



ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) CON RIEGO POR GOTEO, EN DOS LOCALIDADES DEL CORREDOR SECO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2018.

Ing. Diego Alejandro Gudiel Escobar
Ing. Hugo Alejandro Villafuerte Lemus
Donell Castañeda López

Chiquimula, agosto de 2018.

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de las instituciones a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

DDS = Días Después de Siembra

ISR = Impuesto Sobre la Renta

MAGA = Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

TREMA = Tasa de Retorno Mínima Aceptada

VAN = Valor Actual Neto

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN UN CICLO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) CON RIEGO POR GOTEO, EN DOS LOCALIDADES DEL CORREDOR SECO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2018.

Ing. Diego Alejandro Gudiel Escobar¹
Ing. Hugo Alejandro Villafuerte Lemus²
Donell Castañeda López³

ABSTRACT

Chiquimula's department location is inside the area known as Guatemalan "dry corridor". The "dry corridor" is one of the areas most affected by the climate change, that's the reason why it is necessary to investigate and test new technologies that allow the resilience and adaptation to this climate change, especially in beans production, which is very important for the country.

The main purpose of this investigation was to make a profitable analysis of one of black beans production cycle under drop irrigation. Profitable analysis was made for four methods: planting distance of 30 x 30 cm with water soluble fertilizer, planting distance of 30 x 25 cm with water soluble fertilizer, planting distance of 30 x 30 cm with granulated fertilizer and planting distance of 30 x 25 cm with water granulated fertilizer; T1, T2, T3 and T4, respectively. The current investigation was made during the months of March to June, in two different locations of Chiquimula's department, Ipala and Quezaltepeque.

An analysis of the average historical prices on the country was made to determinate production's selling price, records was taken from the Ministry of Agriculture, Cattle Raising and Feeding (Spanish acronym – MAGA-). This analysis was taken from January 2013, to July 2018. The average of the historical prices was Q 372.50. The highest and lowest value of this time period was used for the two different cases of the sensibility analysis.

Cash flow and financial indicators were estimated on the historical price average, Q 372.50, and the selling price for certified seeds production, which is Q 600.00. The profitable analysis determined that black bean production is profitable on the T1, T2 and T3 methods, located at Quezaltepeque, using the historical price average of Q 372.50. Meanwhile, with a

¹ Profesor afiliado -CUNORI- investigador principal.

² Profesor afiliado -CUNORI- investigador asociado.

³ Tesista -CUNORI- investigador auxiliar.

selling price of Q 600.00 black bean production was profitable on all four methods in this same location, and on T1 method at Ipala's location.

Profitable analysis determined that methods using water soluble fertilizer was more profitable than the methods using granulated fertilizer. The highest production was obtained on Quezaltepeque's location, on the method using water soluble fertilizer and a planting distance of 30 x 25 cm, this production was 60.75 hundredweight/ha, which is roughly 2,733 kg/ha.

RESUMEN

El departamento de Chiquimula se encuentra dentro del área del corredor seco de Guatemala. Esta área del corredor seco es una de las áreas del país más afectadas por el cambio climático, debido a esto se hace necesaria la investigación en nuevas tecnologías que permitan la resiliencia y adaptación al cambio climático, sobre todo en un cultivo de vital importancia para el país, como lo es cultivo de frijol.

El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis de la rentabilidad en un ciclo de producción del cultivo de frijol con riego por goteo. Se realizó el análisis de rentabilidad para cuatro tratamientos: distanciamiento de siembra de 30 x 30 cm con fertilizante hidrosoluble, distanciamiento de siembra de 30 x 25 cm con fertilizante hidrosoluble, distanciamiento de siembra de 30 x 30 cm con fertilizante granulado y distanciamiento de siembra de 30 x 25 cm con fertilizante granulado; T1, T2, T3 y T4, respectivamente. La investigación se realizó en el período de estiaje, en los meses de marzo a junio del año 2018, en dos localidades del departamento de Chiquimula, Ipala y Quezaltepeque.

Para determinar el precio de venta de frijol, a nivel comercial, se realizó un promedio en base a los precios históricos registrados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Dicho análisis comprendió desde enero del 2013, hasta el mes de julio de 2018 y se procedió a realizar un promedio de estos precios, el resultado de este precio promedio fue de Q 372.50. Para los dos escenarios del análisis de sensibilidad se consideró el precio mínimo y máximo que se presentó durante este período.

Los flujos de caja e indicadores financieros se determinaron tanto para el precio promedio histórico, Q 372.50, como para el precio de venta como semilla certificada, el cual fue de Q600.00. Al realizar el análisis financiero se determinó que el cultivo de frijol fue rentable en los tratamientos uno, dos y tres de la localidad de Quezaltepeque, para el precio de Q372.50. Mientras que, al considerar el precio de Q 600.00 el cultivo fue rentable para los cuatro tratamientos en la localidad de Quezaltepeque y para el tratamiento uno, de la localidad de Ipala.

Al realizar el análisis financiero se determinó que en los tratamientos donde se aplicó el fertilizante hidrosoluble se presentó mayor productividad en las dos localidades. El mayor rendimiento se obtuvo en la localidad de Quezaltepeque, con el tratamiento donde se aplicó fertilizante hidrosoluble en el sistema de riego y se sembró el frijol a un distanciamiento de 30 x 25 cm, con 60.75 quintales/ha, equivalente a 2,733 kg/ha.

1. INTRODUCCIÓN

El frijol en Guatemala forma parte principal de la dieta de la población. El consumo per cápita se encuentra estimado en 58 gr/día. Y el consumo nacional mantiene un equilibrio con la producción, estimada en 5.3 millones de quintales, de los cuales el departamento de Chiquimula aporta el 10%. En los últimos años, uno de los mayores problemas con lo que se enfrentan los productores de frijol ha sido la baja precipitación y la mala distribución de las lluvias, teniendo así bajos índices de rendimiento e incluso pérdidas totales del producto.

El cultivo de frijol se realiza principalmente en los meses de agosto a noviembre, por lo cual el buen desarrollo del cultivo depende en gran medida de la disponibilidad de lluvia. La variabilidad en el régimen pluvial y la necesidad de obtener alta producción en el cultivo hace necesaria la tecnificación de la producción de frijol, específicamente con métodos de riego. El riego por goteo es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas. Se presenta como una alternativa viable para ahorrar agua e incrementar la rentabilidad de los cultivos. En la producción de hortalizas bajo este sistema se han cuantificado ahorros de agua del 40 al 60% e incrementos de rendimiento en más del 15% en comparación con el riego tradicional.

Con el método de riego por goteo se puede asegurar varias cosechas en el año, contribuyendo de esta manera a generar empleo e ingresos económicos de forma continua y permanente durante todo el año, llegando incluso a asegurar la supervivencia de la familia rural, mejorar la calidad de vida y evitar la migración a otros lugares.

La finalidad de esta investigación fue realizar una evaluación de la rentabilidad del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris L*; bajo manejo tecnificado de riego por goteo, haciendo uso de las facilidades que permite el sistema en la aplicación de fertilizantes hidrosolubles más eficientes, productos agroquímicos dirigidos al suelo y al sistema radicular de la planta para manejar el cultivo de frijol bajo otro concepto.

El ensayo se estableció en el mes de marzo en las localidades de Ipala y Quezaltepeque, departamento de Chiquimula, durante la época denominada de “apante” y se cosechó en el mes de junio de 2018.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del frijol y su biodiversidad en Guatemala

El lugar de origen del frijol se le atribuye a América ya que se encuentran restos arqueológicos que permiten precisar la antigüedad de la domesticación del cultivo. En Guatemala existen 12 especies silvestres de *Phaseolus* (Freytag y Debouck, 2002). Estas 12 especies abarcan las cinco especies cultivadas, el frijol común (*P. vulgaris*), cuatro especies domesticadas del género *Phaseolus* (*P. lunatus*, *P. coccineus*, *P. dumosus* y *P. acutifolius*), y otras 7, como son *P. leptostachyus*, *P. macrolepis*, *P. microcarpus*, *P. oligospermus*, *P. persistentus*, *P. tuerckheimii* y *P. xanthotrichus*.

2.2. Importancia alimenticia del frijol

La importancia del frijol como alimento radica en su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina y la fenilalanina más tirosina. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%. En relación a la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. (Ulloa J. 2007).

2.3. Importancia económica del frijol en Guatemala

El cultivo de frijol a nivel nacional según el informe del MAGA a marzo del 2016 estima que, durante el año 2015, Guatemala importó 11.2 miles de toneladas métricas de frijol negro por un valor de US\$7.4 millones. Estas importaciones provienen de Estados Unidos de Norteamérica (30%), Brasil (26%), Argentina (25%), México (11%), Nicaragua (4%), China (3%) y Canadá (1%). Las exportaciones de frijol negro, durante el año 2015, alcanzaron las 820.7 toneladas métricas por un valor de US\$805.6 miles, destinándose en un 68% a El Salvador, 21% a Costa Rica y 11% a Estados Unidos de Norteamérica.

Chiquimula ocupa a nivel nacional el tercer lugar como departamento productor de frijol negro, únicamente superado por Jutiapa y en su gran mayoría por Petén; entre los tres departamentos producen alrededor del 50% de la totalidad de producción del grano a nivel nacional, de los cuales 10% son producidos en Chiquimula (MAGA, 2014).

En términos de la economía familiar el frijol cuenta con un papel muy importante, ya que es un alimento que forma parte de la dieta alimenticia diaria especialmente para las personas del área rural y personas de escasos recursos, que si logran obtener un volumen de producción que les permita vender el excedente, obtienen ingresos para solventar otros gastos.

2.4. Descripción del sistema de riego por goteo

El sistema de riego por goteo se ha convertido en los últimos años en el tipo de riego más eficiente y económico a largo plazo a nivel mundial, el cual consiste en la aplicación artificial de agua o solución nutritiva al terreno de forma permanente en pequeñas cantidades con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo. La solución nutritiva o el agua son suministradas a cada planta a través de goteros conectados en mangueras de goteo de polietileno que la dejan salir con un determinado caudal. El riego se hace aplicando pequeñas cantidades de solución nutritiva directamente en la zona radicular y la frecuencia de riego se establece según el estado fenológico del cultivo, el tipo de sustrato y las condiciones climáticas.

Esta modalidad de riego por goteo presenta las ventajas de conceder una mejor utilización del agua, se realiza un mejor control y ahorro de los fertilizantes, así como suministrar la cantidad de agua exacta requerida por el cultivo en todo momento. Si se automatiza todo el sistema, reduce los costos de mano de obra al mínimo.

El frijol se cultiva básicamente en la época de invierno, bajo las condiciones variantes de precipitación pluvial que el clima aporta, esto aunado a una serie de factores limitantes para el desarrollo del cultivo, dan como resultado la baja producción. Se encuentra a nuestro alcance el uso de nuevas tecnologías en el manejo de los cultivos, los sistemas de riego por goteo son una herramienta para mejorar la producción, pudiendo aportar la cantidad de agua adecuada y en el momento necesario, también por medio de esta se pueden realizar otras

prácticas como la aplicación de fertilizantes hidrosolubles con una mejor distribución de las dosis.

2.5. Evaluación financiera

La evaluación financiera tiene como finalidad ordenar y sistematizar la información de carácter monetario del proyecto, ésta permite evaluar los flujos de caja y así valorar el rendimiento de la inversión a través del tiempo por medio de indicadores financieros (Baca 2010).

Es una investigación profunda del flujo de caja, con el objeto de determinar el monto de los recursos monetarios utilizados en un proyecto, los costos totales e ingresos recibidos. (Sapag y Sapag 2008).

2.6. Determinación de costos

Los costos varían de acuerdo con los cambios en el volumen de producción, este se enmarca en casi todos los aspectos del costo de un producto, se clasifican en:

2.6.1. Costos variables

Son aquellos que cambian en proporción directa con los volúmenes de producción y ventas, por ejemplo: insumos, mano de obra, combustible, entre otros.

2.6.2. Costos fijos

Son aquellos que no cambian en proporción directa con las ventas y cuyo monto y recurrencia es prácticamente constante, como los salarios, las depreciaciones, los impuestos, entre otros. (Torres 2010).

2.7. Flujo de caja (Cash Flow)

Son los flujos de entradas y salidas de efectivo, en un período dado. El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

2.8. Tasa de descuento

Es el porcentaje por el cual el inversionista utiliza para actualizar los flujos de caja de un proyecto a tiempo cero, por lo que, se evalúa por medio de los flujos descontados o actualizados si el proyecto es viable o no. La cual es conocida como: **Tasa de Retorno Mínima Aceptada (TREMA)**, es el porcentaje por el cual el inversionista está dispuesto a aceptar o rechazar un proyecto.

2.9. Valor actual neto (VAN)

Es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que ésta genera, por lo que establece lo que valdría hoy, una suma monetaria a recibirlo en el futuro. (Gitman, 2007).

Donde:

- Si se obtiene un VAN igual a cero, significa que solo recupera la inversión inicial, por lo que no se obtendrá ni ganancias ni pérdidas, pero se obtiene una tasa de rendimiento menor a la tasa de corte. El proyecto no genera valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, por lo que, la decisión de aceptación o rechazo podrá basarse en otros criterios o razones estratégicas, lo cual dependerá del inversor y el nivel de riesgo.
- Si se obtiene un VAN mayor a cero, la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, por lo que el proyecto debe aceptarse. Si se obtiene un VAN menor a cero, la inversión producirá ganancias por debajo de la rentabilidad exigida, por lo que, el proyecto debe de rechazarse y se calcula empleando la fórmula siguiente:

$$VAN = -V \pm \sum \frac{FFn}{(1+i)^n}$$

Dónde: **V** = Ingreso Inicial **i** = Tasa de corte **F_n** = Flujo de Fondos Netos

Fuente: Gitman, 2007.

2.10. Relación beneficio – costo (B/C)

Indica la rentabilidad que obtendrá el proyecto por cada quetzal invertido en la producción y se calcula empleando la fórmula siguiente:

$$\text{Relación beneficio - costos} = \frac{\text{Valor Actual Neto de Ingresos}}{\text{Valor actual Neto de Costos}}$$

Fuente: Gitman, 2007.

2.11. Punto de equilibrio

Es una herramienta financiera que permite determinar el momento en el cual las ventas cubrirán exactamente los costos, expresándose en valores y/o unidades. Representa el momento en el cual, no existen utilidades ni pérdidas en una entidad; es decir, que los ingresos son iguales a los gastos. (Valverth 2011).

Para el establecimiento del mismo, desde el punto de vista monetario, se hace necesario contar con tres elementos: costos fijos (representan los gastos de una empresa en función del tiempo, ejemplo: depreciaciones, salarios, impuestos, entre otros), costos variables (costos que varían en relación directa con la producción, ejemplo: fumigación, fertilización) y las ventas totales (número de quintales producidos). Las fórmulas por utilizarse para realizar los cálculos serán las siguientes:

$$\text{P.E.U} = \frac{\text{CFT}}{\text{PVU} - \text{CVU}}$$

Donde:

P.E.U = Punto de equilibrio en unidades

CFT = Costo fijo total

PVU = Precio de venta unitario

CVU = Costo variable unitario

$$\text{P.E.Q} = \text{P.E.U} \times \text{PVU}$$

Donde:

P.E.Q = Punto de equilibrio en quetzales

P.E.U = Punto de equilibrio en unidades

PVU = Precio de venta unitario

Fuente: Valverth 2011

2.12. Análisis de sensibilidad

Es la simulación de los diferentes escenarios que puede tener los indicadores financieros (VAN y Relación B/C) derivado de modificaciones en alguna de sus variables. El análisis de sensibilidad es un método de comportamiento que utiliza varios cálculos de rendimiento probable para proporcionar una idea de la variabilidad entre los resultados.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar la rentabilidad en un ciclo de producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de riego por goteo, en dos localidades del departamento de Chiquimula, durante los meses de marzo a junio de 2018.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar los costos fijos, costos variables y los ingresos de cada uno de los tratamientos, para elaborar el flujo de caja y calcular el punto de equilibrio del sistema de producción del frijol, bajo condiciones de riego por goteo.
- Determinar la productividad del sistema de producción de frijol con riego por goteo en cada uno de los tratamientos evaluados; para determinar los ingresos por la venta de la producción como semilla certificada y grano comercial.
- Calcular el VAN, la relación B/C y realizar el análisis de sensibilidad, para conocer la factibilidad de producir el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo.

4. METODOLOGÍA

4.1. Localidad y época

Las parcelas que se establecieron para realizar el análisis financiero del cultivo de frijol, bajo condiciones de riego por goteo se localizan dentro del área del corredor seco de Guatemala, en los municipios de Ipala y Quezaltepeque del departamento de Chiquimula. Se realizaron en la época de estiaje, durante los meses de marzo a junio de 2018.

4.2. Tamaño de la unidad experimental

Para el desarrollo de la investigación se consideraron dos densidades de siembra y dos tipos de fertilización. Debido a estas consideraciones se establecieron cuatro parcelas en cada localidad. Las dimensiones de cada unidad de análisis fue de 25 x 50m, para obtener un total de 5000m² equivalente a media hectárea. El tratamiento uno (T1) con fertilizante hidrosoluble con distanciamiento de 30 x 30 centímetros. El tratamiento dos (T2) con fertilizante hidrosoluble con distanciamiento de 25 x 30 centímetros. El tratamiento tres (T3) con fertilizante granulado con distanciamiento de 30 x 30 centímetros y el tratamiento cuatro (T4) con fertilizante granulado con distanciamiento de 25 x 30 centímetros.

Figura 1. Distribución de las unidades de análisis dentro de cada localidad donde se estableció el cultivo de frijol, bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

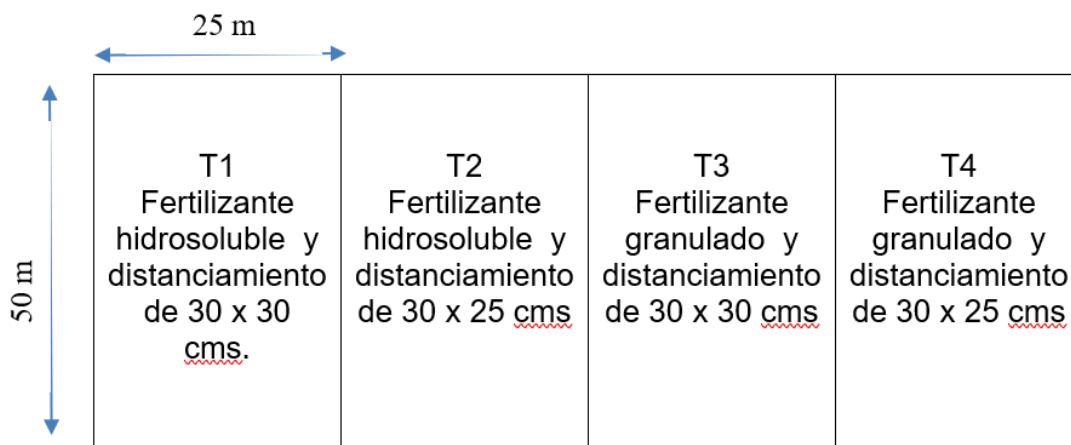
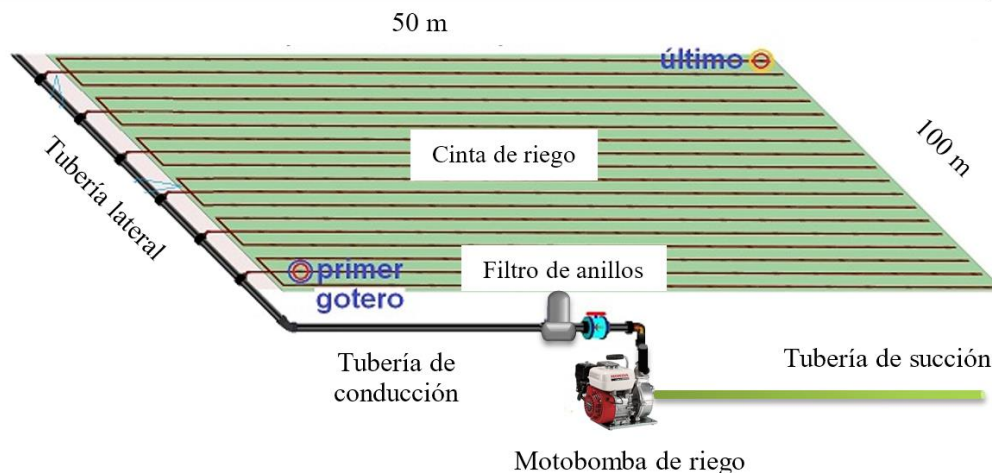


Figura 2. Tamaño de la parcela donde se estableció el cultivo de frijol, bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.



4.3. Análisis de la información

Debido a la naturaleza de la investigación se procedió a analizar la información por medio de la determinación de los costos de producción, el punto de equilibrio, los indicadores financieros, la tasa de retorno mínima aceptada, el valor actual neto y la relación beneficio costo.

Se realizó un flujo de caja (Cash Flow) y un análisis de estabilidad para determinar la liquidez de la producción de frijol bajo riego por goteo y el nivel de adaptabilidad y estabilidad que presenta la tecnología propuesta.

4.4. Evaluación Financiera

En la evaluación financiera se analizó el flujo de caja, mediante los costos totales e ingresos recibidos, también estudia el estado financiero del ciclo de producción del cultivo, para lo cual se apoya de los métodos siguientes:

EVALUACIÓN FINANCIERA	
Variables Dependientes	Variables Independientes
<i>Costo real</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Costos fijos • Costos variables
<i>Ingresos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de qq producidos • Precio por qq • Precio por calidad de grano
<i>Punto de equilibrio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Costos fijos totales • Costo variable unitario • Precio de venta unitario
<i>Flujo de caja (Cash flow)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Costos fijos • Costos variables • Ingresos por venta
<i>Indicadores financieros:</i>	
<i>Valor actual Neto (VAN)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de caja (<i>Cash flow</i>) • Tasa de descuento (TREMA)
<i>Relación Beneficio/Costo (B/C)</i>	
<i>Análisis de Sensibilidad</i>	

Cuadro 1. Variables dependientes e independientes de la evaluación financiera que se realizó en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

Costo real: Se determinó mediante la acumulación y anotación de los resultados obtenidos en el período de producción. Este procedimiento consiste en la anotación de los gastos de materiales utilizados, la mano de obra empleada y los gastos fijos que se compilan para su análisis. Se obtienen después de que el cultivo haya producido. Por lo tanto, este tipo de costos establece lo que “ha costado” producir un bien.

4.4.1. Costos variables

Se determinaron mediante las variables que se presentan en el cuadro 2.

COSTOS VARIABLES	
Variables Dependientes	Variables Independientes
<i>Insumos Agrícolas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilizantes • Insecticidas • Fungicidas • Herbicida • Caracolicidas • Coadyuvantes • Total de litros y kilogramos de producto aplicados / Ha. • Costo unitario (litro o kilogramo de producto)
<i>Combustible</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Galones consumidos en motor de riego • Costo unitario del galón.
<i>Mano de obra</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Total de jornales por labor. • Preparación de terreno • Siembra • Control de malezas • Control de plagas • Control de enfermedades • Fertilización • Cosecha • Costo por jornal.

Cuadro 2. Variables dependientes e independientes de los costos variables en la evaluación financiera que se realizó en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

a) Insumos Agrícolas

Para determinar el costo de cada insumo se estructuró una bitácora agrícola donde se describe la fecha, edad de la planta (DDS), nombre del producto, tipo de producto, plaga o enfermedad a controlar, tipo de equipo, dosis (Cantidad en 200 L. de agua), total de solución, total de producto, costo unitario de producto (Kg - L).

BITÁCORA DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS										
Datos tomados en campo								Costo unitario		
Fecha	Días después de siembra	Producto	Plaga o enfermedad a controlar	Equipo	Dosis (cantidad en 200 Lt de agua)		Total de solución (Lt/ha)	TOTAL DE PRODUCTO (g o cc)	Kg	Lt
					g	cc				

Cuadro 3. Bitácora de registro de productos fitosanitarios utilizados en la evaluación financiera del cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

b) Consumo de energía eléctrica para el riego

Para determinar el consumo de energía eléctrica donde se anotaron los minutos del tiempo de riego para luego estimar el consumo y su costo.

c) Mano de obra

Para el cálculo se elaboró una bitácora agrícola para el registro de la labor realizada, tipo de equipo que se utilizó, hora que inició, hora que finalizó y número de personas por labor realizada.

4.4.2. Costos fijos

En este rubro se estimaron aquellos costos que no cambian en proporción directa con las ventas y cuyo monto y recurrencia es prácticamente constantes, como la inversión inicial, las depreciaciones, entre otros. Estos dependerán de las variables que se presentan en el cuadro 4.

COSTOS FIJOS	
Variables Dependientes	Variables Independientes
<i>Inversión inicial por ciclo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Arrendamiento / Ha
<i>Depreciaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipo <ul style="list-style-type: none"> • Motor para riego • Bombas de mochila de 18 Lt • Cinta de goteo 6 mill dist 10cm • Accesorios para cinta de riego. • Filtro de anillos 2" • Tubería de conducción y lateral • Accesorios para sistema de riego • Herramientas • Tensiometros y kit de calibración • Total de unidades utilizadas • Costo unitario • Vida útil
<i>Impuestos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Impuesto Sobre la Renta (ISR) 5% sobre ingresos.

Cuadro 4. Variables dependientes e independientes de los costos fijos a utilizados en la evaluación financiera que se realizó en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

a) Depreciaciones

Para realizar este cálculo se ha elaborado un cuadro donde se detallan cada uno de los materiales, maquinaria y equipo a depreciar.

El método a aplicar es el de “Línea recta”, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación} = \text{Valor de adquisición} / \text{Vida útil (por ciclo)}$$

b) Impuestos

El impuesto que se tomó en cuenta es el Impuesto Sobre la Renta (ISR), según el artículo 44 “A” de la Ley de Impuesto Sobre la Renta, pagando el 5% sobre la renta bruta (ingresos).

4.4.3. Ingresos

Los ingresos del sistema de producción se generaron con la comercialización total de la producción. Se consideraron dos precios de venta del grano, siendo uno el precio de venta

del grano a nivel comercial, y el otro el precio de venta del grano como producción de semilla certificada. Ver cuadro 5.

INGRESOS POR VENTA	
VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES
<i>Ingreso por venta de quintales producidos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de qq producidos • Precio por qq • Precio por calidad grano

Cuadro 5. Variables dependientes e independientes de los ingresos por venta de la producción de la evaluación financiera que se realizaron en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

4.4.4. Flujo de caja (Cash Flow)

Este indicador financiero básico da como resultado el efectivo generado, muestra las entradas y salidas dentro de un período determinado. Se determinó mediante las siguientes operaciones:

- + Ingresos sujetos a impuesto a las ganancias
- Egresos sujetos a impuesto a las ganancias
- Depreciaciones
- (=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO
- Impuesto a las ganancias
- (=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTO
- + Depreciaciones
- (=) **FLUJO DE CAJA**

4.4.5. Valor Actual Neto (VAN)

Es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que ésta genera, por lo que establece lo que valdría hoy, una suma monetaria a recibirlo en el futuro. Los criterios para interpretar este indicador se presentan en el cuadro 6.

Valor	Significado	Decisión a tomar
VAN > 0	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
VAN < 0	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Cuadro 6. Interpretación de resultados del indicador Valor Actual Neto VAN de la evaluación financiera realizada en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

Se determinó utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, con la siguiente fórmula:

$$=VNA (i \text{ Mensual}, \text{Flujo de caja } \underline{\text{marzo}}; \text{Flujo de caja } \underline{\text{mayo}}) + \text{febrero}$$

$$\text{Tasa anual} = 10\%$$

$$1 \text{ cuatrimestre} = 4 \text{ Meses}$$

Por lo tanto:

$$\text{Tasa Mensual } (i \text{ Mensual}) = 10/12 = \mathbf{0.833 \%}$$

4.4.6. Relación beneficio costo (b/c)

Indica la rentabilidad que obtendrá el ciclo productivo por cada quetzal invertido en la producción y se calcula empleando la fórmula siguiente:

$$\text{Relación beneficio / costo} = \frac{\text{Valor actual neto de los Ingresos}}{\text{Valor actual neto de los Costos}}$$

4.4.7. Punto de equilibrio

Para su cálculo fue necesario contar con tres elementos:

- ✓ **Costos Fijos Totales:** representan los gastos de una empresa en función del tiempo, ejemplo: depreciaciones, salarios, impuestos, entre otros.
- ✓ **Costos Variables Unitarios:** costos que varían en relación directa con la producción, ejemplo: fumigación, fertilización, entre otros.
- ✓ **Precio de Venta Unitario:** promedio de ingreso por quintal de frijol producido.

Las fórmulas a utilizarse para realizar los cálculos fueron las siguientes:

$$\text{P.E.U} = \frac{\text{CFT}}{\text{PVU} - \text{CVU}}$$

Donde:

P.E.U = Punto de equilibrio en unidades

CFT = Costo fijo total

PVU = Precio de venta unitario

CVU = Costo variable unitario

$$\text{P.E.Q} = \text{P.E.U} \times \text{PVU}$$

Donde:

P.E.Q = Punto de equilibrio en quetzales

P.E.U = Punto de equilibrio en unidades

PVU = Precio de venta unitario

4.4.8. Análisis de sensibilidad

Para obtener este indicador se realizó la simulación de los diferentes escenarios que pueden tener los indicadores financieros (VAN y Relación B/C) derivado de modificaciones en alguna de sus variables. Mediante nuevos flujos de caja se calculó el VAN y la Relación (B/C) del proyecto, cambiando la variable “ingresos”.

En el primer escenario se tomó como referencia el menor precio histórico de venta por quintal de frijol, en el período de enero 2013 a julio de 2018.

En el segundo escenario se tomó como referencia el máximo precio histórico de venta por quintal de frijol, en el período de enero 2013 a julio de 2018.

De este modo, teniendo los nuevos flujos de caja, se estimó lo que sería del proyecto en el caso de que esta variable cambiara durante el período de cosecha.

4.5. Manejo del experimento

4.5.1. Preparación del terreno

Se delimitó el área de siembra y luego se procedió a eliminar el rastrojo de manera manual, el rastrojo se utilizó como acolchado natural. Luego se hizo una limpia de forma química, con glifosato y pendimentalina de 8 a 10 días antes de la siembra.

4.5.2. Establecimiento del sistema de riego

Para el sistema de riego por goteo se utilizó una cinta de polietileno con goteros a diez centímetros de distancia y un caudal de 1 L/h cada gotero. Se colocó dos hileras de cinta por cada surco.

4.5.3. Tratamiento de semilla

Para prevenir el daño de la semilla causado por las plagas y hongos existentes en el suelo se aplicó el tratador de semilla Imidacloprid + thiodicarb, el cual protege la semilla ante ambos peligros.

4.5.4. Siembra

Se utilizó dos distanciamientos de siembra en cada localidad, siendo la primera de 0.30 m entre planta y 0.30 m entre surcos, y la segunda de 0.25 m entre planta y 0.30 m entre surcos; dejando un callejón de 0.30 m cada 3 surcos para hacer viable el uso del sistema de riego para cultivos con un marco de plantación más amplio y también para un mejor manejo agronómico dentro del cultivo de frijol. Se colocaron 3 granos por postura para obtener una densidad de 222,233 plantas por hectárea en la primera densidad a utilizar y 266,680 plantas por hectárea en la segunda densidad.

El área efectiva de producción en una hectárea son 6000 m², porque el espacio de 0.6 m que se dejó después de tres surcos de frijol son 4,000 m². El área que abarcó cada gotero de la manguera permitió regar los treinta centímetros de espacio entre plantas.

4.5.5. Fertilización

La fertilización del ensayo se realizó de dos maneras. La primera con fertilizante hidrosoluble, por medio del sistema de riego por goteo, para los tratamientos uno y dos. Se utilizaron tres fórmulas diferentes para suplir las necesidades en cada etapa fenológica del cultivo, las cuales se presentan en el cuadro 7.

N	P	K	Complemento	Cantidad Kg/ha	DDS
13	40	13	+ Em	45	5 – 15
18	18	18	+ Em	68	16 – 40
15	5	30	+ Em	68	41 – 57

Cuadro 7. Fórmulas y dosis de fertilizantes hidrosolubles a aplicadas en la evaluación que se realizó en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

La segunda manera de fertilización del ensayo se hizo con fertilizante granulado, para los tratamientos tres y cuatro, con una fórmula completa y muriato de potasio. Las cuales se distribuyeron de la manera como se indica en el cuadro 8.

N	P	K	Complemento	Cantidad Kg/Ha	DDS
21	17	3	+ Em	180	8
21	17	3	+ Em	92	33
0	0	60	+ Em	113	33

Cuadro 8. Fórmula y dosis de fertilizantes granulados utilizados en la evaluación que se realizó en el cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, Chiquimula, 2018.

Los dos métodos de fertilización se utilizaron con el propósito de comparar los rendimientos en ambos casos y los costos que implica realizar cada una de las aplicaciones, para determinar la mejor manera de fertilizar, a través de la rentabilidad para el agricultor.

Se realizaron tres fertilizaciones foliares enriquecidas con Calcio y Boro (1.42 litro/ha).

- La primera fertilización foliar se realizó 30 días después de la siembra.
- La segunda fertilización foliar a los 36 días, durante la floración del cultivo.
- La tercera fertilización foliar se realizó a los 42 días después de la siembra.

También se realizaron dos aplicaciones de fertilizante foliar completo con elementos nutricionales NPK (25-10-17.5 + Em) (1.42 Kg/ha). Estas aplicaciones se realizaron en mezcla con los fungicidas Metiram a los 22 días y en mezcla con Pyraclostrobin + Metiram a los 35 días después de la siembra.

4.5.6. Control de malezas

El control de las malezas se realizó desde la preparación del terreno (entre 8 a 10 días antes de la siembra), aplicando Glifosato a razón de 2.86 litros/ha. La siguiente aplicación se realizó 4 día después de la siembra con Glifosato a 2.86 litros/ha. Por último se hizo una aplicación de Fomesafen (control de maleza de hoja ancha 360 cc/ha) en la mezcla con Fluazifop (control de gramíneas 360 cc/ha) a los 35 días después de la siembra. Se hizo un control manual con machete especial para esta actividad a los 46 días después de la siembra.

4.5.7. Control de plagas

Se realizó una aplicación de imidacloprid + thiodicarb como tratador de semilla para el control de plagas al momento de la siembra, para evitar el ataque de plagas en el inicio del desarrollo de las plántulas de frijol. Posteriormente se realizó la aplicación de cipermetrina para el control de insectos a los 13 días después de siembra, a los 22 días después de siembra fue necesario la aplicación de Lambdacihalotrina + Tiametoxam (130 cc/ha) para el control de minador. la tercera aplicación se hizo con Cipermetrina (1.43 litros/ha) a los 35 días después de la siembra.

4.5.8. Control de enfermedades

Se realizaron 4 aplicaciones para el control de enfermedades, se aplicó Metiram a los 13 días después de siembra, luego una mezcla de Metiram + Pyraclostrobin (1kg/ha) a los 22 y 40 días después de la siembra.

4.5.9. Cosecha

Se realizó la cosecha al observar que el color de las plantas comenzó a variar, de verde amarillento a amarillo en las hojas, siendo este el indicativo para realizar la cosecha. Las plantas se arrancaron de forma manual, las cuales se sacudieron para desprender los terrones y las piedras que vienen adheridas a las raíces. Realizar esta labor facilitó la limpieza del grano. Después del arranque las plantas, se colocaron en montones sobre lonas para impedir el contacto directo con el suelo, para iniciar con el aporreo o trilla, para luego recolectar el grano.

5. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la evaluación financiera del cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo. Entre las variables del estudio se determinó el costo real de producción, los ingresos obtenidos por venta, el punto de equilibrio en unidades (quintales o 45 kg) y en capital, el valor actual neto (VAN) de la inversión, la relación beneficio costo B/C y un análisis de sensibilidad utilizando dos escenarios probables, enfocados en la variable ingresos por venta.

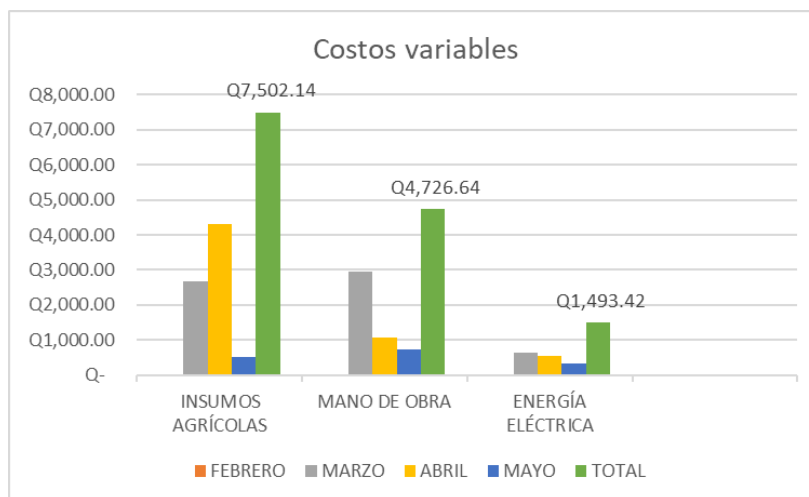
5.1. Costos variables

Estos son los costos que cambian en cada ciclo de producción, ya que cada ciclo se maneja de diferente manera por todos los factores que intervienen en la producción. El desglose de estos costos variables está conformado por los insumos agrícolas (insecticidas, fungicidas, fertilizantes, entre otros), la energía eléctrica y la mano de obra directa (jornales), utilizados durante todo el ciclo del cultivo. Ver cuadro 9.

Tratamientos	Costos variables
Quezaltepeque T1	Q 13,722.20
Quezaltepeque T2	Q 14,523.32
Quezaltepeque T3	Q 12,625.59
Quezaltepeque T4	Q 13,697.19
Ipala T1	Q 13,722.20
Ipala T2	Q 14,523.32
Ipala T3	Q 12,625.59
Ipala T4	Q 13,697.19

Cuadro 9. Costos variables obtenidos por tratamiento, en las localidades de Ipala y Quezaltepeque. Chiquimula, 2018.

Figura 3. Descripción de los costos variables obtenidos en total y por mes en el tratamiento uno, localidad de Quezaltepeque. Chiquimula, 2018.



5.2. Costos fijos

En este rubro se consideraron los costos que se mantienen estables en cada ciclo productivo. Están integrados por la inversión inicial, que se realiza en el mes cero (0). La inversión inicial fue únicamente el arrendamiento del terreno, con un costo de Q 500/ha. También las depreciaciones forman parte de dichos costos, ya que sus variables no se desembolsan al final de cada ciclo, deben distribuirse durante todos los meses del proyecto. El costo total para los costos fijos fue de Q2,156.97/ha, el cual fue igual para los cuatro tratamientos.

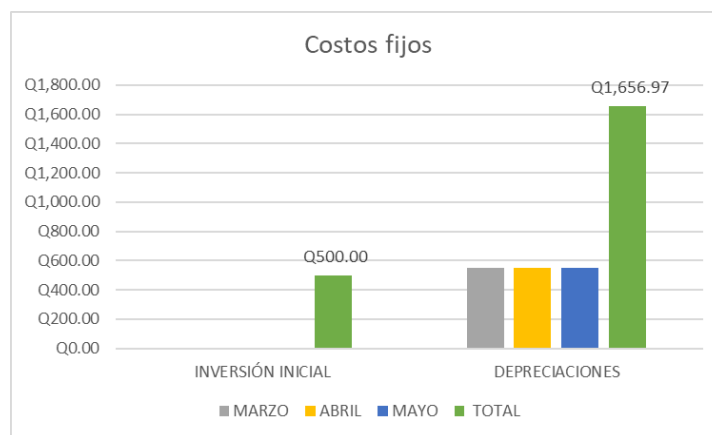
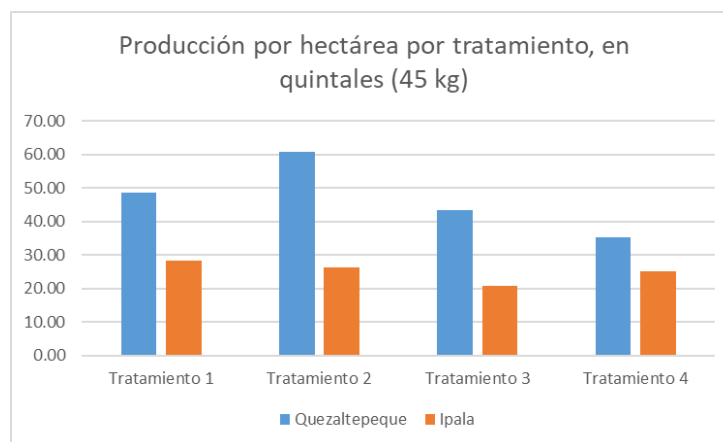


Figura 4. Descripción de los costos fijos obtenidos en total y por mes en el tratamiento uno, localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

5.3. Ingresos

Para determinar los ingresos obtenidos por tratamiento, primero fue necesario determinar cuál fue la producción en cada uno de ellos. La producción fue medida en quintales (45 kg) por hectárea.

Figura 5. Producción en quintales (45 kg) obtenida por tratamiento y localidad, Chiquimula, 2018.



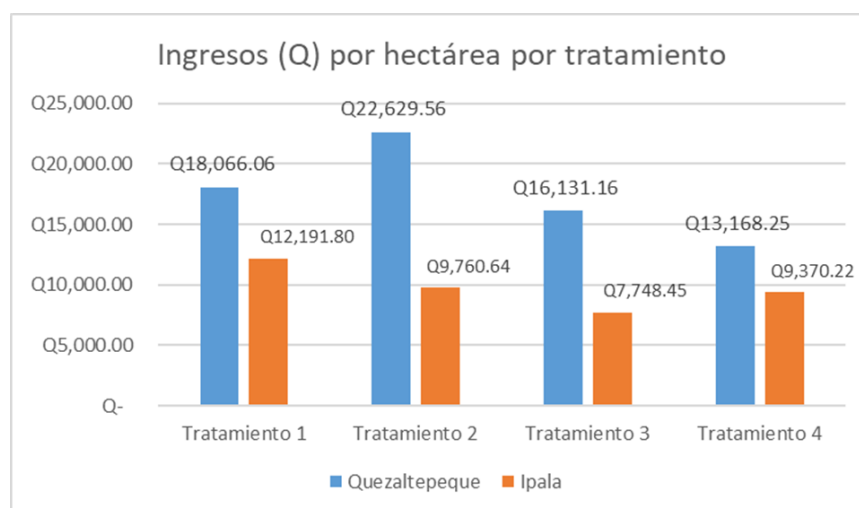
Para determinar el precio de venta de frijol, a nivel comercial, se realizó un análisis de los precios históricos registrados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. En dicho análisis se consideraron los precios registrados desde enero del 2013, hasta el mes de julio de 2018 y se procedió a realizar un promedio de estos precios. Para el análisis de sensibilidad se consideró el precio mínimo y máximo que se presentó durante este período.

Cuadro 9. Precios de venta históricos del frijol negro a nivel nacional, de enero de 2013, a julio de 2018. Chiquimula, 2018.

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	346.36	336.00	315.28	328.64	330.77	346.00	350.52	330.59	341.79	337.68	323.10	310.93
2014	301.33	307.84	297.71	316.05	338.90	344.05	351.74	426.35	421.24	417.76	406.70	349.69
2015	339.97	332.90	318.38	321.79	333.95	347.24	385.22	415.30	404.55	399.89	385.95	370.69
2016	355.94	364.43	368.05	385.60	387.57	409.77	402.88	424.64	428.75	426.71	462.00	449.17
2017	441.46	432.08	387.86	402.50	417.69	424.65	427.59	410.71	403.10	415.71	398.24	370.00
2018	376.84	373.75	352.61	366.84	355.24	348.88	353.41					

Precio Promedio:	Q	372.50
Precio mínimo:	Q	297.71
Precio máximo:	Q	462.00

Figura 6. Ingresos por venta obtenidos por tratamiento a un precio de venta de Q372.50 por quintal de frijol. Chiquimula, 2018.



5.4. Flujos de caja (Cash Flow)

5.4.1. Localidad de Quezaltepeque, Chiquimula

Por medio de esta herramienta financiera se observa de qué manera se comportó el flujo del dinero, cuáles fueron las entradas y salidas de efectivo en los cuatro tratamientos de la localidad Quezaltepeque.

FLUJO DE CAJA QUEZALTEPEQUE T1						
Rubro	Meses	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	TOTALES
(+) INGRESOS		Q -	Q -	Q -	Q 18,066.06	Q 18,066.06
VENTAS					Q 18,066.06	Q 18,066.06
(-) EGRESOS		Q 500.00	Q 6,815.87	Q 6,454.20	Q 2,109.09	Q 15,879.16
COSTOS FIJOS		Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL		Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES			Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES			Q 6,263.55	Q 5,901.88	Q 1,556.77	Q 13,722.20
INSUMOS AGRÍCOLAS			Q 2,678.98	Q 4,313.16	Q 510.00	Q 7,502.14
MANO DE OBRA			Q 2,952.74	Q 1,052.62	Q 721.28	Q 4,726.64
ENERGÍA ELÉCTRICA			Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		Q (500.00)	Q (6,815.87)	Q (6,454.20)	Q 15,956.97	Q 2,186.90
(-) ISR 5%					Q 903.30	Q 903.30
(=) UTILIDAD NETA		Q (500.00)	Q (6,815.87)	Q (6,454.20)	Q 15,053.67	Q 1,283.60
(+) DEPRECIACIONES			Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA		Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 15,605.99	Q 2,940.56

Cuadro 10. Flujo de caja del tratamiento uno de la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA QUEZALTEPEQUE T2						
Rubro	Meses	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS		Q -	Q -	Q -	Q 22,629.56	Q 22,629.56
VENTAS					Q 22,629.56	Q 22,629.56
(-) EGRESOS		Q 500.00	Q 7,121.11	Q 6,769.76	Q 2,289.41	Q 16,680.28
COSTOS FIJOS		Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL		Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES			Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES			Q 6,568.79	Q 6,217.44	Q 1,737.09	Q 14,523.32
INSUMOS AGRÍCOLAS			Q 2,848.98	Q 4,313.16	Q 510.00	Q 7,672.14
MANO DE OBRA			Q 3,087.98	Q 1,368.18	Q 901.60	Q 5,357.76
ENERGÍA ELÉCTRICA			Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		Q (500.00)	Q (7,121.11)	Q (6,769.76)	Q 20,340.14	Q 5,949.27
(-) ISR 5%					Q 1,131.48	Q 1,131.48
(=) UTILIDAD NETA		Q (500.00)	Q (7,121.11)	Q (6,769.76)	Q 19,208.67	Q 4,817.80
(+) DEPRECIACIONES			Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA		Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 19,760.99	Q 6,474.76

Cuadro 11. Flujo de caja del tratamiento dos de la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA QUEZALTEPEQUE T3					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 16,131.16	Q 16,131.16
VENTAS				Q 16,131.16	Q 16,131.16
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 7,132.35	Q 5,551.11	Q 1,599.09	Q 14,782.55
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 6,580.03	Q 4,998.79	Q 1,046.77	Q 12,625.59
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,499.58	Q 2,373.23	Q -	Q 4,872.81
MANO DE OBRA		Q 3,448.62	Q 2,089.46	Q 721.28	Q 6,259.36
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (7,132.35)	Q (5,551.11)	Q 14,532.07	Q 1,348.61
(-) ISR 5%				Q 806.56	Q 806.56
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (7,132.35)	Q (5,551.11)	Q 13,725.51	Q 542.05
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 14,277.84	Q 2,199.02

Cuadro 12. Flujo de caja del tratamiento tres de la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA QUEZALTEPEQUE T4					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 13,168.25	Q 13,168.25
VENTAS				Q 13,168.25	Q 13,168.25
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 7,843.31	Q 5,731.43	Q 1,779.41	Q 15,854.15
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 7,290.99	Q 5,179.11	Q 1,227.09	Q 13,697.19
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,669.58	Q 2,373.23	Q -	Q 5,042.81
MANO DE OBRA		Q 3,989.58	Q 2,269.78	Q 901.60	Q 7,160.96
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (7,843.31)	Q (5,731.43)	Q 11,388.84	Q (2,685.90)
(-) ISR 5%				Q 658.41	Q 658.41
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (7,843.31)	Q (5,731.43)	Q 10,730.43	Q (3,344.31)
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 11,282.75	Q (1,687.34)

Cuadro 13. Flujo de caja del tratamiento cuatro de la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

5.4.1. Localidad de Ipala, Chiquimula

Se presenta de qué manera se comportó el flujo del dinero, cuáles fueron las entradas y salidas de efectivo en los cuatro tratamientos de la localidad Ipala.

FLUJO DE CAJA IPALA T1					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 12,191.80	Q 12,191.80
VENTAS				Q 12,191.80	Q 12,191.80
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 6,815.87	Q 6,454.20	Q 2,109.09	Q 15,879.16
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 6,263.55	Q 5,901.88	Q 1,556.77	Q 13,722.20
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,678.98	Q 4,313.16	Q 510.00	Q 7,502.14
MANO DE OBRA		Q 2,952.74	Q 1,052.62	Q 721.28	Q 4,726.64
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (6,815.87)	Q (6,454.20)	Q 10,082.71	Q (3,687.37)
(-) ISR 5%				Q 609.59	Q 609.59
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (6,815.87)	Q (6,454.20)	Q 9,473.12	Q (4,296.96)
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 10,025.44	Q (2,639.99)

Cuadro 14. Flujo de caja del tratamiento uno de la localidad de Ipala, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA IPALA T2					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 9,760.64	Q 9,760.64
VENTAS				Q 9,760.64	Q 9,760.64
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 7,121.11	Q 6,769.76	Q 2,289.41	Q 16,680.28
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 6,568.79	Q 6,217.44	Q 1,737.09	Q 14,523.32
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,848.98	Q 4,313.16	Q 510.00	Q 7,672.14
MANO DE OBRA		Q 3,087.98	Q 1,368.18	Q 901.60	Q 5,357.76
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (7,121.11)	Q (6,769.76)	Q 7,471.23	Q (6,919.64)
(-) ISR 5%				Q 488.03	Q 488.03
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (7,121.11)	Q (6,769.76)	Q 6,983.20	Q (7,407.67)
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 7,535.52	Q (5,750.70)

Cuadro 15. Flujo de caja del tratamiento dos de la localidad de Ipala, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA IPALA T3					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 7,748.45	Q 7,748.45
VENTAS				Q 7,748.45	Q 7,748.45
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 7,132.35	Q 5,551.11	Q 1,599.09	Q 14,782.55
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 6,580.03	Q 4,998.79	Q 1,046.77	Q 12,625.59
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,499.58	Q 2,373.23	Q -	Q 4,872.81
MANO DE OBRA		Q 3,448.62	Q 2,089.46	Q 721.28	Q 6,259.36
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (7,132.35)	Q (5,551.11)	Q 6,149.36	Q (7,034.10)
(-) ISR 5%				Q 387.42	Q 387.42
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (7,132.35)	Q (5,551.11)	Q 5,761.94	Q (7,421.52)
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(=) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 6,314.26	Q (5,764.56)

Cuadro 16. Flujo de caja del tratamiento tres de la localidad de Ipala, Chiquimula, 2018.

FLUJO DE CAJA IPALA T4					
MESES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTALES
(+) INGRESOS	Q -	Q -	Q -	Q 9,370.22	Q 9,370.22
VENTAS				Q 9,370.22	Q 9,370.22
(-) EGRESOS	Q 500.00	Q 7,843.31	Q 5,731.43	Q 1,779.41	Q 15,854.15
COSTOS FIJOS	Q 500.00	Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 2,156.97
INVERSIÓN INICIAL	Q 500.00				Q 500.00
DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
COSTOS VARIABLES		Q 7,290.99	Q 5,179.11	Q 1,227.09	Q 13,697.19
INSUMOS AGRÍCOLAS		Q 2,669.58	Q 2,373.23	Q -	Q 5,042.81
MANO DE OBRA		Q 3,989.58	Q 2,269.78	Q 901.60	Q 7,160.96
ENERGÍA ELÉCTRICA		Q 631.83	Q 536.10	Q 325.49	Q 1,493.42
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q (500.00)	Q (7,843.31)	Q (5,731.43)	Q 7,590.81	Q (6,483.93)
(-) ISR 5%				Q 468.51	Q 468.51
(=) UTILIDAD NETA	Q (500.00)	Q (7,843.31)	Q (5,731.43)	Q 7,122.30	Q (6,952.44)
(+) DEPRECIACIONES		Q 552.32	Q 552.32	Q 552.32	Q 1,656.97
(-) FLUJO DE CAJA	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 7,674.62	Q (5,295.48)

Cuadro 17. Flujo de caja del tratamiento cuatro de la localidad de Ipala, Chiquimula, 2018.

En el cuadro 18 se detalla el resumen de los resultados de los flujos de caja obtenidos por tratamiento, en las dos localidades comprendidas en el estudio. También se observan los indicadores financieros del VAN y la relación B/C para cada uno de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Meses				Totales
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Quezaltepeque T1	Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 15,605.99	Q 2,940.56
Quezaltepeque T2	Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 19,760.99	Q 6,474.76
Quezaltepeque T3	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 14,277.84	Q 2,199.02
Quezaltepeque T4	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 11,282.75	Q (1,687.34)
Ipala T1	Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 10,025.44	Q (2,639.99)
Ipala T2	Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 7,535.52	Q (5,750.70)
Ipala T3	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 6,314.26	Q (5,764.56)
Ipala T4	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 7,674.62	Q (5,295.48)

Tasa Anual	10%
Tasa Mensual	0.8333%

VAN	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 2,705.74
Quezaltepeque T2	Q 6,145.49
Quezaltepeque T3	Q 1,984.60
Quezaltepeque T4	Q (1,819.27)
Ipala T1	Q (2,737.59)
Ipala T2	Q (5,779.36)
Ipala T3	Q (5,783.16)
Ipala T4	Q (5,338.68)

Relación Beneficio/Costo	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 1.12
Quezaltepeque T2	Q 1.34
Quezaltepeque T3	Q 1.08
Quezaltepeque T4	Q 0.82
Ipala T1	Q 0.76
Ipala T2	Q 0.58
Ipala T3	Q 0.52
Ipala T4	Q 0.58

Cuadro 18. Resumen de los flujos de caja e indicadores financieros obtenidos en todos los tratamientos evaluados, a precio promedio de Q372.50 en las localidades de Quezaltepeque e Ipala, Chiquimula, 2018.

En el cuadro 18 se observa que, al obtener un buen rendimiento, el cultivo de frijol bajo sistema de riego es rentable. Los mejores valores en los indicadores financieros se generaron con el tratamiento dos, en el que se aplicó la densidad de siembra de 30 x 25 centímetros y fertilización hidrosoluble, en la localidad de Quezaltepeque. El fertilizante hidrosoluble es más caro, comparado con el granulado, pero se aplica en menor cantidad debido a su mayor eficiencia y presentó mayor producción, lo que indica que es rentable realizar esta inversión.

En el cuadro 19 se detalla el resumen de los resultados de los flujos de caja obtenidos por tratamiento, en las dos localidades comprendidas en el estudio al considerar el precio de venta de la producción para semilla certificada. También se observan los indicadores financieros del VAN y la relación B/C para cada uno de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Meses				Totales
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Quezaltepeque T1	Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 26,087.94	Q 13,422.51
Quezaltepeque T2	Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 32,890.69	Q 19,604.46
Quezaltepeque T3	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 23,637.16	Q 11,558.34
Quezaltepeque T4	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 18,922.99	Q 5,952.90
Ipala T1	Q (500.00)	Q (6,263.55)	Q (5,901.88)	Q 17,099.14	Q 4,433.71
Ipala T2	Q (500.00)	Q (6,568.79)	Q (6,217.44)	Q 13,198.66	Q (87.56)
Ipala T3	Q (500.00)	Q (6,580.03)	Q (4,998.79)	Q 10,809.92	Q (1,268.90)
Ipala T4	Q (500.00)	Q (7,290.99)	Q (5,179.11)	Q 13,111.23	Q 141.14

Tasa Anual	10%
Tasa Mensual	0.8333%

VAN	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 12,929.95
Quezaltepeque T2	Q 18,952.34
Quezaltepeque T3	Q 11,113.79
Quezaltepeque T4	Q 5,633.10
Ipala T1	Q 4,162.17
Ipala T2	Q (255.48)
Ipala T3	Q (1,398.04)
Ipala T4	Q (35.75)

Relación Beneficio/Costo	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 1.81
Quezaltepeque T2	Q 2.16
Quezaltepeque T3	Q 1.74
Quezaltepeque T4	Q 1.32
Ipala T1	Q 1.22
Ipala T2	Q 0.93
Ipala T3	Q 0.83
Ipala T4	Q 0.94

Cuadro 19. Resumen de los flujos de caja e indicadores financieros obtenidos en todos los tratamientos evaluados, a precio de Q 600.00 como semilla certificada, en las localidades de Quezaltepeque e Ipala, Chiquimula, 2018.

Al realizar este análisis del flujo de caja con el precio de venta de Q 600.00 el cultivo fue rentable en los cuatro tratamientos de la localidad de Quezaltepeque, debido a que se obtuvo una buena producción. En la localidad de Ipala los rendimientos por tratamiento fueron más bajos, debido a esto, sólo un tratamiento fue rentable. El tratamiento uno fue el que tuvo la

mayor producción en Ipala y fue el único que presentó rentabilidad, la producción fue de 28.46 quintales (1,280.73 kg/ha).

5.5. Punto de equilibrio

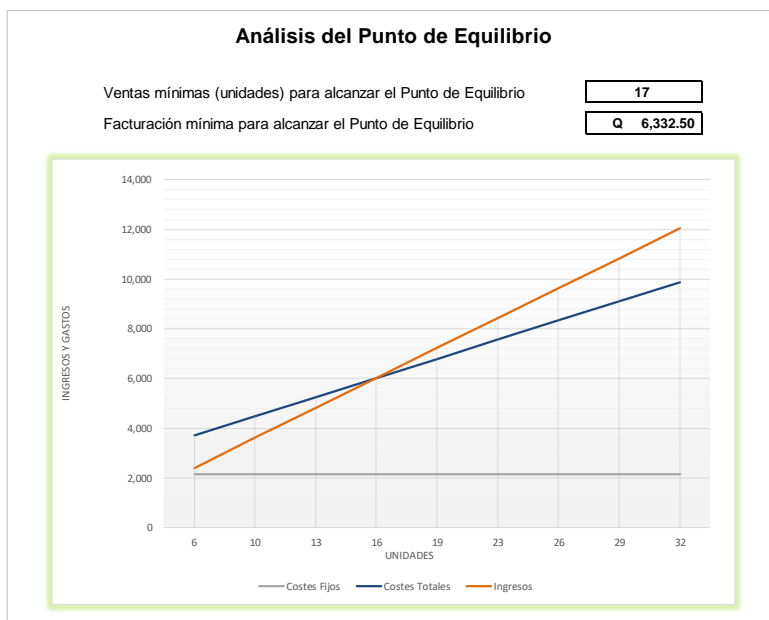
Se procedió a realizar el análisis del punto de equilibrio para los tratamientos que presentaron rentabilidad al utilizar el precio comercial promedio. Para el análisis de estos datos se procedió a aplicar las fórmulas descritas en el inciso 4.4.4.

Tratamientos	Punto equilibrio unitario	Punto equilibrio en quetzales (Q)
Quezaltepeque T1	25	Q9,312.50
Quezaltepeque T2	17	Q6,332.50
Quezaltepeque T3	27	Q10,057.50

Cuadro 20. Punto de equilibrio unitario y punto de equilibrio monetario para los tratamientos uno, dos y tres de la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.

En la figura 7 se presenta el punto de equilibrio para el tratamiento dos de Quezaltepeque. Se observa la intersección entre la línea de los costos totales (azul) y la línea de los ingresos (naranja), dicha intersección indica en el eje de la “X” las unidades (quintales) mínimos y en el eje “Y” los ingresos mínimos para alcanzar el punto de equilibrio.

Figura 7. Análisis del punto de equilibrio obtenido en el tratamiento dos, en la localidad de Quezaltepeque, Chiquimula, 2018.



5.6. Análisis de sensibilidad

Para realizar el análisis de sensibilidad se tomaron en cuenta dos casos. El primero, el precio mínimo comercial registrado por el MAGA en el período 2013-2018, este precio fue de Q 297.71. Para el segundo escenario se tomó en cuenta el precio máximo registrado durante el mismo período, el cual fue de Q 462.00. Se determinaron los indicadores del VAN y la relación beneficio – costo para cada tratamiento.

VAN	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q (655.44)
Quezaltepeque T2	Q 1,935.27
Quezaltepeque T3	Q (1,016.59)
Quezaltepeque T4	Q (4,269.22)
Ipala T1	Q (5,005.87)
Ipala T2	Q (7,595.33)
Ipala T3	Q (7,224.75)
Ipala T4	Q (7,082.01)

Relación Beneficio/Costo	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 0.90
Quezaltepeque T2	Q 1.07
Quezaltepeque T3	Q 0.86
Quezaltepeque T4	Q 0.66
Ipala T1	Q 0.61
Ipala T2	Q 0.46
Ipala T3	Q 0.41
Ipala T4	Q 0.47

Cuadro 21. Resumen de los indicadores financieros obtenidos en todos los tratamientos evaluados en análisis de sensibilidad, asumiendo un precio de venta de Q297.71 / quintal de frijol producido en las localidades de Quezaltepeque e Ipala, Chiquimula, 2018.

En el cuadro 21 se puede observar que, al comercializar la producción a este precio el cultivo no fue rentable en la mayoría de los tratamientos; con la excepción del tratamiento dos de Quezaltepeque, el cual presentó un VAN de Q1,935.27 y una relación B/C de Q1.07.

El segundo escenario es el precio de venta de Q462.00 por quintal de frijol. Los resultados de los indicadores financieros, se presentan en el cuadro 22.

VAN	TOTAL	Relación Beneficio/Costo	TOTAL
Quezaltepeque T1	Q 6,728.01	Quezaltepeque T1	Q 1.40
Quezaltepeque T2	Q 11,183.79	Quezaltepeque T2	Q 1.66
Quezaltepeque T3	Q 5,576.09	Quezaltepeque T3	Q 1.34
Quezaltepeque T4	Q 1,112.54	Quezaltepeque T4	Q 1.02
Ipala T1	Q (23.18)	Ipala T1	Q 0.94
Ipala T2	Q (3,606.23)	Ipala T2	Q 0.72
Ipala T3	Q (4,058.02)	Ipala T3	Q 0.64
Ipala T4	Q (3,252.47)	Ipala T4	Q 0.72

Cuadro 22. Resumen de los indicadores financieros obtenidos en todos los tratamientos evaluados en análisis de sensibilidad, asumiendo un precio de venta de Q462.00 / quintal de frijol producido en las localidades de Quezaltepeque e Ipala, Chiquimula, 2018.

Como se observa en el cuadro 22, al mejorar el precio de venta del cultivo de frijol, fue rentable para todos los tratamientos de Quezaltepeque. No fue rentable en la localidad de Ipala, debido a la fuerte presencia de plagas y enfermedades provocadas por el alto nivel de explotación del terreno con cultivos intensivos de hortalizas, lo que derivó en una baja producción del cultivo de frijol.

6. CONCLUSIONES

- Los costos variables del sistema de producción de frijol con riego por goteo oscilaron entre Q 12,625.59 y Q 14,523.32. Los costos fijos fueron en total Q 2,156.97/ha, para todos los tratamientos. Los tratamientos donde se aplicó fertilizante hidrosoluble requieren mayor inversión, debido al costo de los fertilizantes, sin embargo, estos tratamientos fueron los que presentaron mayor rentabilidad, pues la producción y los ingresos fueron superiores a los tratamientos donde se aplicó fertilizante granulado.
- En la evaluación financiera del cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, se determinó que en los tratamientos donde se aplicó el fertilizante hidrosoluble se presentó mayor productividad en las dos localidades. El mayor rendimiento se obtuvo en la localidad de Quezaltepeque, con el tratamiento donde se aplicó fertilizante hidrosoluble en el sistema de riego y se sembró el frijol a un distanciamiento de 30 x 25 cm, con 60.75 quintales/ha, equivalente a 2,733 kg/ha.
- Considerando el precio de venta histórico promedio de Q 372.50, el mejor Valor Actual Neto -VAN- calculado fue de Q 6,145.49 y Q 1.34 de relación B/C por hectárea con el tratamiento donde se sembró a 30 x 25 centímetros y se aplicó fertilización hidrosoluble, en la localidad de Quezaltepeque. En la localidad de Ipala, con este precio de venta, no fue rentable ningún tratamiento.
- Al considerar el precio de venta del frijol como semilla certificada, la producción del cultivo de frijol con sistema de riego por goteo fue rentable para todos los tratamientos de la localidad de Quezaltepeque y un tratamiento de la localidad de Ipala.
- En el primer escenario del análisis de sensibilidad del sistema de producción de frijol con sistema de riego por goteo, donde se consideró un precio de venta de Q297.71, se determinó que no es rentable producir frijol en la mayoría de los tratamientos, pues únicamente fue rentable el tratamiento donde se aplicó fertilizante hidrosoluble y se sembró a 30 x 25 centímetros en la localidad de Quezaltepeque; se obtuvo una relación

beneficio/costo de Q. 1.07 y un VAN de Q 1,935.27; en el resto de los tratamientos los valores de los indicadores financieros fueron negativos.

- En el segundo escenario del análisis de sensibilidad del sistema de producción de frijol con sistema de riego por goteo, donde se consideró un precio de venta de Q 462.00/quintal, es rentable en la localidad de Quezaltepeque, para todos los tratamientos, pues la relación beneficio/costo en el mejor de los resultados fue de Q 1.66 y un VAN de Q11,183.79. En la localidad de Ipala, no fueron rentables los tratamientos evaluados con este escenario de sensibilidad.

7. RECOMENDACIONES

- En la planificación del sistema de producción del cultivo de frijol bajo condiciones de riego por goteo, se recomienda sembrar el frijol a 30 x 25 centímetros, aplicar fertilizante hidrosoluble en el sistema de riego y realizar las gestiones necesarias para comercializar la producción como semilla certificada para generar mayor rentabilidad.
- En los sistemas de producción es aconsejable que los productores realicen análisis financieros, como una herramienta para calcular el estado de resultados, que les permitirá determinar las ganancias o pérdidas en las actividades agrícolas.
- Continuar con las investigaciones en el área financiera de los sistemas de producción agrícola, para apoyar a los productores mediante los procesos de transferencia del conocimiento y socialización de resultados, para fortalecerlos en todas las escalas de producción o en la diversidad de productos que se cultivan en la región oriente de Guatemala.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baca Urbina, G. 2010. Evaluación de proyectos. Trad. MI Rocha Martínez. 6 ed. México, McGraw-Hill/Interamericana editores. 318 p.

Gitman, LJ. 2007. Principios de administración financiera. 11 ed. México, Pearson Educación. 694 p.

Sapag Chain, N; Sapag Chain, R. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. Trad. L Solano Arévalo. 5 ed. México, McGraw-Hill/Interamericana editores. 445 p.

Torres Salinas, AS. 2010. Contabilidad de costos; análisis para la toma de decisiones. Trad. MI Rocha Martínez. 3 ed. México, McGraw-Hill/Interamericana editores. 300 p.

Valverth Marroquín, MG. 2011. Evaluación y análisis financiero para la producción de chile pimienta bajo agricultura protegida, en el municipio de Gualán, departamento de Zacapa. Tesis Ms.C. Admon. Financiera. Guatemala, USAC. 167 p.

