

Proyecto de Riego de Cañas Dulces

Organización Ejecutora: ***SOCIEDAD DE USUARIOS DE AGUA DEL
OESTE DE CAÑAS DULCES.***

Estudio de Factibilidad



Instituciones Participantes:

M.A.G. (Contacto: Ing Marina Jiménez Rivas.)

SENARA (Contacto: Ing. Marvin Barrantes Castillo, M.Sc.)

Consultor:

MAE. Bernardo Jaén Hernández

Guanacaste, Costa Rica

Diciembre 2009

Indice

Resumen ejecutivo.....	6
Introducción.....	11
I. El entorno.....	14
A. Antecedentes.....	14
B. Ubicación geográfica del proyecto.....	15
C. Zona de vida.....	16
D. Clima y vegetación.....	16
E. Área de impacto del proyecto.....	16
F. Características socio-económicas del área de impacto.....	17
G. Desarrollo productivo del área de impacto.....	17
II. La organización.....	17
A. Condición legal, misión, objetivos y metas.....	17
B. Composición del grupo	17
C. Apoyo institucional.....	19
III. Diagnóstico del grupo.....	19
A. Situación actual.....	19
B. Expectativas.....	22
IV. Problemática que se desea impactar.....	23
V. Objetivo General del proyecto.....	23
VI. Objetivos específicos.....	23
VII. Costo y Financiamiento.....	24

VIII. Organismo ejecutor.....	24
IX. Estudio de factibilidad.....	25
A. Modelos de implementación.....	26
1. <i>El sistema de producción de ganadería de carne</i>	26
a. El mercado.....	26
Conclusión.....	29
2. <i>Producción y manejo de forrajes</i>	30
a. Utilización de leguminosas.....	33
b. La producción de caña de azúcar como alimento para el ganado.....	34
3. <i>Clima y suelos</i>	34
4. <i>Manejo de la caña de azúcar como forraje para la alimentación de ganado</i>	42
a. Producción de forraje.....	43
b. Estabulación.....	43
c. Semi estabulación.....	43
d. Alimentación durante el período de escasez de pasto.....	44
5. <i>Manejo intensivo de ganado de carne</i>	44
6. <i>Utilización de la caña de azúcar</i>	47
7. <i>Flujo financiero de producción de ganado de carne con suplementación de forrajes</i>	51
8. <i>El sistema de producción y comercialización de frijol</i>	53
a. Situación Internacional.....	53
b. Áreas cosechadas, producción y rendimientos de frijol en Centroamérica.....	57
c. Volúmenes del mercado centroamericano de frijol en 2007.....	57
d. Situación de la producción nacional de frijol.....	62
B. CAFTA y otros tratados comerciales relevantes.....	65
C. Sistemas de producción.....	66
1. <i>Sistema Semimecanizado</i>	66
2. <i>Sistema Labranza Mínima ó Labranza de Conservación</i>	67
3. <i>Sistema Espeque</i>	67
4. <i>Rentabilidad Privada</i>	68

5. Rentabilidad Social.....	70
6. Precios sociales del frijol.....	71
7. Sistemas Frijol Espeque – Maíz: Región Huastla Norte y Branca.....	71
D. Análisis de sensibilidad.....	73
1. Rendimiento por hectárea.....	73
2. Arancel de importación.....	76
3. Precios internacionales del frijol.....	77
4. Tipo de cambio.....	78
5. Uso de mano de obra familiar adulta no remunerada.....	79
6. Crédito y tasas de interés.....	80
E. Conclusiones e implicaciones de política.....	80
1. Costos de producción e ingresos proyectados por hectárea.....	83
2. Producción de hortalizas.....	83
3. Comportamiento del mercado.....	85
4. Costos y rendimientos de producción.....	86
5. Producción de hortalizas bajo cobertura.....	87
F. Descripción de la tecnología.....	88
1. Estructura de protección o túnel.....	88
2. Preparación de suelos.....	88
3. Sistema de siembra.....	88
4. Sistema de riego.....	89
5. Variedades.....	89
6. Manejo Agronómico.....	89

7. Rendimientos.....	90
8. Análisis económico de la producción en túneles.....	90
9. Recomendaciones.....	91
X. El sistema de riego.....	91
A. Características y diseño.....	91
B. Area.....	92
C. Equipo y obras de infraestructura.....	94
D. Propuesta de diseño para el riego de los proyectos.....	94
E. Costo de operación.....	96
F. Flujo de caja y rendimiento financiero del proyecto.....	96
XI. Conclusiones.....	98
Bibliografía.....	100
Anexos.....	103

Resumen ejecutivo

En el año 2003, nueve productores del distrito de Cañas Dulces de Liberia manifestaron interés en implementar un proyecto de riego. En la oficina del ASA en Liberia fueron incluidos dentro del plan de trabajo COSEL.

El proyecto se desarrolla en el distrito segundo del cantón de Liberia, Cañas Dulces. Esta área forma parte de la cuenca del Río Tizate, afluente del río Ahogados, que es parte de la cuenca del río Tempisque.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se ubica en el distrito de Cañas Dulces, unos 13,0 kilómetros al Norte y 8,0 al Este de la ciudad de Liberia.

Área

La totalidad del área que se pretende habilitar con el proyecto, alcanza una extensión de 244 hectáreas, 3.900 metros cuadrados de fincas agropecuarias, dedicadas en su mayoría a la cría y engorde de ganado bovino. Sin embargo, la concesión de agua otorgada por el MINAE es de apenas 21.7 l/s, lo que no permite el desarrollo extensivo del riego en la zona. Por ello, con este proyecto se pretende hacer un desarrollo intensivo de la ganadería, facilitando agua para los abrevaderos y permitiendo el desarrollo de pequeñas áreas de pastos de corta de alta productividad, para suplemento, además del cultivo de hortalizas y granos básicos para el mejor aprovechamiento de las propiedades.

PROBLEMATICA QUE SE DESEA IMPACTAR

1. Producción agropecuaria insostenible e inestable durante el año debido al déficit hídrico en la época seca (en la zona, de noviembre a mayo normalmente).
2. Falta de empleo y baja generación de ingresos para las familias de la zona.
3. Falta de producción en los meses de mayor demanda de productos y buenos precios
4. Merma en el peso del ganado y la producción de leche en los meses secos.

Objetivo General del proyecto

Proveer a las y los productores de una fuente de agua en los meses de déficit hídrico, para el desarrollo de su actividad agropecuaria de forma sostenible, mediante la implementación de tecnología eficiente y amigable con el ambiente.

Productos esperados.

- Sistemas de riego eficientes en las fincas para el desarrollo de cultivos
- Lograr que el 100% de los productores manejen las técnicas apropiadas que les permita un uso racional de los recursos.
- Incrementar la producción ganadera sostenible en la zona de Cañas Dulces incentivando prácticas amigables con el ambiente.
- Desarrollar productos agrícolas de mayor rentabilidad y demanda en el mercado.
- Investigar nuevos productos agrícolas y tecnologías de la producción
- Productores con más conocimientos en el manejo y desarrollo de actividades y cultivos.
- La familia involucrada y recibiendo ingresos por su actividad en la finca.

COSTO Y FINANCIAMIENTO.

Se estima que la inversión total de la infraestructura de riego para este proyecto es de **48,200,565.00 colones**. Esto incluye las tuberías, accesorios y válvulas para la red principal y de distribución del sistema de riego. El costo adicional para los sistemas de riego de cada propiedad dependen de las particularidades de cada una, por lo que no se incluyen en esta estimación, sin embargo, el estudio considera un escenario propuesto por el autor y aprobado por el presidente del SUA que incluye la inversión en sistemas de riego por goteo y por aspersión.

SENARA cuenta con una línea de crédito para el financiamiento de dicho proyecto, según manifestación del señor Daniel Espinoza E., presidente de la SUA de Cañas Dulces.

Para el financiamiento de la compra e instalación de los sistemas de riego para cada propiedad y para la producción, cada uno de los asociados podrá optar por créditos en la banca nacional.

Estudio de factibilidad

Con la finalidad de determinar los sistemas de producción a implementar por parte de los productores involucrados en el proyecto y considerando sus actividades y experiencia actuales, se analizan tres tipos de sistemas de producción:

- la ganadería de carne
- producción de frijol
- producción de hortalizas.

Estos sistemas se seleccionaron como resultado de la encuesta realizada a los participantes para conocer sus actividades actuales y sus expectativas de producción, considerando la disponibilidad de agua (ver anexo 1).

El análisis de factibilidad financiera, considerando el Valor Actual Neto como herramienta, nos indica un rendimiento positivo a un plazo de tres años, con una tasa de corte de 18%, de 174.554.540,00 colones.

La relación Beneficio/Costo del proyecto es de 5.33, considerando los escenarios de proyectos de producción propuestos por los beneficiarios.

Este rendimiento responde a las actividades agrícolas y ganaderas que se implementarían una vez instalado el sistema de riego y abrevadero. El mismo no considera inversiones individuales pues cada propiedad tiene sus propias necesidades y

condiciones, por lo que se debe realizar un cuadro de inversiones adicionales por propiedad.

Conclusiones

El proyecto de riego facilita el establecimiento de cultivos de rendimientos financieros positivos, así como de mejorar el rendimiento de actividades como la ganadería, al poder disponer de forrajes en la época seca del año.

Por otra parte, introduce nueva tecnología para la producción, al tener que capacitarse para el manejo del agua y del riego. El productor y la familia deberán desarrollar sus actividades productivas considerando el uso eficiente del agua, el correcto manejo de los equipos y de los cultivos, además de investigar y validar nuevas opciones y tecnologías.

Las instituciones públicas y organizaciones de apoyo juegan un papel fundamental en el proceso, no solo de construcción e instalación de los sistemas de riego, si no en la capacitación de los productores para la producción.

Se recomienda planificar de forma conjunta, como organización, el desarrollo de proyectos productivos, para la adquisición de materiales, insumos y equipos; además de potencializar la capacidad de comercialización que tendría al generar oferta en volumen, tiempo y calidad. Esta estrategia permite la construcción de instalaciones y adquisición de equipo para el almacenaje, procesamiento y presentación del producto con mayor valor agregado.

El proyecto de riego genera la posibilidad de:

1. Desarrollar actividades y productos de mayor rendimiento económico.
2. Comercializar productos en mejores condiciones de mercado, por oportunidad y precio.
3. Estar presente en el mercado de forma permanente.
4. Desarrollar nuevas tecnologías de producción.

5. Desarrollar cultivos en asocio.
6. Lograr incrementos de peso sostenidos, en el caso de la ganadería.
7. Aumentar la carga animal por hectárea mejorando los rendimientos de producción.
8. Evitar la merma en el peso del ganado en el periodo seco.
9. Producir dos o tres cosechas de frijoles al año.
10. Desarrollar productos hortícolas de forma permanente.
11. Aumentar la oferta de empleo.
12. Capacitar en nuevas tecnologías de riego y producción.
13. Integrar a la familia en el proceso de producción.
14. Contar con recursos financieros positivos como resultado de la actividad agropecuaria.
15. Organizar a los productores en torno a necesidades, oportunidades e intereses compartidos.
16. Acceder a programas de crédito de instituciones y organizaciones financieras al presentar proyectos con rendimientos financieros positivos.

Introducción

La importancia del uso eficiente del agua ha venido tomando mayor relevancia en los años recientes a nivel mundial y Costa Rica no es la excepción. En Guanacaste la escasez de este preciado recurso nos demanda una visión más integral sobre su uso y manejo. Localidades como Cañas Dulces, con ciudadanos deseosos por sacar adelante a sus familias y producir de una forma más eficiente y abundante, no se escapan a la realidad que vive la provincia; por lo que un grupo de miembros de la comunidad decidió organizarse y promover una solución para la problemática de la escasez del agua.

Con asistencia gubernamental, se logró conformar una Sociedad de Usuarios del Agua (en adelante SUA), constituida como una figura legal que permitiera solicitar concesiones sobre recursos de los que, por ley, le corresponden al estado su administración; como es el caso del agua del río Tizate. Los miembros de la SUA han colaborado con instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, Senara y el Instituto Nacional de Aprendizaje, -entre otros,- con el afán de capacitarse en temas sobre la producción y la manutención de los recursos propios de la zona. Los miembros actuales de la SUA, que a la fecha suman 22, representan a familias de Cañas Dulces con muchos años de experiencia en la actividad ganadera y en la agricultura. Conocen sobre el manejo de sus pastos, el ganado y lo que se necesita para producir frijoles, maíz, hortalizas y muchos otros alimentos para sostener a sus familias y contribuir al comercio regional. Gracias a ellos, Cañas Dulces produce para sí misma y para otras comunidades vecinas. Estos productores, entre los que se encuentran hombres y mujeres, saben que pueden aumentar su producción y están conscientes de que el uso más eficiente de este nuevo recurso, es la mejor estrategia para el éxito de su proyecto.

El presente trabajo se elaboró con el fin de determinar la viabilidad técnica, financiera y ambiental, de implementar el proyecto de Pequeño Riego en el distrito de Cañas Dulces de Liberia, en beneficio de la SOCIEDAD DE USUARIOS DE AGUA DEL OESTE DE CAÑAS DULCES.

Este documento contiene un conjunto de aspectos técnicos como la ubicación, la organización, la descripción del proyecto y el análisis de los sistemas de producción más recomendables de acuerdo con la realidad específica de los actores involucrados. Dichos sistemas se refieren a la producción ganadera, de frijol y hortalizas. De esta manera se pretende reunir y ofrecer la suficiente información técnica necesaria para que los tomadores de decisión tengan los elementos de juicio que les permita valorar los beneficios del proyecto y el mejor camino a seguir para su implementación.

El presente estudio, representa una compilación de datos de muy diversas fuentes, así como datos obtenidos directamente. Las consideraciones y recomendaciones que se presentan se basan en un proceso de investigación tanto bibliográfico como de campo. Se ha procurado adaptar de la mejor manera la enorme cantidad de información disponible, conformada por elaboraciones de muchos profesionales de la agronomía, la economía y otras áreas del saber académico, a la realidad específica de la comunidad de Cañas Dulces.

Cabe destacar que en la lista de beneficiarios haya sido incluida la Escuela Primaria de Cañas Dulces, reflejando el interés vivo por el desarrollo y el bienestar de la comunidad como un todo y no sólo de quienes figuran dentro del área que se puede cubrir directamente con el riego.

Gracias a un estudio de factibilidad se cumplen requisitos legales para girar los fondos requeridos y que el gobierno ofrece a grupos de ciudadanos como la SUA. El conocimiento científico y formal son herramientas indispensables para abordar un problema tan importante como lo es el uso racional y sostenible del agua en pro del bienestar social. Es evidente que la presencia de un río y la implementación de un proyecto de riego, no resuelve a cabalidad el problema de la escasez que las comunidades de la provincia han venido sufriendo a lo largo de las últimas décadas. La cantidad de líquido disponible no es suficiente para abastecer la extensión total de los terrenos de todos los miembros de la SUA y, naturalmente, mucho menos para satisfacer a toda la comunidad.

De acuerdo a la información provista por los mismos beneficiarios, se buscó balancear la distribución del agua. El estudio técnico que se requiere para diseñar se obtuvo gracias a los datos de Senara y constituye el diseño de lo que será un proyecto de riego equitativo.

Luego se presentan las consideraciones sobre el mercado que son más relevantes, de acuerdo con los productos más factibles para desarrollar en la zona. Cabe destacar que a su vez, son productos con los que muchos de los miembros de la SUA ya están familiarizados.

Asimismo, las condiciones socioeconómicas de la comunidad, las circunstancias y los ciclos del mercado de los diversos productos que se pueden obtener en esta zona, las condiciones de los créditos y diversas fuentes de financiamiento disponibles, son parte de un amplio y complejo contexto a tomar en cuenta antes de aplicar los criterios de los libros a las personas. El estudio de campo se centró en conocer la situación individual de los miembros de la SUA. Para esto se lograron entrevistas individuales con cada uno (ver anexo 1). Dicha información fue tabulada y generalizada para obtener un perfil más integral de la comunidad.

Se espera que gracias a los resultados obtenidos una vez que haya sido implementado a cabalidad el proyecto de riego al que se refieren las siguientes páginas, el beneficio social sea evidente para la comunidad de Cañas Dulces y la experiencia sea un antecedente valioso para otras comunidades que deseen organizarse en aras de su propio bienestar.

Estudio de Factibilidad

I. El entorno.

En Costa Rica el sector agropecuario representa una de las actividades socioeconómicas más importantes, ocupando un lugar destacado en el Producto Interno Bruto (PIB) con un 11,4%, siendo solo superado por los sectores industrial (22,8%) y turístico (18,3%). Las exportaciones agropecuarias en el período 1996-1999 han representado un 45,9 % de las exportaciones totales del país. No obstante, la importancia relativa del sector agropecuario ha decrecido en los últimos años debido al crecimiento del turismo y al inicio de operaciones de la empresa Intel en el país.

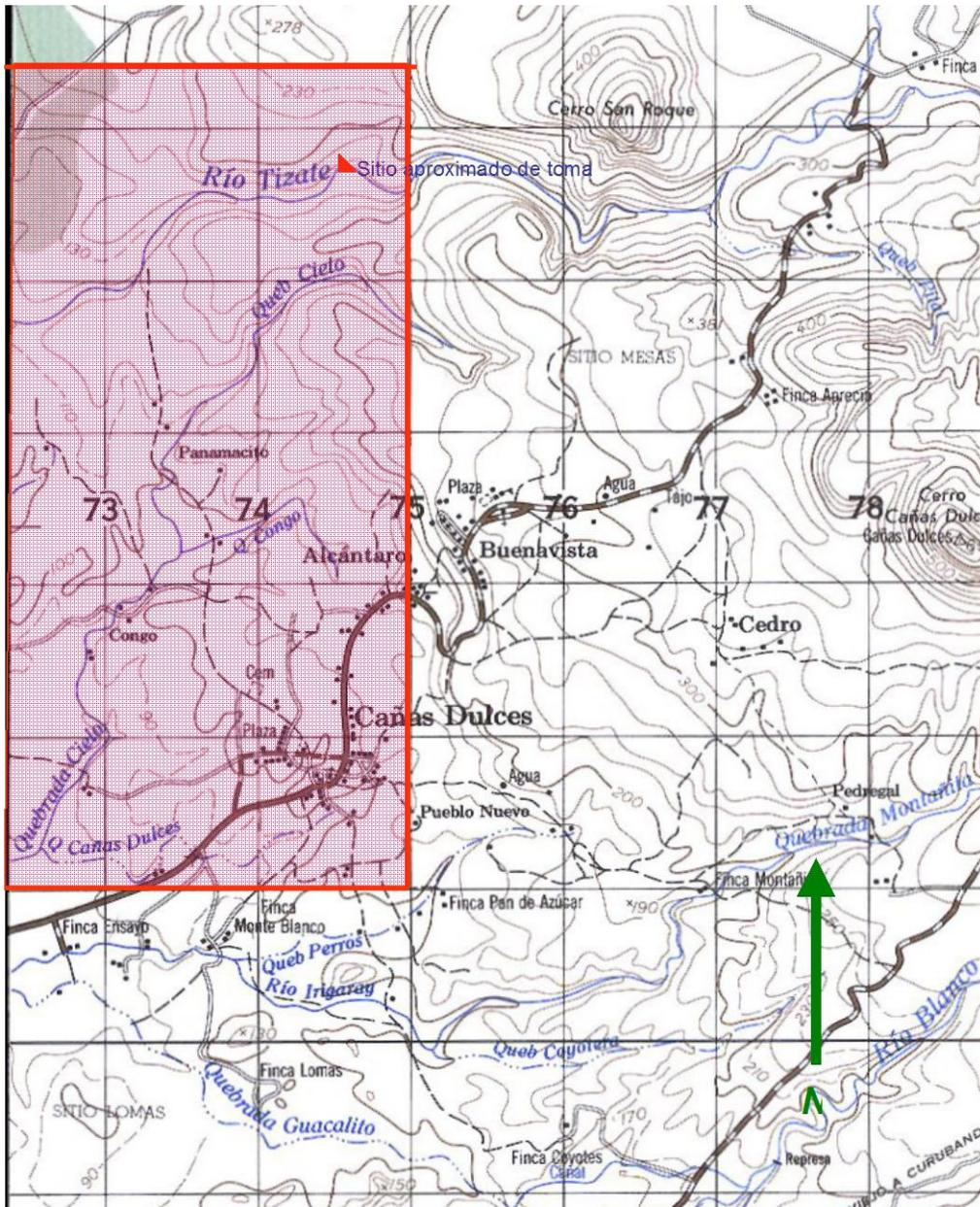
A. Antecedentes

Desde el año 2000 un grupo de productores del distrito de Cañas Dulces de Liberia manifestaron interés en implementar un proyecto de riego que les permita desarrollar una producción más eficiente y sostenida. Por ello acudieron a la oficina del ASA en Liberia, donde fueron incluidos dentro del plan de trabajo que hoy se conoce como COSEL.

Se realizó un primer aforo en abril del año 2002, constatando que la fuente de agua propuesta (el río Tizate) cuenta con las condiciones apropiadas para el desarrollo del proyecto. Con base en esto, se recomendó al grupo de productores conformar una Sociedad de Usuarios de Agua (SUA) para disponer de la figura legal que requiere un proyecto de esta naturaleza. Una vez creada la SUA, ésta se dispuso a gestionar la obtención de la respectiva concesión, por parte del Departamento de Aguas del MINAE. En el año 2005 se obtuvo una concesión de 21,7 litros por segundo (l/s) para uso agrícola y pecuario.

B. Ubicación geográfica del proyecto

El proyecto se desarrolla en el distrito segundo del cantón de Liberia, Cañas Dulces. Se ubica aproximadamente entre las coordenadas Lambert 301 000 a 306 000 Norte y entre 372 000 y 375 000 Este. Esta área forma parte de la cuenca del Río Tizate, la cual, a su vez, escurre hacia el río Ahogados, que es parte de la gran cuenca del río Tempisque.



El cauce del río Tizate tiene una longitud de aproximadamente 19.0 km desde su nacimiento hasta su desembocadura. El río Tibio es el único afluente importante que tiene.

C. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación de macro-tipos de vegetación de Costa Rica, definida por Luis Diego Gómez, el área del proyecto se encuentra dentro de una zona de vida catalogada como Bosque semideciduo de bajura. Este crece sobre formas de origen volcánico, con topografía moderada, plana a plano-cóncava en algunas zonas. También se pueden encontrar terrenos accidentados con pendientes que varían entre 5 y 30 grados. Los suelos característicos son *inceptisoles* con predominancia de *typic dystrandept* y *ustic dystrandept*.

D. Clima y vegetación

El clima que afecta la zona va desde una condición de subhúmedo, húmedo caliente hasta clima húmedo caliente con estación seca muy larga mayor de 70 días con déficit de agua.

La precipitación media anual varía entre 1.500 y 1.700 mm, con temperaturas entre 21 y 26 C^a. La evapotranspiración potencial se estima entre 1.500 y 1.700 mm, con una estación seca bien marcada al finalizar el mes de noviembre y prolongándose hasta el mes de abril.

E. Área de impacto del proyecto

La totalidad de las fincas que se pretenden habilitar con el proyecto, alcanzan una extensión aproximada de 243 hectáreas 8.900 metros cuadrados.

F. Características socio-económicas del área de impacto

Según el IX Censo Nacional de Población realizado en junio del año 2000, elaborado por el Instituto de Estadísticas y Censo, el distrito Cañas Dulces tiene una población de 2.634 habitantes, de los cuales 1.334 son hombres (50,6%).

Por su parte, el cantón de Liberia, de acuerdo con el mismo estudio, cuenta con una población de 46.703 habitantes, por lo que el distrito de Cañas Dulces representa un 5,6%. El mismo censo señala que de la población registrada, el 22% (574) son menores de 10 años y el 9% mayores de 60 años.

G. Desarrollo productivo del área de impacto

Una de las actividades productivas de mayor influencia en la vida socio-económica de la zona se debe a la cercanía del Parque Nacional Rincón de la Vieja, ubicado a 27 kms al noreste de la capital de la Provincia Liberia, creado mediante la Ley No.5398 el 23 de octubre de 1973. Cuenta con una extensión de 14.083,90 hectáreas. Dicho parque nacional cuenta con un gran potencial turístico gracias a su belleza escénica y rasgos geológicos. La comunidad de Cañas Dulces cuenta con una de las vías de acceso, habiéndose instalado importantes centros turísticos que requieren mano de obra, productos agrícolas frescos y servicios de los habitantes de esta comunidad y sus alrededores.

II. La organización

A. Condición legal, misión, objetivos y metas

En el año 2003 nace en forma oficial, la “**Sociedad de Usuarios de Agua del Oeste de Cañas Dulces**”, legalmente inscrita ante el MINAE y conformada por un total de 9 socios fundadores.

B. Composición del grupo

La SUA fue establecida con nueve fundadores a los cuales se les sumaron participantes cuyas propiedades se encuentran ubicadas dentro del rango geográfico que cubre el

proyecto. La lista de dichos participantes ha variado a lo largo del tiempo, debido en parte, al hecho de que el proceso de evaluación e implementación del proyecto se ha extendido durante varios años. La lista que se ofrece a continuación considera a los 22 miembros actuales, entre los cuales destaca la inclusión de la Escuela Primaria de Cañas Dulces:

Solicitante: SOCIEDAD DE USUARIOS DE AGUA DEL OESTE DE CAÑAS DULCES.

Organismo ejecutor: Sociedad de Usuarios de Agua del Oeste de Cañas Dulces.

Persona contacto: Daniel Espinoza Espinoza cedula N° 5-095-699. Presidente de la organización.

Funcionarios de equipo de apoyo Técnico:

Ing Marina Jiménez Rivas. M.A.G. - A.S.A. Liberia. Teléfonos 666-0882 / 8870-1894

Ing. Marvin Barrantes Castillo, M.Sc, SENARA. Teléfono 2669-0676

Lista de beneficiarios

1. Daniel Espinoza Espinoza

2. Rosa de la O Miranda

3. Pedro de la O Miranda

4. Roberto de la O Miranda

5. Dionisia de la O Miranda

6. Luis Angel Jiménez Rodríguez

7. María Luisa Ramírez Alvarado

8. David Moreno Medrano

9. Daniel Chavarría Coronado

10. Jessy Ramírez Alvarado

11. Xinia Castillo Meléndez

12. María Jesús Júnez Miranda

13. Gonzalo Ruíz Guzmán

14. Carlos de la O Miranda

15. *Escuela de Cañas Dulces*

16. Luis Fernando Alvarado Miranda

17. Juan Rafael Ramírez Alvarado

18. Cecilia Morales Alvarado

19. Felipe Cavaría Chavarría

20. Franklin Chavarría Chavarría

21. Gladys Castillo Murillo

22. Otoniel Monge Molina

C. Apoyo institucional

El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha brindado apoyo a la SUA de Cañas Dulces mediante capacitaciones, la coordinación y el financiamiento del estudio de factibilidad. Senara ha diseñado modelos de riego para la zona y facilitado toda la información disponible.

El Instituto Nacional de Aprendizaje también ha ofrecido capacitaciones en diversos temas, de las cuales algunos de los participantes del proyecto se han beneficiado (ver anexo 1).

III. Diagnóstico del grupo

A. Situación actual

Se realizó una investigación bibliográfica basada en la información de ámbito nacional e internacional acerca del mercado agropecuario, lográndose crear una imagen global de la situación actual en que se encuentran inmersos los productores de la comunidad de Cañas Dulces.

Se llevó a cabo un trabajo de campo que consistió en entrevistar individualmente a cada miembro beneficiario de la SUA, para recopilar datos específicos acerca de los aspectos de cada finca o terreno respectivo (ver anexo 1). Para dicho propósito se elaboró un cuestionario con preguntas semi-estructuradas que pudiesen servir para elaborar categorías generales, procurando no invisibilizar las características y necesidades particulares de cada miembro.

A continuación, el cuadro 1 sintetiza el área total de cada terreno, la actividad que se desempeña, el cultivo principal, el área de cultivo, el número de cabezas de ganado, la presencia de otros cultivos y la fuente actual de agua en las propiedades, correspondientes a cada participante.

Cuadro 1.

Nombre	Area total	Actividad	Cultivo Principal	Area de Cultivo	Cabezas	Otros cultivos (actuales)	Fuente actual de agua
1. Daniel Espinoza (área 1)	48 ha	Ganadería	Pasto de Corta		50	caña, maíz, frijol	
1.1 Daniel Espinoza (área 2)	4 ha	Ganadería	Pasto de Corta			caña, rastrojo	
2. Rosa de la O	16 ha	Ganadería	Pasto de Corta	16 ha	28		pozo con motor
3. Pedro de la O	17 ha	Ganadería	Pasto de Corta	14 ha	18	yuca (1/4 ha), ñampí, tiquisque	Quebrada (perenne)
4. Roberto de la O	30 ha	Ganadería	Pasto de Corta	20 ha	30	maíz (1 ha), frijol	Quebrada (Invierno)
5. Dionisia de la O	23 ha	Ganadería	Pasto de Corta	22 ha	24	maíz (0.7 ha)	Quebrada (Invierno)
6. Luis Angel Jiménez	11 ha	Ganadería	Pasto de Corta	3 ha	32		Quebrada (perenne)
7. María Luisa Ramírez	10 ha	Ganadería	Pasto de Corta	10 ha			Quebrada
8. David Moreno	2 ha	Ganadería	Pasto de Corta	1 ha	5		zanjo (invierno)
9. Daniel Chavarría	8 1/2 ha	Ganadería	Pasto de Corta	7 ha	24		Quebrada (Invierno)
10. Jessy Ramírez	1 1/2 ha	Ganadería	Forraje				canal natural (invierno)
11. Xenia Castillo	1 1/2 ha	Ganadería	Pasto de Corta	1 1/2 ha			Quebrada (Invierno)

Nombre	Area total	Actividad	Cultivo Principal	Area de Cultivo	Cabezas	Otros cultivos (actuales)	Fuente actual de agua
12. María Jesús Júnez	11 1/2 ha	Ganadería	Pasto de Corta	11 1/2 ha	35		Quebrada (Invierno)
13. Gonzalo Ruíz (área 1)	10 ha	Ganadería	Pasto de Corta	9 ha	40	Frutales, plátano, maíz	Quebrada (Invierno)
13.1 Gonzalo Ruíz (área 2)	5 ha	Ganadería	Pasto de Corta				
14. Carlos de la O	7 ha	Ganadería	*Area no mecanizable		10		
15. Escuela de Cañas Dulces	1200 m2	Agricultura	Hortalizas	500 m2		Cítricos	
16. Luis Fernando Alvarado	11 ha	Agricultura	Frutales				Quebrada
17. Juan Ramírez	8 ha	Agricultura	Maíz	2 ha		yuca, piña, plátanos	cañería y reservorio (invierno)
18. Cecilia Morales	½ ha	Agricultura	Maíz	½ ha			cañería
19. Felipe Chavarría	1200 m2	Agricultura	Frutales	1000 m2		Plantas medicinales (200 m2)	cañería
20. Franklin Chavarría	18 ha	Agricultura	Sábila	4 ha		Maíz (3 ha), Arroz (2 ha)	ojo de agua, quebrada
21. Gladis Castillo	1 500 m2	Avicultura	Granja de Pollos				Cañería

Fuente: Elaboración propia (ver anexo 1)

B. Expectativas

El cuadro 1.1 muestra el área total de cada terreno, el área que se deseaba incluir en el proyecto de riego y las expectativas manifestadas, de acuerdo con cada miembro entrevistado de la SUA (ver anexo 1). La categoría “expectativas” se refiere a cultivos que se desearía desarrollar en cada terreno respectivo, pero que no son cultivos actuales; así como proyectos que se desea implementar, pero aún no han sido iniciados.

Puesto que el agua es un recurso limitado, no es posible satisfacer la totalidad de las expectativas manifestadas por los miembros de la SUA bajo el ala del proyecto de riego para cual fue elaborado el presente estudio, pero el cuadro 1.1 nos ofrece una perspectiva sobre los proyectos que se podrían implementar en el futuro.

Cuadro 1.1

Nombre	Area total	Area Proyecto	Expectativas
Daniel Espinoza (área 1)	48 ha	4 ha	
Daniel Espinoza (área 2)	4 ha	1 1/2 ha	Vivero
Rosa de la O	16 ha	16 ha	
Pedro de la O	17 ha	1 ha	
Roberto de la O	30 ha	30 ha	chile, sandía
Dionisia de la O	23 ha	23 ha	caña forrajera, caña dulce
Luis Angel Jiménez	11 ha	2 ha	
María Luisa Ramírez	10 ha	10 ha	
David Moreno	2 ha	2 ha	Ganadería estabulada, hortalizas
Daniel Chavarría	8 1/2 ha	2 ha	caña, maíz, frijol
Jessy Ramírez	1 1/2 ha	1 1/2 ha	Maíz
Xinia Castillo	1 1/2 ha	1 1/2 ha	
María Jesús Júnez	11 1/2 ha	11 1/2 ha	
Gonzalo Ruíz (área 1)	10 ha	1 ha	Hortalizas
Gonzalo Ruíz (área 2)	5 ha	1 ha	
Carlos de la O	7 ha	1 ha	
Escuela de Cañas Dulces	1200 m2	1200 m2	Hidroponía, hortalizas
Luis Fernando Alvarado	11 ha	6 ha	tomate, chile dulce, pipián, sandía
Juan Ramírez	8 ha	6 ha	
Cecilia Morales	1/2 ha	1/2 ha	Hortalizas, cría de cerdos

Nombre	Area total	Area Proyecto	Expectativas
Felipe Chavarría	1200 m2	1200 m2	Hidroponía, abono orgánico, turismo rural
Franklin Chavarría	18 ha	10 ha	
Gladis Castillo	1 500 m2	1500 m2	200 pollos p/ sem., invernadero, plantas medicinales

Fuente: Elaboración propia (ver anexo 1).

IV. Problemática que se desea impactar

- Producción agropecuaria insostenible e inestable durante el año debido al déficit hídrico en la época seca (en la zona, de noviembre a mayo normalmente).
- Falta de empleo y baja generación de ingresos para las familias de la zona.
- Falta de producción en los meses de mayor demanda de productos y buenos precios.
- Merma en el peso del ganado y la producción de leche en los meses secos.

V. Objetivo General del proyecto

Proveer a las y los productores de una fuente de agua en los meses de déficit hídrico, para el desarrollo de su actividad agropecuaria de forma sostenible, mediante la implementación de tecnología eficiente y amigable con el ambiente.

VI. Objetivos específicos.

- Constituir sistemas de riego eficientes en las fincas para el desarrollo de cultivos
- Capacitar al 100% de los productores para que manejen las técnicas apropiadas que les permita un uso racional de los recursos, a través de la implementación de técnicas de producción y manejo de pastos, forrajes y productos agrícolas.
- Incrementar la producción ganadera sostenible en la zona de Cañas Dulces, incentivando prácticas amigables con el ambiente (como cercas vivas, curvas en contorno, barreras vivas y árboles forrajeros).

- Desarrollar productos agrícolas de mayor rentabilidad y demanda en el mercado.
- Investigar sobre nuevos productos agrícolas y tecnologías de la producción.
- Incrementar conocimientos en el manejo y desarrollo de actividades productivas y cultivos.
- Generar mayores ingresos económicos para las familias propietarias, basados en la actividad productiva de cada finca.

VII. Costo y Financiamiento

Se estima que el costo total de la infraestructura de riego para este proyecto, considerando la obra y tubería principal es de **¢48,200,565.00** colones. Esto incluye las tuberías, accesorios y válvulas para la red principal y de distribución del sistema de riego. SENARA cuenta con una línea de crédito para el financiamiento de dicho proyecto, según manifestó el señor Daniel Espinoza E., presidente de la SUA.

En lo que respecta al financiamiento para la compra e instalación de los sistemas de riego para cada propiedad y para la producción, cada uno de los asociados podrá optar por créditos en la banca nacional (por ejemplo: Banca de Desarrollo) y/o organizaciones de apoyo a la pequeña y mediana producción.

VIII. Organismo Ejecutor.

Con el proyecto de riego y abrevadero Cañas Dulces se pretende beneficiar en forma directa a un total de 21 productores y sus familias, además de los estudiantes de la Escuela Primaria de Cañas Dulces. Con este tipo de explotación, además de las familias involucradas directamente en el proyecto, también resultará beneficiada la comunidad de Cañas Dulces, puesto que se dispondrá de nuevas fuentes de trabajo (tanto directo como indirecto), fuentes de tecnologías novedosas y fuentes de alimentos que vendrán a mejorar la dieta alimenticia de los habitantes del lugar.

A pesar de que el distrito de Cañas Dulces se encuentra valorado, a nivel nacional, como una zona cuyo índice de pobreza es medio, de acuerdo con la información suministrada a través del diagnóstico socio-económico realizado a los beneficiarios potenciales del proyecto, la situación de estos refleja un nivel con capacidad de resolver necesidades básicas, manteniéndose activos laboralmente y con ingresos de más de ¢100.000,00 mensuales por familia. El nivel de educación es razonablemente bueno, pues en su mayoría cuentan con la secundaria completa y algunos miembros de sus familias con estudios universitarios.

El presidente de la SUA, el señor Daniel Espinoza, es administrador de empresas y profesor pensionado, por lo que puede esperarse una capacidad operativa y administrativa sólida por parte del ente ejecutor del proyecto.

Las principales actividades productivas de los beneficiarios son de tipo agropecuario, entre las que se pueden destacar la ganadería, el cultivo de frutales, granos básicos y hortalizas. En su mayoría, los beneficiarios son pequeños productores y propietarios de las tierras (ver cuadro 1).

IX. Estudio de factibilidad

Con la finalidad de determinar los sistemas de producción a implementar por parte de los productores involucrados en el proyecto y considerando sus actividades y experiencia actuales, se analizan tres tipos de sistemas de producción: la ganadería de carne, la producción de frijol y la producción de hortalizas. Estos sistemas se seleccionaron en base a los resultados de las entrevistas realizadas a los participantes para conocer sus actividades actuales y sus expectativas de producción, considerando la disponibilidad de agua para el proyecto (ver cuadro 1 y cuadro 1.1).

1. El sistema de producción de ganadería de carne

a. El mercado

El Consejo Nacional de la Producción, (Boletín1 23-02-2009) reporta un incremento en la subasta de ganado de CoopeMontecillos, considerando desde el año 2006 al 2008, pasando de 8.045 reses a 9.963. No obstante, el precio de novillos decreció en el 2008 en un 0,5%. En este mismo año se reporta un incremento importante en la comercialización de machos y hembras, no así en novillos. Los precios se mantienen estables. Los machos adultos son los que mejor se cotizan y las hembras, aunque incrementa su volumen, su precio decrece.

En la subasta de la Región Huetar Atlántica (GAZOL) el precio de toros, novillos y vacas decreció 7,16% en ese mismo periodo.

En la Región Pacífico Central (AGAINPA) el comportamiento fue diferente, pues en el año 2008 el precio de las vacas se incrementó 3,64% pero en ese mismo periodo el precio de los toros decreció 23,3% y el de los terneros 13,25%. El comportamiento reportado en los primeros meses del 2009 no muestra mejoría, ya que el precio de los machos se incrementa 20,41%, pero el de los terneros y vacas decrece 13,57% y 6,27% respectivamente.

La tendencia en la subasta de Tilarán es la misma. Sólo se reportan vacas y terneros para los años 2007 y 2008, donde se refleja un decrecimiento en el precio de 9,57% y 11,04% respectivamente. Para el 2009 el precio de las vacas se incrementa 25,39% pero el de los terneros bajó 120,49%.

Por su parte, las plantas procesadoras de carne reportan un incremento en la extracción, pasando en el 2007 de 207.743 cabezas a 258.303 en el año 2008. El

boletín referido indica que del 2001 al 2008, el 51% de la extracción fue de machos, 41% de vacas y 2% de terneros. A partir del 2005 se da un incremento en la extracción de hembras del 5,89% y por su parte el de los machos bajó 4,03%.

Referente a los precios de los machos, el promedio anual en el 2008 se incrementó 2,32%, mientras el año anterior fue de 4,57%. El estudio de precios realizado por el Servicio de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM) del Concejo Nacional de Producción (en adelante CNP), revela que los mismos son superiores al promedio anual en los meses comprendidos entre julio a diciembre, siendo inferiores al promedio en los meses de enero a mayo. En los meses de febrero, marzo y abril, tanto la oferta como el precio se mantienen bajos.

La extracción de hembras en las plantas procesadoras refleja un incremento de precios del 1,89% en el año 2008 con respecto al año anterior, habiendo sido superior este incremento en el 2007 con respecto al 2006 (4,87%).

El índice estacional de precios indica que de enero a abril éstos son inferiores al promedio, siendo el segundo semestre del año cuando se reportan precios superiores y constantes.

Respecto a los mataderos rurales, la extracción reportada es de 106.308 animales en el año 2008, respondiendo el 55,49% a machos, 43,47% a hembras y 1,05% a terneros. La extracción en el 2008 aumentó 2,88% con respecto al 2007.

Para consumo local, tanto las plantas procesadoras como los mataderos rurales sacrificaron 364.686 animales en el año 2008, reflejando un incremento de 17,23% con respecto al 2007.

En el año 2008 el 52,22% corresponde a machos, 41,07% a hembras y 0,76% a terneros.

Para la exportación, las plantas procesadoras sacrificaron 35.966 reses en el año 2008, de las cuales 13.328 fueron machos y el resto hembras, reportando un incremento en la matanza de éstas, con respecto al 2007, de 73,63%.

El siguiente cuadro, elaborado por el SIIM del CNP, resume el comportamiento de la matanza de ganado para los años 2006, 2007 y 2008, en Toneladas Métricas.

Cuadro 2

Año	Mataderos rurales	Plantas procesadoras	
		Consumo local	Exportación
2006	85.122	203.157	19.785
2007	103.321	207.743	20.713
2008	106.383	258.303	35.966
Total	294.826	669.203	76.464

Fuente: SIM, CNP, 2009.

El CNP, en su Boletín² (13-03-2009), presenta un análisis del mercado de la carne bovina en Costa Rica. Señala que de la matanza dirigida al mercado local un 71% proviene de las plantas empacadoras y un 29% de los mataderos rurales. Sin embargo, el 48% de las carnicerías son abastecidas por mataderos rurales y el restante por las plantas procesadoras, lo que refleja el papel preponderante de las plantas procesadoras en el negocio de la carne.

El siguiente cuadro muestra los mercados de cada tipo de procesador en dólares (US\$).

Cuadro 3

	Mercado local	Exportación	Total	% en total	% en local	% en exportación
Plantas	57.474.326	8.168.848	65.643.174	74%	71%	100%
Mataderos rurales	23.268.579		23.268.579	26%	29%	0%
Total	80.742.905	8.168.848	88.911.753	100%	100%	100%

Fuente: CNP, Boletín 2, año 2009

Conclusión

El incremento en la matanza y subasta de ganado no responde al incremento en los precios del ganado. En entrevistas personales con empresarios del sector se manifiesta la existencia de un cuello de botella en la comercialización del ganado, ya que los bajos precios pagados al productor no explican los precios que mantiene la carne al detalle, para el consumidor final.

El aumento en los precios al consumidor no se ha visto reflejado en el precio al productor que vende en subasta ni el que vende en plantas empacadoras. Los márgenes de comercialización señalan que la mayor ganancia por la intermediación se da en la venta a nivel de carnicerías y supermercados.

Según la información registrada del comportamiento del mercado de la carne en Costa Rica y las condiciones de producción en Guanacaste, se hace necesario mejorar las condiciones de manejo y alimentación del ganado para aumentar los rendimientos y contar con oferta de ganado en los meses donde los precios están por encima del promedio anual (segundo semestre del año). Para esto es necesario que el rendimiento del ganado no baje en los meses de verano, por lo cual la disponibilidad de alimento de calidad en este período es de vital importancia.

El estudio presenta alternativas de alimentación para el ganado de forma permanente en el año, o bien de forma estacional, dependiendo de las necesidades del productor. Considerando el uso de tecnología del riego para el cultivo de suplementación animal, además de abrevaderos, se puede buscar un incremento sostenido en la producción de carne y disponibilidad de leche para el autoconsumo, además de permitir al ganadero la

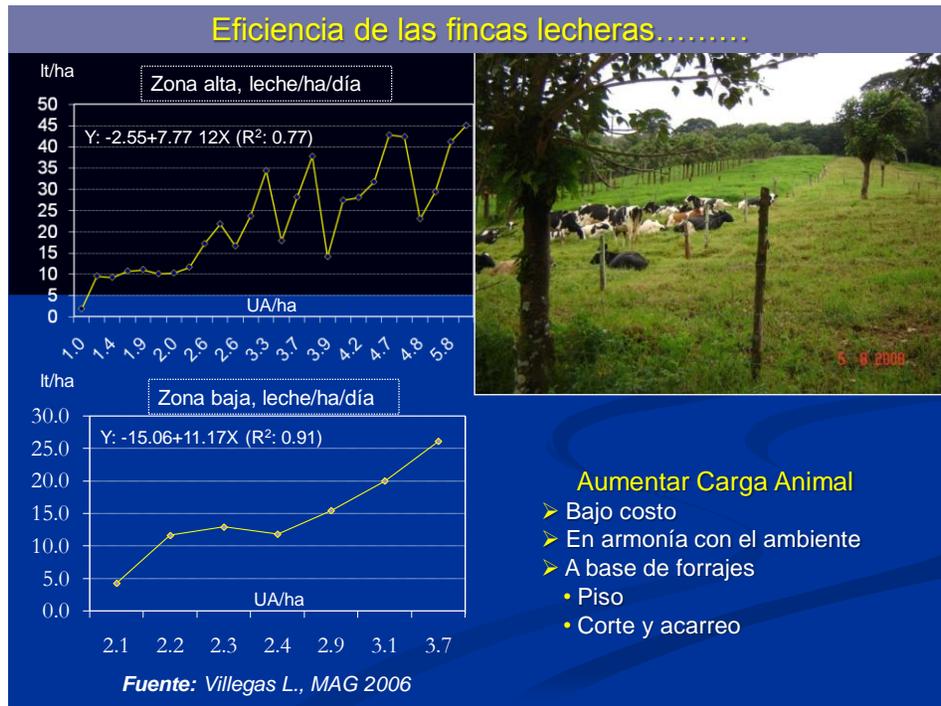
venta de ganado en los mejores momentos de precio y no por necesidad antes de la entrada de la época seca.

2. Producción y manejo de forrajes

El estudio elaborado por los Ingenieros William Sánchez y Edwin Orozco (2008) del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología de Costa Rica (en adelante INTA), aporta información para la suplementación forrajera de vacas lecheras; tanto para la zona alta-media como para la zona media-baja, que es la que corresponde a la zona donde se ubica este proyecto. El presente documento se refiere sólo a la información de la zona media-baja.

El Ing. Luis Villegas (2006), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (en adelante MAG), revela que a mayor carga animal/hectárea, hay mayor rendimiento de producción, registrando una carga animal por hectárea de 2.1 con una producción correspondiente de 4.3 litros de leche por hectárea. Aumentando la carga a 3.7 animales el rendimiento se incrementa a 26.1 litros, lo que refleja la importancia de mejorar el manejo y tecnología de la producción (ver cuadro 4).

Cuadro 4.



Por otra parte, un estudio de los Ing. Sánchez y Orozco (2008) sobre a las opciones forrajeras, considera las siguientes variables para la selección de las mejores opciones de cultivares para alimentación animal:

- Alta producción y calidad
- Aporte el nutriente limitante
- Adapte al manejo de la finca
- Disponibilidad de semilla
- Bajo costo producción
- En armonía con el ambiente

El estudio valoró las siguientes especies forrajeras para la zona de estudio:

- Maíz
- King grass
- Morera
- Maralfalfa
- Nacadero
- Sorgo
- Cratylia

En el estudio citado, el Ing. Orozco valoró el comportamiento de las especies señaladas entre los 0 y 1.500 msnm. Los cuadros siguientes muestran los resultados comparativos entre las especies seleccionadas:

Cuadro 5

		sorgo forrajero					king grass	
	maíz	Solo	c/ kudzu	cratylia	morera	nacadero	solo	c/ kudzú
forraje verde, t/ha/año	25	72	86	60	60	60	150	200
materia seca	28%	28%	26%	32%	32%	20%	24%	26%
digestibilidad	62%	55%	55%	39%	70%	45%	52%	52%
materia seca digestible t/ha/año	4.34	11.09	12.3	7.49	13.44	5.4	18.72	27.04
proteína cruda	7%	8%	9%	15%	22%	17%	8%	9%
energía neta de lactancia, kcal/Kg.	1,450	1,300	1,450	720	1,150	1,000	1,000	1,500
Fibra N.D	63%	68%	69%	68%	32%	64%	65%	65%
Ciclo de producción	75	70	70	90	90	90	60	60

Fuente: Ing. Orozco B. INTA

Tanto el sorgo forrajero como el King grass se valoran en siembra única como asociados a kudzu, reflejándose en el caso del King grass el aporte dado por el kudzu en la calidad del forraje.

Así mismo el estudio presenta los costos de establecimiento y manejo de las diferentes alternativas, indicando el asocio del King grass con el kudzu como el de menor costo.

Cuadro 6

COSTOS DE PRODUCCION EN COLONES	total/ha/año	kg forraje verde	kg mat.seca digest	kg proteína	kcal	tipo de cambio
Maíz	437,470	18	101	1,440	0.07	
Sorgo	1,314,000	18	119	1,481	0.09	
Sorgo + kudzú	1,344,000	16	109	1,214	0.08	
Nacedero	885,000	15	164	964	0.16	
King grass	1,248,500	8	67	834	0.07	
King grass + kudzú	1,268,500	6	47	521	0.03	
Cratylia	680,000	11	91	605	0.13	
Morera	960,000	16	71	325	0.06	

fuelle: Ing. Orozco B. INTA, tipo de cambio 560,57 colones / dólar

Analizando los resultados obtenidos por los Ing. Sánchez y Orozco (2008), el Ing. Jorge Clachar, del MAG Región Chorotega, considera importante valorar la sustitución del King grass por el pasto de corta Camerún, ya que el primero presenta algunos inconvenientes en su manejo, como pérdida de palatabilidad por arriba de los 60 días de sembrado, entre otros.

a. Utilización de leguminosas

La Ing. Victoria Arronis, del INTA, en sus estudios sobre suplementación animal, estima que el forraje de corte puede aplicarse con leguminosas para aumentar su valor nutritivo.

Un método puede ser sembrar el Taiwán, o bien king grass, camerún, caña de azúcar, intercalado con Kudzú. De esta forma, cuando crecen el Kudzú se trepará y enredará en el pasto de corta por lo que a la hora de la cosecha los dos se cortan juntos.

Al usar este método se debe tener cuidado especial en dos aspectos:

- 1- La frecuencia de corte no debe exceder los 60 días porque el bejuco de kudzú se vuelve muy fibroso y la picadora no lo corta sino que se enrolla y puede trabar la máquina.
- 2- Se debe usar la variedad de kudzú forrajero ya que el que se usa como cobertura en cultivos, como en Palma Africana, no tiene buena aceptación por el ganado.

También se pueden usar leguminosas de corte como Madero Negro, Cratylia, Poró, Leucaena y Nacadero, entre otras. Estas especies deberán ser cosechadas, picadas y mezcladas con el forraje (algunas pueden ser pastoreadas directamente), para luego ser distribuidas en las canoas. El uso de leguminosas no solo aumenta el valor nutritivo de la ración sino que mejora la fertilidad del suelo y además es una fuente barata de proteína.

b. La producción de caña de azúcar como alimento para el ganado

Esta es una gramínea alta en energía pero baja en proteína, por lo tanto, para mejorar la calidad de la ración alimenticia utilizando caña de azúcar se recomienda complementarla con otras fuentes como urea o forrajes altos en proteína con el objetivo de ofrecer dietas debidamente balanceadas que cubran los requerimientos de los animales.

3. CLIMA Y SUELOS

Para que la caña de azúcar complete satisfactoriamente las distintas fases de germinación, crecimiento y maduración, debe contar con condiciones climáticas favorables. La temperatura y la humedad son los factores más importantes. La temperatura óptima para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27 y 33°C. El suministro de agua es necesario principalmente durante el período de crecimiento. En promedio se requiere de 1.200 a 1.500 mm anuales.

Durante la maduración la cantidad de agua debe reducirse. Este cultivo se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos pero los más adecuados son los de textura franca o franco arcillosas, bien drenados, profundos, aireados, ricos en materia orgánica, topografía plana o semiplana y con un pH entre 5.5 y 7.5 (MAG 1991).

El Ing. Marco Chaves Solera, Director Ejecutivo de DIECA -LAICA, en un estudio realizado y publicado en *Ventana Lechera*, (diciembre 2008), indica que la caña de azúcar es un cultivo excepcional, debido a los siguientes factores:

- ✓ dispone de un Índice de Área Foliar asimilador de luz muy amplio que favorece y hace eficiente la absorción de la radiación solar
- ✓ es capaz de incrementar su tasa fotosintética por aumento de la luminosidad, por lo que califica como una planta de sol y de luz
- ✓ su velocidad de fotosíntesis es cerca de 2-3 veces superior a la de las gramíneas tipo C3, presentando una capacidad fotosintética de 34 a 86 mg de CO₂/dm²/hr
- ✓ tolera condiciones extremas (altas y bajas) de temperatura
- ✓ tolera condiciones hídricas extremas (sequía, inundación)
- ✓ tiene capacidad y ventaja de poder fotosintetizar con los estomas prácticamente cerrados, lo que duplica su eficiencia en el uso del agua y su transpiración relativa en comparación con otras gramíneas tipo C3
- ✓ dispone de una enorme capacidad de producir masa verde compuesta por almidones, azúcares, compuestos lignocelulósicos y agua
- ✓ dispone de un poderoso sistema radicular compuesto de tres tipos de raíces: a) superficiales-ramificadas y absorbentes, b) de fijación más profundas y c) cordones que profundizan hasta 6 m.; que le dan una enorme capacidad de exploración (vertical y horizontal) en el suelo
- ✓ posee una rusticidad y capacidad de adaptación (climática, edáfica y de manejo) a toda prueba
- ✓ para uso pecuario la caña posee y mantiene en periodos secos valores nutritivos y energéticos importantes

- ✓ su condición de planta semiperenne le permite generar materia prima por retoñamiento luego de cada corte, por lo que no requiere inversiones y siembras sucesivas, sólo mantenimiento.

Se estima que en Costa Rica una hectárea de caña de azúcar con un rendimiento medio es capaz de aportar en condiciones favorables en el término de 12 a 14 meses, una productividad de aproximadamente 80 a 120 toneladas métricas de materia verde, más del doble de otras plantas comerciales.

La caña, como cualquier planta está compuesta por varios elementos o fracciones vegetales de uso e interés diverso según su destino y objetivo final. En el cuadro 7 se muestra la composición vegetativa aproximada de la planta de caña de azúcar para Costa Rica durante su estado de madurez, de acuerdo con SUBIRÓS (1995). Ésta varía en función de varios factores como la variedad, la edad, el ciclo vegetativo, la localidad y el manejo tecnológico, entre otros.

Cuadro 7

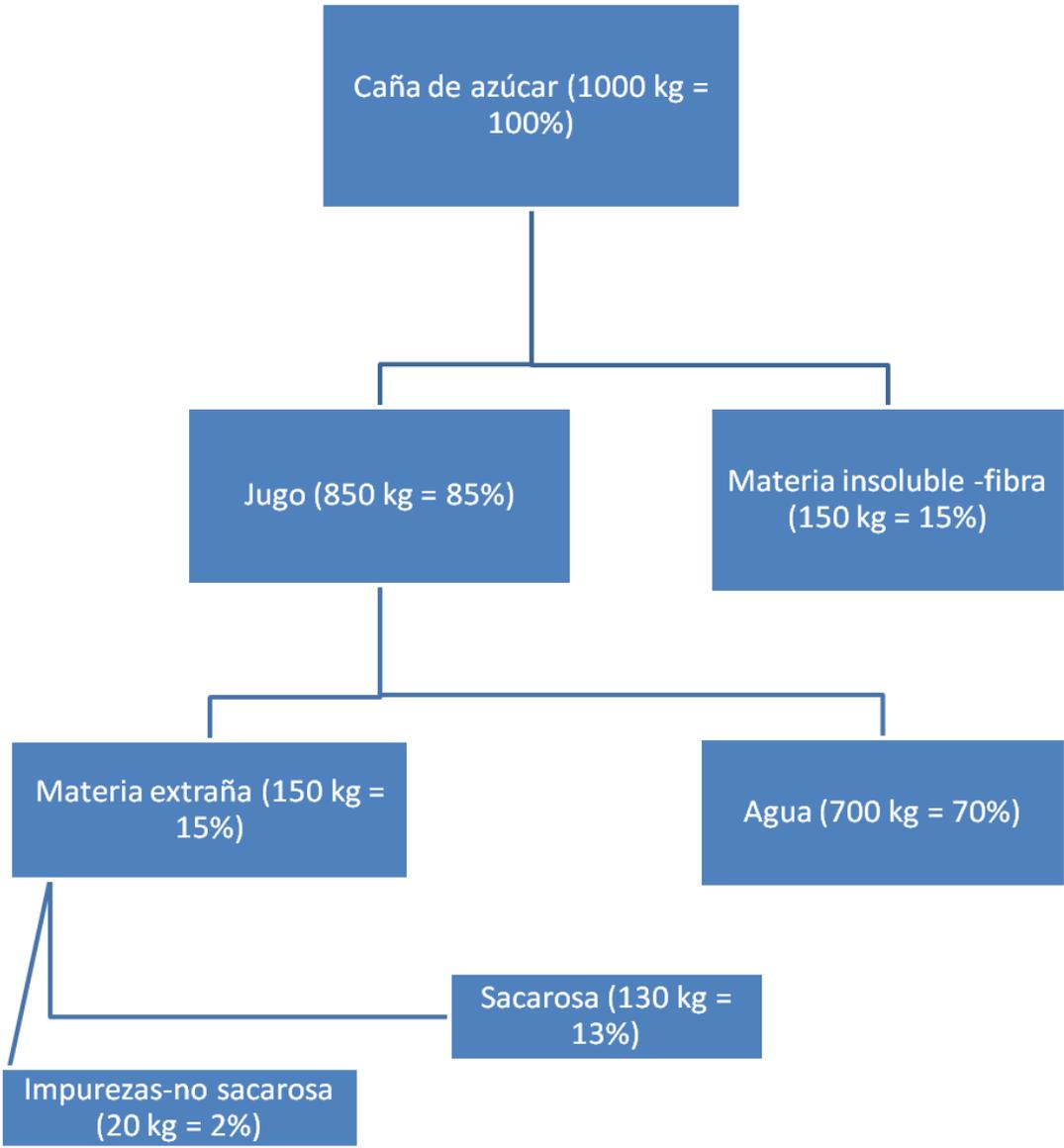
Composición Vegetativa de la Caña de Azúcar en su Estado de Madurez.

COMPONENTE COMPOSICIÓN (%)	
Tallos molederos	71,80
Cogollo	12,58
Hojas y otros	8,70
Mamones	6,92

FUENTE: SUBIRÓS (1995)

El mismo estudio presenta la composición Básica General Promedio de la Caña de Azúcar. Partiendo de 1.000 kilogramos de producto (100%), se tiene que el 15% (150 kg) corresponden a MATERIA INSOLUBLE- (FIBRA) y el 85% (850 kg) a JUGO, del cual se extrae AGUA 700 kg (70%) y MATERIA EXTRAÑA 150 kg (15%); de esta

materia se extrae IMPUREZAS (NO SACAROSA) 20 kg (2%) y SACAROSA 130 kg (13%).



Una revisión de la literatura disponible revela que entre las gramíneas tropicales que pueden y han sido utilizadas tradicionalmente como forraje para la alimentación de rumiantes la caña de azúcar presenta el mayor potencial debido a:

- 1) su elevada y significativa capacidad de producción de materia verde y seca
- 2) la relativa alta cantidad de energía contenida por unidad de área en un único corte por año
- 3) su reconocida capacidad de mantener inalterable su potencial energético durante periodos secos prolongados (como la época de verano)
- 4) que posee una alta y comprobada digestibilidad y aceptación por los rumiantes y otras especies monogástricas

Pese a sus enormes ventajas la caña posee también algunas limitantes, como su bajo contenido de proteína bruta, la cual varía entre 2 y 3% en la materia seca, lo que obliga a complementar la dieta con suministros proteínicos correctores de la deficiencia, entre los cuales es común la adición de Urea (46% Nitrógeno) preferiblemente asociada con una fuente a base de azufre. En dicho caso se recomienda adicionar de 7 a 10 gramos de Urea por cada kilogramo de caña fresca. También puede mezclarse con una fuente de proteína natural. Según Torres Moreira (2006), de acuerdo con informes técnicos internacionales de connotados especialistas, es posible producir 2.000 kilos de carne/ciclo utilizando una hectárea de caña de azúcar, lo que resulta revelador del potencial disponible.

Vinculado directamente al enorme potencial natural que ofrece la caña de azúcar, se suma la capacidad existente de identificar en el país variedades de caña de excelente capacidad para su empleo como forraje; esto por cuanto existe en el país un importante Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar desarrollado por la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), órgano tecnológico perteneciente a la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), cuyo objetivo fundamental es evaluar, identificar, validar, reproducir, recomendar y

liberar para uso comercial de la agroindustria azucarera, clones de excelente capacidad productiva agroindustrial, con alta tolerancia a plagas y enfermedades, adaptables a las diferentes condiciones productivas del país.

Por su parte, el Ing. Agr. José Alberto Torres Moreira (2009), publicó un estudio donde presenta un plan de manejo agronómico del cultivo con fines de suplementación animal. El cultivo y manejo de la caña de azúcar para uso pecuario permanente difiere del que se le da para la producción de azúcar o para cortes una vez al año. En algunos casos se usa entresacar los tallos que están maduros o suficientemente desarrollados para dárselo a comer al ganado y se deja el resto para que continúe creciendo para otros cortes. Este sistema tiene el inconveniente de que la producción de forraje verde es baja, comparada con otros sistemas. Además se dificulta la fertilización después de cada cosecha, por cuanto queda material vegetativo en distintos estados de desarrollo.

Otro sistema, que poco se usa en el país, es el de sembrar lotes en distintas fechas y cosechar todos los días o día de por medio uno o dos surcos o un cuadro y tener una cosecha permanente de acuerdo con el número de animales a alimentar, muy semejante al sistema que se usa para pastos de corte. Este sistema requiere de variedades de caña de azúcar que respondan bien a cortes cada 150 o 180 días.

Es necesario tener presente que no existe caña de azúcar forrajera como tal. Cualquier caña puede dárselo al ganado como alimento. Lo que se busca son variedades que reúnan, lo más posible, características que faciliten su uso para fines pecuarios como son maduración temprana, crecimiento rápido, alta producción de biomasa (tallos, cogollo, hojas), buena relación tallo/hojas, bajo deshoje y espigamiento, bajo porcentaje de fibra, resistencia al corte, buen encepamiento, sin pelo y resistente a las plagas y enfermedades. También debe tenerse en cuenta que para que una caña de azúcar dé buenos rendimientos es necesario darle el cultivo y el manejo apropiados.

En este estudio el Ing. Torres (2009) presenta el resultado de la investigación de aquellas variedades de caña de azúcar que se están utilizando para alimentar ganado en las distintas zonas del país. Como resultado de este trabajo y gracias a la

colaboración de muchos técnicos y ganaderos que respondieron con gran interés la encuesta realizada, logró identificar 17 variedades. Sometió a consulta de DIECA esta lista, sumando tres variedades que han dado muy buenos resultados en otros países y solicitó información sobre cada una de ellas respecto al tipo de maduración, despaje, pelo, porcentaje de fibra, producción potencial, encepamiento, adaptación a altura sobre el nivel del mar, susceptibilidad a las enfermedades y principal región o regiones donde se adapta.

Una vez realizada la investigación, considerando las variedades analizadas, el autor del estudio considera que para Guanacaste, el Pacífico Norte, Central y el área de influencia del proyecto de riego, en un rango de 0 a 700 msnm, las variedades que mejor responden son: **CC 84-75, SP 70-1143, MY 54-65, CC 85-63, CC 8463**; considerando importante incluir SP71-6180 para estudio.

En el anexo 2 se presentan las características de las variedades seleccionadas. La variedad ideal dependerá de las condiciones propias del productor y del terreno, ya que cada una tiene sus ventajas y desventajas particulares.

La Ingeniera María Mesén, funcionaria del INTA, en una investigación realizada sobre caña de azúcar como suplemento animal, considera que, con respecto a las variedades, *“para consumo animal es recomendable seleccionar variedades de rápido crecimiento, maduración temprana, alto tonelaje por hectárea, alta concentración de sacarosa, resistentes a sequía, resistentes a enfermedades, semiduras y que no presenten floración”* (Mesén 2009).

Señala que en Costa Rica existen muchas variedades de caña de azúcar para fines industriales, de las cuales se han llegado a determinar las mejores condiciones de adaptación; principalmente en cuanto a tipo de suelo, altitud y clima. Sin embargo, cuando se trata de variedades de



Cultivo de caña de azúcar

Fuente: Alfa Editores Técnicos

caña de azúcar para la alimentación de bovinos es muy poca la investigación que se ha realizado hasta la fecha.

De acuerdo a las experiencias obtenidas por la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), se podrían hacer las siguientes recomendaciones:

Zonas bajas sin riego: SP 79-2313, SP 79-2233, RD 75-11

Zonas bajas con riego: NA 56-42, SP 79-2233, LAICA 00-301, JAPONESA.

En el anexo 2 se indican las características de algunas de estas variedades.

La producción de forraje de caña de azúcar depende de muchos factores. Uno de los aspectos más importantes es partir de la variedad adecuada, ya que se tienen datos de fincas de productores en el cantón de Acosta, Costa Rica, en las que se han obtenido producciones de forraje de hasta 95 toneladas por hectárea, con la variedad SP 79-2313 y casi la mitad con variedades sin identificación; lo que significa que es conveniente asesorarse sobre cuál es la variedad de caña de azúcar más recomendable según cada localidad.



Caña recién cosechada

Además es importante destacar que, la variedad SP 79-2313 produjo 16 toneladas más por hectárea por año cuando la cosecha fue entresacada y no completa.

El costo del kilogramo de forraje verde de una variedad de caña de azúcar como la SP 79-2313 mencionada anteriormente (con una producción de 111 toneladas por hectárea) durante el primer año puesta en el campo lista para corte, cuesta aproximadamente ¢7.69 por kg, (¢520.71 = 1US\$, Mayo 2007). Como la vida útil del cañal es más de cinco años, después del primer año de producción el costo del forraje es mucho menor.

4. Manejo de la caña de azúcar como forraje para la alimentación de ganado

El Ingeniero Agrónomo José Alberto Torres (2009) realizó una investigación para contar con caña de azúcar todo el año y por varios años, como forraje para el ganado. Dicho tema ha sido poco desarrollado en el país. La costumbre ha sido la de sembrar caña de azúcar para cortarla cada año en el verano, en el trópico seco o durante las épocas de mucha lluvia en el trópico húmedo, cuando escasea el pasto. La caña de azúcar se ha utilizado como reserva para períodos de crisis de forrajes y no como un elemento básico y permanente en la alimentación para el engorde y mantenimiento de ganado bovino durante todo el año. También se utiliza el sistema de “entresaque” que consiste en cosechar los tallos que van alcanzando su madurez o el desarrollo deseado, dejando los otros tallos para cosecharlos después.

El objetivo de este sistema es el de que el ganadero pueda disponer de las cantidades de caña de azúcar necesarias para alimentar un determinado número de animales durante todo el año y no sólo en las épocas de poco pasto en el verano en el trópico seco o de mucha lluvia en el trópico húmedo. No obstante, si algún ganadero prefiere sólo producir caña en las épocas de crisis de pastos, este sistema también puede utilizarse por un período de 5 meses, haciéndole las modificaciones que se explican más adelante.

El sistema permite utilizar la caña de azúcar como base para la formulación de raciones balanceadas para el engorde de ganado, aprovechando otras plantas que se pueden producir en la finca para agregar proteína, como leguminosas (Maní Forrajero, Cratylia, Leucaena). o plantas con alto contenido proteico (Nacedero, Morera, Madero Negro, Marango), así como pastos de corta (Camerún, Marafalfa, King Grass) o pastos de piso en el caso de semiestabulados.

El sistema está diseñado para cortar caña con 12 ó 14 meses de edad, pero existen experiencias, como en Colombia, donde se utilizan sistemas parecidos en cosecha cada 150 ó 180 días.

El modelo propuesto por el Ing. Torres (2009) define el establecimiento de lotes que pueden estar contiguos o separados, pero lo más cerca posible de las instalaciones donde se alimenta el ganado. El tamaño y número de lotes dependerá de la cantidad de animales, edad y dieta así como de las características del terreno.

En el anexo 5 se presenta el modelo de siembra, manejo y cosecha propuesto.

Este sistema también se adapta a periodos de escasez de pasto de piso, con corta de caña por 5 meses de periodo seco, estableciendo la siembra en mayo o cuando comiencen las primeras lluvias, para la cosecha en enero y hasta junio siguientes.

En ambos casos se requiere la utilización de leguminosas y forrajes para la mezcla con caña de azúcar.

a. Producción de forraje

Según el esquema presentado por el Ing. Torres (2009), cada surco de 100 metros. de longitud produce 1.500 Kg. de caña integral y la cosecha del mismo se hace en 5 días, con un rendimiento de 300Kg. por día. Cada lote produce 54.000 Kg. de caña de azúcar integral (la producción puede variar con el clima, la variedad y edad de la caña).

b. Estabulación

Con la cosecha de 300Kg. diarios de caña de azúcar integral mencionados anteriormente se puede alimentar 15 animales por día, a razón de 20Kg. de consumo diario por animal, más los otros componentes de la dieta. En esta forma la producción de un lote alcanza para alimentar 15 animales de 400Kg. de peso promedio durante 180 días.

c. Semi estabulación

En este caso, con la producción de 300Kg. de caña de azúcar integral, se pueden alimentar 25 animales por día, con un consumo diario de 12Kg. por animal, más pasto de piso y leguminosas o plantas altas en proteína. En esta forma la producción de un lote alcanza para alimentar 25 animales durante 180 días.

d. Alimentación durante el período de escasez de pasto

Si lo que se quiere es contar con caña de azúcar solo durante un período de 5 meses, en el que escasean los pastos, el rendimiento de la producción de caña de azúcar integral es el siguiente:

Cada surco de 100 metros produce 1500Kg. de caña, los cuales se cosechan en dos días, con un rendimiento diario de 750Kg. Esta producción alcanza para alimentar 30 animales, con un consumo de 25Kg. diarios por animal más pasto de corta o de piso y leguminosas.

El anexo 6 presenta la relación entre la demanda de alimento balanceado y las áreas de siembra necesarias para su producción, según Torres (2009).

5. Manejo intensivo de ganado de carne

La Ing. Victoria Arronis Díaz. MSc., funcionaria del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) realizó un estudio sobre sistemas intensivos de producción de carne considerando la búsqueda de opciones tecnológicas que incrementen la eficiencia en la utilización de recursos de la finca y la armonía con el ambiente, buscando sostenibilidad técnica, social, ambiental y económica.

De tres sistemas analizados, la Ing. Arronis considera que el sistema de suplementación estratégica es el que tiene los costos menores y el más práctico, comparado con el sistema de estabulación y de semiestabulación.

El mismo consiste en colocar algunos comederos y bebederos techados entre los apartos donde se brinda la suplementación. Los animales pasan todo el tiempo en los potreros sometidos a una rotación adecuada, se utiliza el diseño de pastel en el cual la corraleta con los comederos y bebederos se ubica en el centro y los potreros alrededor con portillos de acceso que se abren para que los animales estén entrando y saliendo cuando lo deseen a consumir el suplemento. También se puede utilizar otro diseño con

un pasillo central, en el cual se ubican los comederos y bebederos, ubicando a ambos lados de los apartos. En general, estos sistemas poseen costos de mano de obra muy bajos. Hay que considerar la inversión inicial de este sistema, ya que la confección de apartos y de canoas es parte importante del mismo.

Los bovinos requieren de una dieta con 5 componentes básicos o nutrientes que componen el alimento que se les suministrará diariamente para crecer en forma óptima.

Estos son:

- | | |
|--------------|--------------|
| 1- Agua | 4- Minerales |
| 2- Energía | 5- Vitaminas |
| 3- Proteínas | |

Es importante saber que los animales crecerán más o menos de acuerdo a la calidad, cantidad y proporción de alimentos que se les da. Es decir, si se les da mucha proteína y energía, pero hace falta fibra, los animales no crecerán bien. Los semovientes crecen de acuerdo al alimento limitante.

La Ing. Arronis define un plan de siembra y manejo para forrajes de corta, considerando que si no se cuenta con forrajes mejorados no se puede introducir un sistema intensivo de producción ganadera.

Lo primero a considerar es el área de pasto de corte que se debe sembrar (volumen de forraje) Para esto se debe contar con los siguientes datos:

- 1- Cantidad de animales que se van a alimentar.
- 2- Cantidad de forraje que cada animal va a comer.
- 3- Producción de forraje verde estimada por corte.

El primer punto lo define el productor, el segundo va a depender del sistema de alimentación que se utilice y el tercero se puede basar en el criterio de que una

hectárea bien manejada puede producir 40.000 kg de forraje verde por corte (cada 60 días) con un 25% de Materia Seca.

A manera de ejemplo, se cita el siguiente caso elaborado por la Ing. Arronis, considerando el uso de Taiwan, King Grass o Camerún:

- 1- Se engordarán 25 animales en semiestabulación.
- 2- El consumo será de 22 kg de forraje verde /animal /día en su etapa más avanzada (al final cuando el animal está más pesado). (Este ejemplo se da asumiendo que se tendrá un suplemento proteico adicional como cerdaza, gallinaza o pollinaza.)
- 3- La producción la estima en 30.000 kg. de forraje verde por corte por hectárea.

Los 25 animales consumen por día 22 kilogramos de forraje (total 550 kg.)

Si se produce 30.000 kg. de pasto en 10.000 m² (una hectárea), entonces un metro cuadrado produce 3 kg. Para producir los 550kg requeridos hay que sembrar 180 m² de pasto (180 m² x 3 kg/m² = 540 kg). Como la frecuencia de corte es de 60 días, se debe establecer un ciclo de 60 x 180 m² = 10.800 m² (aproximadamente una hectárea).

Es muy importante dividir o marcar esta área en 60 pequeñas parcelas (de 180m² c/u) para cosechar una por día para que al final, cuando se haya cosechado la última, la primera tenga 60 días de rebrote.

En el anexo 3 se describe el establecimiento y manejo de forraje de corta.

Considerando la siembra de caña, hay que tomar en cuenta que la variedad de caña que se utilice debe adaptarse a la zona en la que se encuentra la finca, debe presentar una buena producción de forraje, debe ser resistente a las plagas de la región y para que su calidad no sea afectada preferiblemente, no debe florear.

Como ya se mencionó la caña forrajera sirve para suplir el faltante de forraje durante las épocas de crisis, es decir, durante el verano. La caña tiene un ciclo de corta anual, es decir se cosecha una vez al año. Su producción de forraje es muy alta y con una

hectárea de caña se puede mantener a 30 novillos por 5 meses, siempre y cuando se cuente con algún suplemento proteico como gallinaza, pollinaza, cerdaza, urea, etc.

De la misma forma, la Ing. Arronis propone un plan de siembra y manejo de caña de azúcar que se presenta en el Anexo 4.

6. Utilización de la caña de azúcar

En resultados de pruebas de alimentación algunos investigadores demostraron que la caña de azúcar madura presenta mejores resultados que la caña joven, para la alimentación animal (Álvarez y Preston 1976 según Sequeira 1989). Además, es importante recalcar que aún en su estado de madurez es un forraje alto en azúcares y fibra, pero bajo en proteína y minerales esenciales. Por dicha razón, siempre que se ofrezca caña debe complementarse con otros forrajes y/o materiales que aporten los elementos faltantes, en especial la proteína. En la alimentación de rumiantes se utiliza principalmente para corte y acarreo, para suministrarla fresca y picada en comederos.

En el cuadro 8 se pueden observar los valores promedio de las características nutricionales de la caña de azúcar, las cuales se deben tomar en cuenta a la hora de elaborar la dieta de los animales.

Cuadro 8. Características nutricionales de la caña de azúcar

Componente	Promedio en base seca
Proteína cruda, %	3.00
Calcio, %	0.21
Fósforo, %	0.10
Energía digestible, Megacalorías por kilogramo de materia seca	2.64
Digestibilidad,%	60
Materia seca,%	28

Fuentes: Rosales 2006/ Vargas 1984, consultado por Orozco 2005 /Holmann 2002/ Análisis, laboratorio de forrajes, UCR.

Algunas dietas utilizando caña de azúcar en ganadería de carne son las siguientes, establecidas en el experimento del Ing. Torres.

Cuadro 9. Dieta utilizada en semiestabulación en una finca situada en el cantón de Sarapiquí, Costa Rica.

	Novillos de 300 a 400 kilogramos	Novillos de 400 a 500 kilogramos
	Kilogramos de forraje verde por animal por día	
Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	10	12
Camerún (<i>Pennisetum purpureum</i>)	10	12
Maní forrajero (<i>Arachis pinto</i>)	3	6
Pollinaza tratada*	1	2
Minerales	0.040	0.040
	Pasto de piso	Pasto de piso

* Es pollinaza sometida a temperaturas y a la que le adicionan pequeñas cantidades de otras fuentes energéticas

Fuente: Torres 2006

Con la dieta anterior, el investigador reporta aumentos de peso de 775 gramos por animal por día.

Cuadro 10. Dieta utilizada en estabulación en una finca situada en el cantón de Sarapiquí, Costa Rica.

	Novillos de 300 a 400 Kilogramos	Novillos de 400 a 500 Kilogramos
	Kilogramos de forraje verde por animal por día	
Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	20	20
Camerún (<i>Pennisetum purpureum</i>)	10	15
Maní forrajero (<i>Arachis pinto</i>)	6	12
Pollinaza tratada*	2	3
Minerales	0.040	0.040

*Es pollinaza sometida a temperaturas y a la que le adicionan pequeñas cantidades de otras fuentes energéticas

Fuente: Torres 2006.

Con la dieta anterior, el investigador reporta aumentos de peso de 975 gramos por animal por día.



Estabulado en la Región Central Sur de Costa Rica

Fuente: William Sánchez L.

El maní forrajero (*Arachis pinto*) en las dietas (Cuadros 9 y 10) puede ser sustituido por otro forraje alto en proteína como *Cratylia argentea*, Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Morera (*Morus alba*), *Leucaena leucocephala* u otro que se adapte a la zona. La Pollinaza se puede reducir o eliminar aumentando la cantidad de leguminosa.

Sánchez (2005) en una caracterización en la Región Central Sur de Costa Rica reporta rendimientos de 440 gramos/animal/día en pastoreo y con dietas similares a las anteriores, con consumos de 16 y 19 kg de caña de azúcar en base fresca por animal por día como parte de la dieta de novillos semiestabulados. En novillos estabulados, reporta rendimientos de 790 y 1010 gramos/animal/ día respectivamente.

En ganadería de leche también se han utilizado la caña de azúcar y los subproductos.

En la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas en Costa Rica, se suplementan vacas en producción con dietas debidamente balanceadas durante el verano con cantidades de 8 a 10 y de 13 a 15 kilogramos de caña de azúcar para vacas de lechería y ganado de carne respectivamente. El estudio menciona que las vacas en producción pueden consumir de 10 a 12 kilogramos de caña de azúcar fresca en una dieta balanceada con otras fuentes proteicas y logran producir de 6 a 8 kilogramos de leche.

Ávila y Lascano (1997) demostraron que existe una interacción fuerte del genotipo animal con la suplementación de caña y *Cratylia argentea* a vacas en pastoreo. Reportan una buena respuesta en producción de leche cuando se suministra la leguminosa a vacas mestizas Holstein; pero no en vacas mestizas Cebú, ya que no respondieron cuando se complementó la caña de azúcar con la *Cratylia argentea*.

Para estimar la cantidad de caña a sembrar en la finca se debe elaborar la dieta que se va a suministrar. En el caso de un semiestabulado como el mencionado anteriormente y suponiendo que se van a engordar 15 novillos por periodos de 6 meses, dos lotes al año, consumiendo como parte de su dieta 12 kilogramos diarios de caña de azúcar y contando con una variedad como la SP 79-2313 mencionada anteriormente, que produce aproximadamente 100 toneladas métricas, se necesita 1,4 hectáreas de caña

de azúcar para todo el año. Cabe mencionar que se deben tener las otras fuentes alimenticias como se indicó anteriormente

7. Flujo financiero de producción de ganado de carne con suplementación de forrajes

Para realizar un análisis del impacto financiero en la siembra, manejo y suplementación de una mezcla alimentaria en el ganado bovino, se estima un escenario en el que se consideran las siguientes variables:

1. Se suplementan 25 cabezas de ganado
2. Su peso promedio de inicio es de 250 kilogramos
3. Ciclo de alimentación diaria de 360 días
4. Ganancia diaria de peso promedio con suplementación de 775 gramos/ cabeza
5. Ganancia de peso promedio sin suplementación de 500 gramos / cabeza
6. Se utiliza una mezcla alimenticia con las siguientes características:

Cuadro 11

Insumos	Cantidad a suplementar / animal / día	Área a sembrar
Caña de azúcar	10 Kg.	10.800 metros cuadrados
Pasto de corta (Camerún)	10 Kg.	7.500 metros cuadrados
Leguminosas (cratylia)	4 Kg.	7.500 metros cuadrados
Sal mineral	450 grs	

7. Primer corte de la caña de azúcar después de sembrada: 6 meses
8. Primer corte de leguminosas después de sembrada: 30 días
9. Primer corte de pasto de corta después de sembrada: 60 días

Considerando un ciclo de alimentación anual, el peso inicial de las 25 cabezas de ganado es de 6.250 kilogramos, con ganancias diarias de peso de 775 gramos / animal / día, al final del ciclo se estima un peso total de las 25 cabezas de 13.225 kilogramos, comparado con 10.750 kilogramos sin suplementación. Estas ganancias de peso estimadas son el resultado de estudios realizados por técnicos como los ingenieros Arronis, Mesén y Torres. Las ganancias de peso con suplementación oscilan entre los 775 gramos / día hasta los 1.015 gramos.

Considerando un precio promedio por kilo de ₡625.00 colones/kilo, se estiman ingresos de ₡8,265,625 colones al final del ciclo para las 25 cabezas, costos estimados de ₡2,273,601 colones en establecimiento, mantenimiento y mano de obra del suplemento, más la inversión inicial en la compra del ganado, considerando el mismo precio de venta (₡3,906,250.00 colones), se estima una ganancia bruta de **₡2,085,774.00** colones.

Esta estimación no considera ventajas adicionales en la suplementación como lo son:

1. El ganado no pierde peso en la época seca, como es frecuente en la zona
2. El ganadero no se ve obligado a vender su ganado en tiempos de precios bajos para evitar entrar en la época seca.
3. La suplementación diaria obliga a tener contacto diario con el ganado, por lo que se pueden observar y resolver imprevistos.
4. Mejora la tecnología de la producción

El anexo 7 muestra el flujo financiero del escenario descrito.

8. El sistema de producción y comercialización de frijol



La secretaría del sector agropecuario SEPSA, en el Proyecto TCP/COS/3001 A, presentado en octubre del 2006, realizó un estudio de la competitividad de productos agropecuarios en Costa Rica, dentro del marco de la apertura comercial, particularmente del frijol, valorando la producción y comercialización del grano dentro del marco centroamericano y los tratados firmados por nuestro país con la región, México y los Estados Unidos. La información siguiente es un extracto de dicho estudio.

a. Situación Internacional

La producción mundial de frijoles secos ronda los 19 millones de toneladas métricas (TM) anuales, que se siembran en 26 millones de hectáreas. El 55% de esta producción

se concentra en sólo 5 países (Brasil, India, China, Myanmar y México.) Estos grandes productores son, a su vez, grandes consumidores del producto, por lo que la producción mundial se dedica en mayor medida a atender las demandas locales de cada país.

El comercio internacional del frijol representa 2.3 millones de TM anuales y se origina de la necesidad de colocar excedentes o de completar una oferta interna que resultó insuficiente. Sus principales características son:

1. De tamaño pequeño (en comparación con el maíz, el trigo y el arroz.)
2. Segmentado (por color y tamaño.)
3. Residual.
4. De precios volátiles.

En el mundo se comercializa, en promedio, tan solo un 17% del total de frijol producido; asimismo, el promedio del nivel de dependencia de importaciones es del 15%. Cuatro países (Myanmar, China, Argentina y Canadá) concentran el 72% de las exportaciones mundiales de frijol.

El siguiente cuadro muestra la producción mundial de frijol y su participación relativa en el contexto mundial.

Cuadro 12

Producción promedio mundial de frijol y los principales actores^{1/}

País	Producción (en miles)	Participación relativa %	Porcentaje acumulado %
Mundo	188367	100%	
Brasil	2972	16%	16%
India	2580	14%	30%
China	1942	11%	41%
Myanmar	1516	8%	49%
México	1363	7%	56%
Estados Unidos de América	1052	6%	62%
Uganda	523	3%	65%
Indonesia	311	2%	67%
Kenya	346	2%	69%
Canadá	308	2%	70%
Turquía	240	1%	72%
Burundi	236	1%	73%
Tailandia	178	1%	74%
Nicaragua	197	1%	75%
Resto	4584	25%	100%

^{1/} Calculado con base en información del 2001-2005

Fuente: SEPSA

En la importación, también hay una alta concentración, pero menos marcada. Nueve países (India, Japón, EE.UU., Reino Unido, México, Brasil, Italia, Cuba y Venezuela) importan en conjunto casi la mitad del total mundial. Costa Rica ocupa la posición 20 entre los grandes importadores de frijol, pero la quinta posición entre los importadores de frijol negro.

El frijol es uno de los productos que aún no se han armonizado dentro del marco del esquema de integración económica centroamericano del Mercado Común Centroamericano (MCCA). Los aranceles fijados para el producto proveniente de fuera de la región oscilan entre 30% y 10%, dependiendo del país (ver cuadro 13). Sin embargo, en los países del área -incluyendo a Costa Rica-, dichos aranceles se reducen en las épocas en las cuales se supone que no existe salida de las cosechas nacionales. En el caso de productos originarios de cualquiera de los países

pertenecientes al MCCA, no se aplica arancel. Es ahí pues donde se observa la existencia de un riesgo de triangulación comercial.

Cuadro 13

Arancel Centroamericano a la Importación de Frijol

Partida	Descripción	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
0713.33.10	Negros	30	30	20	15	30
0713.33.20	Blancos	10	20	20	15	10
0713.33.90	Otros	10	20	20	15	10
0713.32.00	Adzuki ("rojos pequeños") (Phaseolus o Vigna angularis)	30	30	30	30	30

Fuente: SIECA

Nota: En el caso de Costa Rica, como una política interna, se ha dispuesto la variación en el arancel dos veces por año. Generalmente han sido disminuciones las cuales se definen por lo general en forma diferenciada para el frijol negro y el frijol rojo.

Los precios internacionales del frijol no siguen patrones definidos, sino que suelen ser erráticos en su tendencia de largo plazo. La razón de esto radica en que el frijol es un producto residual, de bajos volúmenes y muy concentrado. Es residual puesto que en la mayoría de los casos, lo que se suele transar es el "sobrante" de la producción. De bajos volúmenes, porque en comparación a otros granos como arroz o maíz, la cantidad transada en toneladas métricas es sustancialmente menor. Finalmente, es concentrado como se pudo apreciar, en lo que son productores, consumidores, importadores y exportadores. Todos estos agentes pueden afectar los precios; de ahí que estos sean erráticos y volátiles.

Es muy probable que la situación internacional no vaya a variar significativamente pues según los datos de la FAO, la concentración de producción, importación, exportación y consumo se ha mantenido relativamente estable entre los mismos países desde 1995.

Por su parte, el IICA desarrolló el Proyecto Red SICTA - IICA - Cooperación Suiza, en el Mapeo de Cadenas Agroalimentarias de maíz blanco y frijol en Centro América, edición actualizada del 2008, la siguiente información es un extracto de dicho estudio.

b. Áreas cosechadas, producción y rendimientos de frijol en Centroamérica

El estudio reporta que a pesar del fuerte incremento en los precios del frijol, sobre todo en los últimos tres años, la producción se ha mantenido estable en la región centroamericana; a excepción de Guatemala, que en el año 2006 muestra un incremento sustancial. De igual modo sucede con los rendimientos, que se encuentran prácticamente sin mejorías (a excepción de El Salvador), sin lograr acercarse al promedio de países más tecnificados como Estados Unidos, Canadá y China.

c. Volúmenes del mercado centroamericano de frijol en 2007

Nicaragua es el principal productor de frijol en Centroamérica, el que más exporta y el único exportador neto. El resto de países de la región son importadores netos, es decir, que importan más de lo que exportan.

Costa Rica es el principal país importador, seguido de El Salvador.

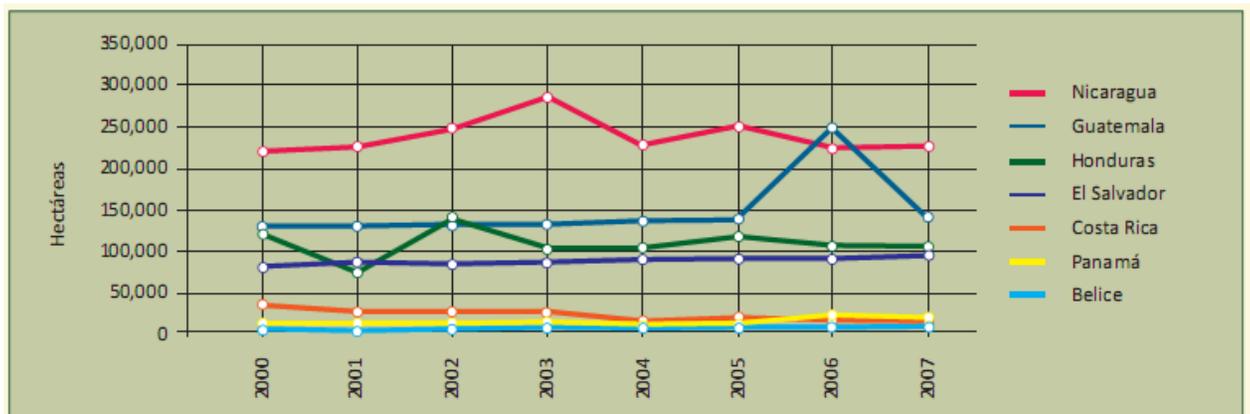
Cuadro 14

Importaciones de frijol en Centroamérica	
País	Procedencia
El Salvador:	de Nicaragua y Honduras
Costa Rica:	de China, Estados Unidos y Nicaragua
Guatemala:	de China, Estados Unidos y Argentina
Honduras:	de Nicaragua

Fuente: IICA

Superficie cosechada en hectáreas de frijol en Centroamérica.

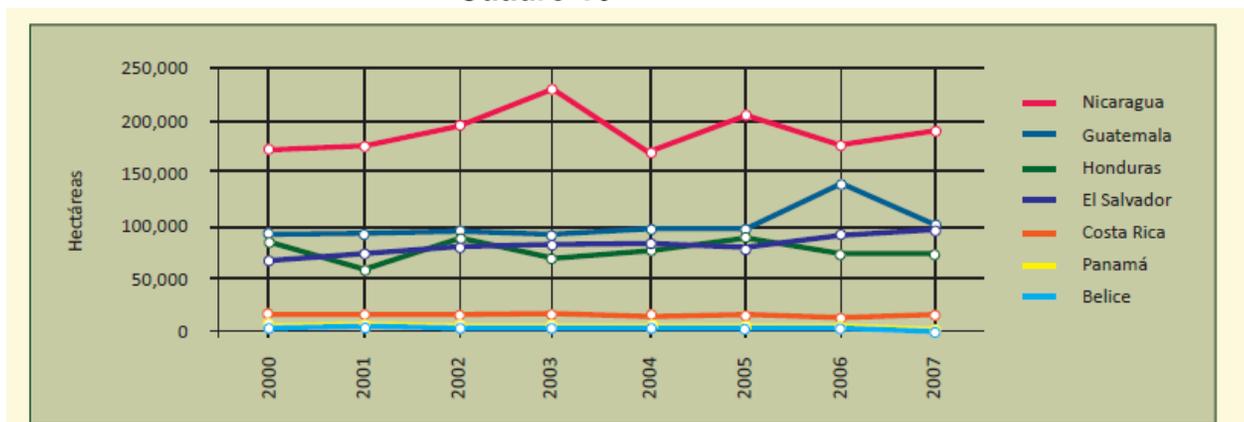
Cuadro 15



Fuente: IICA

Producción de frijol en toneladas métricas en Centroamérica.

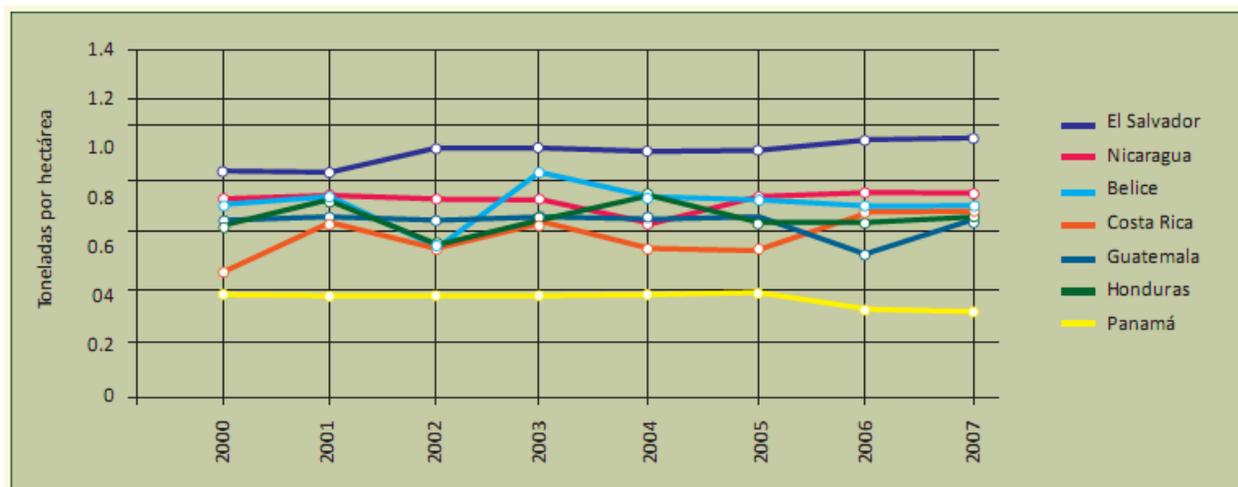
Cuadro 16



Fuente: IICA

Rendimientos de frijol en toneladas métricas en Centroamérica.

Cuadro 17



Fuente: IICA

El siguiente cuadro muestra los precios del frijol negro en el mercado mayorista, comparando tres países, en US Dólares por tonelada métrica, por mes, para el año 2006, 2007 y 2008.

Para el 2006 los precios altos se presentaron en el primer semestre del año, el 2007 fue muy estable y en el 2008 los mejores precios se presentaron en el segundo semestre. El cuadro 18 muestra que no hay un comportamiento cíclico del mercado.

Cuadro 18

Fecha/País	Costa Rica	Guatemala	Argentina
Ene-06	669	830	450
Feb-06	666	820	450
Mar-06	662	761	450
Abr-06	658	740	450
May-06	656	705	436
Jun-06	652	733	393
Jul-06	648	811	350
Ago-06	645	833	350
Sep-06	642	807	340
Oct-06	640	806	345
Nov-06	644	812	340
Dic-06	644	802	340
Ene-07	642	742	340
Feb-07	641	709	340
Mar-07	642	715	340
Abr-07	642	734	345
May-07	642	738	345
Jun-07	642	733	368
Jul-07	642	719	390
Ago-07	642	708	390
Sep-07	642	714	390
Oct-07	642	706	460
Nov-07	647	743	558
Dic-07	664	764	617
Ene-08	968	767	693
Feb-08	956	789	750
Mar-08	924	822	750
Abr-08	975.65	878.09	764.22
May-08	927.61	1,052.66	820.00
Jun-08	916.30	1,263.54	820.00
Jul-08	893.35	1,390.22	840.00
Ago-08	1,189.84	1,415.53	850.00
Sep-08	1,490.64	1,341.58	850.00
Oct-08	1,539.72	1,392.04	854.00
Nov-08	1,570.26	1,384.78	832.50
Dic-08	1,636.97	1,240.87	720.00

Fuente: Mercanet, Costa Rica.

Para el frijol rojo, el comportamiento de los precios en el mercado mayorista, en US Dólares por tonelada, se muestra en el siguiente cuadro. Se observa el mismo comportamiento del frijol negro, si bien los precios son mayores con respecto a éstos.

Cuadro 19

Fecha/País	Costa Rica	El Salvador	Honduras	Nicaragua
Jan-06	669.6	848	622	675
Feb-06	666.47	828	650	627
Mar-06	662.82	803	648	595
Apr-06	659.5	804	678	647
May-06	659.1	813	709	643
Jun-06	652.5	819	688	611
Jul-06	648.9	797	681	586
Aug-06	645.6	783	638	583
Sep-06	642.2	751	609	598
Oct-06	640.5	763	625	624
Nov-06	644	759	728	711
Dec-06	644	704	700	644
Jan-07	643	779	694	663
Feb-07	642	752	695	600
Mar-07	642	775	689	586
Apr-07	642	778	685	562
May-07	642	775	693	598
Jun-07	642	909	728	712
Jul-07	642	953	850	861
Aug-07	642	1036	912	851
Sep-07	642	1114	832	984
Oct-07	632	1532	1072	1616
Nov-07	647.3	1751	1622	1679
Dec-07	664	1475	898	1382
Jan-08	1124	1504	1236	1390
Feb-08	1578	1420	1225	1375
Mar-08	1243	1399	1216	1374
Apr-08	1,195	1,530	1,272	1,102
May-08	1,159	1,706	1,496	1,468
Jun-08	1,145	1,967	1,654	1,538
Jul-08	1,116	1,956	1,860	1,633
Aug-08	1,297	1,755	1,490	1,521
Sep-08	1,599	1,527	1,176	1,255
Oct-08	1,874	1,378	1,150	1,141
Nov-08	1,962	1,304	1,131	1,103
Dec-08	2,046	1,195	1,136	1,005

Fuente: Mercanet, Costa Rica.

d. Situación de la producción nacional de frijol.

La producción nacional de frijol es de 10 mil TM anuales, sembradas en cerca de 10 a 12 mil hectáreas. Esta producción ha disminuido a una tasa media de -9.1% anual entre el 2000 y el 2005, en razón de unas 1.800 hectáreas al año.

Las principales zonas de siembra son las regiones Huetar Norte y Brunca, con 67% y 22% de la producción total, respectivamente. Cerca del 90% de la producción está destinada a la venta y el restante 10% es para autoconsumo.

Desde 1995, la producción nacional de frijol ha disminuido drásticamente. La razón principal de esta disminución radica en que el Estado costarricense implementó políticas de libre comercio, entre las cuales están el eliminar las compras de ciertos productos agrícolas. Estas compras tenían como objeto el garantizar un precio de compra a los productores.

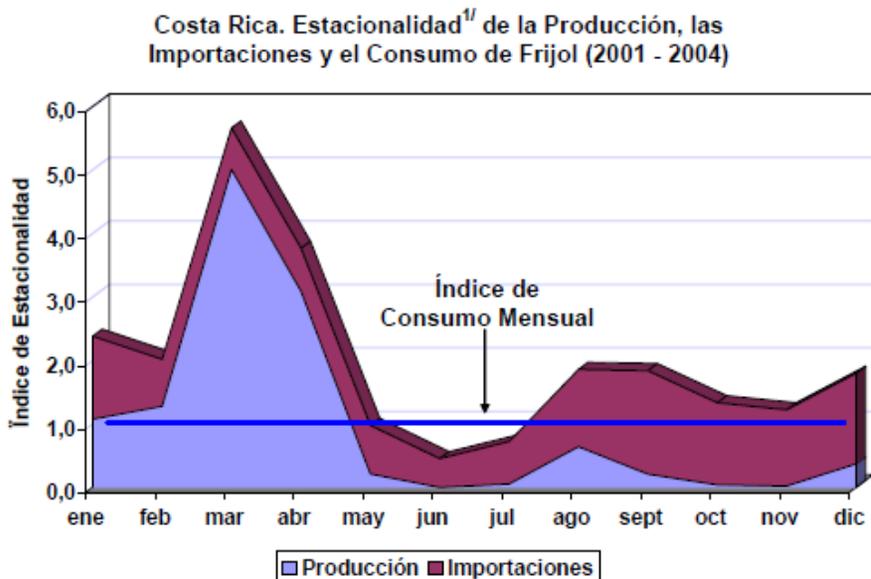
Ante la eliminación de esta distorsión de mercado, los productores de frijol se vieron fuertemente afectados y esto se ha reflejado en una disminución del área sembrada y por ende de la producción nacional.

La producción nacional de frijol está caracterizada por una marcada estacionalidad de la salida de la cosecha entre enero y abril de cada año. La estacionalidad y concentración geográfica de la cosecha, confieren particular relevancia a aspectos relacionados con el abastecimiento del mercado y el manejo de los inventarios físicos del grano.

Costa Rica presenta rendimientos agrícolas por debajo del promedio mundial. En el país existe la tecnología que puede llegar a incrementar en buena medida los rendimientos agrícolas, pero esta tecnología poco se aplica (Ej.: semilla certificada, capacitaciones, etc.). La aplicación adecuada de las semillas certificadas y el resto del contenido de los paquetes tecnológicos ya probados con éxito en el país, harían una gran diferencia en los rendimientos y en la competitividad de este sector.

Cuadro 20

Estacionalidad de la producción



Estacionalidad = Índice del Flujo mensual de frijol cosechado, importado y consumido 2001 - 2004

Fuente: Equipo de trabajo de la Matriz de Análisis de Política para la Agro cadena de Frijol, con base en los reportes de cosecha e importaciones de frijol del Servicio de Información de Mercado, del Consejo Nacional de Producción (SIM / CNP). En www.mercanet.cnp.go.cr.

Demanda interna

Se estima que el consumo anual de frijol en Costa Rica es de 40 mil toneladas métricas. De esta cantidad, la producción nacional cubre entre un 30% y 40%. Por lo tanto, se debe recurrir al mercado internacional para complementar la insuficiente oferta interna.

Históricamente, la demanda interna de frijol se ha caracterizado por una predominante preferencia por el color negro, por encima del frijol rojo. Sin embargo, desde el año 2000, la preferencia por el frijol negro se ha venido debilitando, debido probablemente al efecto combinado de la reducción de la cosecha local de frijol negro, diferenciales de precios entre ambos tipos de frijol y la influencia de la inmigración extranjera, en particular desde Nicaragua.

El consumo per cápita de frijol se ha ubicado en el promedio de los 8.9 Kg./ persona por año. Este consumo ha disminuido a una tasa media de -1% anual entre el 2000 y el 2005 (referencia).

Costa Rica importa frijol negro desde China, los Estados Unidos, Canadá, Argentina y Chile (ver cuadro 21). China se ha consolidado recientemente como el primer proveedor de este grano a Costa Rica, con una participación que supera la tercera parte del total de importaciones del año 2005.

En cuanto al frijol rojo, Honduras y Nicaragua son los principales proveedores (ver cuadro 21). Dichos países alcanzaron plena participación durante los años anteriores al 2005, cuando China aún no se constituía como un mercado emergente y significativo para el abastecimiento del grano.

El cuadro 21 también presenta las posibilidades para el abastecimiento por tipo de grano en función de los diversos escenarios de mercado que podrían presentarse.

Cuadro 21

Costa Rica. Escenarios de abastecimiento de frijol por mercado y tipo de grano.^{1/}

Escenarios de mercado	Abastecimiento por tipo de grano	
	Frijol negro	Frijol rojo
Extra Regional	China, EEUU y Canadá (Septiembre – Octubre) Argentina (Mayo – Julio) Chile (Marzo – Abril)	No aplica
Regional	Guatemala (ago – sep, nov – ene, abr – may) Nicaragua (ago – oct, nov – dic, feb – abr)	Nicaragua (ago – oct, nov – dic, feb – abr) Honduras (ago – sept, dic – ene, mar – abr)
Local	Región Huetar Norte (Enero – Abril) Región Brunca (Agosto – Septiembre)	Región Brunca (Agosto – Septiembre)

Nota: 1/Los meses en paréntesis corresponden a las salidas de cosecha durante el año agrícola.

Fuente: Equipo de trabajo de la Matriz de Análisis de Política para la Agro cadena de Frijol, con base en:

1. Reportes de cosecha e importaciones de frijol del Servicio de Información de Mercado, del Consejo Nacional de Producción (SIM / CNP).
2. Consejo Regional de Cooperación Agrícola (CORECA) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Junio de 1999. El mercado mundial de frijol y sus vinculaciones con el mercado centroamericano.

Estas importaciones se realizan con aranceles reducidos durante los períodos de ventanas fuera de las épocas de la cosecha nacional. (cuadro 22.)

Cuadro 22

Costa Rica. Ventanas de Cosecha e Importación de Frijol para la aplicación de aranceles.

Ventanas	
15 de diciembre – 15 de junio	16 de junio – 14 de diciembre
Arancel entre 15% y 30%	Arancel entre 5% y 14%
Arancel comprendido en el rango del 15% al 30%	Ventana de importación fuera de cosecha local

Fuente: Comisión Asesora para la Actividad de Frijol. Hacia una administración inteligente del arancel de frijol. 4 de noviembre de 2002.

B. CAFTA y otros tratados comerciales relevantes

Como se mencionó anteriormente, Costa Rica cobra un arancel de 30% a la importación de frijol fuera de la región centroamericana, pero existe libre comercio de este producto dentro del Mercado Común Centroamericano (MCCA). Sin embargo, el arancel efectivo aplicado no ha sido estable ni coherente con las situaciones prevalecientes en el mercado, generando una mayor incertidumbre entre los productores. Esta situación ha desincentivado la producción nacional de este producto. Costa Rica ha firmado una serie de tratados comerciales y en algunos de ellos, el frijol ha sido excluido, como por ejemplo en el Tratado de Libre Comercio con Chile. Sin embargo en el más reciente, DR-CAFTA (en inglés: Dominican Republic and Central America Free Trade Agreement), se establece un período de desgravación total escalonada a 15 años plazo.

Tanto en el caso del Tratado de Libre Comercio con Canadá como con el de Chile, el frijol quedó excluido de las negociaciones. En el caso del tratado firmado con México, se estableció un período de desgravación, el cual consta de 4 etapas de desgravación, iniciando el 1ro de enero del 2006. Para el año 2009 el arancel de importación de frijol mexicano sería del 0%. La tasa arancelaria base era del 55%.

C. Sistemas de producción

Debido a que la producción de frijol se complementa durante el resto del año con la producción de otros productos agrícolas de ciclo corto, en particular arroz y maíz, las cifras del análisis de los estudios realizados por SEPSA, se refieren a sistemas de producción conjuntos, sea Frijol-Arroz o Frijol-Maíz.

De esta forma, en el trabajo elaborado por SEPSA (2006) se realizó el estudio de competitividad respectivo para los siguientes cinco sistemas o tipologías de productores de frijol, según se detalla a continuación:

1. Sistema Semimecanizado (Frijol Negro y Arroz): Este sistema corresponde a productores grandes (más de 100 hectáreas), que son los más tecnificados en el país. Este sistema no es completamente mecanizado, ya que la cosecha se realiza de forma manual. En cuanto al arroz, consideraron el sistema de producción de secano de pequeña escala (menos de 50 has.)

Tomando en cuenta sólo la operación de frijol, en este sistema el mayor costo está en las labores mecanizadas. Ello representa un 37% del costo total y consiste en las rastras del terreno. El siguiente rubro de costo en importancia es la compra de materiales e insumos, lo cual resulta ser significativo en todos los sistemas estudiados. Los principales materiales e insumos son fertilizantes, semillas, herbicidas y babocidas. Las labores mecanizadas y los materiales e insumos juntos representan el 70% del costo total. Le siguen en importancia las labores manuales (15%), los gastos administrativos y de ventas (10%) y Otros Gastos (4%).

El precio del frijol obtenido por este sistema es de alrededor de 15.000 colones por quintal (es decir, por saco de 46 kg.)

2. Sistema Labranza Mínima ó Labranza de Conservación (Frijol Negro y Arroz):

Este sistema difiere del anterior en cuanto a que incluye labores de preservación del suelo y no realizan rastras.

Sistema Labranza de Conservación:

Si bien este es un sistema semimecanizado, el principal rubro de costos es la compra de materiales e insumos (36%), que incluye fertilizantes, semillas, herbicidas y babocidas. Este sistema difiere del anterior en que no hace rastras sobre el terreno, aunque sí aplica herbicidas para la preparación del terreno y utiliza quemante (el sistema anterior no lo hace). El rubro de costo que sigue en importancia es el de labores mecanizadas (31%)

En su estructura de costos, este sistema es muy parecido al anterior.

3. Sistema Espeque (Frijol Negro y Maíz): Este sistema es de productores pequeños y relativamente poco tecnificados. Su única actividad mecanizada es el desgrane. Algunos de los productores utilizan semilla certificada, mientras otros utilizan semillas criollas. La siembra del maíz es poco tecnificada.

Considerando las características del grupo en estudio, de los cinco diferentes sistemas, el que más se ajusta es **Sistema Espeque** (Frijol Negro y Maíz)

Cuadro 23

Rendimientos de la cosecha de frijol por sistema.

Sistema de frijol	Unidades	Semimecanizado	Labranza de Conservación	Espeque (HN)	Espeque (B-Negro)	Espeque (B-Rojc)
Rendimientos (seco y limpio)	qq/ha	31,2	35,5	21,3	26,0	21,0

1qq = 46 Kg

Fuente SEPSA

Sistema Espeque (Huetar Norte):

Su principal rubro de costo es el de materiales e insumos. Los insumos más importantes son iguales al de los sistemas estudiados. Le sigue en importancia las labores manuales con un 29%. De éstas, más del 50% corresponde solamente a la arranque y siembra.

Continúan en importancia los gastos administrativos y de ventas (12%), las labores mecanizadas (8%) y finalmente otros costos de producción (6%).

Finalmente, se observa en el mercado la existencia de dos agentes comercializadores que dada su escala y tamaño, son capaces de afectar los precios de compra de frijol. Dichos agentes controlan la mayor parte de las importaciones de frijol y la compra de producto a los agricultores nacionales.

4. Rentabilidad Privada

La rentabilidad privada es la retribución a la disposición del productor para administrar recursos y aceptar un riesgo. Es decir, es aquella rentabilidad que efectivamente reciben los productores de frijol como resultado de su actividad, al restar sus costos de producción a sus ingresos. Una rentabilidad privada positiva significa que se es competitivo en esta actividad.

Los resultados del estudio de SEPSA (2006) arrojan una rentabilidad privada positiva en los cinco sistemas o tipologías de productores de frijol estudiados. Las rentabilidades privadas obtenidas, considerando el costo de la tierra, oscilan entre un máximo de 301 mil colones por ha (36.5% de los ingresos) para los productores del sistema espeque de frijol rojo y maíz en la región Brunca, hasta un mínimo de 166 mil colones por ha (15.3% de los ingresos) para los productores del sistema semimecanizado frijol negro y arroz, de la región Huetar Norte (ver cuadro 24).

Cuadro 24

Rentabilidad PRIVADA por Sistema. Costa Rica

Color de Frijol Región Producto complementario Sistema	FRIJOL NEGRO				FRIJOL ROJO
	ZONA NORTE		ZONA SUR		
	ARROZ		MAÍZ		
	Semimecanizado	Labranza de Conservación	Espeque	Espeque	Espeque
Rentab privada (excluyendo tierra)	245.307	337.770	304.432	314.694	367.676
Rentab privada (excluyendo tierra) / Ingreso privado	22,5%	29,3%	40,4%	40,7%	44,5%
Rentab privada (incluyendo tierra)	166.557	259.020	239.432	248.694	301.676
Rentab privada (incluyendo tierra) / Ingreso privado	15,3%	22,4%	31,8%	32,2%	36,5%

Fuente SEPSA

La utilización de mano de obra familiar no remunerada es lo que permite que en Costa Rica se siga produciendo frijol en los sistemas de siembra a espeque, ya que permite reducir los costos privados de manera significativa, permitiendo obtener una ganancia ligeramente mayor desde el punto de vista del productor.

A continuación se presentan las composiciones porcentuales de las estructuras de ingresos y costos privados (tomando en cuenta sólo la producción de frijol) para los distintos sistemas estudiados.

Cuadro 25

Estructura de Costos - Presupuestos Privados de Frijol en Costa Rica

	Semimecanizado	Labranza de Conservación	Espeque (HN)	Espeque (B-Negro)	Espeque (B-Rojo)
A) Labores					
1. Labores Mecanizadas	38,19%	31,76%	7,81%	7,45%	7,45%
2. Labores Manuales	15,56%	17,86%	29,38%	33,77%	33,77%
B. Materiales E Insumos	35,23%	38,53%	49,20%	49,57%	49,57%
C. Otros Costos de Producción	0,74%	0,81%	0,82%	0,90%	0,90%
D. Gastos Administrativo s y de Ventas	10,28%	11,03%	12,79%	8,32%	8,32%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente SEPSA

Cuadro 26

Costo de producción de 1 quintal de frijol por sistema.

Sistema de frijol	Unidades	Semimecanizado	Labranza de Conservación	Espeque (HN)	Espeque (B-Negro)	Espeque (B-Rojo)
Relación Costo/Rendimiento	colones/qq	10399,74	8366,74	9027,83	7747,25	7747,25

1qq = 46 Kg

Fuente SEPSA

5. Rentabilidad Social

La rentabilidad social es la retribución a la economía cuando los factores de producción y todos los bienes se valoran de acuerdo a sus costos de oportunidad. Es una estimación de lo que el país gana o pierde con cada hectárea de frijol en producción y

surge de eliminar todas las distorsiones internas (subsidios, aranceles, etc.) y de considerar los costos de oportunidad de los factores de producción dentro de los cálculos originales de rentabilidad privada. Una rentabilidad social positiva significa que el país cuenta con ventajas comparativas para la producción del rubro estudiado.

6. Precios sociales del frijol

El precio social del frijol se estimó a partir de los precios CIF por tonelada en Costa Rica del frijol importado desde China. Estos precios se llevaron a finca, haciendo la respectiva conversión a colones, sumando los respectivos márgenes de importación, distribución, costos de transporte, etc.

Los precios sociales equivalentes obtenidos a través de este método indican que para el momento de la realización del estudio de SEPSA, los productores de frijol negro en Costa Rica reciben por su producto un precio local mayor a los vigentes en los mercados internacionales, mientras que los de frijol rojo recibieron un precio ligeramente menor al internacional.

7. Sistemas Frijol Espeque – Maíz: Región Huetar Norte y Brunca

En el caso de los sistemas de siembra a espeque, a pesar de que son los sistemas menos tecnificados, son los que presentan las mayores rentabilidades privadas, es decir, son los más competitivos. Pero, de igual manera, al considerar los costos de oportunidad de la tierra, estos sistemas tampoco resultan con ventajas comparativas.

El siguiente cuadro es una muestra comparativa entre la rentabilidad social y la privada.

Cuadro 27

Matriz de Análisis de Política. Sistema Espeque Frijol Negro - Maíz
Región Huetar Norte. Costa Rica

	Bienes Comerciables		Factores de Producción			Rentabilidad
	Producto	Insumos	Fuerza de Trabajo	Capital	Tierra	
Privado	752.923	165.998	140.595	141.898	65.000	239.432
Social	616.109	155.279	179.790	114.496	507.125	(340.582)
Divergencias	136.814	10.718	(39.195)	27.402	(442.125)	580.014

Fuente: SEPSA

La mayor rentabilidad privada de este sistema se debe a su menor utilización de capital y al empleo de mano de obra familiar no remunerada.

De manera más general, se puede afirmar que bajo las condiciones actuales del mercado, si en las zonas de Costa Rica en donde se produce frijol existen actividades alternativas con rentabilidades sociales superiores a entre ₡200.000 y ₡284.000 colones por hectárea, según el sistema que se considere, el costo de oportunidad de la tierra resultante hace que la actividad pierda su ventaja comparativa, creándose en ese caso una pérdida social por cada hectárea de frijol en producción.

En conclusión, la producción de frijol es competitiva, en cuanto a que su rentabilidad privada es positiva, aunque baja. Sin embargo, no posee ventajas comparativas y en ausencia de distorsiones y considerando el costo de oportunidad de la tierra en las zonas productoras, la rentabilidad social se hace claramente negativa. Sin embargo, se debe de considerar que el cambio hacia otros sistemas de producción y cultivos implica

una inversión en capital, capacitación, transferencia de tecnología, entre otros, que demanda plazos de ajuste de mediano a largo alcance, tiempo en el cual el o los cultivos sustitutos pueden sufrir cambios a la baja en el mercado.

D. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La información recopilada para realizar los cálculos de la rentabilidad privada y de la rentabilidad social permite realizar análisis de sensibilidad, con los cuales se puede medir el efecto de posibles variaciones en ciertas variables identificadas como sensibles dentro de los resultados de rentabilidad del frijol en Costa Rica. Las variables consideradas en el análisis de sensibilidad fueron las siguientes:

- | | |
|---|--|
| <i>a) Rendimiento por hectárea</i> | <i>d) Tipo de cambio</i> |
| <i>b) Arancel de importación del frijol en Costa Rica</i> | <i>e) Uso de mano de obra adulta no remunerada</i> |
| <i>c) Precios internacionales del frijol</i> | <i>f) Crédito y tasas de interés</i> |

A continuación se presenta el efecto de cambios en estas variables claves, incorporando un elemento de análisis dinámico en las estimaciones y cálculos realizados dentro de la metodología de análisis matricial utilizada por SEPSA.

1. Rendimiento por hectárea

El rendimiento obtenido por hectárea es importante para la rentabilidad del frijol. Un rendimiento de 15 qq/ha hace que la rentabilidad privada de los sistemas de mínima labranza y semimecanizado se torne negativa y que en los otros sistemas aunque positiva se reduzca a cerca de la mitad.

Cuadro 28

Análisis de sensibilidad - Rendimientos

Rendimientos del frijol 15qq/ha 25 qq/ha y 45qq/ha				
	Valor original			
	Rend 26 qq/ha	Rend 15 qq/ha	Rend 25 qq/ha	Rend 45 qq/
Espeque Brunca Negro + Maíz Rentabilidad	248.694	103.684	235.511	499.166
Espeque Brunca Rojo + Maíz Rentabilidad	301.676	134.251	286.456	590.866
Espeque Huetar Norte + Maíz Rentabilidad	239.432	144.060	295.926	599.660
Semimecanizado + Arroz Rentabilidad	166.557	(79.554)	72.313	376.047
Labranza de conservación + Arroz Rentabilidad	259.020	(51.715)	100.152	403.885

Fuente: SEPSA

En años recientes, los rendimientos de 15 qq/ha han sido habituales en la región Brunca. Los rendimientos de 26 qq/ha obtenidos en dicha región durante el presente año en realidad son excepcionales.

Rendimientos de 45 qq/ha ocasionarían rentabilidades privadas entre ₡376.000 y ₡600.000 colones por hectárea, según el sistema considerado. En Costa Rica alcanzar rendimientos de 45 qq/ha ha sido posible, pero bajo condiciones extremadamente favorables, por lo que es poco usual que suceda con regularidad.

El siguiente cuadro muestra rendimientos comparativos en la región centroamericana, evidenciando que Costa Rica está por debajo en tecnología de la producción.

Cuadro 29

Rendimientos de frijol en Centroamérica en toneladas por hectárea

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
El Salvador	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.04	1.0
Nicaragua	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.81	0.8
Belice	0.8	0.8	0.6	0.9	0.8	0.8	0.77	0.8
Costa Rica	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.74	0.8
Guatemala	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.57	0.7
Honduras	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.7	0.71	0.7
Panamá	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.35	0.3

Fuente: IICA

Cuadro 30

***Rendimientos de frijol en Costa Rica
en quintales por hectárea, según el año***

2000	10,86 qq
2001	15,21 qq
2002	13,04 qq
2003	15,21 qq
2004	13,04 qq
2005	13,04 qq
2006	16,08 qq
2007	17,39 qq

Fuente: IICA

2. Arancel de importación

El arancel es otro elemento que afecta fuertemente la rentabilidad del frijol en Costa Rica. Se observa que a medida que se incrementa un 1% el arancel, la rentabilidad privada del productor también se incrementa de manera considerable, en algunos casos casi en 5 mil colones/ha.

No obstante, el arancel es una distorsión de mercado cuyo manejo está regulado y limitado por la Organización Mundial del Comercio (OMC) y los acuerdos comerciales bilaterales. La capacidad que tiene el país para incrementarlo más allá de los niveles máximos permitidos es prácticamente nula, por lo que el campo de acción de políticas a través de este mecanismo está acotado y con algunos países, esta cota se irá reduciendo a través del tiempo, pues así lo establecen dichos tratados mediante los periodos de desgravación.

Cuadro 31

Análisis de sensibilidad - Arancel

Costa Rica tiene arancel de 0% y de 30% al frijol				
	Valor original			Cambio Marginal
	Arancel de 5%	Arancel de 0%	Arancel de 30%	
Espeque Brunca Negro + Maíz Rentabilidad	248.694	233.022	327.057	3.134
Espeque Brunca Rojo + Maíz Rentabilidad	301.676	283.450	392.809	3.645
Espeque Huetar Norte + Maíz Rentabilidad	239.432	224.600	313.589	2.966
Semimecanizado + Arroz Rentabilidad	166.557	144.808	275.304	4.350
Labranza de conservación + Arroz Rentabilidad	259.020	234.304	382.596	4.943

Fuente: SEPSA

3. Precios internacionales del frijol

El precio internacional es el elemento que más impacta la rentabilidad del frijol. La rentabilidad privada puede aumentar entre 3.2 y 5.4 mil colones/ha ante un incremento del 1% en los precios, según el sistema considerado. De la misma manera, se da una reducción de la rentabilidad, en la misma magnitud, en el caso de que los precios internacionales bajen un punto porcentual desde su nivel actual.

Cuadro 32

Análisis de sensibilidad – Precio internacional del frijol

El precio internacional del frijol sube 10% y 30%				
	Valor original			Cambio Marginal
	Precio	Precio +10%	Precio +30%	
Espeque Brunca Negro + Maíz Rentabilidad	248.694	282.969	351.520	3.427,51
Espeque Brunca Rojo + Maíz Rentabilidad	301.676	341.250	420.396	3.957,33
Espeque Huetar Norte + Maíz Rentabilidad	239.432	271.749	336.384	3.231,73
Semimecanizado + Arroz Rentabilidad	166.557	213.948	308.731	4.739,11
Labranza de conservación + Arroz Rentabilidad	259.020	312.873	420.580	5.385,35

Fuente: SEPSA

En un mercado internacional relativamente pequeño y de excedentes, es de esperarse que sucedan grandes variaciones en los precios internacionales de este producto con regularidad. En este sentido, es vital lograr una buena estimación o proyección de los precios internacionales, al menos a un año plazo, con base en los datos disponibles del mercado internacional para adelantarse a las oportunidades del mercado de la producción local en cuanto a volumen (aumento o reducción de la producción nacional),

color (frijol rojo vs. negro) y otras características según gustos y preferencias en mercados locales y foráneos. Dado el perfil del productor nacional de frijol (pobreza y baja educación), la tarea de estas estimaciones, proyecciones y divulgación de los resultados debe recaer en el Estado a través de sus distintas instituciones de carácter agrícola.

4. Tipo de cambio

Con el sistema de minidevaluaciones, y según los datos del Banco Central, el colón costarricense se encontraba subvaluado con respecto al dólar americano. Con esto, cualquier importador de frijol se veía perjudicado al tener que pagar más colones por cualquier producto importado (cuyo precio está denominado en dólares), lo cual beneficiaba al productor nacional.

En el caso de los productores de frijol, por un lado se veían perjudicados por esta situación al tener que comprar insumos que son más caros de lo que deberían ser en términos de moneda local, pero por otro lado la subvaluación del colón, indirectamente significaba más colones por el mismo frijol producido. El efecto neto de esta situación era positivo para los ingresos del productor. De esta manera se observaba como el tipo de cambio tiene capacidad de impactar de manera considerable la rentabilidad privada, tanto en el precio como en el arancel e incluso más que el rendimiento por hectárea.

A medida que se avance en la firma de los distintos tratados comerciales, el impacto que el arancel llegue a tener se irá reduciendo paulatinamente. El efecto generado a través de un tipo de cambio subvalorado se pierde o se hace más difícil de percibir, ante la implementación del nuevo sistema cambiario de bandas que el Banco Central de Costa Rica ha puesto en acción a partir de los últimos meses del año 2006.

5. Uso de mano de obra familiar adulta no remunerada

El uso de mano de obra familiar disponible sin costo monetario es importante para la rentabilidad privada de los productores de espeque, ocasionándole ahorros cercanos a los 100 mil colones por hectárea. Esta posibilidad de usar mano de obra familiar es una de las razones por las cuales los productores de espeque se mantienen produciendo frijol, aun cuando las rentabilidades actuales son bajas.

Cuadro 33

Análisis de sensibilidad – Mano de obra familiar

La mano de obra familiar es remunerada a precios de mercado			
	Valor original		Cambio Marginal
	Precio	Precio de mercado	
Espeque Brunca Negro + Maíz Rentabilidad	248.694	141.861	(1.372)
Espeque Brunca Rojo + Maíz Rentabilidad	301.676	194.843	(1.372)
Espeque Huetar Norte + Maíz Rentabilidad	239.432	139.967	(1.231)
Semimecanizado + Arroz Rentabilidad	166.557	166.557	
Labranza de conservación + Arroz Rentabilidad	259.020	259.020	

Fuente: SEPSA

6. Crédito y tasas de interés

Las limitaciones de acceso a crédito y las altas tasas de interés son un problema recurrente para el desarrollo del sector agropecuario, pero en el caso del frijol de Costa Rica las variables de financiamiento no son factores determinantes en la decisión de producción (o no producción) del agricultor. El impacto de las tasas de interés sobre la competitividad de los productores (rentabilidad privada) es relativamente bajo, entre 12 mil y 40 mil colones por hectárea.

Lo anterior se debe a que el ciclo productivo del frijol es corto y el nivel de inversión requerida para producir es bajo. Por otro lado, existen fuentes de financiamiento no bancario, en particular casas comercializadoras de insumos y cooperativas, que proveen la mayor parte de los recursos necesarios para la producción, de manera que este costo, si bien es importante para el desarrollo de otras actividades productivas agropecuarias no lo es para el caso del frijol.

E. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

Considerando la realidad internacional y nacional, basándose en un fuerte enfoque cuantitativo, se obtienen las siguientes conclusiones principales.

La producción primaria de frijol en Costa Rica es una actividad de baja rentabilidad privada, aún con las favorables condiciones agroclimáticas que han prevalecido durante el presente año.

Una buena parte de la producción local de frijol se mantiene debido a que se destina al autoconsumo (cerca del 10%) y a la utilización de mano de obra familiar de costo bajo o nulo para el productor. Lo anterior explica que cierto nivel de producción nacional de este producto se mantenga, aún con los bajos niveles de rentabilidad privada que arroja la actividad.

La baja rentabilidad del frijol se debe en gran parte a la presencia de rendimientos agrícolas por debajo del promedio mundial. Aunque en el país existe la tecnología necesaria para incrementar significativamente los rendimientos agrícolas, esta no se aplica. La aplicación adecuada de las semillas certificadas y resto del contenido de los paquetes tecnológicos (el manejo eficiente de las prácticas del cultivo, nuevas tecnologías, y maquinarias, etc.) ya probados con éxito en el país, harían una gran diferencia en los rendimientos y en la competitividad de este sector. La problemática de este sector es compleja, así que una mejora de los rendimientos agrícolas por uso adecuado del paquete tecnológico ayudaría, pero probablemente no sería suficiente para mejorar radicalmente la dinámica de la actividad.

En Costa Rica, el frijol no presenta ventajas comparativas al incluir el costo de oportunidad de la tierra. En la región Huetar Norte, la existencia de actividades alternativas con rentabilidades sociales mayores al rango entre 200 y 280 mil colones por hectárea (según el sistema que se tome en cuenta), producirían una situación de pérdida social para el frijol. En la región Brunca, lo mismo sucedería con actividades alternativas de rentabilidades sociales mayores al rango entre 203 y 284 mil colones por hectárea (SEPSA).

Es importante resaltar que aún cuando existan alternativas más rentables, el cambio de cultivo no es fácil, ni necesariamente factible, ya sea por condiciones de mercado o por limitaciones gerenciales, financieras o productivas de los agricultores. En cualquier caso, implica un riesgo.

La producción de frijol presenta pocas distorsiones de índole sectorial. El arancel efectivamente aplicado suele ser bajo (alrededor de un 5%), el mercado es altamente competitivo tanto en cuanto al producto como a los principales insumos. Además, no hay impuestos especiales ni otras políticas distorsionantes. Las principales distorsiones encontradas no tienen que ver con políticas sectoriales específicas para el frijol, sino

más bien con la subvaluación del tipo de cambio y con el uso de mano de obra familiar no remunerada que ya fue mencionada.

En un eventual escenario de arancel cero, la rentabilidad privada del sector no varía significativamente en los cinco sistemas estudiados. Esto se debe a que actualmente Costa Rica ya presenta un estado de gran apertura comercial con respecto a este producto, por lo que esta medida tendría un efecto marginal muy bajo para el frijol.

El arancel efectivamente aplicado al frijol en Costa Rica no ha sido estable ni coherente con las situaciones prevalecientes en el mercado, generando una mayor incertidumbre entre los productores que desincentiva aún más la producción de este producto.

Por otro lado, el arancel extrarregional centroamericano no está armonizado y el de Costa Rica, fuera del período de cosecha, tiende a ser uno de los más altos, lo que abre la posibilidad de triangulación comercial. A su vez, dicha triangulación abre la posibilidad de que entre al país un frijol con precios más baratos. Esto afecta directamente los precios de compra al productor, puesto que hace caer los precios, desincentivando la producción, ya que las expectativas de ingresos por parte de los productores se ven deterioradas.

El crédito y las tasas de interés no parecen ser importantes en la determinación de la rentabilidad en la producción local de frijol. Sin embargo, este sí sería un elemento vital para lograr un cambio estructural de algunos productores de frijol, en pro de actividades productivas alternativas de mejor rentabilidad y en donde el país cuente con altas ventajas comparativas.

La rentabilidad social negativa podría ser revertida con una mejora importante en los rendimientos agrícolas del frijol, para lo cual se requiere mejorar, a corto y mediano plazo, la transferencia y difusión de la tecnología e información ya existente en el país. Esto se refiere a la aplicación de recomendaciones tecnológicas óptimas y mejor

manejo de finca para incrementar rendimientos e ingresos de manera más proporcional a los costos. La investigación necesaria ya se ha realizado y se cuenta con personal técnico disponible (en particular extensionistas) para adelantar una mejora significativa con relativamente poca inversión.

1. Costos de producción e ingresos proyectados por hectárea

Considerando el modelo de producción de espeque, donde los costos de mano de obra se reducen al incorporar a la familia en el sistema, se presenta el avío por hectárea en el anexo 8.

En el mismo se incluye el costo de mano de obra para tener el costo real de producción, siendo ₡332,836.00 colones el costo total. Por su parte, los ingresos estimados, considerando un rendimiento promedio de 18 quintales / hectárea y un precio de venta por quintal de ₡23.738,00 colones (promedio anual), los ingresos estimados por hectárea son de ₡427.281.12 colones, con una utilidad bruta de ₡94.445.12 colones por hectárea.

Estos costos no consideran externalidades que puedan surgir del cultivo en asocio, potenciando el uso de insumos agrícolas para más cultivos en una misma área sembrada, así como el aprovechamiento de preparación de terrenos para otros cultivos y la fertilización natural provocada por el frijol, que es una planta leguminosa.

2. Producción de hortalizas

El subsector hortícola se caracteriza por tener una participación del 4 al 5% del Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA). En el país se cultivan aproximadamente 35.000 hectáreas/año de las diferentes hortalizas, con aproximadamente 7.000 productores, donde el 80% de estos son pequeños y medianos con fincas de menos de 3 hectáreas y generando empleo directo a unas 150,000 personas e indirectos a una cantidad aún mayor (Ing. Carlos H. Méndez, M.Sc, UCR).

El sector olerícola es muy dinámico en producción, consumo, exportaciones e importaciones. Sin embargo, para el mercado local la oferta de hortalizas se caracteriza por tener una alta intermediación y ser estacional, inestable y riesgosa. Lo anterior se debe a problemas de carencia de planificación y definición de políticas de desarrollo, a problemas económicos (crédito, oferta y demanda) y a problemas ambientales. Además el consumidor es poco exigente en calidad (presentación e inocuidad) y presenta un bajo consumo anual per cápita promedio de 25 kg (mientras que los países desarrollados consumen 100 kg/ per cápita).

El incremento de las exportaciones de legumbres y hortalizas durante los últimos años reafirma la importancia de estos cultivos para la diversificación agrícola y la captación de divisas. Asimismo la tendencia creciente de importaciones de estos productos no es justificable, dado que el país cuenta con el potencial agroecológico e industrial necesario para el desarrollo de estos cultivos y sus derivados; es importante mantener e incrementar los esfuerzos para lograr las bases tecnológicas que permitan sustituir dichas importaciones.

Adicionalmente la mayoría de la semilla que se utiliza en Centro América y el Caribe es importada, donde, sólo en Costa Rica, significa un gasto de hasta 54 millones de dólares por año (Méndez). Esta situación justifica trabajos de investigación en mejoramiento genético para generar las variedades más apropiadas a nuestras condiciones agroecológicas; así como producir la semilla necesaria para satisfacer la demanda, en aquellos cultivos en que esto sea factible.

La producción de hortalizas presenta algunas características interesantes que la califican como una actividad importante para la producción y diversificación agrícola:

- 1 Las hortalizas pueden generar mayores ingresos en menor tiempo y área debido a su ciclo de cultivo más corto y a una mayor rentabilidad por unidad de área, comparado con los sistemas de producción basados en granos y cereales.
- 2 Esta actividad proporciona productos frescos para el mercado local o de exportación y materia prima para la agroindustria. Su condición de producto fresco

obliga a mantener altos estándares de calidad e inocuidad; asimismo su procesamiento industrial permite aumentar la eficiencia de su uso, su vida útil y el valor agregado de los mismos.

3 Por tratarse de cultivos de manejo intensivo, esta actividad es una fuente de mano de obra que previene la migración de los habitantes de las zonas rurales hacia las ciudades y los problemas sociales que esto conlleva.

4 Las hortalizas son productos perecederos que requieren de un adecuado manejo poscosecha. En nuestro país se dan pérdidas entre un 40 y 60% desde la salida de finca hasta que llega al consumidor. Estas pérdidas podrían reducirse mediante la generación y transferencia de métodos más eficientes de manejo poscosecha.

5 Costa Rica es un país que presenta una gran diversidad de clima y topografía en cortas distancias, lo que limita la producción mecanizada en grandes extensiones. Por esta razón es importante contar con cultivos de alta rentabilidad y que en pequeñas áreas generen beneficios sociales y económicos a las personas involucradas directa e indirectamente en la actividad.

6 Como consecuencia de la redefinición del modelo económico agroexportador, los productores han adquirido conciencia de la importancia del cambio tecnológico, la preservación del ambiente, de la incorporación de normas de calidad y del requisito de mantener una oferta constante hacia los mercados internacionales

3. Comportamiento del mercado

Las hortalizas en general y el chile en particular, tienen un comportamiento estacional, tanto en la oferta como en precios. El anexo 9 presenta el comportamiento de los precios de enero a noviembre 2009, en los mercados mayoristas, según calidad: especial, primera, segunda y tercera, en presentación de caja plástica de 22,8 kg, según información generada por el Sistema de Información de Mercados Mayoristas (SIMM) del Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA).

Dicho anexo muestra el comportamiento promedio de cada categoría de calidad, en sus precios mínimos, máximos, moda y promedio. Asimismo, con la finalidad de obtener el comportamiento del mercado, los datos revelan que los mejores precios para las diferentes calidades se presentan en el mes de marzo y los precios menores en los meses de agosto y setiembre.

4. Costos y rendimientos de producción

El anexo 10 contiene una estimación del costo de producción de 1 hectárea de chile dulce en Cartago, elaborado por el Ing. Rolando Tencio del MAG. Se toma como referencia con la salvedad de que este costo varía conforme a la particularidad de la zona de producción, condiciones del productor, del terreno y precio de los insumos. Se estima un costo global de 3.674.925,00 colones/ hectárea.

El mismo anexo presenta el rendimiento esperado / hectárea en 24.000 kilogramos de fruta (1.053 cajas de 22.8 kg), considerando que el 30% es de primera, 50% de segunda y 20% de tercera calidad.

Por otra parte, el anexo 11 muestra el registro de precios reportados en los mercados mayoristas por el SIMM del PIMA (Programa Integral de Mercadeo Agropecuario) a lo largo del año 2009, considerando las calidades: Especial, Primera, Segunda, Tercera.

Utilizando dicho registro, el autor resume los precios mínimos, máximos, modales y promedio de cada calidad por mes. Para la calidad Especial el precio promedio del año es de 16,477.15 colones/caja de plástico de 22,8 kgs., calidad primera es de 15,018.02 colones/caja de 22,8 kg, , calidad segunda 10,895.97 colones/caja de 22, kg, calidad tercera 7,418.28 colones/caja de 22,8kg. Se presentan los precios máximos y mínimos obtenidos por cada calidad en el periodo, siendo que en el mes de marzo se presentó el mejor precio para todas las calidades y en los meses de agosto y setiembre los menores para todas las calidades.

El anexo 12 presenta el cuadro de egresos e ingresos en un periodo de 9 meses de actividad, desde la preparación del semillero hasta la cosecha, considerando solo 5 meses de la misma, aunque se puede continuar por más tiempo, si el agricultor así lo considera. La utilidad bruta acumulada al final del periodo es de **12,060,018,00** colones, después de gastos de producción.

Considerando estos resultados y con la implementación de la tecnología del riego, se recomienda ajustar la siembra para iniciar la cosecha a partir del mes de enero, esta tecnología debe acompañarse con ambientes protegidos para mejores rendimientos, ya que el exceso, tanto de lluvias como de sol, perjudica el rendimiento y calidad de la producción.

Con este objetivo se realizó un estudio en Comayagua, Honduras (Petit), para implementar una tecnología de bajo costo que alcanzara este objetivo, que podría ser utilizada en este proyecto. A continuación se detalla su contenido y resultados.

5. Producción de hortalizas bajo cobertura

La producción de tomates y/o chiles durante la época lluviosa se ve afectada debido a la alta incidencia de enfermedades por exceso de humedad tanto del suelo como del medio ambiente. La producción en ambientes protegidos es una alternativa que puede asegurar el suministro de estos vegetales en esa temporada. Cualquier esquema de producción actual debe considerar una estrategia de producción en la época lluviosa que sea confiable y asegure el suministro constante de tomate y chile dulce de buena calidad en esa época. El estudio se realizó con tecnología de protección de cultivos para mejorar el rendimiento, tanto por exceso de lluvias como por falta de agua.

F. DESCRIPCION DE LA TECNOLOGÍA

1. Estructura de protección o túnel

El siguiente texto se tomó del trabajo realizado por Petit en Comayagua, Honduras.

La estructura se construye utilizando lances de tubos galvanizados de 1 ¼, los cuales se doblan formando arcos de 1.90 m de altura y 3.0 m de ancho; los arcos se unen utilizando lances de 3 m. que se acoplan mediante un niple de mayor diámetro sujetos por medio de un tornillo prisionero que facilita el acople. Es posible utilizar tubos de ½ pulgada, y de esta manera bajar los costos. Esta estructura se cubre con plástico de 6 milésimas de pulgada de grosor y 16 de ancho, y con protector U.V. que asegura su durabilidad. La cubierta se deja colocada durante la noche quedando los bordes a 60 cm del suelo, especialmente si hay amenaza de lluvia y se mantiene completamente recogida durante el día. La longitud de los túneles no debe exceder 50 metros para no sacrificar la ventilación y facilitar el manejo del cultivo.

2. Preparación de suelos

La preparación de suelos se realiza con anticipación antes del inicio de las lluvias, esta debe realizarse de la mejor manera posible (nivelación, arado, rastreo, encamado), evitando que se formen encharcamientos.

El encamado se hace a 1.50 m para que, cada arco, abarque dos camas de siembra. Estas camas, de ser posible, se deben acolchar con plástico negro para favorecer el control de malezas.

3. Sistema de siembra

El tomate y el chile se siembran mediante trasplante a doble hilera en zig zag, con una separación entre plantas de 35 y 40 cm entre hileras, cuando las plántulas de tomate y chile tienen de 25 y 35 días de edad, respectivamente. Es preferible que el tomate se siembre a hilera sencilla ya que facilita el entutorado y la aplicación de plaguicidas.

4. Sistema de riego

Se utiliza el sistema de riego por goteo con laterales de 3.8 litros/hora/metro, espaciados los emisores a 30 cm. El cálculo de riego se determina utilizando sensores y/o tensiómetros que registran la humedad en el perfil del suelo, manteniendo un nivel de humedad de 70% de la capacidad de campo (suelos francos). Considerando que la siembra se hace en la época lluviosa el criterio de la evaporación para calcular la lámina de riego no se utiliza, ya que durante el ciclo del cultivo puede caer más de 400 mm de lluvia con períodos de alta intensidad y lo más importante es el monitoreo directo de la humedad del perfil del suelo, se pueden llegar a aplicar hasta 260 mm de lámina de agua durante el ciclo, aplicadas en nueve riegos suplementarios. Los meses más lluviosos son agosto con 117 mm. y septiembre con 217 mm. Las temperaturas máximas alcanzan los 32°C y las mínimas de 17°C. La humedad relativa ambiental oscila entre 30% durante el día y 95-100% durante la noche.

5. Variedades

Se debe de utilizar semilla de buena calidad preferiblemente híbridos con tolerancia a marchitez bacteriana o a geminivirus. Los cultivares Heatmaster y King Edward, se comportaron satisfactoriamente durante la evaluación que se realizó en el CEDEH Comayagua, ambos de Seminis Seed Co.

6. Manejo Agronómico

El manejo agronómico para ambos cultivos es igual o similar al que se utiliza en siembras durante la época seca. Se debe considerar los análisis de suelo y las necesidades nutricionales del cultivo para planificar el plan general de fertilización. En cuanto a la protección fitosanitaria se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicidas que es lo más correcto durante esta época.

En el CEDEH, Comayagua, se han aplicado a través del sistema de riego: 116, 104, 144, 7, 13 y 12 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente. Las fuentes

de fertilizante fueron fosfato monoamónico (MAP), nitrato de potasio, sulfato de magnesio (Sal Epson) y nitrato de calcio.

Para el control preventivo de enfermedades fungosas se realizan aplicaciones semanales de mancozeb, y para el control de mosca blanca thiametoxan (Actara) tanto en el invernadero, antes del trasplante y dos días después del trasplante, complementado con una aplicación de tioxyclam (Evisect) 22 días después del trasplante.

El ciclo desde el trasplante hasta el final de la cosecha varía de 80 a 90 días para ambos cultivos, lo que es corto si se compara con siembras durante la época de verano fresco, que tiene un ciclo de 95-115 días. La primera cosecha se realiza a los 59 días después del trasplante. El período de cosecha puede durar hasta 4 semanas, realizándose dos cosechas semanales.

7. Rendimientos

Considerando que las condiciones ambientales son adversas para producir durante la época lluviosa, mediante esta tecnología se pueden lograr rendimientos halagadores especialmente en tomate, de 77 tm/ha (6.000 cajas de 27 libras/ha) y 22 tm/ha para chile. Los descartes son considerables; 30% en tomate y 16% en chile dulce. La causa principal de descarte fue el daño por quemadura de sol y en segundo lugar el daño por *Spodoptera* spp.

8. Análisis económico de la producción en túneles

El costo de uso de túnel por hectárea/año es de US\$7.542,00. El costo por uso de túnel por caja (costo de túnel/ha/producción de cajas/ha) es de US\$1,20 en el caso del tomate . Si a este costo se agrega el costo de producción que es de US\$1,01 tenemos un costo total por caja de US\$2,21. En el caso del chile dulce, el costo normal de producción por kg es de US\$0,26 que sumado al costo por uso de túnel por kg de US\$0,34 nos da un costo total por kg de US\$0,60 .

9. Recomendaciones

Se debe considerar la opción de construir túneles, con tubo galvanizado de $\frac{3}{4}$ y 1 en vez de 1 $\frac{1}{4}$ con el objeto de reducir los costos.

Los resultados obtenidos en el CEDEH indican que existen buenas posibilidades de producción en túneles bajo un esquema con contratos de compra, que aseguren un suministro y precios estables. Un valor agregado sería embandejar la producción para un mercado específico.

X. El sistema de riego

A. Características y diseño

Una de las primeras acciones tomadas, fue la de visitar el lugar y valorar la fuente de agua propuesta (el río Tizate). Se realizó un primer aforo en abril del año 2002, constatando que la fuente de agua cuenta con las condiciones apropiadas para el desarrollo de un proyecto de impacto importante en la zona.

Cuenca del Río Tizate.



El cauce del río Tizate tiene una longitud de poco más de 19.0 km, desde su nacimiento hasta juntarse con el río Ahogados, del que es afluente. Se le une el río Tibio, único afluente importante que tiene. Su cuenca es pequeña y forma parte de la cuenca del Río Tempisque que es de 3 412 km².

Con base en lo anterior, se recomendó al grupo de productores, conformar una Sociedad de Usuarios de Agua (SUA), la cual los dotara de la figura legal y administrativa que requiere un proyecto de esta naturaleza. Fue de esa manera que en el año 2003, nace en forma oficial, la “**Sociedad de Usuarios de Agua del Oeste de Cañas Dulces**”, legalmente inscrita ante el MINAE, y conformada por un total de 9 socios fundadores.

Una vez creada la SUA, y con el apoyo del equipo técnico del COSEL, esta se dispuso a gestionar la obtención de la respectiva concesión, por parte del Departamento de Aguas del MINAE, para la explotación de aguas del río Tizate. De esa forma, en el año 2005, la SUA logra una concesión de 21,7 litros/segundo, para uso agrícola y pecuario.

El proyecto se ubica en el distrito de Cañas Dulces, unos 13,0 kilómetros al Norte y 8,0 al Este de la ciudad de Liberia.

B. Área

La totalidad de las fincas que se pretenden habilitar con el proyecto, alcanzan una extensión de 244 hectáreas, 3.900 metros cuadrados de fincas agropecuarias, dedicadas en su mayoría a la cría y engorde de ganado bovino, con la participación de 21 productoras y productores. Sin embargo, la concesión de agua otorgada por el MINAE es de apenas 21.7 l/s, lo que no permite el desarrollo extensivo del riego en la zona. Por ello, con este proyecto se pretende hacer un desarrollo intensivo de la ganadería, facilitando agua para los abrevaderos y permitiendo el desarrollo de

pequeñas áreas de pastos de corta de alta productividad. Además se recomienda el cultivo de hortalizas y granos para el mejor aprovechamiento de las propiedades.

Dicha área, en la actualidad, reúne las condiciones necesarias para desarrollar con éxito el proyecto. La infraestructura a construir consta de:

- Una obra de captación de concreto, con capacidad para derivar, aforar y desarenar un caudal de 21,7 l/s, de acuerdo con lo que disponga el Departamento de Aguas del MINAE.
- 6,6 km de tuberías de PVC, cuyos diámetros varían desde 150 mm al inicio del proyecto, hasta 75 mm en el final del mismo, incluyendo toda la red primaria y secundaria, entregando el agua a puerta de finca.
- Todas las válvulas y accesorios requeridos para la entrega del agua a puerta de finca, en cada uno de los 30 puntos de servicio establecidos, así como para asegurar el buen accionar de las tuberías de conducción.
- Además, se consideran los trabajos correspondientes a la instalación, excavación y tapado de las tuberías.
- Con el proyecto se pretende beneficiar en forma directa, un total de 21 familias del lugar, todas productoras agropecuarias de tradición. Se desea además que estas familias adquieran habilidades, destrezas, experiencias y conocimientos necesarios para el manejo eficiente del recurso hídrico y que por medio de este, tengan también la oportunidad de mejorar sus ingresos.
- Con este tipo de explotación, además de las familias involucradas directamente en el proyecto, también resultará beneficiada la comunidad de Cañas Dulces, puesto que se dispondrá de nuevas fuentes de trabajo (tanto directo como indirecto), fuentes de tecnologías novedosas y además fuente de alimentos que vengán a mejorar la dieta alimenticia del lugar.

C. *Equipo y obras de infraestructura*

La organización contó con el apoyo del Distrito de Riego Arenal (SENARA) para el estudio, diseño y estimación de materiales y costo de inversión de la captación y tubería principal para el traslado de agua hacia las fincas. Este estudio presenta los resultados de dicho trabajo.

En el anexo 13 se presenta el cuadro de diseño principal de conducción de tuberías, partiendo desde la toma de agua en el punto 1, a 166 metros sobre el nivel del mar (msnm), con un caudal de 21,7 litros/segundo (l/s), en un diámetro inicial de tubería de 208,42 mm, con una velocidad de 0,64 metros /segundo (m/s), hasta el punto 103, con 5.564,9 metros acumulados de tubería, a 111 msnm, con un caudal de 5 l/s, en un diámetro de tubería de 84,58 mm, con una velocidad de 0,89 l/s.

En el punto 73, a 3.814,3 metros acumulados y a una elevación de 105,71 msnm, el caudal desciende de 22 a 15 l/s y de una velocidad de 1,09 m/s a 0,75 m/s.

El anexo 14 presenta gráficos del perfil topográfico de la zona y el diseño de la tubería respecto al mismo.

A partir del punto 85 se considera la construcción de un segundo ramal, donde el caudal desciende de 15 a 7 y 5 litros / segundo. El anexo 15 muestra el cuadro de diseño de este ramal, iniciando a una elevación de 116,07 msnm para terminar a 101,18 msnm., con una velocidad de 0,54 m/s para terminar en 0,89 m/s. El anexo 15.1 muestra el perfil topográfico de este ramal.

El anexo 16 muestra el presupuesto de materiales necesario para la inversión de la obra, estimado en **48,200,565.00** colones.

D. *Propuesta de diseño para el riego de los proyectos*

El estudio contempló, como partida inicial, solicitar a los participantes del proyecto, la actividad o cultivo de interés así como el área a irrigar con el proyecto, con la finalidad

de estimar, en función de la capacidad de captación, la concesión otorgada y la cantidad de participantes, la viabilidad de satisfacer la solicitud de los mismos.

En los cuadros 1 y 1.1 presentados anteriormente, se presenta la información base de los participantes, considerando el área total de sus propiedades, el área a incorporar al proyecto de riego, la actividad y cultivo principal, el área de cultivo, en el caso de los ganaderos el número de cabezas, otros cultivos que se desarrollan en la propiedad, la fuente de agua actual y las expectativas de desarrollo de cultivos o actividades con el sistema de riego una vez establecido.

El anexo 17 presenta un resumen de los participantes, actividad a desarrollar en el proyecto y el área a incorporar. En total los participantes requieren de riego para 45,35 hectáreas. Dentro de los proyectos se considera una granja avícola y abrevar a 296 cabezas de ganado en total.

El anexo 18 presenta la demanda de agua por mes que la propuesta de los productores implica. El cuadro muestra la inviabilidad del proyecto en estas condiciones, ya que los meses de febrero, marzo, abril y diciembre exceden el volumen asignado por la concesión, de 21,7 l/s.

Considerando el interés de los productores y la capacidad del proyecto, se presenta una propuesta en consulta con el presidente de la asociación y miembros de las instituciones públicas participantes (MAG y SENARA), generando la propuesta de cultivos, área y distribución por productor presentada en el anexo 19. El proyecto cubrirá un área de 24,32 hectáreas, considerando la siembra de pastos, hortalizas y frutales, además de abrevar 296 animales, con la participación de 21 productores. El anexo 20 presenta la demanda de agua por mes que el proyecto requerirá, siendo el mes de febrero el que presiona el volumen de agua máximo permitido por la concesión (23,4 l/s). En el mismo se detalla la demanda de agua que cada actividad y el conjunto del proyecto requiere.

E. Costo de operación

Para estimar el costo de mantenimiento, reparaciones y operación de la red principal del sistema de riego, se consultó al Ing. Marvin Barrantes, del SENARA, quien considera que el mismo equivale al 2% de la inversión, por año.

Así mismo, para los sistemas de riego a utilizar en las propiedades, se valoró que para el riego de pastos de corta y caña de azúcar, lo conveniente es utilizar sistemas de riego por aspersión, mientras que para el riego de hortalizas y granos básicos, el sistema indicado es por goteo. El Ing. Barrantes estima que el costo de mantenimiento de dichos sistemas representa el 1% de la inversión de los mismos, por año.

En el caso del sistema por aspersión, se recomienda su renovación a los cinco años de uso, mientras que para el sistema por goteo su reemplazo debe darse a los tres años.

Por otra parte la mano de obra para la operación de los módulos de aspersión, se estima en 5 horas por día, 6 días por semana, de un peón agrícola. La mano de obra para la operación de los módulos de goteo, se estima en 3 horas por día, 6 días por semana, de un peón agrícola.

F. Flujo de caja y rendimiento financiero del proyecto

El anexo 21 muestra la demanda de agua por mes, por cultivo, del proyecto. De las 23,85 hectáreas a irrigar, 14,5 hectáreas se proyectan para la siembra de forrajes y caña de azúcar, para alimentación de ganado y 9,32 hectáreas para la siembra de hortalizas, granos básicos o frutales. El mismo anexo muestra la inversión inicial necesaria para la obra, materiales e instalación de la tubería principal, así como para los materiales e instalación para el sistema de riego por aspersión de las 14,5 hectáreas y de la instalación y materiales para el sistema de riego por goteo de las 9,32 hectáreas.

Tomando como referencia esta demanda y distribución del agua, en el anexo 22 se presenta el flujo de caja resultante.

En el mismo se considera la inversión inicial en las obras y tubería principal, su costo de mantenimiento por mes, así como la inversión en equipos de riego por aspersión y goteo, su costo de mantenimiento y operación, además del costo de mano de obra necesario para la operación diaria del mismo.

Para valorar el rendimiento financiero que el sistema de riego generaría por su aprovechamiento en la producción de forrajes para la suplementación de ganado de carne, la producción de hortalizas y de frijoles, se estimó, en función de los egresos e ingresos proyectados de cada actividad y del total del área a desarrollar en cada una de ellas, los beneficios financieros totales.

Este flujo de caja se realizó por mes calendario. El mismo no contempla obras a realizar dentro de cada propiedad, como apartos, abrevaderos o canoas en el caso de la ganadería, o bien adquisición de cajas plásticas, confección de coberturas o invernaderos y otros para las hortalizas, ya que cada propietario tiene sus propias condiciones y necesidades.

El anexo 23 muestra el flujo de caja del proyecto en tres años de operación. En el mismo se considera una inversión inicial de **72,577,453, 00** colones en el sistema de riego para el proyecto considerando los sistemas individuales por finca, así como el flujo financiero de las actividades y cultivos a desarrollar en el mismo. Se estima una depreciación de 10 años para la tubería principal, de 5 años para el sistema de aspersión y de 3 años para el sistema por goteo.

La tasa de corte utilizada para sensibilizar el proyecto es del 18%, considerando la inflación esperada, el riesgo del sector, el riesgo país. La selección de la tasa es una definición de política que hace la gerencia de las empresas, según las expectativas de retorno de las inversiones. Se estima el retorno que se obtendría si la inversión se realizara en proyectos de diferente naturaleza o sector. Por esta consideración, la tasa de corte escogida varía según el tomador de decisiones.

Considerando una tasa de descuento del 18%, el Valor Actual Neto del proyecto es de **174,554,540, 00** colones, a tres años de operación, lo que nos indica que este es un proyecto que genera rentabilidad financiera.

Por otra parte, la relación beneficio/costo del proyecto es de 5.33, lo que nos indica un retorno a corto plazo de la inversión realizada.

No se considera el mismo flujo con cargas financieras, ya que se desconocen las fuentes de financiamiento a las cuales recurrirán los miembros de la asociación; tanto para financiar las obras del sistema principal como para el financiamiento de los sistemas individuales y de las actividades y cultivos. Por el VAN obtenido con capital propio, se estima que el proyecto obtiene mayor rentabilidad con cargas financieras.

XI. Conclusiones

El proyecto de riego facilita el establecimiento de cultivos de rendimientos financieros positivos, así como de cultivos para mejorar el rendimiento de otras actividades como la ganadería, al poderse disponer de forrajes en la época seca del año.

Paralelamente introduce conocimientos para la producción, al tener que capacitarse a los participantes para el manejo del agua y el sistema de riego. Los productores y sus familias deberán desarrollar sus actividades productivas considerando el uso eficiente del agua, el correcto manejo de los equipos y los cultivos, además de investigar y validar nuevas opciones y tecnologías.

Las instituciones públicas y organizaciones de apoyo han jugado un papel fundamental en el proceso, no solo de construcción e instalación de los sistemas de riego, si no en la capacitación de los productores.

Se recomienda planificar de forma conjunta, como organización, el desarrollo de proyectos productivos, para la adquisición de materiales, insumos y equipos. La

estrategia del trabajo conjunto permite la construcción de instalaciones y adquisición de equipo para el almacenaje, procesamiento y presentación del producto con mayor valor agregado; además de potenciar la capacidad de comercialización que tendrían al generar una oferta más atractiva en volumen, tiempo y calidad.

El proyecto de riego genera la posibilidad de:

1. Desarrollar actividades y productos de mayor rendimiento económico.
- F. Comercializar productos en mejores condiciones de mercado, por oportunidad y precio.
- G. Estar presente en el mercado de forma permanente.
- H. Desarrollar nuevas tecnologías de producción.
- I. Desarrollar cultivos en asocio.
- J. Lograr incrementos de peso sostenidos (en el caso de la ganadería).
- K. Aumentar la carga animal por hectárea, mejorando los rendimientos de producción.
- L. Evitar la merma en el peso del ganado en el periodo seco.
- M. Producir dos o tres cosechas de frijoles al año.
- N. Desarrollar productos hortícolas de forma permanente.
- O. Aumentar la oferta de empleo.
- P. Capacitar en nuevas tecnologías de riego y producción.
- Q. Integrar a la familia en el proceso de producción.
- R. Contar con recursos financieros positivos como resultado de la actividad agropecuaria.
- S. Organizar a los productores en torno a necesidades, oportunidades e intereses compartidos.
- T. Acceder a programas de crédito de instituciones y organizaciones financieras, una vez que puedan presentar los resultados de proyectos con rendimientos financieros positivos.

Bibliografía

Consejo Nacional de Producción (CNP). Subgerencia de desarrollo agropecuario. Sistema de Información e Inteligencia de Mercados. Boletín 1. Ganado Bovino. 23-02-2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Subgerencia de desarrollo agropecuario. Sistema de Información e Inteligencia de Mercados. Boletín 2. 13-03-2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Servicio de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM) . Boletín 13. Alerta del Mercado de Granos Básicos. 25-08-2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Servicio de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM). Boletín 1. Boletín informativo de Plátano. 25-09-2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Servicio de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM). Boletín 12. Alerta del Mercado de Granos Básicos. 07-08-2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Servicio de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM) . Boletín 1. Boletín Informativo de Tomate. 03-06-2009.

Durán, Alfredo (Ing.); González, María Isabel (MSc.); Mora, Dennis (Ing.). Diagnóstico Nacional de la Competitividad Técnica del Sector Exportador de Productos Agrícolas no Tradicionales. Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Agosto 2009.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Proyecto Red SICTA 2009. Mapeo de las cadenas agroalimentarias de maíz blanco y frijol en Centroamérica. Edición actualizada del año 2008. Managua, Nicaragua. Julio 2009.

Mesén Villalobos, María (Ing.); Durán Alfaro, José Roberto (Ing). Serie de Documentos Técnicos. La caña de azúcar (Saccharum officinarum L) y su uso en la ganadería. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Año 2009.

Torres Moreira, José Alberto (Ing.) Variedades de caña de azúcar con potencial para uso pecuario. Febrero 2009.

Torres Moreira, José A. (Ing.). Manejo de la caña de azúcar para forraje en la producción de carne bovina. San José, Costa Rica. Junio 2009.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Sistema de Información e Inteligencia de Mercados. Boletín 1. Situación del Mercado de Granos Básicos. 31-01-2008.

Chaves Solera, Marco (Ing). Ventana Lechera. Revista Especializada. San José, Costa Rica, Dos Pinos. Edición N° 10, Año 3, diciembre del 2008. p: 45-51.

García, Manuel. Análisis del comportamiento de precios de cinco productos hortícolas en Costa Rica de 1999 al 2003. Tecnología en Marcha. Pp. 30-44. Vol. 21-2, Abril – Junio 2008.

Sánchez, William (Ing.); Orozco, Edwin (Ing.). Opciones forrajeras para la suplementación de vacas lecheras. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica. 2008

Alfaro, Roberto; Cavaría, Erick; Chaves, Marcos. Protocolo: Recomendaciones técnicas para el establecimiento y manejo de semilleros básicos de caña de azúcar en Costa Rica. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar. 2007.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Sistema de Información e Inteligencia de Mercados. Situación del Mercado de Granos Básicos. Noticias del mercado de maíz y frijol. 25-10-2007.

Consejo Nacional de Producción (CNP). Sistema de Información e Inteligencia de Mercados. Boletín 1. Situación del Mercado de la Sandía. Julio 2007.

Proyecto TCP/COS/3001 (A): “Desarrollo de la capacidad técnica para la evaluación de la competitividad de los productos agropecuarios y los efectos de la apertura comercial.” Estudio de Competitividad del Frijol en Costa Rica con la metodología de la matriz de Análisis de Política (MAP). SEPSA-FAO. Costa Rica. 2006.

Arronis Díaz, Victoria (MSc.). Recomendaciones sobre Sistemas Intensivos de Producción de Carne : Estabulación, Semiabulación y Suplementación Estratégica en Pastoreo. Investigaciones Agropecuarias (INTA). INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGIA AGROPECUARIA .

Arronis Díaz, Victoria (MSc.). Validación y Transferencia de Tecnología en Alimentación con Forrajes de Alta Calidad en Sistemas Intensivos de Producción de Carne en la Región Brunca. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria y Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de Extensión Regional de la Región Brunca.

Petit, Gerardo (Ing.) Programa de Hortalizas Comayagua, Honduras. FHIA. Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura CEDEH, Comayagua, Honduras. www.fhia.org.hn

Entrevista con: Ing Marina Jiménez Rivas (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 2009.

Entrevista con: M.Sc. Ing. Marvin Barrantes Castillo (SENARA) 2009

Anexos

Anexo 1



Proyecto de Riego “Sociedad de Usuarios de Agua del Oeste de Cañas Dulces”.

Datos Personales.

1. Nombre: _____

2. Dirección del área de producción, anotar si tiene quebradas, topografía del terreno, si es mecanizable:

3. Area total: _____ área cultivable _____ área para proyecto _____

Producción.

Agricultura						Total
1 . Cultivos		1.	2.	3.	4.	
2. Área						
3. Rendimiento						
4. Ingresos						
5. Egresos						
6. Mercado/uso						
Ganadería						
		Engorde	Leche			Total

1. Área			
2. Ingresos			
3. Egresos			
4. Rendimiento	Kg.	Botellas p/ día:	
Cabezas			
4. Vacas			
5. Vaquillas			
6. Terneros (< 1 año)			
7. Toretes (> 1 año)			
8. Toros			

20. ¿Con qué cultivos que no esté sembrando en la actualidad tiene experiencia? _____

21. ¿Cuál es su fuente actual de agua?

22. ¿Cuántos meses al año está disponible (su fuente de agua)? _____

23. ¿Dónde está ubicada?

24. Infraestructura: galerones, maquinaria, equipo.

25. ¿Qué cultivos nuevos le gustaría introducir en su terreno?

26. ¿Tiene información o sabe algo sobre el mercado de estos productos?

27. ¿Cómo obtuvo esa información o por qué conoce ese mercado?

28. ¿En qué áreas ha recibido capacitaciones?

29. ¿En qué áreas considera que necesita o le gustaría recibir una capacitación?

30. fuentes de recursos de inversión

Anexo 2

Características de variedades de caña de azúcar seleccionadas para fuente de alimentación de ganado.

MY 54-65 Esta caña es poco conocida en Costa Rica, DIECA la tiene en Turrialba. En Colombia se le considera como muy buena para uso pecuario. Conviene incluirla en los estudios como prospecto de alto valor forrajero para alturas entre 300 y 800 msnm. Convendría probarla en el Valle Central y Pérez Zeledón

SP 71-6180 Es una caña de azúcar que se adapta bien a alturas de 0-700 msnm en Guanacaste y Valle Central Occidental. No tiene pelo, es relativamente suave (porcentaje de fibra medio) tiene un encepamiento de regular a bueno, pero tiene limitaciones porque es de maduración tardía, bota la hoja (despaje bueno) y es susceptible a Mosaico. El área sembrada es de 213 Has. Habrá que ver su comportamiento en estudios para uso pecuario

SP 70-1143 Tiene algunas características favorables para uso pecuario. Es de maduración media, un despaje regular que hace que conserve algo de hojas, muy buen encepamiento lo que le ayuda para los cortes frecuentes. Se adapta a una altura 0-1000 msnm en el Valle Central y Guanacaste. Tiene limitaciones como el porcentaje de fibra de medio a alto lo que la hace más dura que otras, tiene regular cantidad de pelo y es susceptible a la Roya y el Mosaico. El área sembrada es de 176 Has. Por el momento y con la información disponible, ocupa un lugar bajo en esta clasificación para uso pecuario.

CC 84-75 Es una caña poco conocida en Costa Rica, pero en Colombia se le considera de alto valor para uso pecuario, se da bien a alturas de 0-800 metros snm en Guanacaste. Según los datos de DIECA es tardía en maduración, bota las hojas (despaje bueno), es de regular encepamiento y susceptible a la Escaldadura. No se

reporta área de siembra. Se incluye dentro de esta clasificación para ver si en los estudios que se realicen su comportamiento es semejante al obtenido en Colombia. Convendría probarla en el Valle Central Occidental y Pérez Zeledón. Se considera como una variedad con alto potencial para uso pecuario.

CC 85-63 No se disponen de suficientes datos para su clasificación, pero debe incluirse en la colección y en los estudios comparativos, para conocer mejor sus características y su utilidad para uso pecuario.

SP 79-2223 Reúne muy buenas características para uso pecuario: maduración media, retiene bastante las hojas (despaje regular). No tiene pelo, es bastante suave (porcentaje de fibra de bajo a medio), forma muy buena cepa, se adapta a alturas de 0-1000 msnm y se da bien en todo el país. Su limitante es su susceptibilidad a la ROYA NARANJA. Por esta razón es preferible cultivarla en zonas como Guanacaste, Puntarenas y el Valle Central Occidental. No se recomienda sembrarla en zonas de alto riesgo para esa enfermedad como la Zona Sur y San Carlos. El área sembrada es de 2425 Has.

SP 79 -2312 y SP 79-23123 DIECA tiene poca información sobre ellas porque no son de uso comercial. Las reporta como de buena producción (80-100 TM/ Ha) de buen encepamiento, no son susceptibles a enfermedades y se adaptan a alturas de 0-1200 msnm en todo el país. En Puriscal han dado buenos resultados para uso pecuario. Son cañas de alto potencial forrajero.

CAÑA JAPONESA. Se produce bien en suelos pobres, con un buen encepamiento y permite cortes frecuentes, se adapta a alturas de 0-1000 msnm en todo el país. Es alta en fibra, de una producción baja y tardía en maduración. Comparada con otras cañas incluidas en esta selección, se considera que es de bajo rendimiento para uso pecuario.

Anexo 3

Establecimiento y manejo de forraje de corta.

Para establecer el forraje de corte hay que seguir los siguientes pasos:

a- Preparación del terreno.

- 1- Inicialmente se debe hacer un control de malezas con herbicidas no selectivos o con una buena chapea, y luego herbicida preferiblemente un sistémico.
- 2- Si es posible mecanizar se ara a 25 cm de profundidad y se rastrea 2 veces a profundidad con una distancia entre surcos de 60 a 80 cm.

b- Semilla.

- 1- Se debe usar semilla que no sea ni muy tierna ni muy sazona, lo mejor es que tenga entre 90 y 120 días de edad para asegurar una buena calidad.
- 2- La cantidad de semilla depende de que si el sistema de siembra es a doble chorro o traslapado. Si es a doble chorro se necesita 5 toneladas por hectárea y si es traslapado se requiere de 3,5 T/ha.

En el caso de tener que establecer un semillero para tener la fuente de semilla, se ocupa 1000 m² de semillero para producir la semilla necesaria para sembrar una hectárea para el sistema de doble chorro y 750 m² si es con el método de traslape.

c- Método de siembra.

1- Como ya se mencionó los métodos más usados son el de doble chorro y el traslapado.



Fertilización.

1- La cantidad de fertilizante debe calcularse mediante un análisis de suelos. Como estos análisis no siempre están disponibles puede aplicarse 60 kg de P_2O_5 por hectárea, lo que equivaldría a 200 kg de abono orgánico aproximadamente.

2- El método de fertilización depende de la disponibilidad de mano de obra con que se cuente. Si es poca, se fertiliza a la hora de la siembra aplicando el fertilizante al fondo del surco y cubriéndolo para que no quede en contacto con la semilla. Lo más recomendable es aplicar el fertilizante 30 a 45 días después de la siembra (dependiendo de la germinación) cuando ya el pasto tenga un sistema de raíces que pueda ser capaz de tomar los nutrientes aportados por el fertilizante.

Es muy importante señalar que estos sistemas tratan de aprovechar todos los recursos que se tienen en finca por ejemplo los remanentes que se producen en esta actividad,

además de producir eventualmente en un futuro carne verde u orgánica, por lo que es conveniente recomendar la sustitución de fertilizante químico por orgánico producido en la finca ya sea por lombricultura, bocashi o compost.

A.1.3 MANTENIMIENTO:

Las labores básicas de mantenimiento son el control de malezas, la fertilización y la resiembra.

a- Control de malezas.

Es la parte más importante del mantenimiento. Tiene un mejor resultado controlar malezas y no fertilizar, que fertilizar y no controlar las malezas. Para el control de malas hierbas se puede usar herbicidas o chapeas. Entre los herbicidas que se pueden usar están:

2,4-D 2 a 4 litros por hectárea

Paraquat 2 a 3 L/ha

Glifosato 1 a 2 L/ha

La frecuencia en el control de malezas depende de la agresividad de las malezas presentes.

b- Fertilización.

Lo más importante en la producción de pasto de corte es el nitrógeno y se recomienda aplicar 200 kg de nitrógeno por hectárea por año. Lo mejor es aplicarlo luego de cada dos cortes. Esto significa poner 140 kg de urea por hectárea por corte (14 gramos por m² cada 120 días). En el ejemplo se necesita aplicar $180\text{m}^2 \times 14 \text{ g} = 2,5 \text{ kg}$ por parcela.

También es conveniente aplicar 230 kg de 10-30-10 por hectárea por año. Recuérdese que tenemos a disposición la boñiga de los animales. Para sustituir la fertilización nitrogenada de una hectárea se necesita la boñiga producida por 20 novillos en un mes

de estabulación por lo que fácilmente se puede economizar el gasto del fertilizante químico.

c- Resiembra.

Consiste en volver a sembrar aquellos sitios en donde se ha perdido la macolla de pasto. Es recomendable hacerlo luego de la cosecha.

Anexo 4

Establecimiento y manejo de caña de azúcar como suplemento animal.

a- Mecanización:

Preferiblemente debe realizarse durante febrero o marzo y consiste en una arada (25 cm de profundidad) y dos pasos de rastra donde los terrenos se prestan, también puede utilizarse tracción animal.

Los surcos deben realizarse a 1,4m de distancia con una profundidad de 0.25 m.

Encalado

De acuerdo al análisis de suelo, se decide si se encala o no. En caso de encalar, se debe hacer entre cuatro y seis semanas antes de la siembra. No es aconsejable aplicar la cal conjuntamente con los fertilizantes.

b- Siembra:

La siembra se lleva a cabo preferiblemente en abril o mayo (primeras lluvias).

La siembra se realiza con material vegetativo (tallos), el cual debe ser de buena calidad y adaptado a las condiciones particulares de la finca. Se recomienda utilizar tallos de primera o segunda cosecha los cuales deben tener entre siete y diez meses de edad, requiriéndose de 10 a 12 toneladas métricas por hectárea. El material vegetativo se debe distribuir a doble chorro en cada surco, (previa aplicación del fertilizante de siembra) cortarlo en trozos de 50 cm (tres yemas), y taparlo con una delgada capa de tierra de tres a cinco centímetros.



Figura 2. Semilla de caña de azúcar

Fuente: DIECA

El costo de establecimiento de una hectárea de caña de azúcar para alimentación animal (considerando únicamente surcado con tracción animal y sin costo en cercas) es aproximadamente ₡853 000 (₡520.71 = 1US\$, Mayo 2007) (Flores, 2007¹).

Al tipo de cambio de US\$1 por 581 colones, el costo actual es de US\$1.468 por hectárea.

Fertilización

Se debe realizar análisis de suelo antes de la siembra para recomendar las cantidades adecuadas de fertilizante, sin embargo una recomendación generalizada para caña que se utilizará para consumo animal, puede ser la siguiente:

¹ Flores, J. 2007. Costos de establecimiento de la caña de azúcar. (entrevista). Dirección Central Sur. MAG. CR. Comunicación personal.

- A la siembra aplicar 5 quintales por hectárea de 10-30-10 a chorro seguido al fondo del surco.
- Dos meses después de la siembra aplicar 3 quintales de Urea por hectárea a chorro seguido al lado del surco.
- Cuatro meses después de la siembra aplicar 4 quintales de la fórmula 20-3-20 por hectárea a chorro seguido al lado del surco y aporcar.
- En caña soca o sea después de la primera cosecha, se recomienda aplicar a los dos meses de rebrote 4 quintales por hectárea de Urea y 60 días después 4 quintales por hectárea de 20-3-20 a chorro seguido al lado del surco.

Combate de malezas

Controlar malezas dos meses después de la siembra preferiblemente en forma manual (chapea). En caso de que sea necesario realizar control químico se puede utilizar la siguiente mezcla: 2 litros de 2,4-D más 3 litros de Terbutrina formulado al 50% y 2 kg de Diuron 80% WP por hectárea.

Riego

El riego en la caña de azúcar es una práctica que debe ser analizada tomando en cuenta algunos aspectos tales como: el costo de la inversión y el beneficio que proporcionará. Si se establece un programa de riego, se debe contar con información como disponibilidad de agua, calidad de ésta, las características físicas del suelo, los requerimientos de agua del cultivo de acuerdo a su etapa de desarrollo, el método que se utilizará para aplicar el agua, la topografía etc.

Plagas del cultivo

Las principales enfermedades son: Carbón (*Ustilago scitaminea*), Roya (*Puccinia melanocephala*) y Mancha ojival, también conocida como Mancha de ojo o Mancha

ocular (*Bipolares sacchari*). Generalmente no se recomienda control, lo que se recomienda es el uso de variedades resistentes.

En cuanto a insectos los principales son *Diatraea sp*, *Aenolamia sp*, *Prosapia sp* y *Phyllophaga sp* en estos casos lo que se debe utilizar es el control biológico, con parasitoides como *Cotesia flavipes* para *Diatraea sp* u hongos como *Metarhizium anisopliae* para *Aenolamia sp*, y *Prosapia sp*. En el caso de *Phyllophaga sp* lo que se debe hacer es captura de adultos (Rodríguez 2007² Información personal).

Cosecha

El corte se debe hacer a ras del suelo, lo que dará a la cepa una mayor vida útil.

Se recomienda realizar el primer corte cuando la caña se encuentra madura, para fines azucareros la madurez se obtiene aproximadamente a los 12 meses en zonas bajas y en zonas altas puede alcanzar hasta 22 meses. Para ganadería en zonas bajas se puede utilizar a partir de los 9 meses de crecimiento, sin embargo lo mejor es esperar que alcance su madurez. La cosecha puede ser completa cada año o entresacando cañas sazonas cada 4 meses.

A.1.6- MANTENIMIENTO

a- Control de malezas.

Es la parte más importante del mantenimiento. Tiene un mejor resultado controlar malezas y no fertilizar, que fertilizar y no controlar las malezas. Para el control de malas hierbas se puede usar herbicidas o chapeas. Entre los herbicidas que se pueden usar están:

- Triazina 3 a 4 L/ha
- Ametrina 3 a 4 L/ha

² Rodríguez, A. 2007. Plagas de la caña de azúcar (entrevista). DIECA, San José, CR. Comunicación personal.

- 2,4-D 2 a 4 litros por hectárea
- Paraquat 2 a 3 L/ha dirigido con pantalla

La frecuencia en el control de malezas depende de la agresividad de las malezas presentes.

Al igual que en el caso del pasto de corte se puede recurrir a chapeas o a herbicidas (sistémicos o quemantes) en dosis semejantes a las usadas en el pasto de corte.

b- Fertilización: se pueden dar dos opciones:

Durante el primer año se puede aplicar:

- A- 230 kg de nitrato de amonio por hectárea seguido, dos meses después, de 280 kg de 20-3-20.
- B- A la siembra 6 quintales /ha de 10-30-10. A los 3 meses 3 quintales de Nutrán. A los 6 meses 4 quintales/ha de 15-3-31 o 20-3-20.

En el segundo año:

- A- 180 kg de nitrato de amonio más 280 kg de 20-3-20 por hectárea.
- B- Después de la corta cuando hay rebrote 3 quintales/ha de Nutrán.
A los 6 meses de la corta 4 quintales/ha de 15-3-31

c- Drenajes:

Al ser la caña susceptible al exceso de agua se debe establecer un buen sistema de drenajes

Anexo 5

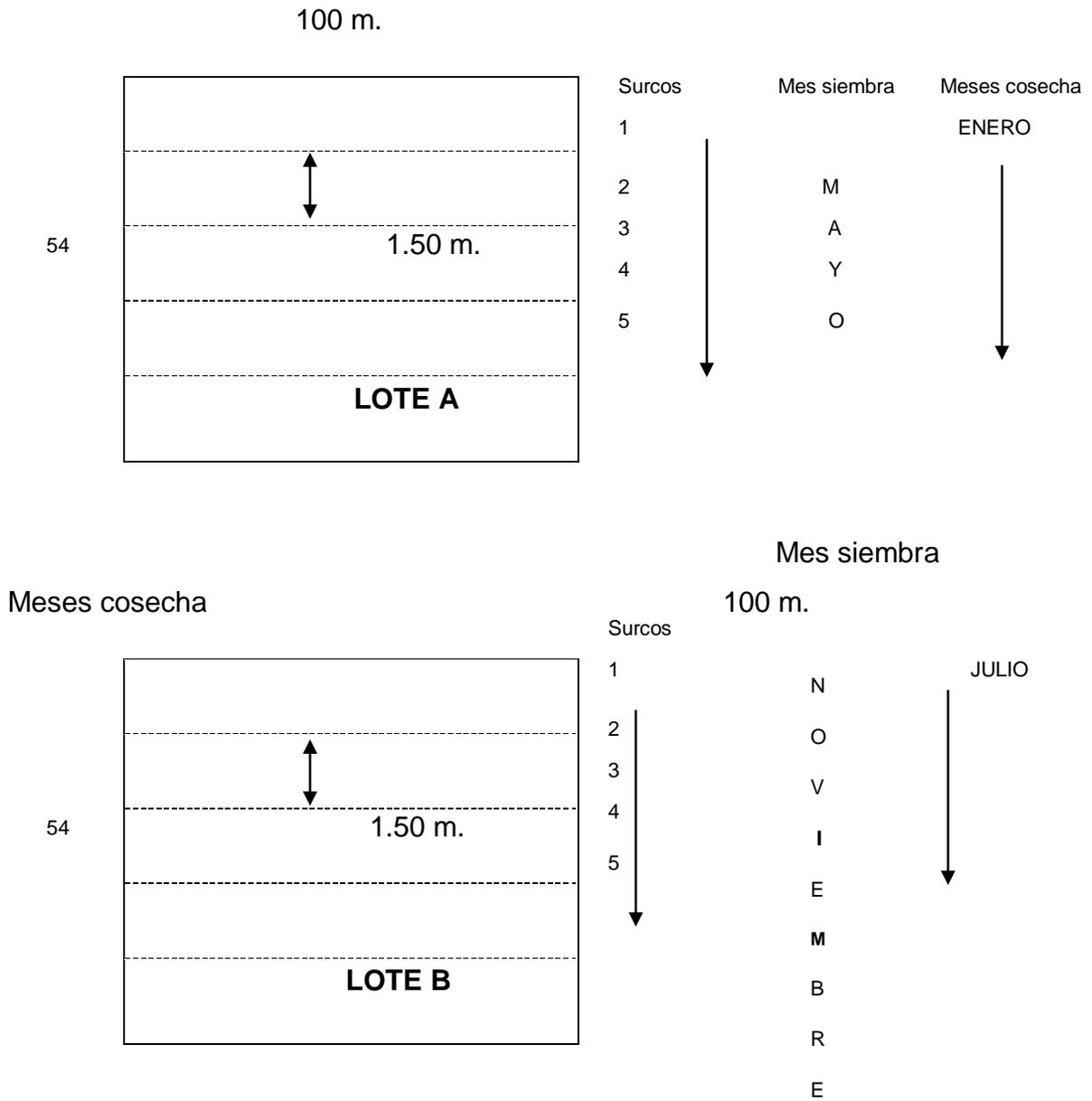
Establecimiento y manejo de caña de azúcar como forraje permanente en el año

En este ejemplo, el terreno para la caña de azúcar se divide en dos lotes que pueden estar en un mismo lugar o en sitios diferentes, de acuerdo con las condiciones de cada caso. Aunque la caña desarrollada es bastante resistente a la sequía, en climas secos habría que prever algún tipo de riego, especialmente para plantas jóvenes o surcos recién cosechados.

Los lotes deben estar lo más cerca posible de las instalaciones donde se van a alimentar los animales. Cada lote mide, en este caso, 100 x 54 m. como aparece en la Figura No.1, lo que resulta en una superficie de 54.000 metros cuadrados por lote. En cada uno de los lotes caben 36 surcos separados 1.5 metros uno de otro.

El tamaño y número de los lotes pueden ser diferentes a los aquí presentados y se deben de definir de acuerdo al número de animales a alimentar, su edad, la dieta a seguir y las características de cada terreno.

Figura No. 1
Lotes de Siembra



100 m.

Fuente: Ing. Agr. José Alberto Torres Moreira

4. Programación

4a. Siembra

El terreno se prepara en la mejor forma posible y los surcos para la siembra se hacen con maquinaria, tiro animal o a mano, dependiendo de las posibilidades de cada finca. Para establecer la fecha de la preparación del terreno, se debe tomar en cuenta que la siembra del lote A, se hace en Mayo y la del otro lote en Noviembre, como se observa en la Figura No. 1. Esto se hace con el propósito de que los tallos de más edad que se corten en el primer ciclo de cosecha, no pasen de 14 meses y en los siguientes no más de un año.

4b. Cosecha

Tal como aparece en la Figura No.1, la cosecha comienza en el lote A en Enero del año siguiente al de la siembra, surco por surco, siguiendo la misma secuencia en que se hizo la siembra y termina en el mes de Julio, completando en esta forma un ciclo de 180 días.

Una vez concluida la cosecha de este lote, se sigue con el surco 1 del lote B y se continúa en el mismo orden establecido en la siembra, hasta concluir en el mes de Enero, completando así un ciclo de 360 días, para volver a comenzar con el siguiente y en esta forma poder contar con caña integral durante todo el año.

La cosecha de la caña de azúcar integral, incluyendo los “mamones” se hace por parejo y a ras del suelo, recogiendo todo el forraje verde para dárselo picado al ganado. Al concluir la cosecha de cada surco hay que fertilizar el terreno de preferencia con abono orgánico o químico de acuerdo con el análisis de suelos.

Anexo 6

RACIONES Y ÁREAS DE SIEMBRA

Fuente: Ing. José A. Torres M. 2009

Para calcular la ración más apropiada para el engorde de ganado bovino, se toma en consideración los requerimientos de los animales, conforme a su edad y sus características así como la ganancia de peso diario por animal, los materiales a utilizar y la composición nutricional de cada uno de ellos. Con base en estos elementos de juicio, el técnico elabora la ración que reúna las mejores y más económicas condiciones para cada caso, por lo que existen tantas raciones como casos se presenten, sin que se cuente con recetas elaboradas de antemano.

En el país hacen falta ensayos con el uso de caña de azúcar integral como base de la dieta para el engorde de ganado estabulado y determinar la ganancia de peso por día/animal. No obstante lo anterior, con base en los requerimientos del ganado bovino para desarrollo y engorde podemos elaborar una dieta, como ejemplo, con 20 Kg. de caña de azúcar integral, 10 Kg. de Camerún, 10 Kg. de Cratylia y 450 gr. de minerales para animales de un peso promedio de 350 Kg. al comienzo del proceso de engorde. También se podrían utilizar King Grass o Marafalfa como pastos de corte y Nacedero, Maní Forrajero o Morera como fuente de proteína.

En relación con el ganado semiestabulado hay experiencias en el país con pastos de corte, caña de azúcar, Nacedero, pasto de piso y minerales, que muestran una ganancia de peso de 780 gr. por día/animal (Arronis, 2009). Es necesario hacer ensayos como el mencionado teniendo la caña de azúcar integral como base de la dieta, por ejemplo, 12 Kg. de caña integral, 20 Kg. de pasto de piso, 10 Kg. de Cratylia y 450 gr. de minerales para animales del mismo peso mencionados anteriormente.

En relación con el área a sembrar de cada uno de los elementos sería: para ganado estabulado 10.800 metros cuadrados de caña integral, 3.000 metros cuadrados de Camerún y 1 Ha. de Cratylia. Para ganado en semiestabulación, 10.800 metros cuadrados de caña integral, 5 Ha. de pasto mejorado en apartos y 1 Ha. de Cratylia.

Anexo 7

establecimiento de caña de azúcar

costo / hectárea	₡853.590,00
costo proyecto 10.800 m2	₡921.877,20
consumo animal/día (kg)	10
producción caña /ha (kg)	95.000,00
producción proyecto (kg)	142.500,00

establecimiento de pasto de corta

costo/hectárea	₡1.248.500
costo proyecto 7.500 m2	₡936.375,0
consumo animal/día (kg)	10

producción de pasto/ha (kg)	200.000
producción proyecto (kg)	150.000,00

establecimiento de leguminosas

costo / hectárea	₡680.000
costo proyecto 7.500 m2	₡510.000
consumo animal/día (kg)	4
producción cratylia /ha (kg)	60.000
producción proyecto (kg)	60.000

costo sal mineral

minerales 20 kg	₡32.000,00
sal blanca 46 kg	₡3.726,00
total ración mineral	₡35.726,00

<i>en colones</i>		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
costos de producción													
total animales	25												
a. caña de azúcar													
consumo animal/día (kg)	10	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
costo de producción	¢6.47	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617	1,617
b. pasto de corta													
consumo animal/día (kg)	10	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
costo de producción	¢6.24	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561
c. leguminosas													
consumo animal/día (kg)	4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
costo de producción	¢9	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
d. Sal y minerales													
consumo animal/día (kg)	0.4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
costo por kg	¢541.30	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413	5,413
e. costo de mano de obra/día	¢6,575.00	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250	197,250
total costos de producción		¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691	¢206,691
total gastos acumulados			¢206,691	¢413,382	¢620,073	¢826,764	¢1,033,455	¢1,240,146	¢1,446,837	¢1,653,528	¢1,860,219	¢2,066,910	¢2,273,601
ingresos													
peso inicial del ganado en kgs	250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250
ganancia diaria de peso en grs	0.775	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581
peso mensual acumulado kgs		6,831	7,413	7,994	8,575	9,156	9,738	10,319	10,900	11,481	12,063	12,644	13,225
precio / kg en subasta	¢625.00												¢8,265,625

inversión inicial en ganado ¢3,906,250.00

utilidad bruta ¢2,085,774

Anexo 8

AVIO POR HECTÁREA
FRIJOL ESPEQUE - octubre 2009

RUBRO	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (¢)	COSTO TOTAL (¢)
LABORES				159,708.00
Chapia	Hora	20.00	822.00	16,440.00
Barrido	Hora	25.00	822.00	20,550.00
Aplicación herbicida	Hora	8.00	822.00	6,576.00
Aplicación abono foliar	Hora	8.00	822.00	6,576.00
Aplicación fungicida	Hora	8.00	822.00	6,576.00
Aplicación fertilizante	Hora	8.00	822.00	6,576.00
Siembra	Hora	24.00	822.00	19,728.00
Arranca	ha	1.00	40,000.00	40,000.00
Aporrea	qq	20.00	1,300.00	26,000.00
Venteado	Hora	8.00	822.00	6,576.00
Selección	Hora	5.00	822.00	4,110.00
MATERIALES				143,128.00
Semilla certificada	Kg	30.00	1,350.00	40,500.00
Fusilade	Lt	0.50	19,925.00	9,962.50
Fertilizante 10-30-10	qq	2.00	16,930.00	33,860.00
Diazinón	Lt	2.00	6,200.00	12,400.00
Decis	Lt	0.50	26,868.00	13,434.00
Adherente	Lt	0.30	2,665.00	799.50
Carbendazina	kg	1.00	4,200.00	4,200.00
Foliar	Lt	1.00	3,327.00	3,327.00
Rund Up	Lt	3.00	3,515.00	10,545.00
Sacos	Unidad	20.00	250.00	5,000.00
Benomil	Kg	1.00	9,100.00	9,100.00
OTROS COSTOS				30,000.00
Flete de insumos				20,000.00
Flete de finca a centro de acopio				10,000.00
COSTO TOTAL				¢332,836.00
INGRESOS				¢427,281.12
Rendimiento esperado	qq	18.00	¢23,737.84	427,281.12
COSTO DE PRODUCCIÓN	ha	1.00		332,836.00
UTILIDA BRUTA	ha	1.00		¢94,445.12
RELACIÓN B/C				1.28
PRODUCCIÓN EN EL PUNTO DE EQUILIBRIO	qq	14.02		

Anexo 9

Precios de Venta del Mayorista al Minorista

PROGRAMA INTEGRAL DE MERCADEO AGROPECUARIO

Sistema de
Información de
Mercados
Mayoristas



caja plástica 22.8

PRODUCTO	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	MODA	PROMEDIO	fecha
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	27,000.00	28,000.00	28,000.00	27,625.00	05/01/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	24,000.00	27,000.00	27,000.00	26,000.00	06/01/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	10,000.00	13,000.00	12,000.00	11,583.33	07/01/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	6,000.00	9,000.00	8,000.00	7,777.78	08/01/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	19,000.00	20,000.00	19,500.00	19,611.11	04/02/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	17,000.00	18,500.00	18,000.00	17,692.31	05/02/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	14,000.00	15,500.00	15,000.00	14,909.09	06/02/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	11,000.00	12,500.00	12,000.00	11,708.33	07/02/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	28,500.00	30,000.00	29,000.00	29,272.73	04/03/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	27,000.00	28,000.00	27,500.00	27,541.67	05/03/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	23,000.00	25,000.00	24,000.00	23,875.00	06/03/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	15,000.00	17,000.00	16,000.00	16,083.33	07/03/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	17,000.00	18,500.00	18,000.00	17,812.50	05/04/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	15,000.00	17,000.00	16,000.00	16,166.67	06/04/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	10,000.00	13,000.00	12,000.00	11,750.00	07/04/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	6,000.00	8,000.00	7,000.00	6,923.08	08/04/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	19,000.00	20,000.00	20,000.00	19,600.00	04/05/2009

CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	17,000.00	19,000.00	18,000.00	18,055.56	05/05/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	11,000.00	13,000.00	12,000.00	12,300.00	06/05/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	6,000.00	9,000.00	8,000.00	7,416.67	07/05/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	10,000.00	11,000.00	10,000.00	10,375.00	05/06/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	8,000.00	10,000.00	9,000.00	9,090.91	06/06/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	6,000.00	8,000.00	7,000.00	7,000.00	07/06/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	3,000.00	5,000.00	4,000.00	4,045.45	08/06/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	10,000.00	10,500.00	10,500.00	10,350.00	05/07/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	8,000.00	10,000.00	9,000.00	9,000.00	06/07/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	6,000.00	7,000.00	6,500.00	6,583.33	07/07/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	4,000.00	5,000.00	5,000.00	4,722.22	08/07/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	7,500.00	8,000.00	7,500.00	7,727.27	05/08/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	6,000.00	7,000.00	6,500.00	6,535.71	06/08/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	4,500.00	5,500.00	5,000.00	5,035.71	07/08/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	2,000.00	3,000.00	2,500.00	2,590.91	08/08/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	7,000.00	8,500.00	8,000.00	7,875.00	05/09/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	6,000.00	7,000.00	6,500.00	6,500.00	06/09/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	4,500.00	6,000.00	5,000.00	5,050.00	07/09/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	3,000.00	4,000.00	3,500.00	3,500.00	08/09/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	13,500.00	14,000.00	14,000.00	13,777.78	05/10/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	11,500.00	13,000.00	12,000.00	12,269.23	06/10/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	7,500.00	9,000.00	8,000.00	8,153.85	07/10/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	5,000.00	6,000.00	5,500.00	5,583.33	08/10/2009
CHILE_DULCE_ESPECIAL	Caja_Plastica	17,000.00	17,500.00	17,000.00	17,222.22	05/11/2009
CHILE_DULCE_PRIMERA	Caja_Plastica	15,000.00	17,000.00	16,000.00	16,346.15	06/11/2009
CHILE_DULCE_SEGUNDA	Caja_Plastica	13,000.00	15,000.00	14,000.00	13,615.38	07/11/2009
CHILE_DULCE_TERCERA	Caja_Plastica	10,000.00	12,000.00	11,000.00	11,250.00	08/11/2009

Anexo 10

CHILE DULCE : COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA

LUGAR SIEMBRA : CARTAGO.

Actualizado en. 04/09/2009

hora hombre.	500	colones
=		
un dolar =	593.63	colones

RUBROS	unidad	cantid.	costo unitario	costo total	porcent. %	costo dolares {}
A.LABORES CONTRATADAS						
PREPARACION TERRENO						
RASTRA (2 veces)	H.MAQ.	4.0	10,000	40,000	0.3	67.4
ALOMILLADO	H.MAQ.	8.0	10,000	80,000	0.7	134.8
SUBTOTAL A				120,000	3.5	202.1
DESPUES DE TRANSPLANTE						
B. LABORES ORDINARIAS						
0.0						
TRANSPLANTE	JLS	8.0	6,575	52,600	0.02	88.6
APLIC.INSECT.-NEMAT.	JLS	1.5	6,575	9,863	0.00	16.6
FERTILIZAC.y APORCA	JLS	6.0	6,575	39,450	0.02	66.5
FERTILIZAC.(espeque,6vec)	JLS	9.0	6,575	59,175	0.03	99.7
DESHIERBA MANUAL	JLS	24.0	6,575	157,800	0.07	265.8
DESHIERBA QUIM.(3 veces)	JLS	4.5	6,575	29,588	0.01	49.8
ATOMIZAC.	JLS	39.0	6,575	256,425	0.12	432.0
BARBACOA (3 hilos)**	JLS	34.0	6,575	223,550	0.10	376.6
AMARRADA	JLS	60.0	6,575	394,500	0.18	664.6
APLIC.NEMATIC.	JLS	1.5	6,575	9,863	0.00	16.6
COSECHA	JLS	52.0	6,575	341,900	0.15	575.9
RIEGO (13 ciclos)	JLS	10.0	6,575	65,750	0.03	110.8
SUBTOTAL B.				1,640,463	0.7	2763
CCSS	4 peones			567,600		956.2
TOTAL B.				2,208,063	42.5	3720
C.MATERIALES D/TRANSPL.						
SEMILLA chile dulce nathalie	semillas	18400.0	17	308,126	0.26	519.1
Germinación de plantas	unidades	16000.0	10	160,000	0.14	269.5
FERT.SIEMBRA 10-30-10	KG	100.0	368	36,804	0.03	62.0
FERT.18-5-15-6-2	KG	350.0	385	134,674	0.11	226.9
NITRATO AMONIO	KG	200.0	356	71,217	0.06	120.0
THIMET (INSECT-NEM)	KG	25.0	1,242	31,042	0.03	52.3
PADAN	KG	2.0	10,440	20,880	0.02	35.2
HERBIC. FUSILADE	LT	1.0	19,925	19,925	0.02	33.6
DECIS	LT	1.0	26,868	26,868	0.02	45.3

VERTIMEC	LT	0.5	91,300	45,650	0.04	76.9
MANZATE GD	KG	15.0	2,766	41,495	0.04	69.9
DACONIL	KG	15.0	10,000	150,000	0.13	252.7
TRIMILTOX	KG	3.0	4,050	12,150	0.01	20.5
FOLIARES: 3-18-18	LT	2.0	1,600	3,200	0.00	5.4
6-13-0 (estimul.florac)	LT	2.0	4,700	9,400	0.01	15.8
MULTIMINERALES	LT	5.0	6,675	33,375	0.03	56.2
HERBICIDA : SENCOR	KG	1.5	31,000	46,500	0.04	78.3
FUSILADE	LT	1.0	19,925	19,925	0.02	33.6
WK	LT	4.7	1,730	8,131	0.01	13.7
SUBTOTAL C				1,179,362	1.00	1987
OTROS :						
VARILLA	UNID	2250.0	70	157,500	6.1	265.3
FLETES				10,000	0.4	16.8
SUBTOTAL OTROS				167,500	6.5	282
TOTAL GENERAL				€3,674,925	100	6,191

Rendimiento esperado :	24,000	kg/ha	22,000	kg/ha
Costo unitario :	153.12	col/kg	116	col/kg
Rendimiento javas	1,829	Javas		
Precio equilibrio :	1,401	col/java		

DENSIDAD SIEMBRA: 16,000 Plantas/ha

FUENTE : Elaborado por Rolando Tencio según información ASAS de la Región C. Oriental.

La unidad de comercialización es la caja plástica (22.80 kg. bruto prom.).

En donde el chile de primera contienen de 130 a 170 chiles, el de segunda de 237 a 262 y el de tercera de 318 a 381 chiles/caja

16,000	plantas/ha					
25	unid/pl					
400,000	unid			No javas	unid/java	
120,000	unid	1a calidad	30%	800	150	uni/java
200,000	unid	2a cal	50%	800	250	uni/java
80,000	unid	3a cal	20%	229	350	uni/java
			100%	1,829		

Anexo 11

Comportamiento promedio de enero - noviembre 2009

	MINIMO	MAXIMO	MODA	PROMEDIO
CHILE_DULCE_ESPECIAL	₪15,954.55	₪16,909.09	₪16,500.00	₪16,477.15
CHILE_DULCE_PRIMERA	₪14,045.45	₪15,772.73	₪15,045.45	₪15,018.02
CHILE_DULCE_SEGUNDA	₪9,954.55	₪11,818.18	₪10,954.55	₪10,895.97
CHILE_DULCE_TERCERA	₪6,454.55	₪8,227.27	₪7,500.00	₪7,418.28

precios mínimos y máximos en el periodo por calidad/caja 22.8 kg

	CHILE_DULCE_ESPECIAL			CHILE_DULCE_SEGUNDA	
05/09/2009	₪7,000.00	Min	05/08/2009	₪4,500.00	min
04/03/2009	₪30,000.00	Max	04/03/2009	₪25,000.00	max

	CHILE_DULCE_PRIMERA			CHILE_DULCE_TERCERA	
05/09/2009	₪6,000.00	Min	05/08/2009	₪2,000.00	min
04/03/2009	₪28,000.00	Max	04/03/2009	₪17,000.00	max

Anexo 12

Flujo de ingresos y egresos estimados en 1 hectárea de siembra de chile dulce

		agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
costo de producción	₺3,674,925	₺1,102,477	₺367,492	₺367,492	₺367,492	₺367,492	₺293,994	₺293,994	₺293,994	₺293,994
ingresos kg	24,000									
primera 30%						1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
segunda 50%						2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
tercera 20%						960	960	960	960	960
precios de venta										
primera caja 22,8 kg	₺15,018.02					₺948,506	₺948,506	₺948,506	₺948,506	₺948,506
segunda caja 22,8 kg	₺10,895.97					₺1,580,844	₺1,580,844	₺1,580,844	₺1,580,844	₺1,580,844
tercera caja 22,8 kg	₺7,418.28					₺632,338	₺632,338	₺632,338	₺632,338	₺632,338
total ingresos						₺3,161,688	₺3,161,688	₺3,161,688	₺3,161,688	₺3,161,688
utilidad bruta		(₺1,102,477)	(₺367,492)	(₺367,492)	(₺367,492)	₺2,794,196	₺2,867,694	₺2,867,694	₺2,867,694	₺2,867,694
utilidad bruta acumulada		(₺1,102,477)	(₺1,469,970)	(₺1,837,462)	(₺2,204,955)	₺589,241	₺3,456,935	₺6,324,629	₺9,192,324	₺12,060,018

Anexo 13

PROYECTO DE RIEGO CAÑAS DULCES

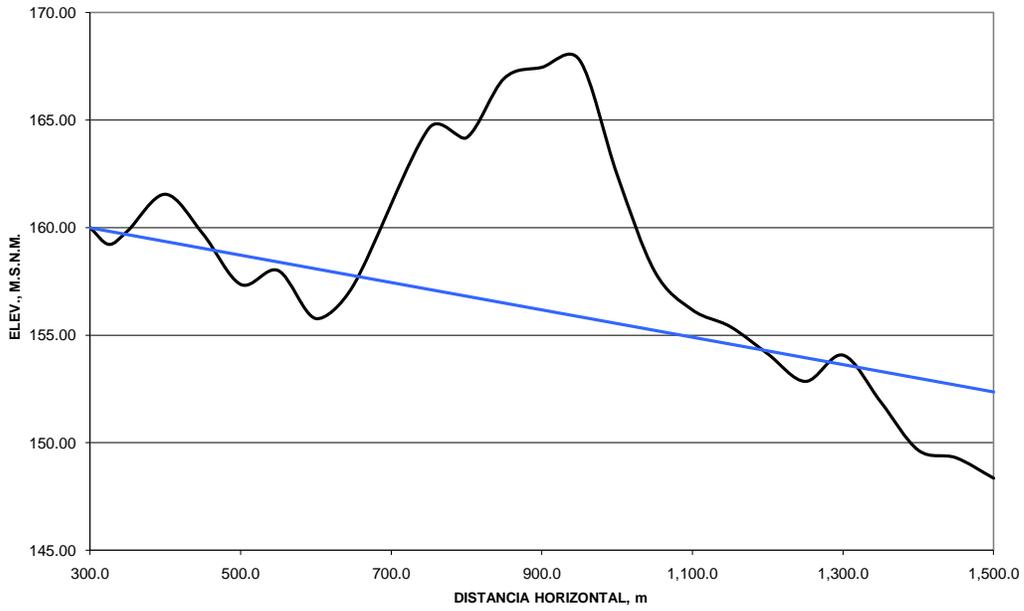
CONDUCCION PRINCIPAL

DISEÑO DE TUBERÍAS. (ENERO 2006)

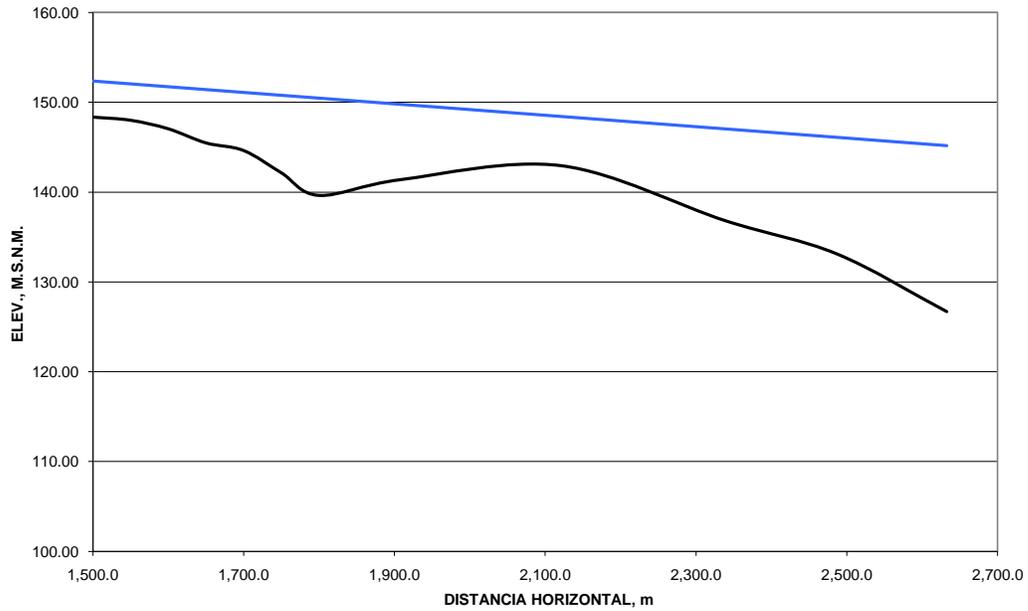
PUNTO	L.TRA. (m)	L. ACUM. (m)	ELEV. (m)	CAUDAL (L/S)	DIAM. (mm)	Hf-TRA. (m)	Hf-ACUM. (m)	PRE. EST. (m)	PRE. DIN. (m)	VEL. (m/s)	N.PIEZOM. (m)
7	-	300.0	160.00	22.0	208.42	0.00	0.00	0.0	0.0	0.64	160.00
8	25.0	325.0	159.22	22.0	160.08	0.16	0.16	0.8	0.6	1.09	159.84
9	25.0	350.0	159.85	22.0	160.08	0.16	0.32	0.2	-0.2	1.09	159.68
10	50.0	400.0	161.55	22.0	160.08	0.32	0.64	-1.6	-2.2	1.09	159.36
11	50.0	450.0	159.70	22.0	160.08	0.32	0.95	0.3	-0.7	1.09	159.05
12	50.0	500.0	157.36	22.0	160.08	0.32	1.27	2.6	1.4	1.09	158.73
13	50.0	550.0	158.00	22.0	160.08	0.32	1.59	2.0	0.4	1.09	158.41
14	50.0	600.0	155.77	22.0	160.08	0.32	1.91	4.2	2.3	1.09	158.09
15	50.0	650.0	157.33	22.0	160.08	0.32	2.23	2.7	0.4	1.09	157.77
16	100.0	750.0	164.62	22.0	160.08	0.64	2.86	-4.6	-7.5	1.09	157.14
17	50.0	800.0	164.18	22.0	160.08	0.32	3.18	-4.2	-7.4	1.09	156.82
18	50.0	850.0	166.94	22.0	160.08	0.32	3.50	-6.9	-10.4	1.09	156.50
19	50.0	900.0	167.45	22.0	160.08	0.32	3.82	-7.4	-11.3	1.09	156.18
20	50.0	950.0	167.79	22.0	160.08	0.32	4.13	-7.8	-11.9	1.09	155.87
21	50.0	1,000.0	162.45	22.0	160.08	0.32	4.45	-2.4	-6.9	1.09	155.55
22	50.0	1,050.0	157.95	22.0	160.08	0.32	4.77	2.1	-2.7	1.09	155.23
23	50.0	1,100.0	156.17	22.0	160.08	0.32	5.09	3.8	-1.3	1.09	154.91
24	50.0	1,150.0	155.40	22.0	160.08	0.32	5.41	4.6	-0.8	1.09	154.59
25	50.0	1,200.0	154.13	22.0	160.08	0.32	5.72	5.9	0.1	1.09	154.28
26	50.0	1,250.0	152.85	22.0	160.08	0.32	6.04	7.2	1.1	1.09	153.96
26	50.0	1,300.0	154.07	22.0	160.08	0.32	6.36	5.9	-0.4	1.09	153.64
28	50.0	1,350.0	151.90	22.0	160.08	0.32	6.68	8.1	1.4	1.09	153.32
29	50.0	1,400.0	149.65	22.0	160.08	0.32	7.00	10.4	3.4	1.09	153.00
30	50.0	1,450.0	149.30	22.0	160.08	0.32	7.31	10.7	3.4	1.09	152.69
31	50.0	1,500.0	148.35	22.0	160.08	0.32	7.63	11.7	4.0	1.09	152.37
32	50.0	1,550.0	148.00	22.0	160.08	0.32	7.95	12.0	4.0	1.09	152.05
33	50.0	1,600.0	147.05	22.0	160.08	0.32	8.27	13.0	4.7	1.09	151.73
34	50.0	1,650.0	145.48	22.0	160.08	0.32	8.59	14.5	5.9	1.09	151.41
35	50.0	1,700.0	144.63	22.0	160.08	0.32	8.90	15.4	6.5	1.09	151.10
36	50.0	1,750.0	142.15	22.0	160.08	0.32	9.22	17.9	8.6	1.09	150.78
56	50.0	1,800.0	139.64	22.0	160.08	0.32	9.54	20.4	10.8	1.09	150.46
57	108.9	1,908.9	141.40	22.0	160.08	0.69	10.23	18.6	8.4	1.09	149.77
60	212.6	2,121.5	142.94	22.0	160.08	1.35	11.59	17.1	5.5	1.09	148.41
61	217.1	2,338.6	136.83	22.0	160.08	1.38	12.97	23.2	10.2	1.09	147.03
61A	148.1	2,486.6	133.13	22.0	160.08	0.94	13.91	26.9	13.0	1.09	146.09
63	145.8	2,632.5	126.71	22.0	160.08	0.93	14.84	33.3	18.5	1.09	145.16
64	299.2	2,931.7	119.89	22.0	160.08	1.90	16.74	40.1	23.4	1.09	143.26
65	208.3	3,140.0	117.77	22.0	160.08	1.32	18.06	42.2	24.2	1.09	141.94
66	165.5	3,305.4	104.39	22.0	160.08	1.05	19.12	55.6	36.5	1.09	140.88
67	35.5	3,340.9	101.23	22.0	160.08	0.23	19.34	58.8	39.4	1.09	140.66
68	48.1	3,389.0	107.31	22.0	160.08	0.31	19.65	52.7	33.0	1.09	140.35
69	61.0	3,450.0	112.52	22.0	160.08	0.39	20.04	47.5	27.4	1.09	139.96
70	21.6	3,471.6	113.07	22.0	160.08	0.14	20.17	46.9	26.8	1.09	139.83
71	44.4	3,516.0	111.94	22.0	160.08	0.28	20.46	48.1	27.6	1.09	139.54
72	143.5	3,659.5	111.37	22.0	160.08	0.91	21.37	48.6	27.3	1.09	138.63
73	154.9	3,814.3	105.71	15.0	160.08	0.48	21.85	54.3	32.4	0.75	138.15
74	26.0	3,840.3	97.47	15.0	160.08	0.08	21.93	62.5	40.6	0.75	138.07
75	62.3	3,902.6	99.06	15.0	160.08	0.19	22.13	60.9	38.8	0.75	137.87
76	140.4	4,043.0	109.62	15.0	160.08	0.44	22.57	50.4	27.8	0.75	137.43
77	155.5	4,198.5	110.21	15.0	160.08	0.49	23.05	49.8	26.7	0.75	136.95
78	119.8	4,318.3	112.86	15.0	160.08	0.37	23.43	47.1	23.7	0.75	136.57
79	49.1	4,367.4	110.34	15.0	160.08	0.15	23.58	49.7	26.1	0.75	136.42
80	60.2	4,427.6	111.40	15.0	160.08	0.19	23.77	48.6	24.8	0.75	136.23
81	148.0	4,575.6	108.35	15.0	160.08	0.46	24.23	51.7	27.4	0.75	135.77
82	113.4	4,689.0	109.60	15.0	160.08	0.35	24.59	50.4	25.8	0.75	135.41
83	130.4	4,819.4	117.48	15.0	160.08	0.41	25.00	42.5	17.5	0.75	135.00
84	66.5	4,885.9	116.78	15.0	160.08	0.21	25.21	43.2	18.0	0.75	134.79
85	53.1	4,939.0	116.07	15.0	160.08	0.17	25.37	43.9	18.6	0.75	134.63
97	73.8	5,012.8	115.84	7.0	108.72	0.37	25.74	44.2	18.4	0.75	134.26
98	118.0	5,130.7	114.28	7.0	108.72	0.59	26.33	45.7	19.4	0.75	133.67
99	49.2	5,180.0	119.11	7.0	108.72	0.25	26.58	40.9	14.3	0.75	133.42
101	168.0	5,348.0	119.09	5.0	84.58	1.54	28.12	40.9	12.8	0.89	131.88
102	109.2	5,457.2	116.74	5.0	84.58	1.00	29.12	43.3	14.1	0.89	130.88
103	107.7	5,564.9	111.00	5.0	84.58	0.98	30.10	49.0	18.9	0.89	129.90

Anexo 14

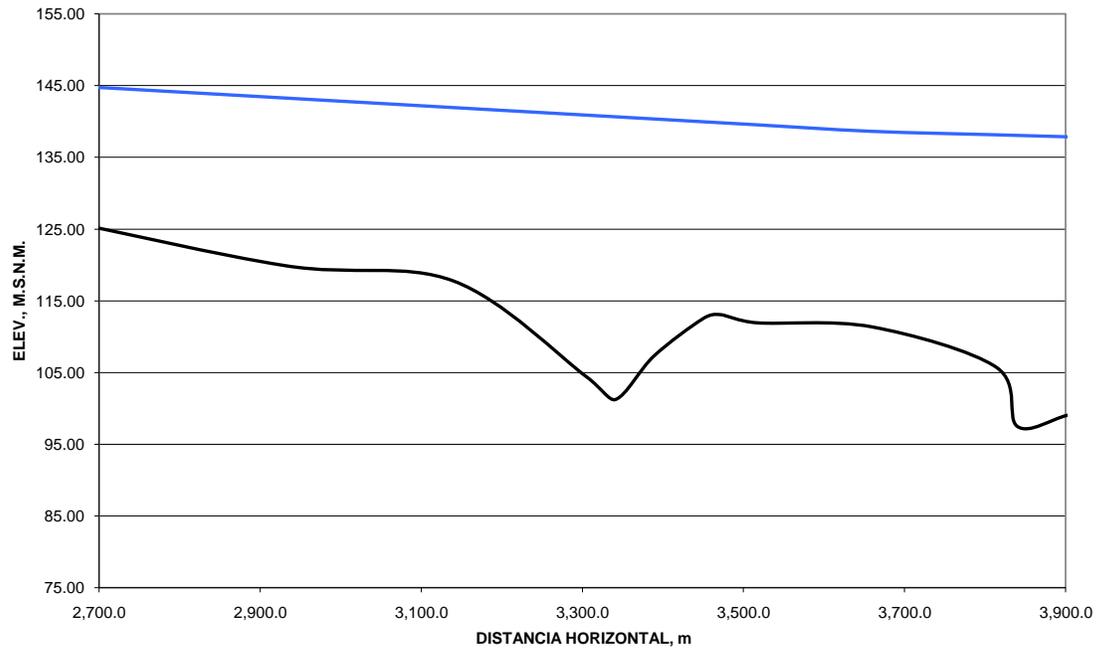
PERFIL TOPOGRÁFICO



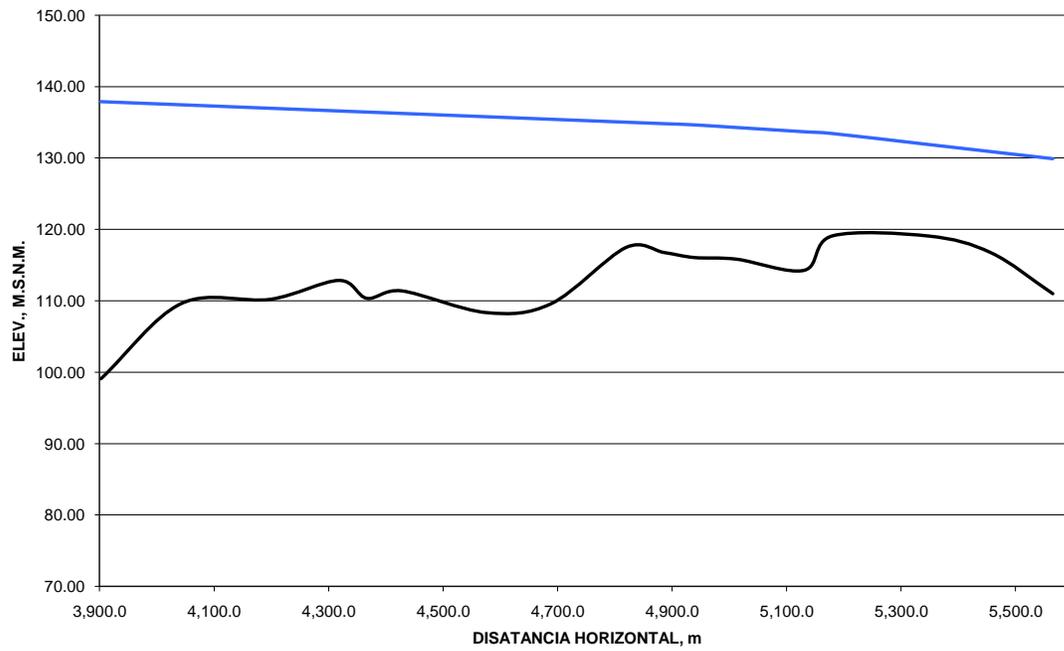
PERFIL TOPOGRÁFICO PROYECTO CAÑAS DULCES



PERFIL TOPOGRÁFICO
PROYECTO CAÑAS DULCES



PERFIL TOPOGRÁFICO
PROYECTO CAÑAS DULCES

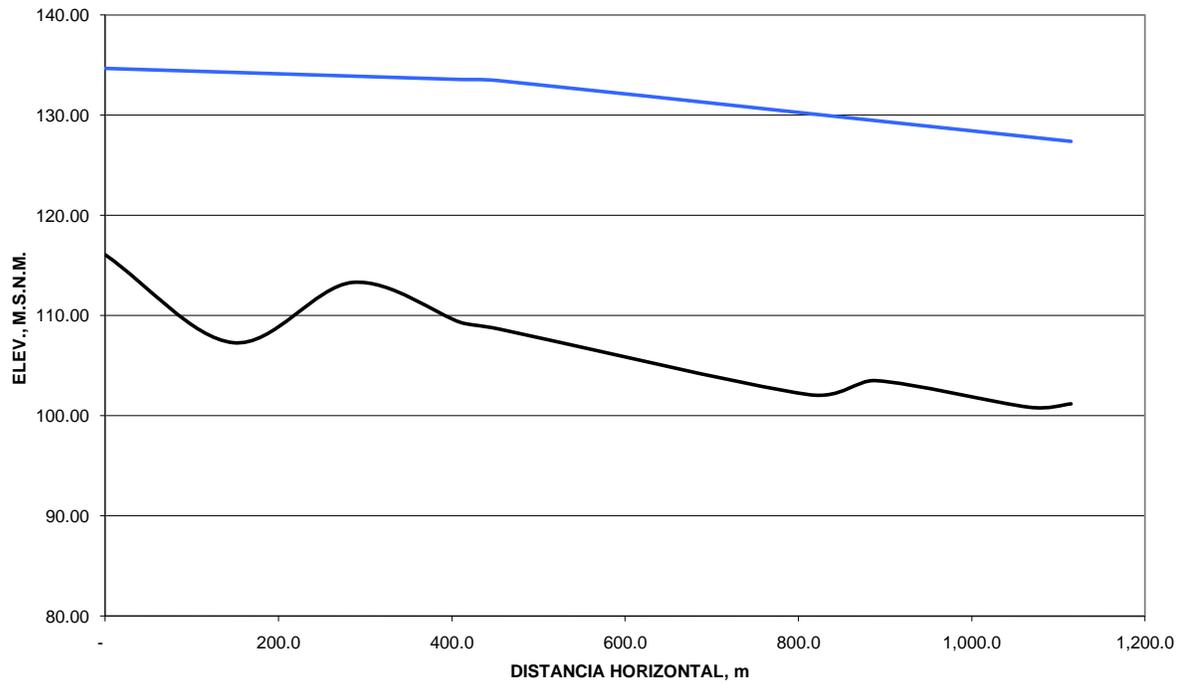


Anexo 15

PUNTO	L.TRA. (m)	L. ACUM. (m)	ELEV. (m)	CAUDAL (L/S)	DIAM. (mm)	Hf- TRA. (m)	Hf- ACUM. (m)	PRE. EST. (m)	PRE. DIN. (m)	VEL. (m/s)	N.PIEZOM. (m)
85	-	-	116.07	5.0	108.72	0.00	0.00	43.9	18.6	0.54	134.67
86	147.5	147.5	107.29	5.0	108.72	0.40	0.40	52.7	27.0	0.54	134.27
87	138.0	285.5	113.31	5.0	108.72	0.37	0.77	46.7	20.6	0.54	133.90
88	125.1	410.6	109.30	5.0	108.72	0.34	1.11	50.7	24.3	0.54	133.56
89	44.2	454.8	108.65	5.0	108.72	0.12	1.22	51.3	24.8	0.54	133.45
92	357.4	812.2	102.10	5.0	84.58	3.27	4.49	57.9	28.1	0.89	130.18
93	76.9	889.1	103.50	5.0	84.58	0.70	5.20	56.5	26.0	0.89	129.47
95	177.4	1,066.5	100.84	5.0	84.58	1.62	6.82	59.1	27.0	0.89	127.85
96	48.2	1,114.7	101.18	5.0	84.58	0.44	7.26	58.8	26.2	0.89	127.41

Anexo 15.1

PERFIL TOPOGRÁFICO
PROYECTO CAÑAS DULCES (RAMAL 2)



Anexo 16

LISTADO DE MATERIALES				
02 de setiembre de 2009				
PROYECTO: CAÑAS DULCES				
RIEGO Y ABREVADEROS				
			T/C : ₡592.0 / \$	
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	MONTO TOTAL
1	1	OBRA DE TOMA, 2,0 M3 CONCRETO RN 225	500,000.00	500,000.00
2	790	TUBO 6 M PVC, 150 MM, SDR 41	43,500.00	34,365,000.00
3	122	TUBO 6 M PVC, 100 MM, SDR 41	17,500.00	2,135,000.00
4	185	TUBOS 6M PVC, 75 MM, SDR 32.5	13,500.00	2,497,500.00
5	4	TUBO 6 M PVC, 50 MM, SDR 26	8,000.00	32,000.00
6	4	TUBO 6 M PVC, 25 MM, SDR 26	2,300.00	9,200.00
7	30	TUBO 6M PVC, 12 MM, SDR 13.5	1,500.00	45,000.00
8	10	CURVA PVC, 150 MM, SDR 41	21,000.00	210,000.00
9	6	CODO PVC, 150 X 45 LISO	18,000.00	108,000.00
10	30	TEE RED. 150 X 25 MM, LISA, PR	25,000.00	750,000.00
11	20	TEE RED. 100 X 25 MM, LISA, PR	9,500.00	190,000.00
12	4	TEE LISA PVC 100 MM, PR	6,400.00	25,600.00
13	2	RED. LISA 150 X 100, PR	9,500.00	19,000.00
14	1	VALVULA COMPUERTA PRINCIPAL, 150 MM	215,000.00	215,000.00
15	4	VALVULA COMP., 50 MM, BR	30,000.00	120,000.00
16	30	VALVULA COMP., 12 MM, BR	3,800.00	114,000.00
17	6	VALVULA HIDRÁULICA, 38 MM, PR	75,000.00	450,000.00
18	10	VALVULA AIRE, FIBRA REF., 3 VIAS, 25 MM	22,000.00	220,000.00
19	6500	METRO EXCAVACION Y TAPADO DE ZANJAS	600.00	3,900,000.00
20	1	IMPREVISTOS Y OTROS (5%)	2,295,265.00	2,295,265.00
TOTAL (COLONES)				₡48,200,565.00

Anexo 17

PROYECTO DE RIEGO Y ABREVADERO CAÑAS DULCES CUADRO DE USUARIOS Y CULTIVOS SOLICITADOS

Nombre	Area Proyecto (ha)	Actividad	Cultivo Principal
Daniel Espinoza (área 1)	4.00	Ganadería	Pasto de Corta
Daniel Espinoza (área 2)	1.50	Ganadería	Pasto de Corta
Rosa de la O	4.00	Ganadería	Pasto de Corta
Pedro de la O	1.00	Ganadería	Pasto de Corta
Roberto de la O	4.00	Ganadería	Pasto de Corta
Dionisia de la O	4.00	Ganadería	Pasto de Corta
Luis Angel Jiménez	2.00	Ganadería	Pasto de Corta
María Luisa Ramírez	2.00	Ganadería	Pasto de Corta
David Moreno	1.00	Ganadería	Pasto de Corta
Daniel Chavarría	2.00	Ganadería	Pasto de Corta
Jessy Ramírez	1.50	Ganadería	Pasto de corta
Xinia Castillo	1.50	Ganadería	Pasto de Corta
María Jesús Júnez	2.00	Ganadería	Pasto de Corta
Gonzalo Ruíz (área 1)	1.00	Ganadería	Pasto de Corta
Gonzalo Ruíz (área 2)	1.00	Ganadería	Pasto de Corta
Carlos de la O	7.00	Ganadería	Abrevaderos
Escuela de Cañas Dulces	0.10	Agricultura	Hortalizas
Luis Fernando Alvarado	2.00	Agricultura	Frutales
Juan Ramírez	2.00	Agricultura	Maíz
Cecilia Morales	0.50	Agricultura	Maíz
Felipe Chavarría	0.10	Agricultura	Frutales
Franklin Chavarría	1.00	Agricultura	Hortalizas
Gladys Castillo	0.15	Avicultura	Granja de Pollos *
TOTALES	45.35		

* Se estima una población de 3.000 pollos

¹ Adicionalmente se reporta un total de 296 animales para abrevadero.

Anexo 18

PROPUESTA ORIGINAL CUADRO RESUMEN DE DEMANDA DE RIEGO POR MES

MES	CULTIVO				TOTALES
	PASTOS	HORTALIZAS	FRUTALES	MAIZ	
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
ENE	16.0	1.5	2.8	3.1	23.4
FEB	29.0	1.3	3.3		33.6
MAR	46.0		3.2		49.2
ABR	43.5		2.7		46.2
MAY	0.0				0.0
JUN	0.0				0.0
JUL	4.8		0.2		5.0
AGO	0.0				0.0
SET	0.0				0.0
OCT	0.0				0.0
NOV	8.9		0.9		9.8
DIC	32.2	0.9	2.2	2.6	37.9

Anexo 19

PROYECTO DE RIEGO Y ABREVEDERO CAÑAS DULCES CUADRO DEFINITIVO DE USUARIOS Y CULTIVOS

	Nombre	Area Proyecto (ha)	CULTIVOS		
			Pastos (ha)	Hortalizas (ha)	Frutales (ha)
1	Daniel Espinoza (área 1)	1.50	1.00	0.50	
2	Daniel Espinoza (área 2)	1.50	1.00	0.50	
3	Rosa de la O	1.50	1.00	0.5	
4	Pedro de la O	1.00	0.50	0.50	
5	Roberto de la O	1.00	1.00		
6	Dionisia de la O	1.00	1.00		
7	Luis Angel Jiménez	1.00	1.00		
8	María Luisa Ramírez	1.00	1.00		
9	David Moreno	1.00	0.50	0.50	
10	Daniel Chavarría	1.50	1.00	0.50	
11	Jessy Ramírez	1.50	1.00	0.50	
12	Xinia Castillo	1.50	1.00	0.50	
13	María Jesús Júnez	1.50	1.00	0.50	
14	Gonzalo Ruíz (área 1)	1.00	0.50	0.50	
15	Gonzalo Ruíz (área 2)	1.00	1.00		
16	Carlos de la O	1.50	1.00	Abrevaderos	
17	Escuela de Cañas Dulces	0.05		0.05	
18	Luis Fernando Alvarado	1.50			1.50
19	Juan Ramírez	1.00		1.00	
20	Cecilia Morales	0.50		0.50	
21	Felipe Chavarría	0.12		0.12	
22	Franklin Chavarría	1.00		1.00	
23	Gladys Castillo	0.15		0.15	
	TOTALES	24.32	14.50	7.82	1.50

¹ Adicionalmente se reporta un total de 296 animales para abrevadero.

Anexo 20

Demanda de riego para Pastos. Propuesta alternativa II.

PROYECTO : CAÑAS DULCES
CULTIVO : PASTOS
AREA : 13,5 HA
MES SIEMBRA : MAYO

PLAN DE RIEGO ESTIMADO

MES	ETC (mm/día)	LLUVIA EF. (mm/día)	LAM.RIEGO (mm/día) *	T.RIEGO (hr/día)	T.RIEGO (min/día)	VOL. APLIC. (m ³ /día)	CAUDAL (L/S)
ENERO	2,72	0,00	3,2	0,4	24	432	6,67
FEBRERO	4,92	0,00	5,8	0,7	43	781	12,06
MARZO	7,80	0,00	9,2	1,1	69	1.239	19,12
ABRIL	7,70	0,33	8,7	1,1	65	1.170	18,06
MAYO	2,04	4,68	-	-	-	-	-
JUNIO	2,40	6,13	-	-	-	-	-
JULIO	4,30	3,48	1,0	0,1	7	130	2,00
AGOSTO	4,73	4,84	-	-	-	-	-
SETIEMBRE	1,56	8,80	-	-	-	-	-
OCTUBRE	2,22	7,52	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	3,90	2,40	1,8	0,2	13	238	3,68
DICIEMBRE	5,61	0,16	6,4	0,8	48	865	13,35

* Considera una eficiencia de riego del 85%.

ETC evapotranspiración del cultivo

LLUVIA EFECTIVA promedio de la estación de Liberia

Lamina riego volumen a aplicar de riego

t.riego tiempo de riego

vol aplicado

Demanda de riego para hortalizas. Propuesta alternativa II.

PROYECTO : CAÑAS DULCES
CULTIVO : HORTALIZAS
AREA : 7,8 HA
MES SIEMBRA : NOVIEMBRE

PLAN DE RIEGO ESTIMADO

MES	ETC (mm/día)	LLUVIA EF. (mm/día)	LAM.RIEGO (mm/día) *	T.RIEGO (hr/día)	T.RIEGO (min/día)	VOL. APLIC. (m ³ /día)	CAUDAL (L/S)
ENERO	7,48	0,00	8,8	1,1	66	686	10,59
FEBRERO	6,56	0,00	7,7	1,0	58	602	9,29
MARZO	0,00	0,00	-	-	-	-	-
ABRIL	0,00	0,33	-	-	-	-	-
MAYO	0,00	4,68	-	-	-	-	-
JUNIO	0,00	6,13	-	-	-	-	-
JULIO	0,00	3,48	-	-	-	-	-
AGOSTO	0,00	4,84	-	-	-	-	-
SETIEMBRE	0,00	8,80	-	-	-	-	-
OCTUBRE	0,00	7,52	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	1,95	2,40	-	-	-	-	-
DICIEMBRE	4,59	0,16	5,2	0,7	39	406	6,27

* Considera una eficiencia de riego del 85%.

Demanda de riego para frutales. Propuesta Alternativa II.

PROYECTO : CAÑAS DULCES
CULTIVO : ARBOLES FRUTALES
AREA : 1,5 HA
MES SIEMBRA : MAYO

PLAN DE RIEGO ESTIMADO

MES	ETC (mm/día)	LLUVIA EF. (mm/día)	LAM.RIEGO (mm/día) *	T.RIEGO (hr/día)	T.RIEGO (min/día)	VOL. APLIC. (m ³ /día)	CAUDAL (L/S)
ENERO	6,12	0,00	7,2	0,9	54	108	1,67
FEBRERO	7,38	0,00	8,7	1,1	65	130	2,01
MARZO	7,02	0,00	8,3	1,0	62	124	1,91
ABRIL	6,30	0,33	7,0	0,9	53	105	1,62
MAYO	4,59	4,68	-	-	-	-	-
JUNIO	3,60	6,13	-	-	-	-	-
JULIO	3,87	3,48	0,5	0,1	3	7	0,11
AGOSTO	3,87	4,84	-	-	-	-	-
SETIEMBRE	3,90	8,80	-	-	-	-	-
OCTUBRE	4,07	7,52	-	-	-	-	-
NOVIEMBRE	4,29	2,40	2,2	0,3	17	33	0,51
DICIEMBRE	5,10	0,16	5,8	0,7	44	87	1,34

* Considera una eficiencia de riego del 85%.

En resumen, la demanda total mensual para la propuesta alternativa II, planteada como definitiva y acorde con el caudal disponible, se presenta en el cuadro siguiente:

Demanda de riego mensual para la propuesta alternativa II.

PROPUESTA ALTERNATIVA CUADRO DE DEMANDA DE RIEGO POR MES

MES	CULTIVO			TOTALES
	PASTOS	HORTALIZAS	FRUTALES	
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
ENE	6,7	10,6	1,7	18,9
FEB	12,1	9,3	2,0	23,4
MAR	19,1		1,9	21,0
ABR	18,1		1,6	19,7
MAY				0,0
JUN				0,0
JUL	2,0		0,1	2,1
AGO				0,0
SET				0,0
OCT				0,0
NOV	3,7		0,5	4,2
DIC	13,4	6,3	1,3	21,0

Para consumo animal, se estima un volumen promedio de 50 litros por día por unidad animal. En el caso de este proyecto, se reporta un total de 296 animales, por lo que el volumen diario para abrevadero es de 15,0 metros cúbicos de agua. Por consiguiente, el caudal requerido para abrevadero en este proyecto, resulta en 0,25 litros por segundo, demanda que se estima constante a través de todo el año. Este caudal incluye el consumo diario de 3.000 pollos en la granja propuesta.

Como resultado final, la demanda total de agua para riego y abrevadero de esta alternativa II, es de 23,6 litros por segundo. Esta es la demanda máxima, que se obtiene en el mes de febrero, de acuerdo con el clima de la zona, cédula de cultivos y fechas de siembra planteadas.

El área total de riego del proyecto, es de 22,8 ha. Además, se brinda agua para abrevar 296 cabezas de ganado y 3.000 pollos.

Los datos climáticos (lluvia y ET0) fueron tomados de la estación meteorológica de Liberia. La metodología utilizada para determinar la lluvia efectiva y la demanda de riego de los cultivos, es la establecida por la FAO.

Anexo 21

Cuadro de demanda de riego por mes

Mes	Pastos	hortalizas	frutales	totales
	l/s	l/s	l/s	l/s
enero	6.7	10.6	1.7	19.0
Febrero	12.1	9.3	2	23.4
Marzo	19.1		1.9	21.0
Abril	18.1		1.6	19.7
Mayo	0		0	0.0
Junio	0		0	0.0
Julio	2		0.1	2.1
Agosto	0		0	0.0
setiembre	0		0	0.0
Octubre	0		0	0.0
noviembre	3.7		0.5	4.2
diciembre	13.4	6.3	1.3	21.0

Anexo 22

sistema de aspersión en pasto de corta
sistema de goteo en hortalizas y frutales

14.5 has

9.32 has

costos de operacion e ingresos del proyecto

		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
volumen mensual de agua (l/s)		19.0	23.4	21.0	19.7	0	0
inversión inicial en la tubería principal	₡48,200,565						
costo de mantenimiento de la tubería principal	2%	80,334	80,334	80,334	80,334	80,334	80,334
inversión sistemas de aspersión (1 ha)	₡870,653						
costo de mantenimiento equipo (1 ha)	1%	8,707	8,707	8,707	8,707	0	0
total hectáreas en aspersión		126,245	126,245	126,245	126,245	-	-
operación diaria del sistema (m.o) (1 ha)	822	98,625	98,625	98,625	98,625	-	-
total hectáreas en aspersión		1,430,063	1,430,063	1,430,063	1,430,063	-	-
subtotal mantenimiento sist aspersión		1,556,307	1,556,307	1,556,307	1,556,307	-	-
inversión sistemas de goteo (1/2 ha)	₡630,495						
costo de mantenimiento equipo (1/2)	1%	6,305	6,305	6,305	6,305	0	0
total hectáreas en goteo		117,524	117,524	117,524	117,524	-	-
costo de mantenimiento mano de obra	822	59,175	59,175	59,175	59,175	-	-
total hectáreas en goteo		551,511	551,511	551,511	551,511	-	-
subtotal mantenimiento sist goteo		669,035	669,035	669,035	669,035	-	-
total mantenimiento del sist riego		₡2,305,677	₡2,305,677	₡2,305,677	₡2,305,677	₡80,334	₡80,334
operación de los cultivos							
flujo de caja en ganadería		(₡3,699,559)	(₡206,691)	(₡206,691)	(₡206,691)	(₡206,691)	(₡206,691)
total hectáreas		(₡53,643,606)	(₡2,997,019)	(₡2,997,019)	(₡2,997,019)	(₡2,997,019)	(₡2,997,019)
flujo de caja hortalizas (1 ha)		₡2,867,694	₡2,867,694	₡2,867,694	₡2,867,694	₡0	₡0
total hectáreas		₡26,726,910	₡26,726,910	₡26,726,910	₡26,726,910	₡0	₡0
flujo de caja en frijoles		(₡166,418)	(₡166,418)	₡427,281.12	0	0	0
total hectáreas		(₡1,551,016)	(₡1,551,016)	₡3,982,260	₡0	₡0	₡0
total flujo de operación de cultivos/activid		(₡28,467,711)	₡22,178,875	₡27,712,151	₡23,729,891	(₡2,997,019)	(₡2,997,019)
flujo de operación del proyecto	(₡72,577,453)	(₡30,773,388)	₡19,873,199	₡25,406,474	₡21,424,214	(₡3,077,354)	(₡3,077,354)
flujo de operación acumulado		(₡30,773,388)	(₡10,900,189)	₡14,506,285	₡35,930,500	₡32,853,146	₡29,775,793

	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
volumen mensual de agua (l/s)	2.1	0	0	0	4.2	21.0
inversión inicial en la tubería principal						
costo de mantenimiento de la tubería principal	80,334	80,334	80,334	80,334	80,334	80,334
inversión sistemas de aspersión (1 ha)						
costo de mantenimiento equipo (1 ha)	8,707	0	0	0	8,707	8,707
total hectáreas en aspersión	126,245	-	-	-	126,245	126,245
operación diaria del sistema (m.o) (1 ha)	98,625	-	-	-	98,625	98,625
total hectáreas en aspersión	1,430,063	-	-	-	1,430,063	1,430,063
subtotal mantenimiento sist aspersión	1,556,307	-	-	-	1,556,307	1,556,307
inversión sistemas de goteo (1/2 ha)						
costo de mantenimiento equipo (1/2)	6,305	0	0	0	6,305	6,305
total hectáreas en goteo	117,524	-	-	-	117,524	117,524
costo de mantenimiento mano de obra	59,175	-	-	-	59,175	59,175
total hectáreas en goteo	551,511	-	-	-	551,511	551,511
subtotal mantenimiento sist goteo	669,035	-	-	-	669,035	669,035
total mantenimiento del sist riego	€2,305,677	€80,334	€80,334	€80,334	€2,305,677	€2,305,677
operación de los cultivos						
flujo de caja en ganadería	(€206,691)	(€206,691)	(€206,691)	(€206,691)	(€206,691)	€8,058,934
total hectáreas	(€2,997,019)	(€2,997,019)	(€2,997,019)	(€2,997,019)	(€2,997,019)	€116,854,543
flujo de caja hortalizas (1 ha)	€0	(€1,102,477)	(€367,492)	(€367,492)	(€367,492)	€2,794,196
total hectáreas	€0	(€10,275,090)	(€3,425,030)	(€3,425,030)	(€3,425,030)	€26,041,904
flujo de caja en frijoles	0	0	0	(€166,418)	(€166,418)	€427,281.12
total hectáreas	€0	€0	€0	(€1,551,016)	(€1,551,016)	€3,982,260
total flujo de operación de cultivos/activid	(€2,997,019)	(€13,272,109)	(€6,422,049)	(€7,973,065)	(€7,973,065)	€146,878,708
flujo de operación del proyecto	(€5,302,696)	(€13,352,443)	(€6,502,383)	(€8,053,399)	(€10,278,742)	€144,573,031
flujo de operación acumulado	€24,473,097	€11,120,654	€4,618,270	(€3,435,129)	(€13,713,871)	€130,859,160

Anexo 23

flujo de caja anual del proyecto

Años		1	2	3	valor residual
volumen anual de agua (l/s)		110.4	110.4	110.4	
inversión inicial en la tubería principal	(C\$48,200,565)				
costo de mantenimiento de la tubería principal		(964,011)	(964,011)	(964,011)	
Depreciación		(C\$4,820,057)	(C\$4,820,057)	(C\$4,820,057)	
subtotal mantenimiento tubería principal		(C\$5,784,068)	(C\$5,784,068)	(C\$5,784,068)	(C\$30,848,363)
inversión sistemas de aspersión (14.5 ha)	(C\$12,624,461)				
total hectáreas en aspersión (mantenim)		(883,712)	(883,712)	(883,712)	
total hectáreas en aspersión (mano obra)		(10,010,438)	(10,010,438)	(10,010,438)	
depreciación del equipo		(2,524,892)	(2,524,892)	(2,524,892)	(C\$5,049,785)
subtotal mantenimiento sist aspersión		(13,419,042)	(13,419,042)	(13,419,042)	
inversión sistemas de goteo (1/2 ha)	(C\$11,752,427)				
total hectáreas en goteo (mantenim)		(822,670)	(822,670)	(822,670)	
total hectáreas en goteo (mano obra)		(3,860,577)	(3,860,577)	(3,860,577)	
depreciación del equipo		(3,917,476)	(3,917,476)	(3,917,476)	C\$0
subtotal mantenimiento sist goteo		(8,600,723)	(8,600,723)	(8,600,723)	
total mantenimiento del sist riego		(27,803,832)	(27,803,832)	(27,803,832)	
operación de los cultivos					
total hectáreas en ganadería		33,240,745	33,240,745	33,240,745	
total hectáreas en hortalizas		112,399,366	112,399,366	112,399,366	
total hectáreas en frijoles		1,760,457	1,760,457	1,760,457	
total flujo de operación de cultivos/activid		147,400,568	147,400,568	147,400,568	
flujo de operación del proyecto	(C\$72,577,453)	119,596,736	119,596,736	119,596,736	C\$35,898,147

inversión total en sistemas de riego	
tubería principal	C\$48,200,565
sist. Aspersión	C\$12,624,461
sist. goteo	C\$11,752,427
total	C\$72,577,453