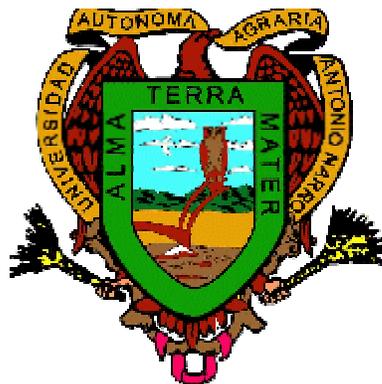


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

División de Ciencias Socioeconómicas



**RENTABILIDAD DE LA ALFALFA BAJO DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL
VALLE DE SANTO DOMINGO, BAJA CALIFORNIA SUR.**

TESIS

Por:

EDUARDO SOTO BAÑALES

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

Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

**RENTABILIDAD DE LA ALFALFA BAJO DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL
VALLE DE SANTO DOMINGO, BAJA CALIFORNIA SUR.**

TESIS

POR:

EDUARDO SOTO BAÑALES

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

APROBADA.

Presidente de jurado.

M. C. Vicente Javier Aguirre Moreno

Sinodal

Sinodal

M. C. Rubén H. Livas Hernández

M. C. Estaban Orejón García

Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

M. A. Rubén Chávez Gutiérrez

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio del 2003

DEDICATORIA.

Este humilde trabajo lo dedico a las personas que han ayudado en mi formación profesional, a los que con su apoyo moral, económico y espiritual me inspiraron a terminar mi carrera y la institución que me cobijo en su seno para lograr este sueño:

A mi muy querida **ALMA MATER la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"** que por medio de su departamento de Economía Agrícola hicieron posible el que haya obtenido las herramientas mínimas necesarias para hacer frente a la realidad.

A todas esas personas que me han apoyado y brindaron su amistad durante mi estancia en esta institución.

De forma muy especial a mi **Madre la señora Maria del Carmen Bañales García** que gracias a su gran paciencia, comprensión, y dedicación a mi persona, por las tensiones, desvelos y sacrificios que todo eso conlleva para que yo pudiera concluir satisfactoriamente esta meta que alguna vez me propuse y que en verdad sin su apoyo no hubiera sido posible.

AGRADECIMIENTOS.

A **Dios**, por darme la fuerza de seguir adelante, por cuidar de mi familia cuando me encontré lejos de ella y por hacerme fuerte en los momentos de flaqueza.

¡Gracias señor!

A mi **Alma, Mater**, no existen palabras suficientes para agradecer todo lo que me dio durante mi estancia en ella, por lo tanto solo me queda decir, **simplemente gracias.**

A mis padres:

Maria del Carmen Bañales García.

Salvador Soto Quezada.

Por brindarme la oportunidad de salir adelante, superarme y porque siempre confiaron en mí, pero sobre todo por darme la vida y en especial quiero hacerte un reconocimiento más grande que puedo darte a ti mamá que eres lo más importante en mi vida, te ofrezco este pequeño reconocimiento pero hecho con todo mi corazón, que resulta insignificante en comparación de todo lo que tú has hecho por mí.

Con todo mi amor gracias

A mis hermanas:

Sandra Luz, Isabel Cristina, Nancy Guadalupe y Ana Karen

Por todo el cariño que me brindan y sobre todo por el apoyo incondicional que siempre me supieron dar por más difícil que fueran los tiempos, quiero que sepan que son mi más grande tesoro y que siempre contarán conmigo.

Gracias de parte de su hermano que siempre las lleva en el corazón.

A ti que en tan poco tiempo has llegado a ser indispensable en mi vida, a ti que llegaste a llenar este vacío que habitaba dentro de mi corazón, a ti que eres mi inspiración para enfrentar a la vida, por esa ayuda tan necesaria, por quererme como solo tú lo sabes hacer, a ti que hasta en el nombre demuestras que eres única, gracias **Yesmhy.**

¡Gracias Contreras!

A la **Biol. Maria Eugenia Demesa**, a usted por darme esa confianza y por todo el apoyo que siempre me brindo, pero sobre todo por preocuparse de alguien que apenas y conocía, a esa mujer tan noble que nunca le importo que no supiera agradecer el apoyo que incondicionalmente me brindaba a lo largo de toda mi carrera.

"De todo corazón, gracias!"

Al Ing. **Roberto Canales R.** por enseñarme a enfrentar a la vida de frente, y a siempre hablar de cara a cara sin importar con qué o con quien me enfrentara, pero sobre todo, por darme todos esos consejos de padre que lejos de casa hacen tanta falta y hablarme fuerte cuando había que hacerlo.

"Gracias Ingeniero y sepa que de alguna manera tratare de pagar tanta comprensión, sinceridad y paciencia"

A los **ingenieros Ricardo Montelongo, Ricardo Torres, Manuel De León, Arturo Guevara**, al **Doctor Eugenio Guerrero**, al **Doctor Luis Alberto Aguirre U.** y a todos aquellas personas de quienes más regaños y consejos me dieron durante mi estancia en ésta Alma, Mater, con la única finalidad, lo se bien, de hacerme ver la realidad imperante dentro y fuera de la universidad. Existen pocas palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí, para agradecer la amistad y apoyos que de todos recibí, por eso y mucho más;

¡Gracias de todo corazón!

A mis asesores y amigos **Ing. Vicente Javier Aguirre, Lic. Rubén H. Livas Hernández** y al **Ing. Esteban Rejón García**, por dedicarme parte de su tiempo al participar como sinodales en esta investigación, pero sobre todo por brindarme sus conocimientos y por saber ser amigos.

¡Gracias!

A mis compañeros y amigos de la casa del **Big Brother, Moctezuma Hipólito, Melchor Padilla, Amador Torres, Javier Coello, a los hermanos Virgilio de Jesús Velasco y José Rigoberto** y a los que se marcharon **Jorge Aguirre, Moisés Bautista, Wilbert López y a Omar Arvisu**, porque pasamos muchas situaciones juntos, algunas buenas y otras malas, pero todas nos dejaron alguna enseñanza, pero sobre todo, nos unían cada vez más. Hubiera querido hacerle su agradecimiento a cada uno de ellos por separado pero por cuestiones de espacio les digo:

¡Gracias, muchas gracias!

A **Elena** que a pesar de tener poco tiempo de conocerme, me demostró que es una buena amiga y en este agradecimiento te quiero decir que realmente la amistad que me brindas es realmente valorada.

"Gracias por apoyarme sin esperar nada a cambio, gracias amiga"

A mis tíos **Filiberto, Rafael, Sergio, Rosa, Soledad, Martina, Martha, Ana, Sonia, Irma, Maria**, a mi padrino **Juan Martín**, a mis primos y de forma muy especial a mis abuelos **Rafael Bañales y Olivia García**. A todos ellos que con su apoyo incondicional me impulsaron a terminar esta meta personal, que todos hicieron suya, por eso y mucho mas; **Gracias.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS ----- iii

I. INTRODUCCIÓN ----- 1

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO ----- 6

2.1 Marco teórico ----- 6

2.1.1 Concepto de rentabilidad ----- 6

2.1.2 Parámetros para evaluar una inversión ----- 8

2.2 Metodología ----- 12

**CAPÍTULO III: DIAGNOSTICO DE LA REGIÓN DEL VALLE DE
SANTO DOMINGO, BAJA CALIFORNIA SUR ----- 15**

3.1 Precipitación en la región del Valle de Santo domingo ----- 16

3.2 Características de los productores ----- 16

3.3 Superficie sembrada de alfalfa en la región ----- 17

3.4 Producción de alfalfa en la región del Valle de Santo Domingo.- 18

3.5 Importancia del nuevo sistema. ----- 21

**CAPÍTULO IV: RENTABILIDAD DE LA ALFALFA BAJO DOS
SISTEMAS DE RIEGO: TRADICIONAL Y TECNIFICADO ----- 24**

4.1 Sistema de producción tradicional. ----- 24

4.1.1 Labores culturales del sistema tradicional. ----- 24

4.1.2 Costos del paquete tecnológico tradicional. ----- 27

4.1.3 Rentabilidad del sistema tradicional. ----- 30

4.1.3.1	Valor actual neto del sistema tradicional. -----	31
4.1.3.2	Relación beneficio – costo del sistema tradicional. -----	32
4.1.3.3	Tasa interna de retorno del sistema tradicional. -----	32
4.2	El sistema tecnificado -----	33
4.2.1	Costos del paquete tecnológico tecnificado. -----	36
4.2.2	Valor actual neto del sistema tecnificado. -----	40
4.2.3	Relación beneficio / costo del sistema tecnificado. -----	40
4.2.4	Tasa interna de retorno del sistema tecnificado. -----	41
4.3	Comparaciones de los principales factores que determinan la rentabilidad de los dos sistemas. -----	42
4.4	Rentabilidad del cambio de sistema de riego. -----	44
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. -----		48
5.1	Conclusiones. -----	48
5.2	Recomendaciones. -----	50
BIBLIOGRAFÍA. -----		52
ANEXOS -----		54

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1	Mapa de localización del Valle de Santo Domingo. -----	15
Cuadro 1	Superficie dedicada al cultivo de la alfalfa con respecto al total dedicado a la agricultura y forrajes en el Valle. -----	17
Cuadro 2	Costos de producción de alfalfa en el Valle de Santo Domingo. -----	19
Cuadro 3	Rendimientos de la producción de alfalfa bajo los dos sistemas de riego. -----	19
Cuadro 4	Costos de riego y drenaje, cosecha, fertilización y plagas y enfermedades para los sistemas de riego tecnificado y tradicional. -----	20
Cuadro 5	Superficie total, forrajes y alfalfa sembrada en el Valle de Santo Domingo. -----	21
Cuadro 6	Costo por actividad realizada en el cultivo de la alfalfa para el sistema de producción tradicional. -----	27
Grafico 1	Participación porcentual de los costos totales del sistema tradicional. -----	28
Cuadro 7	Costos de establecimiento y de manejo de cultivo de la alfalfa. -----	29
Cuadro 8	Costos por hectárea de la alfalfa con el paquete tecnológico tecnificado. -----	37
Grafico 2	Participación porcentual de los costos totales del sistema tecnificado. -----	38
Cuadro 9	Costos de establecimiento y de manejo del sistema tecnificado. -----	39
Cuadro10	Costos de manejo desglosados del paquete tecnológico tecnificado. -----	39
Cuadro11	Diferencia entre resultados de costos, producción, utilidad, relación beneficio – costo, VAN y TIR de los dos sistemas. --	42

Cuadro12 Determinación de la rentabilidad para el cambio de
tecnología. ----- 46

I. INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos es uno de los principales problemas que enfrenta la producción agrícola en el mundo y en nuestro país, siendo el recurso agua uno de los más escasos en la producción, lo que hace necesario desarrollar mejores métodos y estrategias orientados al uso eficiente de este recurso.

En algunas regiones se han visto obligados a cambiar de patrón de cultivo, es decir a cambiar hacia aquellos cultivos que requieren menos volumen de este recurso. En otras regiones se han valido de nuevo sistemas de riego como la alternativa más apropiada para el aprovechamiento eficiente del agua, además de buscar elevar los niveles de rentabilidad que se generan por la implementación de dichos sistemas en los que el recurso humano también logre ser eficiente.

La región del Valle de Santo Domingo en el estado de Baja California Sur ha sido una de las regiones del país en las que debido a la escasez del recurso agua, se ha visto obligada a cambiar el patrón de cultivo, siendo el cultivo del algodón uno de los que ha sufrido el proceso de sustitución, surgiendo el cultivo del maíz, el que a su vez se vio desplazado por el cultivo de la alfalfa.

Aunque la Alfalfa no necesariamente reduce el consumo de agua, al parecer garantiza una mayor rentabilidad, además de integrarse a la cadena productiva regional por su uso como insumo principal en la alimentación del ganado bovino, principalmente en las explotaciones estabuladas como son las

engordas y establos lecheros que se desarrollan en la región. Hoy en día este producto además de cubrir la demanda regional es comercializado hacia otras regiones del estado con precios mucho más atractivos que hacen que esta actividad genere niveles de rentabilidad elevados para quien lo produce.

La información proporcionada por el Distrito de Riego número 066, indica que la superficie de alfalfa sembrada en el Valle de Santo Domingo, en el ciclo 1999 – 2000, fue de 3,438 hectáreas. Lo anterior representa el 85 % del área establecida con cultivos forrajeros y casi el 12 % de la superficie total que se dedica a la agricultura. El volumen de agua utilizado en este cultivo es de 59 millones de metros cúbicos, lo cual representa el 34.7 por ciento del total autorizado para extraerse del acuífero del valle. El Distrito de Desarrollo Rural 02 Comondú-Loreto reporta rendimientos anuales de alfalfa deshidratada de 18 ton/ha en 10 cortes. De lo anterior se concluye una eficiencia de transformación actual para este cultivo de 1.0 Kg. De producto por metro cúbico de agua utilizado. Es por esta razón que a partir de 1997 el Campo Experimental Valle de Santo Domingo, con el apoyo económico de la Fundación Produce, Baja California Sur, inició una evaluación de variedades de alfalfa utilizando el sistema de riego por goteo, lo que ha permitido generar una tecnología que ayuda a que sea más eficiente el uso del agua, la cual está siendo utilizada por productores de Baja California Sur.

Considerando que la alfalfa es uno de los cultivos que utiliza volúmenes considerables de agua y que los gobiernos federal y estatal están impulsando las políticas para un mejor uso de este recurso, se hace necesario realizar un estudio en la región para poder generar información en cuanto a los niveles de rentabilidad en este cultivo, considerando para ello los diferentes sistemas de riego usados en la región.

En el estudio se consideraron dos sistemas de riego, el tradicional y el tecnificado: agrupándose en el sistema tradicional el de gravedad y el de

aspersión, y como tecnificado solo el de goteo, por ser lo nuevo en cultivos perennes y según la SAGARPA el de gravedad como el de aspersión se pueden considerar obsoletos en cuanto al uso eficiente del recurso agua.

Para determinar la importancia del trabajo en curso, debemos tomar en cuenta el problema de la escasez de agua en el país y para ser más preciso en el norte de México. La sequía que se ha venido sufriendo en esta zona ha traído como consecuencia una disminución considerable en el nivel de los mantos acuíferos, resultando el sector agropecuario el más perjudicado. Más en el caso del Valle de Santo Domingo es importante recalcar que desde hace tiempo atrás la cuota de agua para uso agrícola está limitada a cierto número de hectáreas según sea el cultivo.

La alfalfa ha tenido un desarrollo considerable en los últimos años y representa una de las alternativas de ingresos más confiables para los productores ejidales, por lo que es importante identificar mejores alternativas en cuanto a la optimización de del agua, puesto que su escasez ha obligado a limitar la siembra a 4 ha en promedio por productor, quedando una parte importante de la superficie sin uso alguno.

Como referencia para medir la magnitud del problema basta mencionar que cuando se fundaron los ejidos y todos los ranchos particulares de la región, se podía sembrar según la capacidad de extracción de agua del pozo, si este sacaba agua para poder cultivar más de 100 hectáreas, los productores particulares o dueños de estas unidades desmontaban otro pedazo, compraban o rentaban más tierras, todo se media en cuestiones de la capacidad de extracción del recurso agua y financiero del productor. Hoy en día el gobierno ha impuesto una cuota de agua para los productores. El gasto de agua para la alfalfa en los tres diferentes sistemas de riego es: para gravedad 212 cm; para aspersión 187 cm; y para goteo 161cms. Como se observa existen diferencias

considerables en el gasto de agua entre los tres sistemas de riego; si sacamos una media de los dos primeros, que sería 199.9 cm y compararlos con el de goteo tenemos que existe una diferencia importante de 38.9 cm, como se observa existe diferencia considerable en el gasto entre los dos sistemas de riego.

La investigación tiene como objetivo general determinar el nivel rentabilidad para el cultivo de la alfalfa en la región del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur, considerando dos sistemas de riego: el tradicional y el tecnificado. El sistema tradicional se asocia a los sistemas que se utilizan actualmente en la región y se consideran obsoletos, como lo son el de gravedad y el de aspersión; el tecnificado es el riego por goteo, que es un sistema nuevo para el cultivo de la alfalfa y ayuda a mejorar la distribución de agua, además de permitir el ahorro de ese recurso.

Derivado de lo anterior, los objetivos particulares o específicos del trabajo consisten en identificar la diferencia entre los volúmenes de agua consumidas entre un sistema y otro, en el cultivo de la alfalfa, así como determinar los costos totales y la rentabilidad para el sistema tradicional y para el de goteo.

La hipótesis del trabajo es que la producción de alfalfa es rentable bajo las dos modalidades, pero que la rentabilidad es mayor para el sistema de riego por goteo por que hace un uso más eficiente del agua, además de que contribuye a reducir costos en la fertilización y el control de enfermedades y plagas.

El trabajo se realizó tomando como base la información proporcionada por el INIFAP y la recabada directamente por medio de una encuesta a productores, la cual se aplicó en julio del 2002 y los resultados representan a las actividades realizadas en diciembre del 2001.

El trabajo está dividido en cinco capítulos. En el primero se da una interpretación superficial del documento en la introducción. En el segundo se hace una descripción general del marco teórico y metodológico, desarrollando las principales herramientas que fundamentan el análisis y permiten probar la hipótesis y, por consecuencia, alcanzar los objetivos de la investigación. En el tercer capítulo se hace un diagnóstico de la región del Valle de Santo Domingo, para darnos una idea de dónde y qué estamos hablando en la investigación y en el cuarto se describen los dos sistemas de producción y se analiza su rentabilidad. El capítulo quinto incluye las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación.

El trabajo pretende contribuir a estimular a los productores de alfalfa de la región del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur, a que sustituyan su sistema obsoleto de riego por una nueva tecnología que ayude a incrementar sus ingresos además de aprovechar de mejor manera el recurso agua en la región.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

En este capítulo se desarrolla el marco teórico que da soporte a la investigación, así como las diferentes herramientas para el cálculo de la rentabilidad. También se hace una breve descripción de la metodología utilizada para la realización del estudio.

2.1 Marco teórico

En este apartado se definen y se analizan los principales conceptos relacionados con el análisis de rentabilidad de una empresa o de una inversión, con el propósito de fundamentar el análisis que se hace en la investigación.

2.1.1 El concepto de rentabilidad.

En el lenguaje del análisis financiero, medir la rentabilidad de una empresa significa que se quiere evaluar las cifras de utilidades logradas en relación a la inversión que las originó. En realidad la rentabilidad se puede medir en dos niveles de inversión; la primera medida de rentabilidad existe en relación con la inversión total en activos y las utilidades generadas por la operación de éstos; la segunda existe en relación con la inversión hecha por accionistas y la utilidad que le genera su inversión una vez que se ha cubierto tanto los gastos de operación como los de financiamiento, (Ochoa Setzer, 1990). Para nuestro análisis se adecua más el de rentabilidad de los activos, que consiste en relacionar las cifras de las utilidades logradas en un ejercicio con la de los activos utilizados para generarlas.

Un concepto relacionado con la rentabilidad es el de tasa de rentabilidad, que según Baca Urbina (1994), revela qué tan efectivamente se administra la empresa. La tasa de rentabilidad sobre ventas se calcula dividiendo el ingreso neto después de impuestos sobre el total de ventas.

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{Utilidad neta después de pagar impuesto}}{\text{Ventas totales anuales}}$$

Para Gitman (2000) la rentabilidad es, la relación entre los ingresos y los costos, y explica que las utilidades de la compañía se pueden obtener de dos formas: al aumentar el nivel de ingresos o reducir los costos.

Saldivar (1999) señala que el concepto de rentabilidad se refiere al rendimiento de una inversión determinada y se expresa por la relación entre los resultados y los recursos empleados.

$$\text{Rentabilidad} = \text{Utilidad} / \text{Recursos Empleados.}$$

La rentabilidad es el indicador más importante del desempeño de los negocios, ya que relaciona su eficiencia económica con su eficiencia financiera. En este trabajo se define a la rentabilidad como a la utilidad neta entre la inversión, considerando como utilidad neta al valor de la producción menos el costo de la misma. Para esquematizar de mejor manera esta definición tenemos que:

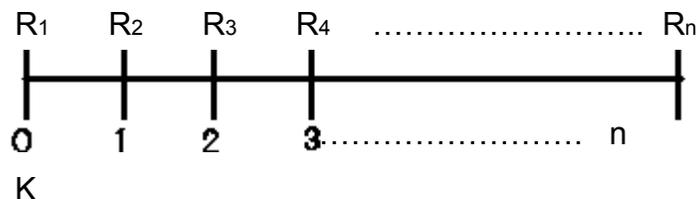
$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Inversión.}}$$

2.1.2 Parámetros para evaluar una inversión.

Según Romero (1994) los procesos de inversión quedan caracterizados por los siguientes parámetros básicos:

- a) El pago de inversión (K), que representa el número de unidades monetarias que el inversor debe de desembolsar para conseguir que la inversión comience a funcionar como tal.
- b) La vida de la inversión (n), que representa el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.
- c) Los rendimientos, R_j , generados por la inversión a lo largo de su vida. Estos rendimientos pueden medirse desde una óptica contable como flujos de caja (cobros menos pagos) o desde una óptica económica, como beneficios (ingresos menos costes). La óptica contable es bastante recomendable para inversiones privadas y la óptica económica para el caso de las inversiones públicas.

Los valores de los parámetros que caracterizan una inversión pueden representarse de una manera simplificada utilizando un diagrama como el de la figura siguiente. Los rendimientos figuran en la parte superior del eje de tiempos, y el pago de inversión en la parte inferior de dicho eje de tiempos.



Según Baca (1995) los métodos más usuales para evaluar una inversión son el valor actual neto (VAN), la relación beneficio / costo (RB/C) y la tasa interna de retorno (TIR).

La forma más intuitiva de evaluar la rentabilidad de una inversión consiste en restar a la suma convenientemente descontada, de los rendimientos monetarios que la inversión proporciona al inversor, el pago de inversión. Para un tipo de descuento i tendremos:

$$VAN = \frac{R_1}{1+i} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n} - K$$

La expresión anterior corresponde al concepto de **valor actual neto de la inversión (VAN)**, llamado también *plusvalía o valor capital de la inversión* (Romero, 1994). En definitiva, este concepto indica la ganancia neta generada por la inversión. Por esta razón, cuando una inversión tiene un VAN mayor que cero se dice que, para el tipo de descuento elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN es negativo, la inversión no será viable y quedara inmediatamente descartada su inversión, pues en tal caso la inversión proporciona al inversor un número de unidades monetarias menor de las que el inversor proporciona a la misma. Enfocada de esta manera la viabilidad representa una especie de condición necesaria (aunque no suficiente) que tiene que cumplir toda inversión para que, en principio, sea rentable su ejecución desde un punto de vista financiero.

El criterio VAN tal como se ha definido, es un índice que mide la rentabilidad absoluta de una inversión. Si queremos construir otro índice que informe sobre la rentabilidad relativa de la inversión, la forma más sencilla de hacerlo consistirá en dividir el VAN generado por la inversión, por su pago de inversión. Este cociente nos indica la ganancia neta generada por la inversión, por cada unidad monetaria invertida. Este nuevo índice recibe usualmente en evaluación financiera el nombre de **relación beneficio / inversión o relación beneficio / coste**. La fórmula para calcular le relación beneficio / inversión se obtiene de una manera inmediata sin más que dividir las expresiones del VAN por el pago de inversión. De esta forma se obtiene:

$$Q = VAN / K$$

La rentabilidad relativa de una inversión puede medirse también en una forma alternativa a la que plantea la relación beneficio / inversión. Para ello vamos a plantear la inversión como una especie de préstamo que un cierto agente económico (el inversor) hace a un cierto ente abstracto (la inversión). El prestamista (el inversor) presta al prestatario (la inversión) K unidades monetarias (pago de inversión) en el momento presente. La inversión se compromete a devolver al inversor al final de cada año y durante n años (vida de la inversión), las anualidades R^1, R^2, \dots, R_n . Planteada la inversión en estos términos puede resultar muy útil el tipo de interés que obtiene el prestamista (inversor) por su préstamo de K unidades monetarias este tipo de interés constituirá una especie de indicador de la eficacia que ha tenido la inversión para el inversor para este tipo de interés fuera ζ deberá de satisfacerse la siguiente ecuación.

$$TIR = \frac{R_1}{(1+\zeta)^1} + \frac{R_2}{(1+\zeta)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+\zeta)^n} - K$$

A este valor de ζ se le conoce con el nombre de **tasa interna de rendimiento** de la inversión, o, de un modo abreviado, TIR de la misma. El calificativo de interna que recibe esta tasa se debe a que se trata a un tipo de interés cuyo valor viene determinado única y exclusivamente por las variables internas que definen la inversión, y no por ninguna variable exógena a la misma (Romero, 1994).

Por otra parte, si se compara la expresión de K con la expresión del VAN, se encuentra que el valor de ζ que satisfaga a K, además de ser la tasa interna de rendimiento de esa inversión tiene la propiedad de hacer cero su valor actual neto.

Es decir, si se procede a actualizar los flujos de caja generados por la inversión o razón de un ζ por uno, el VAN se hace nulo.

Según Romero (1994), “el concepto de tasa interna de rendimiento que acabamos de introducir permite dar una nueva definición al concepto de viabilidad financiera de un proyecto de inversión, homóloga hasta cierto punto a la dada anteriormente. Así, *se puede decir que una inversión es viable cuando su tasa interna de rendimiento, ζ , excede al tipo de interés i al cual el inversor puede conseguir recursos financieros*. Pues, en tal caso, se puede realizar la inversión tomando en préstamo K unidades monetarias a interés compuesto del i por uno, quedándole todavía al inversor una ganancia adicional del $(\zeta - i)$ por uno. Es decir, la decisión de realizar o no la inversión puede esquematizarse de la siguiente manera”: si

$$\zeta < i$$

La inversión no es viable, resulta más interesante prestar las K unidades monetarias a devolver en n años al i por uno; y si

$$\zeta > i$$

La inversión es viable, en principio puede interesar su ejecución desde un punto de vista financiero.

“Cuando el valor actual neto sea positivo, esto significa que se obtienen ganancias a lo largo de los años de estudio por un monto igual a la tasa de rentabilidad aplicada más el valor de VAN. Es claro que si el VAN es igual a cero solo se estará ganando la tasa de descuento aplicada, ósea la tasa de rentabilidad aplicada, y un proyecto debería aceptarse con este criterio, ya que se esta ganando lo mínimo fijado como rendimiento” (Baca Urbina, 2000).

De acuerdo con esta definición se puede rescribir la ecuación del TIR como sigue:

$$K = - \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

Por supuesto, no se trata solo de describir en otra forma una ecuación. Suponga que con una tasa de rentabilidad previamente fijada se calcula el VAN y este arroja un valor positivo. Con este dato se acepta el proyecto pero ahora interesa conocer cual es el valor real del rendimiento del dinero en esa inversión. Para saber lo anterior se usa esta ecuación y se deja como incógnita la i de la ecuación anterior hasta que satisfaga la igualdad de esta tal denominación permitirá conocer el rendimiento real de esa inversión.

Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

2.2 METODOLOGÍA

El estudio fue realizado a partir de datos obtenidos mediante una encuesta aplicada a productores del Distrito de Riego 066 de Valle de Santo Domingo, que corresponde al municipio de Comondú, Baja California Sur, así de cómo información proveniente del Campo Experimental del Valle de Santo Domingo, del INIFAP.

La encuesta fue aplicada en junio del 2002 y la información corresponde a diciembre del 2001. Dado que no se contó con suficientes recursos para hacer una muestra probabilística y considerando que existe alta homogeneidad en el tipo de productores existentes en la región, se decidió tomar una muestra de 35 productores que usan el sistema tradicional y una de cuatro de los que usan el sistema tecnificado, partiendo del hecho de que en la región bajo estudio existen 249 productores que usan el sistema tradicional y 28 que usan el tecnificado.

Cabe señalar que aunque el tamaño de muestra se definió de manera un tanto arbitraria, los elementos de la muestra fueron seleccionados totalmente al azar, salvo el caso de informantes clave, como los seis Comisariados de Ejidos en los que se concentraba un alto número de productores trabajando en forma colectiva.

Los productores encuestados concentran una superficie de 2,622 hectáreas sembradas con alfalfa, lo que significa que el estudio cubre al 75 % de la superficie cultivada con alfalfa a nivel regional.

La encuesta a los productores tuvo como objetivos recabar información sobre las actividades que realizan para la producción de alfalfa, así como sobre sus costos y rendimientos, todo esto con el propósito de calcular la rentabilidad de los dos sistemas de riego bajo estudio. Con los datos de la encuesta se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedios. Los promedios se tomaron como base para el cálculo de rentabilidad de los dos sistemas, complementándolos cuando fue necesario con datos del INIFAP y otras instituciones como SAGARPA y Comisión Nacional del Agua en las cuales se recopiló información útil para la investigación, por otro lado también se consideraran empresas particulares dedicadas a la venta e instalación de los sistemas presurizados o sistemas por goteo y sistemas tradicionales como “Rex Irrigación BCS S. A. De C. V.” Y “AQUA TEC”, las cuales nos proporcionaran información de costo de instalación y costo del equipo en general.

Una vez obtenidos los resultados de campo se pasó a la etapa de análisis y comparación de resultados de un sistema con otro. Para calcular la rentabilidad de los sistemas se utilizó como medida de rentabilidad la relación Beneficio – Costo, la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN). Para el análisis de los dos sistemas de riego se consideran diferentes costos de iniciación y diferente ciclo de vida del cultivo, ya que si bien es cierto que para el sistema por goteo los costos de iniciación son mayores que el tradicional, los

costos de manejo del sistema tradicional son prácticamente iguales que el de goteo, relativamente pues considerando la producción de cada uno de los sistemas.

Para el cálculo de la rentabilidad se considera que en el sistema tradicional se pueden obtener 10 cortes anuales, durante cinco años, mientras que en el tecnificado se pueden lograr doce cortes anuales durante ocho años, según los productores encuestados. Esta información se obtuvo de la encuesta a productores.

Como parte de la revisión bibliográfica necesaria para fundamentar el trabajo, no se encontraron estudios anteriores que pudieran servir como guía o referencia de esta investigación. Aunque existen investigaciones de la rentabilidad de la alfalfa como la de Aguirre García (1994), sobre la evaluación económica de 3 variedades de alfalfa, el estudio solo contempla el uso de sistemas de riego tradicionales.

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA REGIÓN DEL VALLE DE SANTO DOMINGO, BAJA CALIFORNIA SUR.

En este capítulo se hace una descripción general de la región donde se realizó el estudio, así como de las características de los productores agropecuarios, con el propósito de que el lector comprenda la magnitud del problema de investigación y la importancia de implementar sistemas más eficientes para el aprovechamiento del agua de riego.

La región del Valle de Santo Domingo se encuentra ubicada en el centro del Estado de Baja California Sur, en el Municipio de Comondú y cuenta con una superficie total de 8,356.00 kilómetros cuadrados y representa el 11.51 % de la superficie total del Estado, siendo esta Región la más importante en lo que a producción agropecuaria se refiere. La Figura 1 muestra la ubicación de la región bajo estudio.

FIGURA 1: Mapa de localización del Valle de Santo Domingo.



3.1 Precipitación en la región del Valle de Santo Domingo.

Baja California Sur es uno de los estados con menor precipitación pluvial en todo el país y, como consecuencia, el Valle de Santo Domingo también sufre este problema, teniendo apenas precipitaciones anuales que oscilan entre 150 y 500 milímetros; las lluvias caen eventualmente y por lo regular son torrenciales pero de corta duración.

Dada la escasez de precipitaciones, en la región la alfalfa se cultiva bajo condiciones de riego. En el valle de Santo Domingo el volumen de agua destinado a este cultivo es de 59 millones de m³, lo cual representa el 34.7 % del total extraído del acuífero del Valle.

3.2 Características de los productores.

Los productores de esta región se dividen en dos grandes sectores, los ejidatarios y los pequeños propietarios. Los primeros tienen un promedio de 12 ha, de las cuales solo de 3.5 a 4 ha pueden dedicarse a la explotación de alfalfa, dada la restricción que determinó la Comisión Nacional del Agua ante la sobreexplotación a la cual fueron sometidos los mantos acuíferos en las décadas de los 70's y 80's. Los pequeños productores según las investigaciones hechas por la Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en el Distrito de Desarrollo Rural 002 de Comondú, explotan en promedio 33 ha por productor.

Los ejidatarios tienen como característica principal que casi en su totalidad usan el riego tradicional (85 %) y el 80 por ciento de su producción lo dedican al autoconsumo, ya que tienen como actividad principal la ganadería especializada, por lo que la estabulación del ganado es necesaria y se requiere alimentación de acuerdo a una dieta balanceada en la que la alfalfa deshidratada entra como uno de los ingredientes principales.

En cambio los pequeños productores tienen como actividad principal la agricultura y en un sector pequeño a la ganadería de engorda, pero el sistema de producción que utilizan es de pastoreo y solo utilizan la alfalfa como complemento alimenticio y en la finalización del semoviente. De su producción total, el 45 por ciento lo dedican al autoconsumo y el resto para la venta. Esta venta se da con algunos productores de leche de la misma región y lo poco que sobra se vende a los diferentes intermediarios que se dedican a comprar en la región para después vender en los Cabos o La Paz.

3.3 Superficie sembrada de alfalfa en la región.

De acuerdo con la información del Distrito de Riego 066, que corresponde al Valle de Santo Domingo y como consecuencia al municipio de Comondú, la superficie sembrada de alfalfa en el ciclo 1999-2000 fue de 3 mil 438 hectáreas, lo cual representa el 85 por ciento de la superficie dedicada a los forrajes y casi el 12 por ciento del total que se dedica a la agricultura.

CUDRO 1: Superficie dedicada al cultivo de la alfalfa con respecto al total dedicado a la agricultura y forraje en el Valle.

	SUPERFICIE EN HAS.
TOTAL	28,650
FORRAJES	4,045
ALFALFA	3,438

FUENTE: Elaborado con datos del Distrito de Riego 066.

Las cifras proporcionadas por el Distrito de Riego 066, indican que la producción de alfalfa por hectárea en esta región es de 18 ton/ha en el año y que la producción fue de 61,884 toneladas para el 2,000. Según información dada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en el Centro Regional del Noroeste, Campo Experimental del Valle

de Santo Domingo, el 75 por ciento de la producción de alfalfa se consume en la región y el resto en los municipios de La Paz y Los Cabos.

De acuerdo con el padrón de productores de alfalfa de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del Distrito de Desarrollo Rural 002 Comondú, el número de productores es de 312, considerando pequeños productores y ejidatarios, con un promedio de 11 ha por productor.

Es importante recalcar que la alfalfa se vende en pacas y el precio unitario de éstas es de 30 pesos, con un peso promedio de 30 kg por paca.

3.4 Producción de alfalfa en la Región del Valle de Santo Domingo.

Para determinar la rentabilidad de los sistemas de producción de alfalfa en el Valle de Santo Domingo, a continuación se presentan algunos aspectos generales en base a resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a 35 productores tradicionales y a 4 tecnificados del Valle.

- El 100% de los encuestados se dedican al cultivo de la alfalfa, el 22 % como actividad primaria y el 78% como actividad de apoyo a la actividad pecuaria.
- El 30% de los encuestados son ejidatarios y el restante 70% son pequeños propietarios.
- El 100% de los productores usan algún sistema de riego de bombeo de aguas subterráneas; el 89.7% usa el sistema tradicional y el 10.3% el tecnificado.
- El 100% de los productores de alfalfa bajo sistema tradicional intercalan el cultivo de la alfalfa con el de la avena al momento de la siembra, con una superficie promedio de 4 hectáreas por productor.

- La información recabada mediante la encuesta respecto a los costos de producción de alfalfa se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Costos de producción de alfalfa en el Valle de Santo Domingo.

ACTIVIDADES O LABORES			
CONCEPTO	COSTO MENOR	COSTO MAYOR	PROMEDIO
Preparación del terreno			
Barbecho	320.00	380.00	362.00
Rastreo	100.00	160.00	134.00
Nivelación	100.00	150.00	134.00
Siembra			
Ad. De semilla	2,750.00	2,800.00	2,790.00
Siembra	100.00	170.00	148.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a productores en el Valle de Santo Domingo, diciembre del 2001.

- De acuerdo con los resultados de la encuesta, los rendimientos de la producción de alfalfa en el Valle de Santo Domingo son los que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Rendimientos de la producción de alfalfa bajo los dos sistemas de riego.

RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCION DE ALFALFA MEDIANTE EL SISTEMA DE RIEGO TRADICIONAL			
CONCEPTO	COSTO MENOR	COSTO MAYOR	PROMEDIO
R. año de establecimiento	16.0 ton	20.0 ton	18.0 ton
R. año de manejo	17.0 ton	21.0 ton	18.0 ton
RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCION DE ALFALFA MEDIANTE EL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO			
CONCEPTO	COSTO MENOR	COSTO MAYOR	PROMEDIO
R. año de establecimiento	35.0 ton	43.0 ton	40.8 ton
R. año de manejo	45.0 ton	50.0 ton	48.9 ton

Fuente: Elaboración propia con la encuesta de productores en el Valle de Santo Domingo, diciembre del 2001.

- La principal diferencia en cuanto a costos de producción de alfalfa bajo los dos sistemas de riego, son los relativos a los costos diferenciados entre el sistema tradicional y el tecnificado según los resultados de la encuesta son los de riego y drenaje y los de cosecha (Cuadro 4).

- El 83 % de los productores de alfalfa bajo el sistema tradicional coinciden que el número de cortes anuales es de 10 y el 65 % de los productores encuestados que trabajan bajo el sistema tecnificado consideran que en este sistema el número de cortes es de doce anuales.

Cuadro 4: Costos de riego y drenaje, cosecha, fertilización y plagas y enfermedades para los sistemas de riego tradicional y tecnificado.

ACTIVIDADES O LABORES PARA EL SISTEMA TRADICIONAL			
CONCEPTO	COSTO MENOR	COSTO MAYOR	PROMEDIO
Riego y Drenaje			
Costo de agua	250.00	280.00	262.00
Riegos	7,000.00	8,000.00	7,420.00
Cosecha			
Corte	100.00	100.00	100.00
Enchorizado	100.00	100.00	100.00
Empacado	150.00	200.00	164.00
Acarreo	1.00	2.00	1.50
R. año de manejo	45.0 ton	50.0 ton	48.9 ton
Fertilización			
Ad. De fertilizante	1,250.00	1,600.00	1,476.00
Aplic. De fertilizante	140.00	180.00	166.00
Plagas y enfermedades			
Ad. agroquímicos	450.00	600.00	520.00
Aplic. De Agroquímicos	150.00	250.00	208.00
ACTIVIDADES O LABORES PARA EL SISTEMA TECNIFICADO			
Riego y Drenaje			
Costo de agua	2200.00	300.00	262.00
Riegos	5,000.00	6,000.00	5,200.00
Cosecha			
Corte	100.00	180.00	125.00
Enchorizado	100.00	150.00	120.00
Empacado	150.00	250.00	192.00
Acarreo	1.00	2.00	1.50
Fertilización			
Urea	550.00	650.00	578.00
Ácido fosfórico	700.00	850.00	744.00
Plagas y enfermedades			
Ad. agroquímicos	300.00	450.00	380.00
Aplic. De Agroquímicos	50.00	100.00	64.00

Fuente: Elaboración propia con la encuesta de productores en el Valle de Santo Domingo, diciembre del 2001.

- Los productores de alfalfa que utilizan el riego por goteo dieron información demasiado dispar en relación con el costo de instalación

de equipo de goteo, por lo que esta información se desechó y fue sustituida con información proveniente empresas privadas dedicadas a la venta e instalación del equipo como son “Rex Irrigación BCS S. A. De C. V.” Y “AQUA TEC”.

- Ninguno de los productores nos pudo dar información de los costos indirectos, así que esta información se tomó de las investigaciones hechas por INIFAP.

3.5 La importancia del nuevo sistema.

De acuerdo con la información del Distrito de Riego 066, las láminas de riego, calculadas en base al uso consuntivo con las cuales elaboran los planes de riego para la alfalfa, son de 212 cm para gravedad, 187 cm para aspersión y de 161 cm para goteo, lo que nos da una diferencia muy marcada entre los dos primeros con el de goteo, que significan 51 cm para el riego por gravedad y 26 cm para el riego por aspersión, por lo que es importante promover la adopción de un nuevo sistema de riego. Según el mismo Distrito, la superficie de alfalfa sembrada en el Valle de Santo Domingo en el ciclo 1999-2000 fue de 3,438 hectáreas. Lo anterior representa el 85 % del área establecida con cultivos forrajeros y casi el 12 % del total de la superficie destinada a la agricultura.

Cuadro 5: Superficie total, de forrajes y alfalfa sembrada en el Valle de Santo Domingo.

	SUPERFICIE EN HAS
TOTAL	28,650
FORRAJES	4,045
ALFALFA	3,438

Fuente: Elaborado con base en datos de INIFAP.

El volumen anual de agua utilizada en el cultivo de alfalfa es de 59 millones de metros cúbicos, lo cual representa el 34.7 % del total autorizado para extraerse del acuífero del Valle de Santo Domingo. El Distrito de Desarrollo Rural 02 Comondú reporta rendimientos anuales de alfalfa deshidratada de 18 ton/ha en 10 cortes. De lo anterior se incluye una eficiencia de transformación actual para este cultivo de 1.0 kg de producto por metro cúbico de agua utilizado.

Si consideramos que con el sistema de riego tradicional se gasta un total de 59 millones de metros cúbicos y el sistema de riego por goteo tiene un ahorro del 19.30 %, al implementar todos los productores el sistema de riego por goteo se lograría un ahorro de 11 millones 387 mil metros cúbicos de agua.

A partir de 1997 el Campo Experimental Valle de Santo Domingo, con el apoyo económico de la Fundación Produce Baja California Sur, inició una evaluación de variedades de alfalfa utilizando el sistema de riego por goteo; esto ha permitido generar la tecnología que a continuación se describe, la cual esta siendo utilizada por productores de Baja California Sur.

El uso de la tecnología propuesta por el INIFAP permite incrementar la eficiencia de transformación de este cultivo en 150 por ciento, ya que se producen 2.5 kg de alfalfa deshidratada por metro cúbico de agua utilizada, en lugar de 1 kg que se obtiene con los métodos tradicionales de riego.

De acuerdo con la información generada y los promedios actuales de rendimientos, la producción de alfalfa seca con el sistema de riego por goteo es 2.3 veces superior en relación al promedio regional, al obtener producciones medias de 3.4 toneladas por hectáreas por corte. De esta manera, el primer año se realizan 11 cortes con un rendimiento de 40.9 toneladas de alfalfa seca por hectárea, en los siguientes ciclos se pueden efectuar hasta 12 cortes por año con producciones promedio de 48.8 toneladas de alfalfa henificada (INIFAP).

La región del Valle de Santo Domingo es la más importante del estado de Baja California Sur en lo que a producción de alfalfa se refiere, es por eso que la presente investigación solo se enfocó a esta área y buscando que los productores de alfalfa incrementen sus ganancias, al cambiar de sistema de riego. Por lo tanto los sistemas de riego utilizados para el cultivo de la alfalfa forman también un importante elemento para dicha región.

CAPITULO IV

RENTABILIDAD DE LA ALFALFA BAJO DOS SISTEMAS DE RIEGO: TRADICIONAL Y TECNIFICADO.

Para determinar la rentabilidad para el cultivo de la alfalfa en la región del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur, en este capítulo se hace una descripción de los dos sistemas de riego bajo análisis (tradicional y tecnificado) y se desglosan los costos totales considerando tanto el establecimiento como el manejo (mantenimiento) de la plantación de alfalfa.

4.1 Sistema de producción tradicional.

Incluimos como sistemas tradicionales al riego de gravedad y el de aspersión ya que con la incorporación del riego por goteo se han vuelto obsoletos. Las principales actividades que requiere la producción de alfalfa bajo los sistemas de riego tradicionales se describen a continuación.

4.1.1 Labores culturales del sistema tradicional.

Preparación del Terreno. La preparación del terreno en la alfalfa no debe limitarse, ya que por ser un cultivo perenne, de semilla pequeña y raíz profunda, generalmente dura de cinco a nueve años. Por ello, es importante proporcionarle un suelo sin compactación, bien mullido y nivelado.

Esta preparación es de mucha utilidad, puesto que una serie sucesiva de labores convenientemente espaciada asegura un terreno limpio de maleza sin gran competencia de nutrientes y con menor necesidad de tener que efectuar

más tarde deshierbes que por lo general resultan costosos. Una buena cama de siembra proporciona el medio más adecuado para la germinación de la semilla.

Subsoleo. Se hace con el fin de romper la compactación del suelo que se forma después de los 30 o 50 cm de profundidad cuando se ha cultivado por varios años, y para captar mayor cantidad de humedad. Esta práctica se realiza a 60 cm. De profundidad.

Barbecho. Esta labor permite la aeración del suelo y expone al medio ambiente los huevesillos o larvas de las plagas, además ayuda a controlar algunas malezas. Efectué esta labor a 30 cm. de profundidad, cuando menos, con el objeto de voltear la capa arable de incorporar las malezas y residuos de la cosecha anterior, la vez que expone las plagas.

Rastreo. Una vez barbechado el terreno se da dos o tres pasos de rastra de acuerdo al tipo de suelo, para reducir el tamaño de los terrones y facilitar el trabajo de la nivelación; también con el fin de dejar una cama de siembra que permita la buena germinación de la semilla.

Nivelación. Se debe emparejar el suelo ya sea con niveladora, con riel o con un madero pesado, para evitar encharcamientos y consecuentemente pudriciones de la raíz. Es conveniente nivelar el terreno para lograr una mejor distribución de la semilla proporcionando riegos más uniformes ya que de esta manera se evita el arrastre de la misma; además, con esta práctica se asegura una buena población de las plantas.

Trazo de riego. Para mayor eficiencia en el riego, se deben trazar melgas de 4m. De ancho y de 50 a 100 m de largo. En terrenos arenosos la longitud debe ser menor y en terrenos arcillosos mayor. Al trazar las melgas debe tenerse en cuenta la presencia de lluvias y los riegos siguientes por proporcionar al cultivo, con el objeto de que al efectuar esta labor se eviten encharcamiento en las partes bajas.

Control de maleza. En el valle de Santo Domingo las principales malezas de hoja ancha que infestan la alfalfa son quelite, chual y malva, y algunas gramíneas como grama, zacate buffel. La maleza de hoja ancha puede llegar a controlarse a través de los cortes oportunos de la alfalfa; en caso contrario, se sugiere utilizar el herbicida Pívor a dosis de 1.01 / ha, 40 días después de la siembra y posterior a cada corte, al iniciar los rebotes de la maleza, el producto Poast controla zacates anuales y perennes y se sugiere una dosis de 3.01 / ha. Durante los últimos cinco años se ha presentado en los alfalfares un problema de planta parásita llamada cuscuta. Esta maleza se multiplica de manera rápida provocando la muerte de la alfalfa al absorber los jugos o sabia de ésta. Una vez detectada se debe de combatir cortando el forraje de toda el área afectada y quemando fuera de la parcela; o bien, haciendo aplicaciones de paraquat sobre el “manchón” o área afectada, después del corte de la alfalfa, en dosis de 1.0 litros de producto / ha.

Siembra. La siembra se hace manualmente, al voleo y en seco, pero para grandes extensiones conviene usar sembradora mecánica. La semilla debe taparse con una rastra de ramas o con un rodillo el cual da cierta compactación a la semilla y mejora la germinación. La capa de tierra que cubra la semilla debe ser de 1 a 2 cm de espesor para facilitar la emergencia de la plántula.

Se sugiere utilizar 30 kg de semilla por hectárea para conseguir una población adecuada y obtener buenos rendimientos. Para superficies pequeñas la densidad se calcula a razón de 3 gr por metro cuadrado. Por ser la alfalfa un cultivo de cobertura es necesario el trazo de melgas para lograr la distribución uniforme del agua de riego en el terreno, el ancho de estas, depende de la pendiente del terreno y la maquinaria de corte disponible.

4.1.2 Costos del paquete tecnológico tradicional.

Para determinar los costos totales de la inversión hecha para el sistema tradicional (riego de gravedad y aspersión) se consideraron los costos promedios resultantes de la encuesta, complementados por los proporcionados por el INIFAP Campo Experimental del Valle de Santo Domingo, ya que los productores en las entrevistas no proporcionaron algunos los costos indirectos como los financieros, los de asistencia técnica y gastos de administración ya que ellos no los consideran o no llevan un registro de los mismos.

Cuadro 6: Costos por actividad realizada en el cultivo de la alfalfa para el sistema de producción tradicional. Pesos/hectárea. Diciembre del 2001.

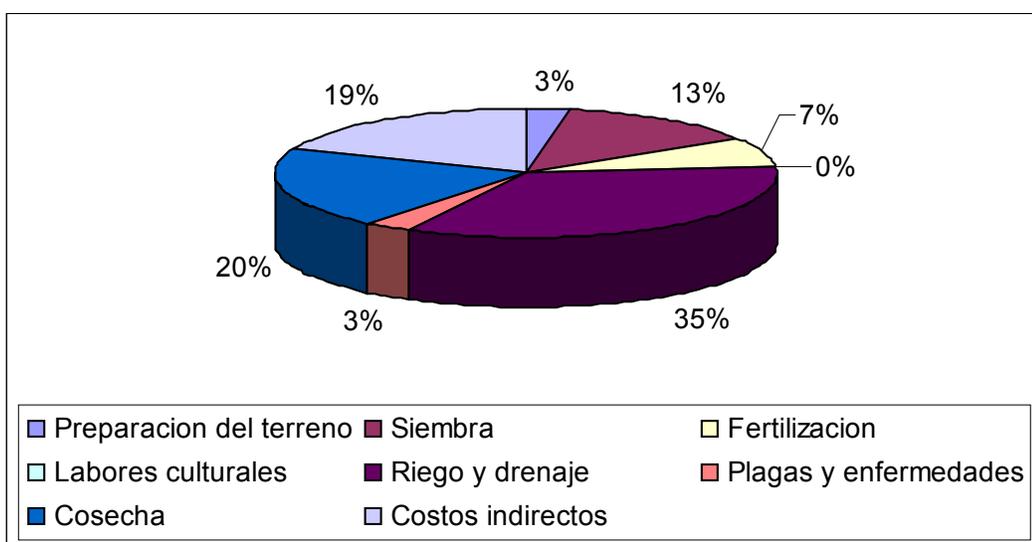
ACTIVIDAD O LABOR	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD APLICADA.	PRECIO U. PESOS	IMPORTE TOTAL PESOS
PREP. DEL TERRENO				630
Barbecho	HA	1	362	362
Rastreo	HA	1	134	134
Nivelación	HA	1	134	134
SIEMBRA				2,978
Precio de siembra	HA	1	40	40
Semilla	KG	30	93	2,790
Siembra	HA	1	148	148
FERTILIZACION				1,642
Ad. De fertilizante	KG	350	2890	1476
Aplicación de fertilizante		2	83	166
RIEGO Y DRENAJE				7,682
Costo de agua	MM3	21.2	16	262
Costo de agua para alfalfa	MM	21.2	301	4,938
PLAGAS Y ENFERM.				728
Adquisición de agroquímicos	UNIDAD	4	130	520
Aplicación de agroquímicos	APLIC.	4	52	208
COSECHA				4,934
Corte	HA	10	125	1,000
EnchORIZADO	HA	10	120	1,000
Empaque	HA	10	192	1,640
Acarreo	PACAS	1360	1.50	900
COSTOS DIRECTOS				17,432
COSTOS INDIRECTOS				4,194
Seguro agrícola	PRIMA	0.44 %	29012	360
Costo financiero	CETES+2	9.34 %	29012	2,750
Costo técnico	%	0.34 %	29012	190
Gastos de administración				894
COSTO DIRECTO				17,432
COSTO INDIRECTO				4,194
RESUMEN DEL COSTO DE PRODUCCION AL ESTABLECIMIENTO				21,432.00

Nota: Rend. medio en la región = 18 Tons/Ha/Año de Forraje deshidratado = 600 pacas.

Fuente: Elaborado en base a datos obtenidos en INIFAP y recopilados en campo por medio de encuesta, diciembre del 2001.

Como podemos observar en el Cuadro 6, los costos más significativos en el sistema tradicional son los de riego y drenaje con una participación de \$7,862.00 que representan el 35.25 % de los costos totales, considerando esto los costos de riego son los mas importantes dentro del paquete tecnológica tradicional.

Gráfico 1: Participación porcentual de los costos totales del sistema tradicional.



Fuente: Grafica elaborada en base a datos del cuadro No. 2.

La participación de los principales conceptos de costo en los costos totales se presenta en el Gráfico 1, notándose que tienen una mayor participación en los costos totales son los de riego y drenaje con un 35 %, seguidos por los costos de cosecha con 20 %, los costos indirectos 19 %, los de siembra 13 %, fertilización 7 % y, por ultimo, el control de plagas y enfermedades y la preparación del terreno, con 3 % cada uno.

Para determinar el precio de la alfalfa se considera un promedio de los precios que se establecen durante el año; en primavera – verano el precio de la paca de alfalfa es de \$ 25.00 pesos y en el periodo considerado como invierno

el precio alcanza los \$ 50.00. Si bien es cierto que el promedio es de \$ 42.50 pesos, debe considerarse que la producción en invierno se reduce hasta a un 60 %, por lo que se toma la producción total del año para sacar el precio promedio anual, que es de \$ 30.00/paca.

Para el análisis los costos se han dividido en dos grupos; costos de establecimiento y costos de manejo. En el Cuadro 7 se muestra el comportamiento de los costos durante vida útil del cultivo; al primer año de vida del cultivo se le llama año de establecimiento y a partir del segundo año se les llama años de manejo.

Cuadro 7: Costos de establecimiento y de manejo en el cultivo de alfalfa.

CULTIVO	COSTO POR HA	RENDIMIENTO / HA.	PRECIO TON/MS	VALOR DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD POR HA.
AÑO DE ESTABL.	21,624.00	18.0	1,333.00	23,994.00	2,370.00
AÑO DE MANEJO	14,592.00	18.0	1,333.00	23,994.00	9,402.00

Fuente: Cuadro elaborado en base a datos obtenidos en INIFAP y recopilados en campo por medio de encuesta, diciembre del 2001.

En el cuadro 7 tenemos para el año de establecimiento una producción de 18 toneladas lo mismo que para los años de manejo. Esto se debe a que para el sistema tradicional la mayoría de los productores intercalan la semilla de alfalfa con semilla de avena para lograr una mejor distribución y además conseguir mayores rendimientos, que se representan casi el doble en el primer corte que compensa el mes que no se cosecha, esto se realiza porque en su mayoría los productores tienen como actividad principal la ganadería, y así tener mayor insumo para esta actividad.

Para el año de establecimiento se considera un rendimiento de 18 toneladas por hectárea a un precio de \$1,333.00 pesos, del cual nos resulta una producción total de \$ 21,624.00 pesos y una vez descontando los costos totales

nos resulta una utilidad total de \$2,370.00 pesos por hectárea. Para los años de manejo (a partir del segundo año) se obtienen ingresos de 23,994.00 al igual que el año de establecimiento, sin embargo en este año se consideran unos costos de manejo de \$ 14,592.00, lo que nos resulta una utilidad de 9,402.00 para el año de manejo.

4.1.3 Rentabilidad del sistema tradicional

Para poder realizar un mejor calculo de la rentabilidad de los sistemas a analizar, se tomó en cuenta el método propuesto por Saldivar (1999) que afirma,“ la rentabilidad es el indicador más importante del desempeño de los negocios, ya que relaciona la eficiencia económica con la eficiencia financiera”, que puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{Rentabilidad} = \text{Utilidad} / \text{recursos empleados.}$$

Tomando esto como referencia podemos hacer el cálculo y tomando en cuenta que contamos con una utilidad de \$ 2,370.00 y unos costos totales del sistema que ascienden a \$ 21,624.00 para el establecimiento tenemos que:

$$\text{Rentabilidad del sist. Tradicional} = \frac{2,370.00}{21,624} \times 100 = 10.96 \% \\ \text{Para el establecimiento}$$

Para que una inversión sea viable debe de tener una rentabilidad mínima igual a la tasa de interés de los bancos y en este caso, el sistema de producción de alfalfa tradicional su tasa de rentabilidad es casi igual que la de los bancos lo que hace viable la inversión ya que solo en el año de establecimiento ya se tiene una ganancia.

Ahora consideraremos la rentabilidad a partir del segundo año, donde los costos bajan significativamente ya que solamente se consideran los costos de manejo, que representan \$ 14,592.00. La producción alcanza un valor de

\$23,994.00, de donde resulta una utilidad de \$ 9,402.00 por lo tanto:

$$\text{Rentabilidad del sist. Tecnificado} = \frac{9,402.00}{14,592.00} \times 100 = 64.43 \%$$

A partir del 2º año

Los resultados anteriores indican que la inversión es rentable si se toma en cuenta que no existe una tasa de interés en el mercado del 64.43 % que pueda pagar las ganancias que esta producción reditúa y sobre todo considerando que son cuatro años con este mismo porcentaje de ganancias. Sin embargo, una deficiencia de los cálculos de rentabilidad hechos hasta aquí es que no tomen en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, lo que se resuelve al calcular el VAN, la TIR y RBC.

4.1.3.1 Valor actual neto del sistema tradicional.

Para toda inversión en cultivos perennes se debe de considerar como una de muchas formas de interpretar la rentabilidad el Valor Actual Neto (VAN), ya que es una inversión a lo largo del tiempo. Para calcular el VAN se utiliza el método propuesto por Romero (1995) que es el siguiente.

$$\text{VAN} = (R_1 / (1 + i)) + (R_2 / (1 + i)^2) + \dots + (R_n / (1 + i)^n)$$

Donde: R_1, R_2, \dots, R_n , son los beneficios obtenidos en cada año de producción.

Tenemos que:

$$\text{VAN} = \frac{2,370.00}{1 + 0.1098} + \frac{9,402.00}{(1 + 0.1098)^2} + \frac{9,402.00}{(1 + 0.1098)^3} + \frac{9,402.00}{(1 + 0.1098)^4} + \frac{9,402.00}{(1 + 0.1098)^5} - 21,624.00$$

$$\text{VAN} = 6,807.27$$

El valor obtenido indica que con el método tradicional se logra recuperar el capital invertido, se paga la tasa de interés y se obtiene una ganancia adicional de \$6,807.27, que aunque no es una ganancia alta demuestra que este sistema, a pesar de sus ineficiencias técnicas, es rentable.

4.1.3.2 Relación beneficio / costo del sistema tradicional.

Una vez determinado el VAN se hace el cálculo de **la relación beneficio / inversión o relación beneficio coste**, para lo cual usamos la formula:

$$Q = \text{VAN} / K$$

Donde: Q = índice de rentabilidad, K = inversión o costo de la inversión.

$$Q = \frac{6,807.27}{21,624.00} = 0.31$$

El resultado de la relación beneficio costo nos ayuda a precisar qué tan rentable es el sistema en relación al capital invertido, es decir, qué rentabilidad se obtiene por peso invertido en el proyecto. En este caso nos resulta una relación beneficio / costo de 0.31, que nos indica que por cada peso invertido se obtiene una utilidad de 31 centavos.

4.1.3.3 Tasa Interna de Retorno del sistema tradicional

Por último para determinar la rentabilidad de la alfalfa se calculó la tasa interna de retorno, que es la tasa de rendimiento que tiene el proyecto.

Entonces tenemos que cuando $K = \$21,624.00$:

$$K = - \frac{2,370.00}{(1+0.2111)} + \frac{9,402.00}{(1+0.2111)^2} + \frac{9,402.00}{(1+0.2111)^3} + \frac{9,402.00}{(1+0.2111)^4} + \frac{9,402.00}{(1+0.2111)^5}$$

$21,624.00 - 21,634.96 = -8.96$, entonces tenemos que:

$i = 21.11 \%$, que es la tasa interna de retorno para el sistema tradicional

La tasa interna de retorno de 21.11 % es la que estipula la rentabilidad de toda la vida útil del cultivo de alfalfa bajo el sistema tradicional, por lo tanto se considera rentable este sistema.

Este sistema es viable ya que la tasa interna de retorno excede el tipo de interés que se considero como mínimo aceptable. Por lo que podemos considerar que se recupera la inversión y además se tiene una ganancia adicional que es representada como sigue:

$$21.11 - 5.98 = 15.13 \%$$

Para el sistema de producción de alfalfa tradicional según la definición de Romero (1994) se obtiene una tasa de rendimiento de 15.13 % adicional a lo que se podría obtener si los recursos se invirtieran en una institución financiera, por lo que el sistema de producción es viable en términos financieros.

4.2 El sistema tecnificado.

Como ya se mencionó en la introducción, uno de los principales problemas que aquejan al Valle de Santo Domingo es la escasez del agua, lo que hace indispensable la búsqueda de tecnología más eficiente en el uso del recurso agua. De acuerdo con las investigaciones del INIFAP, ese sistema es el de riego por goteo o tecnificado.

Las principales actividades que requiere la producción de alfalfa bajo los sistemas de riego tecnificado se describen a continuación.

Preparación del terreno. Para lograr una buena siembra se recomienda un barbecho, dos pasos de la rastra en forma cruzada y una nivelación; si las condiciones del terreno lo permiten, pueden ahorrarse algunas de estas actividades. Con estas labores se facilita además la colocación de la cinta irrigante (INIFAP, 2001). Para este apartado se omitió la descripción de cada

una de estas actividades ya que son las mismas que para el caso del sistema tradicional.

Colocación de la cinta de riego. Debido al tiempo de permanencia de la alfalfa en el terreno, se requiere utilizar cinta de 15 milésimas de espesor de pared, de alto flujo, con emisores a cada 20 cm. La cinta se coloca a una profundidad de 15 cm, con separación de 80 cm, entre ellas. La sugerencia es para suelos con textura media y puede variar en función de las características del suelo (INIFAP). La información recabada y analizada nos sugiere que entre más arenoso sea el suelo la cinta debe colocarse a mayor profundidad y entre más arcillosa a menor profundidad.

Preparación del terreno. La siembra se realiza en presencia de hileras; para esto se puede utilizar una sembradora trigerera o “drila” aplicando una densidad de 22 a 30 Kg. de semilla por hectárea: también es posible sembrar “al voleo”, aunque se pueden tener deficiencias en la distribución de la semilla en el terreno. Si se cuenta con sembradora de precisión se puede aplicar hasta 10 Kg. de semilla por hectárea (INIFAP).

Variedades. Las variedades que han mostrado buena respuesta según resultados de investigación del INIFAP en sistema de riego por goteo en el Valle de Santo Domingo del INIFAP son: CUF – 101, Pioner 5888, Júpiter y Pioner 5939.

Aplicación de riegos. Después del establecimiento de la cinta y la siembra, se debe de aplicar el riego de germinación; enseguida se sugiere regar cada cuatro días hasta obtener el primer corte, el cual corre a los 90 días de realizada la siembra. Posteriormente al primer corte, los riegos se deben efectuar cada siete días. Con el calibre de cinta indicado, se recomienda regar con una presión de 12 a 15 libras por pulgada cuadrada.

El tiempo de riego para la germinación es de aproximadamente 154 horas y en los siguientes es de tres horas. Los siguientes riegos, luego del primer corte, deben hacerse con seis horas de duración. El primer riego posterior al corte se sugiere aplicarlo a más tardar siete días después de éste para favorecer el rebrote de manera normal y uniforme. La lámina total anual de riego es de 164 cm.

Aplicación de fertilizantes. Para el primer año de establecida la alfalfa se sugiere fertilizar con la fórmula 100-80-00, aplicando todo el fósforo al riego de germinación y la mitad del nitrógeno cuando empiece a nacer el cultivo; el resto del nitrógeno se aplica seis meses después de la siembra. Los siguientes años se aplica la fórmula 100-0-0. Se recomiendan las fuentes de nitrato de amonio y ácido fosfórico aplicados a través del sistema de riego.

Aplicación de pesticidas. Las aplicaciones de agroquímicos y/o pesticidas como herbicidas, insecticidas, rodenticidas etc., deben aplicarse en cualquiera de las formas tradicionales, aérea o terrestre. Nunca se deben aplicar estas sustancias tóxicas a través del sistema de riego de goteo porque contamina al ganado que se alimenta del forraje, a su vez a los productos que de ellos se obtienen como la leche y la carne y, finalmente al consumidor, con las consiguientes enfermedades, entre otras la posibilidad del cáncer.

Cosecha. Se recomienda que al momento de efectuar el corte y empaclado no haya demasiada humedad en el suelo que provoque el hundimiento del tractor y apisonamiento o estrangulamiento de la cinta de riego. Por lo demás, la cosecha puede efectuarse de la manera que tradicionalmente se hace. Se sugiere utilizar una cortadora deshidratadora; con este implemento se reduce el tiempo de exposición para el secado del forraje y a la vez se agiliza la labor de empaclado, permitiendo un riego de rebrote más oportuno.

4.2.1 Costos del paquete tecnológico tecnificado.

La composición de los costos de producción bajo el sistema de producción con riego por goteo se presenta en el Cuadro 8, los datos fueron obtenidos mediante la encuesta a productores e información procedente de investigaciones realizadas por INIFAP.

Los costos de instalación del sistema son más elevados en riego por goteo que en los sistemas tradicionales, ya que para el sistema tradicional no existen costos de instalación de equipo pues éste es superficial y no se considera como parte del cultivo, ya que puede ser utilizado para otro cultivo simultáneamente.

En lo que a costos de cosecha se refiere, en el sistema tecnificado estos costos son mayores debido a que existe una producción de 48.9 toneladas por año, mayor que las 18 toneladas cosechadas por los sistemas tradicionales lo que es representado por un mayor número de pacas y por consecuencia los gastos de alambre, diesel y acarreo se incrementan.

Los principales componentes de los costos al utilizar el riego por goteo, son la instalación de equipo de riego por goteo son los costos de cosecha los costos de riego y drenaje (Gráfico 2).

Como ya se señaló, los costos de instalación de equipo de riego son los más importantes ya que representan el 55 % del total; los costos de cosecha ocupan el segundo lugar con 13 % lo que nos da una idea de lo productivo que es este sistema dada la proporción tan grande de costos dedicada a cosechar el producto. Después tenemos los costos de riego y drenaje que representan el 12 % y los costos de siembra, costos indirectos, fertilización y control de plagas y enfermedades que aportan, 7%, 7%, 3% y 1 %, respectivamente.

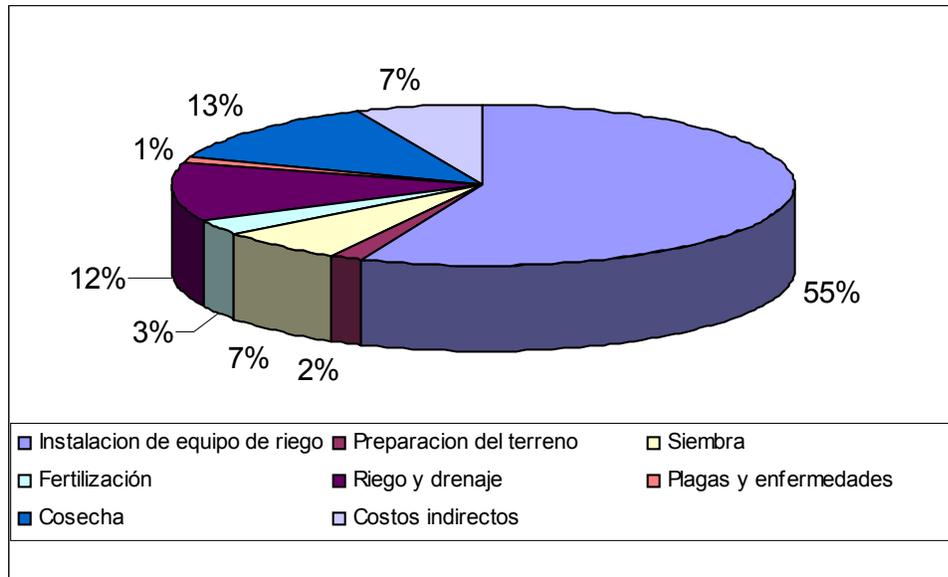
Cuadro 8: Costo por hectárea de la alfalfa con el paquete tecnológico tecnificado, ciclo 2001.

ACTIVIDAD O LABOR	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD APLICADA.	PRECIO U. PESOS	IMPORTE TOTAL PESOS
INSTALACION DE EQUIPO DE RIEGO POR GOTEO				25,000
Instalación de Filtros, zanjas, sistema de conducción, tubería secundaria, cinta de riego (10)..	HA	1	(Global)	25,000
PREP. DEL TERRENO				750
Barbecho	HA	1	362	362
Rastreo	HA	1	134	134
Nivelación	HA	1	134	134
Colocación de la cinta irrigante	HA	1	120	120
SIEMBRA				2,978
Precio de siembra	HA	1	40	40
Semilla	KG	30	93	2,790
Siembra	HA	1	148	148
FERTILIZACION				1,322
Urea	KG	0.20	2890	578
Ácido fosfórico	LT	93	8	744
RIEGO Y DRENAJE				5,200
Costo de agua	MM3	16.4	16	262
Costo de agua para alfalfa	MM	16.4	301	4,938
PLAGAS Y ENFERM.				508
Adquisición	UNIDAD	1	380	380
Aplicación terrestre	APLIC.	2	64	128
COSECHA				5,730
Corte	HA	10	125	1,250
EnchORIZADO	HA	10	120	1,200
Empaque	HA	10	192	1,920
Acarreo	PACAS	1360	1.50	2,040
COSTOS DIRECTOS				41,488
COSTOS INDIRECTOS				2,934
Seguro agrícola	PRIMA	0.44 %	29012	127
Costo financiero	CETES+2	9.34 %	29012	2,709
Costo técnico	%	0.34 %	29012	98
COSTO DIRECTO				41,488
COSTO INDIRECTO				2,934
RESUMEN DEL COSTO DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION				44,426.00

Nota: Rendimiento en el año de establecimiento = 40.8 ton/ha de Forraje deshidratado = 1360 pacas. No. cortes: 10

Fuente: cuadro elaborado en base a datos obtenidos en INIFAP y recopilados en campo por medio de encuesta, diciembre del 2001.

Gráfico 2: Participación porcentual de los costos totales del sistema tecnificado.



Fuente: Gráfico elaborado en base a datos del cuadro 5.

Al igual que en el sistema tradicional, en el sistema de tecnificado hemos dividido los costos totales en costos de establecimiento y costos de manejo.

Como podemos observar en el Cuadro 9 los costos de este sistema, en lo que ha manejo se refieren son mucho más grandes que los del sistema tradicional, ya que los rendimientos son más elevados y esto representa un mayor uso de los insumos para su cosecha como los gastos en diesel, alambre bovina y acarreo. Como ya se mencionó los rendimientos son mucho mayores a una diferencia de 22 ton/has para tener una producción total de \$ 53,320.00 menos el costo total de establecimiento de \$ 45,976.00 nos da como resultado una utilidad de \$ 7,344.00 por ha. En los costos de manejo son menores a razón de \$29,707.00 por ha. Lo cual se convierte en utilidad y además a partir del segundo año la producción de alfalfa se incrementa a 48.9 toneladas con un valor de \$ 65,183.70 lo que determina la utilidad total de \$ 50,464.70 por ha.

Cuadro 9: Costos de establecimiento y de manejo del sistema tecnificado.

CULTIVO	COSTO POR HA	RENDIMIENTO HA	PRECIO TON	VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION	\$ UTILIDAD POR HA.
ESTABL.	44,426	40.8	1,333.00	53,320.00	7,344.00
MANEJO	14,719	48.9	1,333.00	65,183.70	50,464.70

Fuente: cuadro elaborado en base a datos obtenidos en INIFAP y recopilados en campo por medio de encuesta, diciembre del 2001.

Dado que los costos de establecimiento son muy distintos en el sistema tecnificado, en el Cuadro 10 se hace un desglose de los mismos para facilitar su comprensión.

Cuadro 10: Costos de manejo desglosados del paquete tecnológico tecnificado

FERTILIZACION				1,322
Urea	KG	0.20	2890	578
Ácido fosfórico	LT	93	8	744
RIEGO Y DRENAJE				5,200
Costo de agua	MM3	16.4	16	262
Costo de agua para alfalfa	MM	16.4	301	4,938
PLAGAS Y ENFERM.				508
Adquisición	UNIDAD	1	380	380
Aplicación terrestre	APLIC.	2	64	128
COSECHA				7,689
Corte	HA	12	125	1,500
EnchORIZADO	HA	12	120	1,440
Empaque	HA	12	192	2,304
Acarreo	PACAS	1630	1.50	2,445
COSTOS TOTALES DE MANEJO				14,719

Fuente: cuadro elaborado en base a datos recopilados en campo por medio de encuesta, diciembre del 2001.

El considerable incremento de la productividad de este sistema se debe a cuestiones técnicas como una mejor distribución de agua. En comparación a los sistemas tradicionales este sistema tiene una distribución más uniforme y el agua no se estanca, o que es perjudicial para la alfalfa; por otro lado, el sistema distribución de fertilizantes y el control de plagas y enfermedades, se puede hacer por medio del sistema de riego con mejores beneficios y con una distribución más eficiente.

4.2.2 Valor Actual Neto del sistema tecnificado

En este caso determinaremos el VAN con base a los datos proporcionados por los productores mediante la encuesta realizada y a datos proporcionados por las investigaciones hechas por INIFAP.

$$\text{VAN} = (R_1 / (1 + i)) + (R_2 / (1 + i)^2) + \dots + (R_n / (1 + i)^n)$$

Tenemos que:

$$\begin{aligned} \text{VAN} = & \frac{7,344.00}{1+0.1098} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^2} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^3} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^4} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^5} \\ & + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^6} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^7} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^8} - 44,426.00 \end{aligned}$$

$$\text{VAN} = 176,603.26$$

En este sistema tenemos que es altamente rentable según los resultados del VAN, considerando el valor de la producción en toda la vida útil de este cultivo con el sistema de riego por goteo teniendo un valor actual neto de \$ 176,603.26 para los ocho años de vida útil que consideran los productores de alfalfa que tendrá este cultivo bajo el nuevo sistema.

4.2.3 Relación beneficio / costo para el sistema tecnificado

Otro de los índices que nos ayudan a determinar la rentabilidad de los cultivos perennes es la relación beneficio / costo. Al igual que para el sistema tradicional, lo calcularemos para el sistema de riego por goteo, como sigue.

Donde: Q = índice de rentabilidad, K = inversión o costo de la inversión.

$$Q = \text{VAN} / K$$

$$Q = \frac{176,603.26}{44,426.00} = 3.97$$

El índice de la relación beneficio / costo para este sistema indica que es altamente productivo, como se había observado en el cálculo del VAN. El valor de 3.97 indica que la ganancia por cada peso invertido es de \$3.97 pesos por peso invertido de donde se deduce que este sistema tiene una rentabilidad muy alta.

4.2.4 Tasa interna de retorno para el sistema tecnificado.

Por último, se determinó la rentabilidad a través de la tasa interna de retorno, considerando una vida útil del equipo y la plantación de ocho años. Al hacer el cálculo se obtiene:

$$K = - \frac{R1}{(1+i)^1} + \frac{R2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Rn}{(1+i)^n}$$

Donde: i = tasa interna de retorno, K = \$ 44,426.00, tenemos que:

$$K = - \frac{7,344}{(1+0.716)} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^2} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^3} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^4} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^5} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^6} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^7} + \frac{50,464.7}{(1+0.716)^8} = 44,415.18$$

$44,426 - 44,415.18 = 10.82$, entonces tenemos que:

$i = 71.6 \%$, es la tasa interna de retorno para el sistema tecnificado.

La tasa interna de retorno de 71.6 % es la que estipula la rentabilidad de toda la vida útil del cultivo de alfalfa bajo el sistema tecnificado, por lo tanto se considera altamente rentable este sistema, ya que una inversión es viable cuando su tasa interna de rendimiento, excede al tipo de interés i al cual el inversor puede conseguir recursos financieros que en éste caso es de 5.98 %.

Al comparar la TIR con la tasa que se pudiese obtener, si se deposita el capital invertido en un banco se obtiene:

$$71.6 - 5.98 = 65.62 \%$$

Lo que indica que el sistema de producción de alfalfa tecnificado tiene una tasa de rendimiento de 65.62 % o lo que es lo mismo, este proyecto es totalmente viable puesto se obtienen ganancias equivalentes al 65.62 %.

4.3 Comparaciones de los principales factores que determinan la rentabilidad de los dos sistemas.

En este apartado el objetivo principal es comparar los resultados de los dos sistemas (tradicional y tecnificado) y determinar las diferencias que existen entre ellos. Considerando los principales factores que determinan la rentabilidad, todo esto para establecer las ventajas de uno y otro sistema. La comparación de los principales indicadores para los dos sistemas se presenta en el cuadro 11.

Cuadro 11: Diferencia de los resultados de costos, producción, utilidad, relación beneficio / costo, VAN y TIR de los dos sistemas.

CONCEPTO	TECNIFICADO	TRADICIONAL	DIFERENCIA Tecnif. – tradic.
Costo de establ.	44,426.00	21,432.00	22,994.00
Costos Manejo	14,719.00	14,592.00	127.00
Total Produc. Est.	40.8 ton	18 ton.	22.8
Prod. A partir 2º año	48.9 ton.	18 ton	30.9
Valor / Prod. / estab.	53,320.00	23,994.00	29,326.00
Valor / Prod. / 2º año	65,183.70	23,994.00	41,189.70
Utilidad Estable.	7,344.00	2,370.00	4,974.00
Utilidad a partir 2º año	50,464.70	9,402.00	41,062.70
Valor actual neto	176,603.26	6,807.27	169,795.99
Relación B / C	3.97	0.31	3.66
T. interna de retorno	71.6 %	21.11 %	50.49 %

Fuente: cuadro construido en base a datos obtenidos de la comparación de los principales indicadores de rentabilidad de los sistemas tradicional y tecnificado.

Uno de los principales indicadores que determinan la viabilidad de un proyecto son los costos totales de iniciación o inversión inicial, en este caso tenemos que existe una diferencia de \$ 22,994.00. Si bien parece ser mucho más caro el sistema tecnificado al momento del establecimiento del cultivo, esta diferencia es menor que el costo de equipo de riego del sistema tecnificado, ya que la instalación del nuevo equipo tiene un costo de \$ 25,000.00 de acuerdo con la información recabada en empresas dedicadas a la instalación de estos equipos, por lo que se puede decir que la inversión necesaria para lograr el cambio de sistema es accesible para la mayoría de los productores que ya cuentan con sistemas tradicionales, ya que lo único que habría que agregar son los sistemas de filtros y las líneas de distribución de agua (goteros).

Los costos de manejo son quizás más importantes que los costos de instalación ya que estos se dan durante el resto de la vida útil del cultivo de la alfalfa. Estos costos varían de un sistema a otro ya que para el sistema tradicional se consideran 4 años de costos de manejo y para el sistema tecnificado 7. Al hacer la comparación del costo anual se observa que los costos de manejo son prácticamente iguales en ambos sistemas siendo la diferencia de \$127.00, de manera que se puede concluir que en cuanto al costo de manejo del cultivo prácticamente no existe diferencia de costos independientemente del sistema que se utilice.

Los costos más significativos dentro del manejo de una plantación de alfalfa bajo el sistema tradicional son los de riego y drenaje a razón de \$ 7,682.00, mientras que en el tecnificado este costo es solo de \$ 5,200.00 lo que implica una diferencia de \$2,482.00, esto se debe a la gran diferencia de agua consumida entre los sistemas; para los tradicionales existe un consumo anual de 199.5 cm y el consumo del sistema tecnificado apenas es de 161 cm, lo que representa un ahorro del 19.3% de agua, que se traduce en menor gasto monetario.

Para el manejo del sistema tecnificado los costos de cosecha son mayores que los del sistema tradicional en \$ 3,329.00, lo que se debe que la producción en el sistema tecnificado es 30.9 toneladas mayor que en el tradicional, lo que implica mayor gastos en los insumos utilizados para la cosecha como son el diesel, la bovina de alambre y en el acarreo de pacas.

Los rendimientos en el sistema tecnificado son de 40.8 toneladas para el primer año y de 48.9 toneladas a partir del segundo año, en cambio en el sistema tradicional solo se obtienen 18.0 toneladas tanto para el año de establecimiento como para el resto de la vida útil de la plantación, lo que en términos monetarios significa un ingreso adicional de \$29,326.00 para el sistema tecnificado en el año de establecimiento y \$ 41,189.70 para los años de manejo, considerando el valor de la producción a precios de mercado.

El valor del dinero a través del tiempo es uno de los principales indicadores en los cultivos perennes es por eso que se consideran indicadores como el valor actual neto y la tasa interna de retorno, donde encontramos diferencias de \$169.795.99 para el VAN y de 50.49% en la tasa interna de retorno, lo que nos indica que el sistema tecnificado es mucho más rentable.

4.4 Rentabilidad del cambio de sistema de riego.

Una vez calculada la rentabilidad de los dos sistemas se procedió a calcular la rentabilidad neta de cambio del sistema antiguo por el nuevo, para lo cual se calculó el diferencial de flujos de ingresos, costos y beneficios resultante del cambio, es decir se obtuvo el resultado neto de cambiar de sistema de riego, lo que en la terminología de la evaluación de proyectos se conoce como análisis con y sin proyecto. El objetivo es determinar lo que es atribuible exclusivamente al cambio de sistema.

Los resultados del cálculo (Cuadro11) muestran que en el primer año tenemos un ingreso neto de \$4,974.00, para los siguientes cuatro años se incrementa a \$41,062.70. Para los últimos tres años los beneficios aumentan debido a que los sistemas tradicionales solo tienen cinco años de vida útil y el sistema de riego por goteo tiene ocho, lo que implica que todos los beneficios obtenidos en el nuevo sistema pasan netos como resultado del cambio de sistema.

Cuadro 12: Determinación de la rentabilidad para el cambio de tecnología.

Sistema	Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8
Riego Tecnifica- do	Ingresos	53,320.00	65,183.70	65,187.70	65,187.70	65,187.70	65,187.70	65,187.70	65,187.70
	Costos	44,426.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00
	Beneficios	7,344.00	50,464.70	50,464.70	50,464.70	50,464.70	50,464.70	50,464.70	50,464.70
Riego Tradicio- nal	Ingresos	23,994.00	23,994.00	23,994.00	23,994.00	23,994.00	0	0	0
	Costos	21,624.00	14,592.00	14,592.00	14,592.00	14,592.00	0	0	0
	Beneficios	2,370.00	9,402.00	9,402.00	9,402.00	9,402.00	0	0	0
Cambio De Riego	Ingresos	29,326.00	41,189.70	41,189.70	41,189.70	41,189.70	65,187.70	65,187.70	65,187.70
	Costos	22,812.00	127.00	127.00	127.00	127.00	14,719.00	14,719.00	14,719.00
	Beneficios	4,974.00	41,062.70	41,062.70	41,062.70	41,062.70	50,464.70	50,464.70	50,464.70

Fuente: cuadro elaborado en base a datos obtenidos por las entrevistas a los productores, los proporcionados por INIFAP y los que resultaron de los diferentes cálculos.

Calculando el valor actual neto para el flujo de efectivo obtenido para el cambio de sistema de riego se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{VAN} = & \frac{4,974.00}{(1+0.1098)^1} + \frac{41,062.00}{(1+0.1098)^2} + \frac{41,042.00}{(1+0.1098)^3} + \frac{41,042.00}{(1+0.1098)^4} + \frac{41,042.00}{(1+0.1098)^5} + \\ & \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^6} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^7} + \frac{50,464.70}{(1+0.1098)^8} \end{aligned}$$

$$\text{VAN}_{\text{CAMBIO}} = \$ 169,794.03$$

El valor actual neto resulta muy atractivo ya que tiene como resultado \$ 169,794.03. El cambio de sistema además de generar mayores ingresos, permite tener un uso más eficiente del agua y mejor manejo del cultivo durante el ciclo de vida de la alfalfa, pues como ya se señaló se logra un ahorro del 19.3 % de agua y la vida de la plantación aumenta de 5 a 8 años.

En cuanto a la relación beneficio / costo, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Relación beneficio/costo}_{\text{CAMBIO}} = \frac{169,794.03}{22,812.00} = 7.44$$

El resultado de 7.44 indica que al cambiar de sistema de riego, se obtienen 7.44 pesos por peso invertido en el cambio.

La tasa interna de retorno para el cambio de sistema es de 101 % según el cálculo hecho con los resultados del cuadro 9, de lo que se deduce que el cambio de tecnología es altamente rentable para los productores, lo que hace recomendable su adopción en toda la región, sustituyendo a los antiguos sistemas.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las principales conclusiones y recomendaciones derivadas de la realización de la investigación.

5.1 Conclusiones

Se puede concluir que los dos sistemas son rentables, sin embargo el sistema tecnificado tiene indicadores de rentabilidad mucho más grandes que el sistema tradicional.

El sistema de riego por goteo además de tener como característica que es un medio de distribución de agua mucho mejor, es además un mejor medio de fertilización, control de plagas y sobre todo mejora los rendimientos de los productores al tener una mejor y mayor producción del cultivo. En el sistema tradicional solo se pueden dar 10 cortes al año con un rendimiento promedio de 18 toneladas por hectárea, en cambio con el tecnificado los rendimientos son de 48.9 toneladas por hectárea con 12 cortes al año, por lo que podemos concluir que el sistema de riego por goteo es mucho mejor que el tradicional para el cultivo de la alfalfa.

Los principales indicadores calculados indican que es mucho más rentable el sistema tecnificado. En cuanto a valor actual neto, el sistema tecnificado es más grande que el tradicional por \$ 169,795, que marca una diferencia importante en términos monetarios. Por otro lado si consideramos la relación beneficio / costo existe una diferencia de 3.66 a favor del sistema tecnificado que nos indica que el sistema tecnificado recibe una rentabilidad

adicional de 3.66 pesos más por peso invertido que los sistemas tradicionales y por ultimo considerando la tasa interna de retorno tenemos una diferencia considerable de 50.49 % lo que nos indica que con el sistema tecnificado además de obtener la rentabilidad del tradicional, se obtienen una tasa de interés del 50.49 % mayor que el tradicional, para poder concluir que el sistema tecnificado es mucho más rentable que el tradicional.

Podemos considerar que la inversión inicial es muy alta en el sistema tecnificado, pero el costo de manejo es prácticamente igual que el sistema tradicional por lo que lo hace más atractivo ya que además de poder realizarse más cortes también la vida útil de la alfalfa es más prolongada ya que para el sistema tradicional se estiman 5 años y para el de goteo 8 años según los productores de alfalfa y hasta 10 años según información recavada en campo con los productores.

Al cambiar de tecnología se obtendrán beneficios adicionales además de los que se obtenían con el sistema tradicional de \$169,794.03 durante la vida de la plantación de la alfalfa según el VAN calculado para el cambio por lo que se puede concluir que el cambio de tecnología es altamente rentable para los productores.

Una de las formas más simples de entender los beneficios adicionales que se obtendrán al hacer el cambio de tecnología es quizás la relación beneficio costo, donde se obtuvieron resultados de 7.44 lo que nos indica que el sistema tradicional es obsoleto, ya que la inversión en el sistema tecnificado genera 7.44 pesos por peso invertido, por lo que se concluye que se debe de cambiar de sistema de producción de alfalfa.

La tasa interna de retorno del cambio nos indica que se debe de cambiar de sistema, ya que haciendo el cambio esta tasa será de 101 % durante la vida útil de la plantación del cultivo.

El sistema de riego por goteo es mucho más eficiente que el sistema tradicional en lo que al uso de agua se refiere, pues el sistema tradicional tiene un gasto anual de 199.5 cm, y el tecnificado 161 cm lo que nos resulta un ahorro neto de 38.5 cm anuales, 19.30 % de ahorro por hectárea.

5.2 Recomendaciones

Las recomendaciones van enfocadas a incrementar los beneficios de los productores además de mejorar el aprovechamiento del recurso agua en la región del Valle de Santo Domingo que cada vez es más escaso.

Se recomienda a los productores que producen alfalfa mediante los sistemas tradicionales cambiar al sistema tecnificado ya que además de ahorrar agua, sus ingresos se incrementarían considerablemente al ser este sistema mucho más rentable que los sistemas que utilizan y por otro lado al ser un sistema eficiente en la utilización del recurso agua disminuirán los riesgos de multas por exceder la dotación de agua asignada por la Comisión Nacional del Agua.

Considerando las laminas de riego proporcionadas por la Comisión Nacional del Agua Gerencia Estatal de B. C. S. Distrito de riego No. 066, para el sistema tradicional se considera 199.5 cm, considerando el promedio entre el riego de gravedad que es de 212 y el de aspersión de 187, y el tecnificado que tiene una lamina de riego de 161 cm. Existe una diferencia de 38.5 cm, que es un ahorro importante de agua a razón del 19.30 %, considerando la situación por la que se encuentra la Región del Valle de Santo Domingo se recomienda que todos los productores cambien a el sistema de riego por goteo, para así lograr un ahorro de 11 millones 387 mil metros cúbicos de agua anuales.

El cambio de tecnología no solo es recomendable por el ahorro de agua si no que además, el manejo de la plantación de alfalfa se facilita ya que los riegos solo se tendrán que hacer por periodos de 6 horas tres veces por mes, y esto se logra solo con abrir la compuerta de paso.

Otra razón por la que se recomienda usar este sistema es que no importa la topografía del terreno, con el sistema tecnificado el riego se dará uniformemente, por lo tanto la producción de alfalfa no tendrá mermas por lagunas o por falta de agua en algunas áreas del cultivo, algo que es muy común con los sistemas tradicionales.

Se recomienda al Gobierno retire los apoyos a cualquier tipo de sistema de riego para la alfalfa por medio de su programa de fertirrigación, que no sea el de riego por goteo. Esto para impulsar el crecimiento de este sistema, para lograr que todos o al menos la mayoría de los productores de alfalfa abandonen el sistema tradicional y lo sustituyan por el riego por goteo para lograr hacer eficiente el recurso agua.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala Ruiz Eduardo Y arias Ayala Ramiro. Gerencia de Mercadeo, Ciencias Económicas y Administrativas.

Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos 3ª Edición, Editorial McGRAW – HILL. México, 1995.

Coss Bu. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. 2ª Edición. Editorial Limusa. México, 2000.

E. Poster, Michael. Competitive Advange. Escuela de negocios de Harvard, U. S. A. 1985.

FIRA Banco de México, (1995), Análisis de rentabilidad de 15 cultivos anuales financiados en el ciclo agrícola primavera – verano. Boletín informativo, num. 275, volumen XXVIII, Diciembre 1995.

FIRA Banco de México, (1996), Criterios técnicos en la evaluación de proyectos IV. Boletín informativo, num. 278, volumen XXVIII, Enero 1996.

Gutiérrez Pérez, E. Producción de alfalfa la nueva alternativa. Revista publicada con apoyo de Fundación Produce. "http://www.cestod@prodigy.net,mx"

INIFAP, Folleto de información. Campo Experimental Valle de Santo Domingo.

INEGI. Datos estadísticos por entidad federativa; Baja California Sur,
"http://bcs.inegi.gob.mx/economia/espanol/ganaderia/gan_02.html"

INEGI. Población por entidad.

"<http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/fiest.html>"

Infoagro. Producción de alfalfa.

"<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.asp#1.%20ORIGEN>"

Lawrence J. Gitman. Administración Financiera Básica. 3ª edición, University press. San Diego State University, 2,000.

Ochoa Setzer, Guadalupe A., Administración Financiera, Primera edición, Editorial Alhambra,S. A., España, 1990.

Palle Hansen, Tratado de Contabilidad, tercera edición, traducido por Armando Suares Frank, Editorial Aguilar, Madrid, España, 1973.

Romero, Carlos. Economía de los Recursos Ambientales y Naturales, Alianza editorial, Madrid España, 1994.

Saldivar, Antonio. Planeación Financiera de la Empresa, Tercera edición, Editorial Trillas, México, 1999.

Secretaria de Gobernación del Estado de Baja California Sur
"<http://www.gbcs.gob.mx/>"

ANEXOS.

ENCUESTA A PRODUCTORES

Nombre: _____ Edad _____

1. Tipo de tenencia de la tierra: _____

2. Actividad Principal a la que se dedica

a) Agricultura b) Ganadería c) Otra _____

3. Actividad secundaria

a) Agricultura b) Ganadería c) Otra _____

4. Total de hectáreas con las que cuenta _____

5. Número de hectáreas destinadas al cultivo de la alfalfa

6. Forma de producción de la alfalfa.

a) Asociación _____ b) Tecnificado _____

7. En caso de asociación especificar con que cultivos asocia

Cultivo	No. has

8. Sistema de producción que utiliza.

a) Tradicional _____ has b) Monocultivo _____ has

9. Destino del cultivo de asociación

a) Autoconsumo _____ % b) Venta _____ % Lugar _____

10. Actividades que realiza el productor o paquete tecnológico.

Actividad	Veces que la realiza	Costo unitario	Costo/ha
Preparación del terreno			

Siembra.			
Fertilización			
Riego y drenaje			
Plagas y enfermedades			
Cosecha			
Otros			

11. Costos indirectos en que incurre.

Actividad	Veces que la realiza	Costo unitario	Costo/ha

12. Rendimientos por hectárea.

Tipo de Año	Rendimiento
Año de establecimiento	
Año de manejo	

13. Volumen de agua utilizado. _____

14. Número de cortes al año: _____

15. Peso promedio de la paca: _____

16. Precio de la paca: _____