo.

Estamos realizando una encuesta confidencial y de investigación para conocer la experiencia en cuanto a la producción bajo invernadero en las comunidades El Carmen, Santa Cruz, , San Antonio, y Cervantes. Con el objetivo de conocer los costos de producción y los aspectos mas relevantes de la producción bajo techo en esta zona.

En vista de lo anterior, nos complacería nos permitiese unos minutos de su valioso tiempo para responder la presente encuesta.

Fecha / / / /.

I - Datos del Productor.

Nombre _____ Edad ____ Sexo ____

Numero de Integrantes en la familia ____ . Experiencia en invernaderos ____
(años).

Asistencia técnica. Si ____ , No ____ , A veces ____ , Pagada ____ , Gratuita ____ .

Condiciones de la Propiedad. Propia ____ alquilada. ____ , prestada. ____ . Siembra asociada. ____ .

II - Datos de la finca.

Tamaño de la finca ____ . Ubicación _____.

Distribución de la finca en área. Pasto ____ . Bosque ____ Café ____ ,
Ganado ____ , Frutales ____ , Otros Cultivos _____.

III – Datos del invernadero.

Tamaño del invernadero: ____ . Largo ____ . Ancho ____ . Estructura:
madera ____ . Metálica ____ , Bambú ____ ,

Otras ____ Tipo de riego: Gravedad ____ ,

Aspersión _____, Goteo _____, Otros _____. Inversión _____. Costo de invernadero _____

Financiamiento Si _____. No _____. Quien Lo Aporta _____.

Tipo de invernadero _____. Área utilizada, _____. Otros cultivos _____ Techo: Tipo de Plástico utilizado _____. Color _____.

Cubierto totalmente Si _____. No _____. Medidas de control al entrar. Si _____

No _____.

¿Cuántos empleados laboran? _____, Permanentes _____, Temporales _____, Costo del día hombre _____.

IV - Manejo Agronómico del cultivo.

Cultivos que Siembra:

Tomate _____, Chile _____.

Pepino _____, otros _____ ¿Cual es la producción actual?

_____.

Variedad utilizada:

A - _____, B - _____.

C- _____, D- _____.

¿Por qué la usa?

Más barata _____. Cuanto cuesta _____. Mejor producción _____. Costumbre _____.

Cultivo anterior a la siembra.

A - _____, C. _____.

B - _____, D. _____.

Hace rotación de cultivos. Sí _____. No _____. ¿Cuáles? _____.

Usa Fertilizante. Si _____. No _____. Hace análisis del suelo. Si _____. Hace cuanto tiempo _____. No _____.

Formula utilizada:

A- _____ B. _____ C _____.

Cuanto cuesta precio _____. Dosis _____.

¿Como lo aplica? _____.

Utiliza abono Orgánico. Si _____. No _____. Cuanto usa _____.

¿Como lo aplica? _____, ¿Cuanto Cuesta? _____.

¿Cada cuanto tiempo riega? _____. ¿Cuanta agua gasta? _____. ¿Tiene pozo? _____.
¿Río? _____. ¿Agua potable? _____. ¿Cual es el costo del riego?

V - Manejo del suelo.

Desinfecta el suelo. Si ____ No _____. Cada cuanto lo hace _____ Como lo
hace _____.

Que productos Usa. A - _____ B - _____
C - _____ D - _____.

Dosis _____ Cuanto vale _____.

Otros _____.

¿Como usa el suelo?. Siembra sobre el . Si ____ No _____. En Bolsas _____. Vasos
_____. Botes _____. Macetas grandes _____ Otros _____.

¿De donde trae la tierra? _____.

VI – Manejo de insectos-plagas.

Que insectos se presentan con más frecuencia.

1- _____.

2- _____.

3- _____.

4- _____.

5- _____.

6- _____.

1 - Tipo de daño, típicamente. Leve _____, medio _____, alto _____,
Severo _____. En que época se da el daño. Todo el año _____ invierno _____,
verano _____, canícula _____, vendaval. _____. ¿Como hace el control? Usa
umbrales de daño Si ____ No _____ Producto. Químico _____, biológico _____, manual,
_____.

Dosis _____, frecuencia _____, periodo _____,

Dosis _____, frecuencia _____, periodo _____,

Como lo hace. _____.

¿Cual es el Costo de esta actividad? _____. Desinfecta las herramientas. Si ____ No ____.

¿Por qué? cree que atacan. Que factores favorecen el ataque. Lluvias____, humedad____, temperatura alta ____Baja _____, viento____, poco control al entrar____. Cuanto reduce su producción_____.

2 - Tipo de daño, típicamente. Leve____, medio _____, alto____, Severo____. En que época se da el daño. Todo el año _____ invierno _____, verano____, canícula____, vendaval.____. ¿Como hace el control? Usa umbrales de daño Si ____No _____Producto. Químico _____, biológico____, manual, _____.

Dosis____, frecuencia____, periodo____, Dosis____, frecuencia____, periodo____, Como lo hace. _____.

¿Cual es el Costo de esta actividad?____. Desinfecta las herramientas. Si ____No ____.

¿Por qué? cree que atacan. Que factores favorecen el ataque. Lluvias____, humedad____, temperatura alta ____Baja _____, viento____, poco control al entrar____. Cuanto reduce su producción_____.

VII – Manejo de Patógenos y Nematodos.

Que enfermedades se presentan con más frecuencia.

- 1- _____.
- 2- _____.
- 3- _____.
- 4- _____.
- 5- _____.
- 6- _____.

1 - Tipo de daño. Leve____, medio _____, alto____, Severo____. En que época se da el daño. Todo el año _____ invierno _____, verano____, canícula____, vendaval.____. Desinfecta las herramientas. Si ____No ____.

¿Como hace el control? Usa umbrales de daño Si ____No _____Producto. Químico _____, biológico____, manual, _____.

frecuencia____, periodo____,

frecuencia____, periodo____,

Como lo hace. _____.

¿Cual es el Costo de esta aplicación? _____.

¿Por qué? cree que se presenta. Que factores favorecen el ataque. Lluvias_____,
humedad_____, temperatura alta _____Baja _____, viento_____, poco control
al entrar_____. ¿Cuanto reduce su producción?_____.

2 - Tipo de daño. Leve_____, medio _____, alto_____, Severo_____.

En que época se da el daño. Todo el año _____ invierno _____, verano_____,
canícula_____, vendaval._____. Desinfecta las herramientas. Si _____. No _____.

¿Como hace el control? Usa umbrales de daño Si ____No _____Producto. Químico _____,
biológico_____, manual, _____.

frecuencia_____, periodo_____.

frecuencia_____, periodo_____.

Como lo hace. _____.

¿Cual es el Costo de esta aplicación? _____.

¿Por qué? cree que se presenta. Que factores favorecen el ataque. Lluvias_____,
humedad_____, temperatura alta _____Baja _____, viento_____, poco control
al entrar_____. ¿Cuanto reduce su producción?_____.

VIII – COSTOS.

¿Cuáles son los costos de
producción?_____

_____.

¿Cuánto gasta en plaguicidas?_____

_____.

¿Cuáles son sus gastos en fertilizantes?_____

_____.

¿Cuánto son sus ingresos?_____

_____.

“Muchas gracias por su tiempo y amabilidad para responder esta encuesta”

Anexo 2- En cuestas aplicada a funcionarios, representantes y expertos en el tema de producción en invernaderos, a nivel nacional e internacional

Entrevista.

Preguntas dirigidas a funcionarios, representantes y expertos en el tema de producción en invernaderos.

1. Nombre: _____, Teléfono: _____.

2. Institución: _____, E-mail: _____.

3. Cargo: _____

4. Experiencia en invernaderos: _____.

5. ¿Cuáles cree usted son las principales ventajas de la producción bajo techo?

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

6 ¿Los invernaderos reducen los costos de producción en cuanto a mano de obra, insumos utilizados y manejo del cultivo?

Sí _____, No _____.

¿Porqué? _____

_____.

7 - ¿Cuál es el beneficio ambiental que causa la producción abajo invernaderos en una cuenca? (Río Reventazón)

a) _____

b) _____

c) _____

8- ¿Cuáles serían los problemas que se puedan presentar en los invernaderos, en cuanto a plagas (tipo de plaga) y cuales soluciones se usarían para resolver estos problemas que acaba de mencionar?

a) _____

b) _____

c) _____

9 - Cuales son los costos aproximado en construcción de un invernadero de 1000 metros cuadrado con las siguientes tecnologías.

Tecnificado_____. (Extractores de aire, Metal, mayas, Riego etc)

Semi-tecnificado_____. (Madera aserrada, metal, Riego).

Rústico_____. (Bambú, solo techo, madera rolliza).

10 – La siembra de hortalizas en invernadero reduce significativamente el uso de agroquímicos. ¿En cuanto comparación a la forma tradicional?

11 – De que factores depende la rentabilidad financiera de los invernaderos utilizados para la producción de hortalizas en Costa Rica.

12 – Cual es la vida útil de un invernadero y en cuanto tiempo se recupera la inversión.

13 – Que cultivos se producen en mayor proporción en los invernaderos.

Anexo 3- En cuesta dirigida a productores de hortalizas bajo techo con el objetivo de conocer las principales características de los invernaderos de la zona.

Entrevista # 3

Preguntas dirigidas a productores que cultivan hortalizas bajo invernaderos.

1. Nombre: _____
2. Edad: _____
3. ¿Es usted jefe de hogar? Si _____ No _____
4. Número de miembros en la familia: _____
5. Área del invernadero: _____
6. Cultivos principal:
 - a) _____ c) _____
 - b) _____ d) _____
7. Rendimiento anual del cultivos:
 - a) _____ c) _____
 - b) _____ d) _____
8. ¿Hace cuánto tiempo cultiva bajo invernadero? _____
9. Antes de que usted llegara a esta parcela ¿Cuál era el uso que se le daba al suelo? _____.
10. ¿Usa agroquímicos para producir sus cultivos? Si _____ No _____
¿Cuáles? a) _____ Qué dosis? a) _____
b) _____ b) _____
c) _____ c) _____
¿Con qué frecuencia las aplica?
a) _____ b) _____
c) _____
11. ¿Hace prácticas de manejo sanitario en el invernadero? Si _____ No _____
¿Cuáles? a) _____
b) _____
c) _____
¿En que gasta más dinero en cuanto a la producción del cultivo?

Anexo 4- Encuesta dirigida a productores que colaboraron en el estudio con el propósito de conocer los costos algunos costos variables y fijos

Entrevista # 4

Preguntas dirigidas a productores que cultivan hortalizas bajo invernaderos.

Tamaño del invernadero._____ Nombre del productor_____
Cultivo establecido_____. Dirección exacta del invernadero_____
Número de empleados permanentes_____, Número de empleados
temporales_____, Cultivo del próximo periodo_____.

¿En que año se estableció el invernadero?

¿Cual ha sido es el periodo productivo del cultivo en años anteriores?

¿Cual fue el costo de la infraestructura del invernadero al momento de construirlo y cuanto es actualmente?

¿Cual es el costo la inversión en colones de los siguientes materiales usados en el invernadero, como costos fijos?

Sistema de riego.

Mallas antiafidos.

Herramientas para el laboreo.

¿Cuál es el costo en colones de los siguientes insumos usados para la producción de chile dulce en invernaderos?

Plántulas.

Semillas.

Plástico.

Agua.

Materiales para la cosecha (Jabas, sacos o cajas)

Anexo 5. Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en mano de obra.

Enero

Tabla de mano de obra

| | Actividad. | Número de empleados | Costo | Total |
|----|------------|---------------------|-------|-------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |

Anexo 6. Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en fertilizantes.

| Enero. | | | | |
|------------------------|--------|----------|--------|-------|
| Gastos de fertilizante | | | | |
| | Nombre | Cantidad | Precio | Total |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |

Anexo 7. Hoja de datos mensuales para determinar el gasto de plaguicidas.

| Enero. | | | | |
|------------------------|--------|----------|--------|-------|
| Gastos de plaguicidas. | | | | |
| | Nombre | Cantidad | Precio | Total |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |

Anexo 8. Hoja de datos mensuales para determinar el gasto en otros gastos de producción

| Enero. | | | | |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
| Otros Gastos | | | | |
| | Nombre | Cantidad | Precio | Total |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |

Anexo 9. Hoja de datos mensuales para determinar el ingreso de la cosecha.

| Enero. | | | |
|------------------------|----------|--------|--------|
| Ingresos de la cosecha | | | |
| | Cantidad | precio | Total. |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | | | |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | | | |

Anexo 10- Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras rústicas

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|-------|----------|-------------------|
| IO1 | | | | | | | |
| | Noviembre | 93000 | 0 | 0 | 5000 | | |
| | Diciembre | 5000 | 3200 | 4200 | 3000 | | |
| | Enero | 9000 | 6700 | 2000 | 0 | | |
| | Febrero | 10650 | 8950 | 400 | 1150 | 14500 | |
| | Marzo | 14800 | 7610 | 625 | 0 | 78000 | |
| | Abril | 16000 | 7610 | 890 | 0 | 44300 | |
| | Mayo | 10800 | 2250 | 6830 | 0 | 78000 | |
| | Junio | 17200 | 4080 | 6680 | 0 | 103000 | |
| | Julio | 3200 | 735 | 700 | 0 | 63500 | |
| | Agosto | 1600 | 0 | 0 | 0 | 123500 | |
| | Total | 181250 | 41135 | 22325 | 9150 | 504800 | 250940 |
| IO2 | | | | | | | |
| | Noviembre | 15000 | 0 | 3450 | 3200 | | |
| | Diciembre | 18800 | 10000 | 5000 | 4000 | | |
| | Enero | 20300 | 9580 | 3400 | 0 | 24000 | |
| | Febrero | 19500 | 1400 | 2800 | 5000 | 29000 | |
| | Marzo | 21400 | 3850 | 3610 | 0 | 33000 | |
| | Abril | 23050 | 10275 | 1750 | 0 | 92000 | |
| | Mayo | 25200 | 7100 | 3750 | 0 | 67000 | |
| | Junio | 12800 | 6480 | 0 | 0 | 73000 | |
| | Julio | 11400 | 1100 | 1325 | 0 | 88000 | |
| | Agosto | 1600 | 0 | 0 | 0 | 81000 | |
| | Total | 169050 | 49785 | 25085 | 12200 | 487000 | 230880 |
| IO3 | | | | | | | |
| | Noviembre | 13000 | 10000 | 0 | 7000 | 0 | |
| | Diciembre | 10000 | 12000 | 15000 | 4000 | 0 | |
| | Enero | 18000 | 10000 | 9000 | 8000 | 0 | |
| | Febrero | 21000 | 7000 | 4500 | 0 | 20000 | |
| | Marzo | 21600 | 9875 | 3575 | 0 | 48000 | |
| | Abril | 7250 | 3550 | 0 | 0 | 120000 | |
| | Mayo | 9200 | 1470 | 2300 | 0 | 28750 | |
| | Junio | 8800 | 8030 | 0 | 0 | 111600 | |
| | Julio | 2200 | 0 | 1745 | 0 | 52500 | |
| | Agosto | 1600 | 0 | 0 | 0 | 106500 | |
| | Total | 112650 | 61925 | 36120 | 19000 | 487350 | 257655 |

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|-------|----------|----------------|
| IO4 | | | | | | | |
| | Noviembre | 48000 | 23800 | 15000 | 5700 | | |
| | Diciembre | 24000 | 20000 | 17720 | 2000 | | |
| | Enero | 20000 | 15000 | 5000 | 200 | 18000 | |
| | Febrero | 22000 | 11000 | 10000 | 1500 | 324000 | |
| | Marzo | 37500 | 17000 | 17720 | 50100 | 24000 | |
| | Abril | 3000 | 5400 | 5000 | 10000 | 195000 | |
| | Mayo | 3000 | 0 | 0 | 0 | 542000 | |
| | Junio | 2000 | 0 | 0 | 0 | 130000 | |
| | Julio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Total | 159500 | 92200 | 70440 | 69500 | 1233000 | 841360 |

Anexo 11- Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras semi-tecnificados.

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|------------|--------|--------------|-------------|-------|----------|----------------|
| IO5 | | | | | | | |
| | Febrero | 102800 | 21000 | 52500 | 5100 | | |
| | Marzo | 82000 | 21850 | 36331 | 29531 | | |
| | Abril | 92000 | 25000 | 32340 | 15000 | | |
| | Mayo | 70200 | 9875 | 53100 | 3000 | 292000 | |
| | Junio | 113000 | 25370 | 50900 | 0 | 613000 | |
| | Julio | 81600 | 24950 | 42560 | 0 | 535000 | |
| | Agosto | 81600 | 28395 | 32410 | 0 | 517000 | |
| | Septiembre | 75500 | 21750 | 25200 | 0 | 570800 | |
| | Octubre | 42300 | 20500 | 35450 | 0 | 203300 | |
| | | 20000 | 0 | 0 | 0 | 50000 | |
| | Total | 761000 | 198690 | 360791 | 52631 | 2781100 | 1407988 |

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|------------|--------|--------------|-------------|--------|----------|----------------|
| IO6 | | | | | | | |
| | Diciembre | 46200 | 0 | 0 | 108900 | 0 | |
| | Enero | 60000 | 25200 | 3000 | 0 | 0 | |
| | Febrero | 22500 | 5000 | 5000 | 0 | 0 | |
| | Marzo | 67900 | 31547 | 37475 | 1630 | 24000 | |
| | Abril | 33000 | 39516 | 14738 | 850 | 523497 | |
| | Mayo | 50435 | 35789 | 22400 | 3500 | 613455 | |
| | Junio | 33456 | 42378 | 21347 | 4570 | 514357 | |
| | Julio | 45689 | 45682 | 14780 | 12300 | 457930 | |
| | Agosto | 21300 | 0 | 0 | 0 | 238137 | |
| | Septiembre | 15000 | 0 | 0 | 0 | 61300 | |
| | Total | 395480 | 225112 | 118740 | 131750 | 2432676 | 1561594 |

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|-------|----------|----------------|
| IO7 | | | | | | | |
| | Noviembre | 52245 | 0 | 13579 | 10800 | 0 | |
| | Diciembre | 78500 | 39600 | 13000 | 14590 | 0 | |
| | Enero | 32500 | 15000 | 15400 | 13456 | 0 | |
| | Febrero | 72510 | 35647 | 38904 | 11530 | 243598 | |
| | Marzo | 45000 | 52351 | 28907 | 8750 | 457927 | |
| | Abril | 40230 | 47679 | 31356 | 3500 | 645829 | |
| | Mayo | 36456 | 51903 | 28934 | 0 | 573649 | |
| | Junio | 56781 | 48906 | 16789 | 0 | 417928 | |
| | Julio | 32572 | 13456 | 5678 | 0 | 234711 | |
| | Agosto | 10345 | 0 | 0 | 0 | 50358 | |
| | Total | 457139 | 304542 | 192547 | 62626 | 2624000 | 1607146 |

Anexo 12- Control de costos mensuales en hoja electrónica Excel para invernaderos con estructuras tecnificada

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|--------|----------|----------------|
| IO8 | | | | | | | |
| | Noviembre | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Diciembre | 67500 | 26000 | 14500 | 249400 | | |
| | Enero | 134400 | 10931 | 15695 | 25331 | | |
| | Febrero | 56000 | 53470 | 46655 | 12000 | | |
| | Marzo | 67500 | 28320 | 53915 | 0 | 200000 | |
| | Abril | 81000 | 88000 | 45000 | 0 | 280998 | |
| | Mayo | 54000 | 49090 | 60930 | 0 | 338000 | |
| | Junio | 43200 | 10470 | 1749 | 0 | 250000 | |
| | Julio | 10800 | 0 | 0 | 0 | 184500 | |
| | Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 139200 | |
| | Total | 514400 | 266281 | 238444 | 286731 | 1392698 | 86842 |

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|--------|----------|----------------|
| IO9 | | | | | | | |
| | Noviembre | 83500 | 11200 | 22350 | 25000 | 0 | |
| | Diciembre | 93000 | 24500 | 14590 | 12000 | 0 | |
| | Enero | 92000 | 14500 | 15900 | 15690 | 0 | |
| | Febrero | 93000 | 38000 | 95750 | 12500 | 350700 | |
| | Marzo | 89000 | 43700 | 180252 | 78439 | 797500 | |
| | Abril | 53100 | 17815 | 55174 | 16000 | 288000 | |
| | Mayo | 10000 | 0 | 0 | 0 | 58000 | |
| | Junio | 11000 | 0 | 0 | 0 | 48000 | |
| | Julio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Total | 524600 | 149715 | 384016 | 159629 | 1542200 | 324240 |

| Código | Meses | M.O | Fertilizante | Plaguicidas | Otros | Ingresos | Utilidad bruta |
|--------|-----------|--------|--------------|-------------|--------|----------|----------------|
| I10 | | | | | | | |
| | Noviembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Diciembre | 52500 | 20000 | 14500 | 200400 | 0 | |
| | Enero | 132500 | 10000 | 15695 | 25331 | 0 | |
| | Febrero | 46000 | 50470 | 46655 | 11000 | 0 | |
| | Marzo | 53500 | 21320 | 53915 | 0 | 230000 | |
| | Abril | 71000 | 80000 | 35000 | 0 | 180998 | |
| | Mayo | 52000 | 39090 | 50930 | 0 | 435000 | |
| | Junio | 42500 | 9470 | 1749 | 0 | 242400 | |
| | Julio | 90200 | 0 | 0 | 0 | 164500 | |
| | Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 110200 | |
| | Total | 540200 | 230350 | 218444 | 236731 | 1363098 | 137373 |

Anexo 13 Evaluación financiera para invernaderos rústicos

EVALUACION FINANCIERA PARA UN INVERNADERO CON ESTRUCTURA RÚSTICA.

| | |
|--|------|
| Superficie Finca = 1 Metros Cuadrados | |
| Todo en colones corrientes (USD) \$ 1 USD = 404.53 colones 01/09/03 | |
| Tasa de Descuento del 16% | 0.16 |
| Factor de descuento 1/(1+r) | 0.86 |
| Precio por Jaba de chile dulce en colones. | 3500 |

Invernadero Rústico.

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
|---|---|---|---|---|---|

Produccion esperada en cada ciclo productivo

| | | | | | |
|---------------------|------|------|-------|-------|-------|
| chile dulce (Jabas) | 0.48 | 0.48 | 0.384 | 0.288 | 0.192 |
|---------------------|------|------|-------|-------|-------|

INGRESOS

| | | | | | | |
|------------------------------|------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Por la venta del chile dulce | .0.0 | .1,680.0 | .1,680.0 | .1,344.0 | .1,008.0 | .672.0 |
|------------------------------|------|----------|----------|----------|----------|--------|

(A) TOTAL INGRESOS

| | | | | | |
|------|----------|----------|----------|----------|--------|
| .0.0 | .1,680.0 | .1,680.0 | .1,344.0 | .1,008.0 | .672.0 |
|------|----------|----------|----------|----------|--------|

SALIDAS

Gastos de operacion

| | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mano de obra | .295.0 | .295.0 | .295.0 | .295.0 | .295.0 |
| fertilizantes | .112.0 | .112.0 | .112.0 | .112.0 | .112.0 |
| Plantulas 2 plantas m2 | .72.0 | .72.0 | .72.0 | .72.0 | .72.0 |

| Insumos | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| plastico agua y plaguicidas. | .118.0 | .118.0 | .118.0 | .118.0 | .118.0 | .118.0 |
| Otros gastos de inversión | | | | | | |
| Inversión | .1,541.0 | | | | | |
| Sis. de riego, mayas antiafidos | .60.0 | | | | | |
| , Herrami. de laboreo | | | | | | |
| (B) TOTAL SALIDAS | .1,601.0 | .597.0 | .597.0 | .597.0 | .597.0 | .597.0 |
| (C) FLUJO NETO (A - B) | -.1,601.0 | .1,083.0 | .1,083.0 | .747.0 | .411.0 | .75.0 |
| VALOR NETO ACTUAL (VAN) | .758 | | | | | |
| TIR | 45.5% | | | | | |
| B/C | 1.39 | | | | | |
| VET | -.1,601 | .934 | .805 | .479 | .227 | .36 |
| | <u>.799</u> | | | | | |

Anexo 14 Evaluación financiera para invernaderos semi-tecnificados

EVALUACION FINANCIERA PARA UN INVERNADERO CON ESTRUCTURA SEMI-TECNIFICADA

| | |
|---|------|
| Invernadero número I05 | |
| Superficie Finca = 1 Metros Cuadrados | |
| Todo en colones corrientes (USD) \$ 1 USD = 404.53 colones | |
| 01/09/03 | |
| Tasa de Descuento del 16% | 0.16 |
| Factor de descuento $1/(1+r)$ | 0.86 |
| Precio por Jaba de chile dulce en colones. | 3500 |

| Invernadero Semi-tecnificados. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Produccion esperada en cada ciclo productivo | | | | | | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| chile dulce (Jabas) | | 0.675 | 0.675 | 0.675 | 0.675 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.4 | 0.4 | 0.27 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Por la venta del chile dulce | .0.0 | .2,362.5 | .2,362.5 | .2,362.5 | .2,362.5 | .1,890.0 | .1,890.0 | .1,890.0 | .1,400.0 | .1,400.0 | .945.0 |
| (A) TOTAL INGRESOS | .0.0 | .2,362.5 | .2,362.5 | .2,362.5 | .2,362.5 | .1,890.0 | .1,890.0 | .1,890.0 | .1,400.0 | .1,400.0 | .945.0 |
| SALIDAS | | | | | | | | | | | |
| Gastos de operacion | | | | | | | | | | | |
| Mano de obra | | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 | .407.0 |
| fertilizantes | | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 | .161.0 |
| Plantulas 3 plantas m2 | | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 | .40.0 |

| Insumos | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| plastico agua y plaguicidas. | | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 | .229.0 |
| Otros gastos de inversión | | | | | | | | | | | |
| Inversión | .1,621.6 | | | | | | | | | | |
| Sis. de riego, mayas antiafidos | .321.0 | | | | | | | | | | |
| Herramientas de laboreo | | | | | | | | | | | |
| (B) TOTAL SALIDAS | .1,942.6 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 | .837.0 |
| (C) FLUJO NETO (A -B) | -1,942.6 | .1,525.5 | .1,525.5 | .1,525.5 | .1,525.5 | .1,053.0 | .1,053.0 | .1,053.0 | .563.0 | .563.0 | .108.0 |
| VALOR NETO ACTUAL (VAN) | .3,428 | | | | | | | | | | |
| TIR | 75.3% | | | | | | | | | | |
| B/C | 1.83 | | | | | | | | | | |
| VET | -8,569.5 | .5,801.4 | .5,001.2 | .4,311.4 | .3,716.7 | .2,211.7 | .1,906.6 | .1,643.6 | .757.6 | .653.1 | .108.0 |
| | .5,142.1 | | | | | | | | | | |

Anexo 15 Evaluación financiera para invernaderos tecnificados

EVALUACION FINANCIERA PARA UN INVERNADERO CON ESTRUCTURA TECNIFICADA.

| | |
|---|------|
| Invernadero número I08 | |
| Superficie Finca = 1500 Metros Cuadrados | |
| Todo en colones corrientes (USD) \$ 1 USD = 404.53 colones | |
| 01/09/03 | |
| Tasa de Descuento del 16% | 0.16 |
| Factor de descuento $1/(1+r)$ | 0.86 |
| Precio por Jaba de chile dulce en colones. | 3500 |

| Invernadero Semi-tecnificados. | 0 | 1 | 2 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| Produccion esperada en cada ciclo productivo | | | | | | | | | |
| chile dulce (Jabas) | | 0.825 | 0.825 | 0.66 | 0.495 | 0.495 | 0.495 | 0.33 | 0.33 |
| INGRESOS | | | | | | | | | |
| Por la venta del chile dulce | .0.0 | .2,887.5 | .2,887.5 | .2,310.0 | .1,732.5 | .1,732.5 | .1,732.5 | .1,155.0 | .1,155.0 |
| (A) TOTAL INGRESOS | .0.0 | .2,887.5 | .2,887.5 | .2,310.0 | .1,732.5 | .1,732.5 | .1,732.5 | .1,155.0 | .1,155.0 |
| SALIDAS | | | | | | | | | |
| Gastos de operacion | | | | | | | | | |
| Mano de obra | | .289.0 | .289.0 | .289.0 | .289.0 | .289.0 | .289.0 | .289.0 | .289.0 |
| fertilizantes | | .129.0 | .129.0 | .129.0 | .129.0 | .129.0 | .129.0 | .129.0 | .129.0 |
| Plantulas 4 por m2 | | .45.0 | .45.0 | .45.0 | .45.0 | .45.0 | .45.0 | .45.0 | .45.0 |

Insumos

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| plastico agua y plaguicidas. | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 | .298.0 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

Otros gastos de inversión

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Inversión | .2,055.0 | | | | | | | | |
| Sis. de riego, mayas antiafidos | .133.0 | | | | | | | | |
| Herramientas de laboreo | | | | | | | | | |
| (B) TOTAL SALIDAS | .2,188.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 | .761.0 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (C) FLUJO NETO (A -B) | -2,188.0 | .2,126.5 | .2,126.5 | .1,549.0 | .971.5 | .971.5 | .971.5 | .394.0 | .394.0 |
|-----------------------|-----------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|

| | |
|-------------------------|--------|
| VALOR NETO ACTUAL (VAN) | .7,084 |
| TIR | 96.9% |
| B/C | 2.55 |

| | | | | | | | | | |
|-----|-----------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VET | -9,652.0 | .8,087.0 | .6,971.5 | .1,549.0 | .837.5 | .722.0 | .622.4 | .217.6 | .187.6 |
| | .4,385.8 | | | | | | | | |

