

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Sub-Dirección General Adjunta de Enseñanza
Programa de Posgrado

APLICACION DE UN MODELO DE PROGRAMACION LINEAL EN UNA FINCA
DEMOSTRATIVA DEL PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE
(MADELEÑA) EN COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico
del programa en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para
optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

por

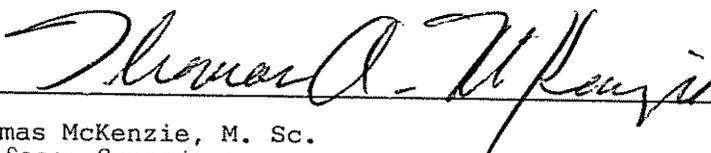
JORGE ALEJANDRO CARTIN

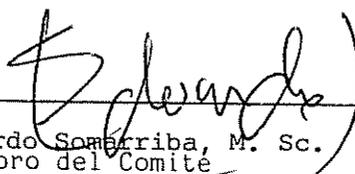
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido
Area de Producción Forestal y Agroforestal
Turrialba, Costa Rica
1990

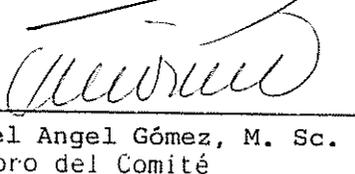
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

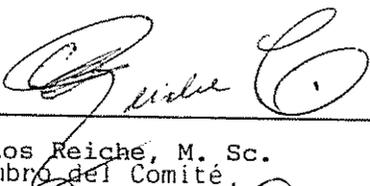
MAGISTER SCIENTIAE

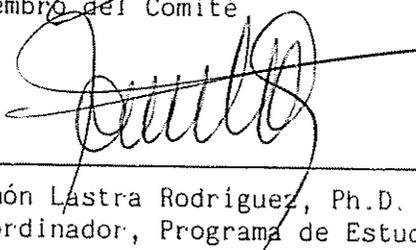
COMITE ASESOR:


Thomas McKenzie, M. Sc.
Profesor Consejero

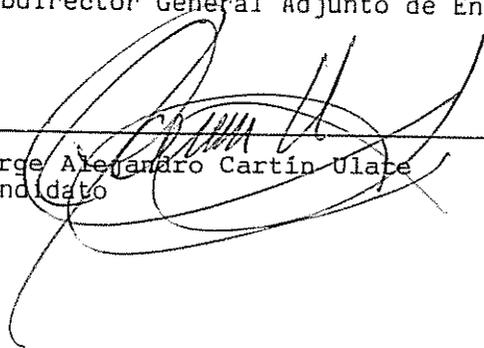

Eduardo Somarriba, M. Sc.
Miembro del Comité


Manuel Angel Gómez, M. Sc.
Miembro del Comité


Carlos Reiche, M. Sc.
Miembro del Comité


Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado

Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza


Jorge Alejandro Cartín Ulate
Candidato

DEDICATORIA:

Al señor por la fortaleza y la sabiduría.

A jennifer por su gran amor y comprensión, amor del cual, cualquier hombre estaría orgulloso.

A mis padres por ese amor divino que sólo los padres pueden otorgar, por su inspiración y apoyo que durante toda mi vida han sido el timón que surca el anhelo de crecer.

A mis hermanas por el apoyo y el amor, así como por su comprensión y amistad.

A mis grandes amigos Felo y Luis Martínez por su amistad.

A mis grandes compañeros y amigos: Yemel Ortega, Marielos Alfaro, Rodolfo Quirós, Gabriel Robles y Jose Eduardo Calzada por su valiosa amistad.

AGRADECIMIENTO

Quisiera agradecer profundamente a Thomas y Anita McKenzie por su gran colaboración y apoyo, así como la gran enseñanza que los verdaderos maestros suelen dar...

Muy especialmente a un amigo, maestro y colaborador en todo momento de este trabajo Manuel Gómez, que sin su ayuda no hubiera sido posible la conclusión de este trabajo.

A Carlos Reiche y Eduardo Somarriba que con su experiencia y sabiduría fueron pilares en el desarrollo de esta tesis.

A todo el personal del proyecto MADELEÑA por el gran apoyo y colaboración en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	I - 1
CAPITULO I	
Análisis de los sistemas de producción	
1.1 Objetivos	I - 2
1.2 Metodología	I - 2
1.3 Conceptos Económicos y Financieros	I - 4
1.3.1. Costos	I - 4
1.3.2. Costo Fijo Total	I - 4
1.3.3. Costo Variable	I - 4
1.3.4. Costo Total	I - 4
1.3.5. Costa de Operación	I - 5
1.3.6. Ingresos	I - 5
1.3.7 Ingreso Total	I - 5
1.3.8. Ingreso Directo e Indirecto	I - 5
1.3.9. Ingreso Directo Neto	I - 5
1.3.10 Inversiones	I - 5
1.3.11 Ventas	I - 6
1.3.12 Autoconsumo	I - 6
1.4. Objetivos del Capítulo	I - 7
1.5. Análisis de los Costos	I - 7
1.5.1. Diagnóstico Estático	I - 7
1.5.2. Limitaciones Físicas y Potencialidades	I - 9
1.5.3. Manejo de la Información Recopilada	I - 13
1.6. Planificación de las fincas	I - 13

1.7. Diagnóstico Dinámico	I - 16
1.8. Selección de la fincas	I - 23
1.8.1 Disponibilidad de los datos	I - 23
1.8.2 Cooperación por parte del Agricultor	I - 23
1.8.3 Cumplimiento de las actividades planificadas	I - 24
1.8.4 Disponibilidad a la incorporación de AUM	I - 24
1.8.5 Representatividad de la finca	I - 25
1.9 Diagrama de los modelos contables.	I - 25

CAPITULO II

Construcción de perfiles de costos e ingresos

2.1 Ambito de Estudio	II - 1
2.2 Selección de cultivos y construcción de perfiles	II - 1
2.3 Uso de la Tierra	II - 2
2.4 Potencial de los terrenos de la finca	II - 3
2.5 Capacidad de uso de los suelos	II - 4
2.5.1 Clase III - IV	II - 4
2.5.2 Clase V	II - 5
2.5.3 Clase VII	II - 5
2.5.4 Clase VIII	II - 5
2.5.5 Clase IX y X	II - 6
2.6 Selección de los cultivos	II - 7
2.7 Actividades	II - 8
2.7.1 Café (<u>Coffea arabica</u>)	II - 8
2.7.2 Almácigo de Café (<u>Coffea arabica</u>)	II - 9
2.7.3 Caña de Azúcar	II - 9
2.7.4 Culantro (<u>Coriandrum satinum</u>)	II - 10

2.7.5	Tomate (<u>Lycopersicum scul^ontom</u>)	II - 10
2.7.6	Maíz y Frijol	II - 11
2.7.7	<u>Eucalyptus saligna</u>	II - 11
2.7.8	<u>Juglans olanchana</u>	II - 12
2.8	Recursos Disponibles	II - 13
2.8.1	Recurso de Area	II - 14
2.8.1.1	Clase I	II - 15
2.8.1.2	Clase II	II - 15
2.8.1.3	Clase III	II - 15
2.8.2	Recursos de mano de obra	II - 16
2.8.3	Recursos de capital	II - 16
2.9	Ingresos Directos Netos	II - 17

CAPITULO III

Construcción de un modelo de optimización para la toma de decisiones.

3.1	Problemática	III - 1
3.2	Antecedentes	III - 2
3.2.1	Supuestos de la Programación Lineal	III - 5
3.2.2	Precios Sombra (shadow prices)	III - 6
3.3.	Metodología	III - 8
3.3.1	Construcción del Modelo	III - 8
3.4	Nomenclatura de las variables y restricciones	III - 10
3.5	Función Objetivo	III - 11
3.6	Restricciones	III - 13
3.6.1	Restricciones de tierra	III - 13
3.6.1.1	Clase I	III - 14

3.6.1.2	Clase II	III - 15
3.6.1.3	Clase III	III - 16
3.6.2	Capital	III - 17
3.6.3	Mano de obra	III - 17
3.7	Paquete Utilizado para la optimización	III - 18
3.8	Observaciones del Modelo	III - 19
3.9	Aclaraciones del Modelo	III - 19

CAPITULO IV

Resultados

4.1	Selección de cultivos y construcción de perfiles	IV - 1
4.2	Modelo Actual	IV - 3
4.3	Modelo Propuesto	IV - 6
4.3.1	Mano de obra	IV - 8
4.3.2	Terreno	IV - 9
4.3.3	Capital	IV - 10
4.3.4	Análisis de sensibilidad	IV - 10
4.3.4.1	Coefficientes de la función objetivo	IV - 11
4.3.4.2	Rangos valores del lado derecho	IV - 11
4.4	Discusión	IV - 11
4.4.1	Optimización del modelo	IV - 12
4.5	Conclusiones	IV - 13
4.6	Bibliografía	IV - 14
4.7	Anexos	IV - 18

Lista de Cuadros

Capítulo I

1.1	Objetivos del Agricultor	I - 8
1.2	Características de las fincas	I - 11
1.3	Número de árboles plantados	I - 15
1.4	Cambio de actividades de producción	I - 17
1.5	Ingresos Netos por parcela y por hectárea	I - 20
1.6	Matriz de indicadores de selección	I - 28

Capítulo II

2.1	Resumen de rendimientos	II - 19
2.2	Ingresos Parciales	II - 21
2.3	Perfil Almacigo de Café	II - 22
2.4	Perfil de Café	II - 23
2.5	Resumen del perfil de café	II - 26
2.7	Costos e Ingresos eucalypto en línea	II - 27
2.8	Costos e Ingresos eucalypto en plantación	II - 29
2.9	Perfil de Maíz intercalado con Frijol	II - 30
2.10	Perfil Caña de Azúcar	II - 31
2.11	Resumen Perfil de Caña de Azúcar	II - 33
2.12	Costos e Ingresos <u>Juglans olanchana</u> línea	II - 34
2.13	Costos e Ingresos <u>Juglans olanchana</u> plantación'	II - 35

Capítulo IV

4.1	Capacidad de uso de la tierra	IV - 2
4.2	Distribución actual de la finca .	IV - 4

4.3	Uso actual de la finca	IV - 5
4.4	Modelo propuesto	IV - 6
4.5	Resumen del análisis de sensibilidad	IV - 11

Lista de figuras y diagramas

Diagrama de modelos contables	I - 27
Resumen del modelo propuesto	IV - 7
Flujo de mano de obra por actividad	IV - 9

RESUMEN

El problema del uso inadecuado de la tierra no es nuevo ni poco conocido. Por muchos años se viene estudiando y se han obtenido resultados concretos respecto a lo que puede acontecer con el recurso suelo. El nuevo desarrollo agrícola, caracterizado por la revolución verde ha tratado de imponer medidas para hacer notar a los agricultores el problema. Estas medidas han tenido algún efecto, pero lo cierto del caso es que la tierra se sigue usando inadecuadamente y el problema se ha expandido. El poco éxito obtenido en este sentido, se debe a que no se ha mostrado a los agricultores opciones económicas en forma oportuna y realista, para sustituir su forma de planificación de las actividades agrícolas.

Para analizar dicho problema se utiliza una de las fincas demostrativas del Proyecto Madeleña. Su localización es en la provincia de Alajuela, cantón de San Ramón, a 56 km de la provincia de San José. Tiene una área productiva de 7.67 ha, distribuidas en actividades anuales, perennes. El agricultor propietario tiene una serie de alternativas posibles de desarrollar (tomate, culantro, maíz, frijol, café, caña de azúcar, eucalipto, nogal, almácigo de café, árboles en líneas), pero restringidas por los escasos recursos que posee (capital, mano de obra, etc.). Entonces, la interrogante clave a formular es: qué producir, cuánto y en qué área de la finca ?. Para obtener una respuesta técnica a esta pregunta se ha utilizado la programación lineal. Se ha elaborado un modelo que permite brindar información útil a los agricultores y a las instituciones de desarrollo agrícola. Mediante su aplicación el agricultor puede lograr mayores ganancias y bienestar, ya que se optimiza el uso adecuado (más sostenible) de los medios de producción.

INTRODUCCION

El uso inadecuado de la tierra, la degradación ambiental y la deforestación acelerada se convierten en un verdadero obstáculo para el desarrollo de nuestros países. Esta situación requiere la aplicación de técnicas administrativas que económicamente sean eficientes y físico - biológicamente sostenidas. El Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELEÑA) con el afán de contribuir a solucionar el problema, busca desarrollar, promover y diseminar tecnologías apropiadas para detener la degradación ambiental en los países de la región. En uno de sus valiosos aportes desarrolla un plan de investigación de estudios socioeconómicos con lo cual busca demostrar a los pequeños y medianos agricultores, que la incorporación de árboles de uso múltiple es una opción económicamente viable. Para cumplir con ésto y llegar de una mejor manera al agricultor surgen las fincas demostrativas.

La red de estas fincas se ubica en Centroamérica y Panamá. Este Proyecto, conjuntamente con los agricultores y las instituciones nacionales estableció entre enero y julio de 1988 en Costa Rica nueve fincas demostrativas ubicadas de la siguiente manera: tres en Pérez Zeledón en la provincia de San José, otras tres en San Ramón provincia de Alajuela y tres en Hojancha en la provincia de Guanacaste.

Los agricultores de estas fincas al igual que muchos enfrentan el problema de tener una serie de alternativas de producción con condiciones tales como; recursos escasos y limitados, para lo cual surge la interrogante de que producir.

Con el objeto de aportar un grano de arena y aprovechando la información existente de las fincas se pretende desarrollar un estudio que optimize los recursos con que cuenta el agricultor.

Para desarrollar el presente estudio se realizó un análisis de la información existente en el proyecto MADELEÑA sobre las fincas demostrativas con el objeto de conocer su situación económica y poder seleccionar una de ellas para aplicar un modelo que optimice sus recursos. La finca seleccionada corresponde a la zona de San Ramón en la provincia de Alajuela. Como segundo paso, se desarrollaron perfiles de costos e ingresos basados en las fincas del proyecto en la región. Como tercer paso se procedió a construir el modelo alimentado por los costos e ingresos de las opciones de producción y las restricciones comunes en las fincas. (Capítulo 3).

El modelo obtenido se caracteriza por buscar el bienestar económico y la conservación de los recursos, por medio del uso adecuado de la tierra.

El contenido se ha distribuido en cuatro capítulos. El primero relata un análisis contable de los sistemas de finca. El capítulo II es la construcción de perfiles y la capacidad de uso de la finca seleccionada. El capítulo III consiste en el desarrollo de un modelo de programación lineal. Los resultados se presentan y discuten en el capítulo IV. Finalmente se adjuntan las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO No.1**"Análisis de los sistemas de producción existentes en las fincas demostrativas del proyecto MADELEÑA. "**

En el presente capítulo se pretende seleccionar una de las siete fincas demostrativas del Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (AUM), que concentran sus objetivos en analizar actividades y sistemas de producción de las fincas. Aprovechando la información existente de las fincas se pretende desarrollar un estudio de optimización de los sistemas de finca.

Las limitaciones y potencialidades que presenten las fincas, permiten planificar su producción en la adición del componente forestal, así como diseñar, desarrollar y evaluar diferentes opciones de producción de AUM bajo condiciones de fincas representativas. La buena planificación de éstas servirán de modelos demostrativos in situ, no solo para mostrar la factibilidad técnica y financiera del componente arbóreo, sino además documentar la generación de ingresos netos, producción sostenida y otros beneficios económicos derivados.

En este capítulo se concentran esfuerzos en el diagnóstico estático, la planificación y el análisis dinámico de las fincas de Costa Rica, con el objetivo de seleccionar una de las siete fincas establecidas en las diferentes regiones ya mencionadas, con el propósito de desarrollar un ensayo de optimización de los recursos existentes bajo los diferentes sistemas de producción.

El objetivo del diagnóstico estático consiste en determinar y analizar factores físicos, técnicos, económicos, uso presente, tamaño, limitaciones y potencial de las fincas seleccionadas para el desarrollo de alternativas de producción de AUM. (1)

En la fase de planificación de las fincas, el objetivo consiste en diseñar y planificar alternativas de producción de AUM apropiadas a los objetivos del agricultor, dentro del potencial y las limitaciones de su finca, así como la compatibilidad con las otras actividades productivas de la finca.(1)

El diagnóstico dinámico consiste en llevar registros sistemáticos de actividades de gastos e ingresos de la finca desde el inicio del establecimiento del plan de producción. Su seguimiento posterior es para analizar el efecto de la incorporación del componente forestal dentro de las fincas.(1)

Una vez concentrada toda la información, se seleccionará la finca, luego se procederá a la construcción de los modelos de optimización, correspondiente al segundo capítulo y por último la revalidación de los modelos con la colaboración de los agricultores.

1.1. OBJETIVOS DEL CAPITULO

A) Conocer las limitaciones y potencialidades de cada una de las fincas demostrativas en Costa Rica.

B) Construir una matriz de características de las fincas demostrativas que permitan seleccionar una de ellas para la optimización de sus recursos.

1.2 METODOLOGIA.

Para el análisis de los datos se construyeron modelos de análisis contables, como el Balance General y un Estado de Pérdidas y Ganancias parcial, con el objeto de tener una mejor visión del movimiento financiero y técnico de las fincas.

La selección de la finca se realizó bajo el estudio de estos modelos construidos con base al Análisis Estático, el Análisis Dinámico y la planificación de las fincas. Para llevar a cabo la selección se desarrolló una matriz con las características de las fincas, las cuales se ponderaron con una escala de 1 a 3, una calificación de 1 se considera malo, con 2 regular y con 3 bueno. Las fincas que demuestren mayor puntaje por zona quedaran seleccionadas. En el caso de la región de Hojanca por solo haber una finca esta quedará clasificada en la primera selección, luego teniendo las tres fincas seleccionadas de las diferentes regiones de Costa Rica se escogera la finca que muestren el mayor puntaje.

Para el desarrollo de esta matriz se procesaron todos los datos en Lotus y dBase, donde se conservan accesibles para aquellos quiénes desean utilizarlos.

Dentro de las características de mayor importancia para la selección de la finca se tomaron en cuenta aspectos tales como: disponibilidad de los datos en el análisis dinámico, estático, mapas etc.; veracidad de los mismos, disposición del agricultor a colaborar, disposición para la incorporación de árboles de uso múltiple y algunos otros aspectos que analizaremos posteriormente.

1.3. Conceptos Económicos y Financieros

A continuación se describen una serie de conceptos económicos y financieros, involucrados en el desarrollo de este estudio de modo que la interpretación de los resultados estará de acuerdo con los aspectos aquí definidos y utilizados en el diseño de los modelos.

1.3.1. Costos

De acuerdo con Guerra (1985), podemos distinguir tres conceptos de costos.

1.3.2. Costos Fijos Totales

Son aquellos costos en que el agricultor incurre que no están directamente relacionados con la producción. Para efectos de este estudio los costos fijos no son contemplados ya que la diversificación de la finca dificulta conocer en detalle el cargo que corresponde a cada actividad.

1.3.3. Costo Variable:

Son los costos que tienen relación directa con la producción y que resultan de añadir insumos variables que originan aumentos en la producción. Estos insumos pueden ser fertilizantes, agroquímicos y algunos otros materiales que influyen directamente con la producción. Estos costos son los que se utilizan con mayor frecuencia en el estudio. (fertilizantes, agroquímicos, plantas, materiales.)

1.3.4. Costos Totales.

Resultan de sumar los costos variables. Un ejemplo puede ser el total de fertilizante + pesticidas + la mano de obra.

1.3.5. Ingreso Total:

Son todos aquellos ingresos que el agricultor adquiere por la venta, autoconsumo de sus productos, activos que desee vender. La cantidad producida por el precio ($P * Q$)

1.3.6. .Ingreso Directo e Indirecto:

Son los ingresos que tienen relación directa con la producción y que resultan de la venta o autoconsumo de los productos de los productos agrícolas. Los indirectos son todos aquellos que no tienen relación directa con la producción agrícola de la finca. Un ejemplo puede ser el salario devengado por realizar trabajos en fincas aledañas.

1.3.7. Ingreso Directo Neto:

Son los ingresos directos totales menos los costos directos totales.

1.3.8. Inversiones

De acuerdo con Guerra (1985), el capital de inversión está constituido por tierras y mejoras. Las mejoras de inversiones directas son aquellos bienes indisolublemente incorporados a la tierra y que no se pueden valorar separadamente al valor de la tierra (drenajes, obras regadío). Mejoras agrícolas son inversiones de carácter permanente que están adheridas a la tierra y que se pueden valorar separadamente. De acuerdo a esto último, para las actividades perennes se contemplan los costos de establecer dichas actividades.

1.3.9. Ventas:

Son todos aquellos productos generados por la empresa agrícola y multiplicados por el precio que el productor obtenga en el mercado.

1.3.10. Autoconsumo:

Son aquellos productos del agricultor que en lugar de ofrecerlos al mercado los consume. Para estimar el valor de estos se estima el costo que tendría el agricultor por adquirir el producto, sin considerar margen de mercadeo.

Conceptos utilizados en el estudio

Para efectos de esta investigación se definen los términos utilizados para la construcción de los modelos a optimizar. Los costos utilizados son los costos variables, para su estimación se utilizan los datos recolectados en las fincas de los agricultores (ver perfil capítulo No.2); los ingresos utilizados son los directos son los productos vendidos multiplicados por sus precios, son consideradas las inversiones tales como la siembra de café, la inversión en plantaciones forstales y así para todas las actividades perennes. Estas inversiones son contempladas de modo que se distribuyen en el ciclo de vida de cada cultivo. (ver capítulo No.2). En estos casos la inversión se define como los costos hasta que la plantación inicie su etapa de producción. (tres años en café por ejemplo)

1.9. ANALISIS DE LOS DATOS

1.9.1 DIAGNOSTICO ESTATICO

El análisis de la información recopilada en este diagnóstico muestra las diferentes características en cuanto a limitaciones y potencialidades agrícolas y sociales, que conjuntamente con los objetivos de los agricultores permitieron orientar la planificación de las fincas. Las características particulares de cada una de las fincas condicionan las opciones de sistemas a desarrollarse teniendo estas que adaptar a diferentes limitaciones como pendientes fuertes, distribuciones irregulares de precipitación y suelos ácidos.(19)

El cuadro No.1.1 muestra los objetivos de cada uno de los agricultores. En general los agricultores buscan mayor estabilidad y seguridad para sus familias situación que adquieren con la generación de ingresos que les permita ser por lo menos autosuficientes en algunos productos y con la posibilidad de adquirir aquellos que no son capaces de producir.

CUADRO No.1.1
OBJETIVOS DE LOS AGRICULTORES

FINCA POR REGION	OBJETIVOS DE LOS AGRICULTORES
<p>SAN RAMON</p> <p>CR01</p> <p>CR02</p> <p>CR03</p>	<p>1 - Generar estabilidad, seguridad, ingresos para la familia.</p> <p>2 - Tener la finca organizada y linda.</p> <p>3 - Generar empleo</p> <p>1 - Generar Ingresos del trabajo de la finca</p> <p>2 - Tener la finca bonita y ayudar a sus hermanos</p> <p>3 - Reforestar y dar mayor valor a la finca</p> <p>1 - Mantener a su familia con la producción de la finca, buscar la autosuficiencia.</p> <p>2 - Dar seguridad a la familia, mantener ingresos constantes.</p> <p>3 - Plantar arboles para asegurar materia prima</p>
<p>HOJANCHA</p> <p>CR05</p>	<p>1 - Incrementar la actividad ganadera y forestal</p> <p>2 - Generar ingresos constantes</p> <p>3 - Diversificar la finca, proteger nacientes.</p>
<p>PEREZ ZELEDON</p> <p>CR07</p> <p>CR08</p> <p>CR09</p>	<p>1 - Dar a los hijos seguridad y trabajo</p> <p>2 - Generar ingresos</p> <p>3 - Dar alimento y servicios a otras personas</p> <p>1 - Diversificar la finca.</p> <p>2 - Aumentar la productividad de la finca para la generación de mayores ingresos</p> <p>3 - Mantener su finca bonita.</p> <p>1 - Vivir más comodamente, dar seguridad y prosperidad a la familia</p> <p>2 - Servir de ejemplo a la comunidad</p> <p>3 - Diversificar su finca, proteger las nacientes</p>

Fuente: Planificación de las fincas (MADELEÑA 1988)

1.9.2. LIMITACIONES FISICAS Y POTENCIALIDADES

Los Cuadros 1.2a y 1.2b muestra una breve descripción o caracterización de las fincas de acuerdo a sus principales limitaciones de tipo topográfico Y edáfico. Así como los principales potenciales con que cuenta cada una de ellas.

El área de San Ramón donde se ubican las fincas CR01, CR02, CR03 se caracteriza por ser una zona cafetalera, la zona de vida predominante es Bosque Húmedo premontano. Las fincas CR01 Y CR02 presentan problemas de erosión ya que se encuentran en una topografía irregular donde son comunes los cultivos de ladera. La finca CR03 posee problemas en la producción agrícola por lo que requiere mayor asistencia.

En lo referente a la zona del Pacífico Sur donde se localizan las fincas CR07, CR08, CR09, la zona de vida predominante es la de bosque húmedo tropical. En esta zona uno de los principales limitantes es la presencia de los suelos pobres; otra limitante que afecta a los agricultores es la distancia a los centros de acopio, la cual en distancias considerables incrementa los costos de producción. Caso que ocurre con la finca CR09 en donde la distancia a los centros de acopio para llevar los productos agrícolas es mucho más lejana que las otras dos fincas, lo que incrementa los costos de producción de aquellos cultivos que haya que transportarlos. La ubicación de la finca CR08 dificulta la recolección de café ya que la mano de obra familiar es escasa y la contratación para la recolección es difícil. En cuanto a la potencialidad en esa finca, hay una buena disponibilidad por parte del agricultor para innovar y tomar riesgo, el análisis de los datos en la finca CR09 es complicada aún cuando el agricultor refleja un gran potencial de cooperación y liderazgo en la zona, esto debido en parte a que el agricultor desempeña funciones múltiples tanto en la comunidad como en su finca.

Existe en la zona del Pacífico Sur un buen potencial para incorporar AUM, debido a que es necesario satisfacer algunas necesidades de los agricultores como postes y leña. En general una gran limitante para este estudio es la falta de registros agrícolas de todas fincas así como una contabilidad básica de las mismas.

CUADRO No.1.2
 CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS DEMOSTRATIVAS, DE ACUERDO A SUS
 LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES COSTA RICA 1987

REGION DE SAN RAMON		
FINCA No.	PRINCIPALES LIMITACIONES	PRINCIPALES POTENCIALIDADES
CR01	Topografía, suelos pobres y arcillosos; en partes erosionadas. Erosión localizada Precios de productos hortícolas bajos.	Mucha mano de obra familiar Incorporación de AUM como corti- nas rompevientos. Buen sistema de comunicación
CR02	Pendiente escarpada en ciertas partes de la finca. Bajo rendimiento del potrero. Dificultad de rotar tomate por falta de suelos adecuados. Precios altos de insumos Vientos fuertes en verano. Falta de proyectos de desarrollo rural.	Hay mercado para productos forestales primarios. Plantaciones puras de cercas vivas. Buen sistema de comunicación
CR03	Necesita asistencia técnica en todos los campos. Terrenos irregulares	Cortinas rompevientos. Cercas vivas Desarrollo en agroforestería Protección de suelos. Estudios de mercado para determinar el potencial de la madera a obtener

REGION DE HOJANCHA		
FINCA No.	PRINCIPALES LIMITACIONES	PRINCIPALES POTENCIALIDADES
CR05	Mano de obra familiar escasa	Plantaciones puras. Cercas vivas Cortinas rompevientos Protección de nacientes

FUENTE: Diagnóstico Estático de las fincas demostrativas
 MADEIRA 1989

CUADRO No.1.2a
**CACTERISTICAS DE LAS FINCAS DEMONSTRATIVAS, DEACUERDO A SUS
LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES COSTA RICA 1987**

REGION DE SAN RAMON		
FINCA No.	PRINCIPALES LIMITACIONES	PRINCIPALES POTENCIALIDADES
CR01	Topografía, suelos pobres y arcillosos; en partes erosionadas. Erosión localizada Precios de productos hortícolas bajos.	Mucha mano de obra familiar Incorporación de AUM como corti- nas rompevientos. Buen sistema de comunicación
CR02	Pendiente escarpada en ciertas partes de la finca. Bajo rendimiento del potrero. Dificultad de rotar tomate por falta de suelos adecuados. Precios altos de insumos Vientos fuertes en verano. Falta de proyectos de desarrollo rural.	Hay mercado para productos forestales primarios. Plantaciones puras de cercas vivas. Buen sistema de comunicación
CR03	Necesita asistencia técnica en todos los campos. Terrenos irregulares	Cortinas rompevientos. Cercas vivas Desarrollo en agroforestería Protección de suelos. Estudios de mercado para determinar el potencial de la madera a obtener

REGION DE HOJANCHA		
FINCA No.	PRINCIPALES LIMITACIONES	PRINCIPALES POTENCIALIDADES
CR05	Mano de obra familiar escasa	Plantaciones puras. Cecas vivas Cortinas rompevientos Protección de nacientes

FUENTE: Diagnóstico Estático de las fincas demostrativas
MADELEÑA 1988

CUADRO No.1.2b
 CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS DEMOSTRATIVAS, DEACUERDO A SUS
 LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES COSTA RICA 1987

REGION DE PEREZ ZELEDON		
FINCA No.	PRINCIPALES LIMITACIONES	PRINCIPALES POTENCIALIDADES
CR07	Pendiente fuerte, suelos acidos. Dificultad para rotar cultivos. Plagas y enfermedades en tomate y papaya. Fluctuaciones de precios. Alto costo de insumos. Falta de recur- financieros. Suelos pobres.	Posibilidad de riego por gravedad Alto potencial para incorporar arboles en la finca. Buen mercado para la leña, alta rentabilidad de tomate y papaya. Suficiente mano de obra familiar
CR08	Suelos con alto contenido de aluminio (acidos), suelos arcillosos. Limitado mercado para café y leña. La recolección de café absorbe mucha mano de obra (de junio a noviembre). Precios altos en los productos agríco- las	Cercas vivas. Arboles en potrero. Buen mercado para productos no tradicionales. (macademia) Buenos sistema de comunicación
CR09	Baja productividad pasto ganadería. Bajos precios de granos. Alto costo de insumos. Falta de financiamiento y asistencia técnica. Poca Mano de obra familiar Suelos pobres	Alto potencial para sistemas forestales, alta demanda de leña. Suficiente disponibili- dad e insumos agrícolas.

FUENTE: Diagnostico Estatico de las fincas demostrativas
 MADEIRA 1988

1.9.3 MANEJO DE LA INFORMACION RECOPIADA

La información recopilada en este primer segmento del Diagnóstico Estático nos permite crear un modelo contable como el Balance General, el cual agrupa una serie de datos como: activos, pasivos y el valor de los inventarios a abril de 1988. Esta información nos da los sistemas de producción que caracterizan a la finca como una unidad de producción, además se contemplan en este modelo características generales de las fincas. (en el anexo No.1.1 aparece el balance general para cada una de las fincas seleccionadas).

1.10. PLANIFICACION DE LAS FINCAS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico estático (1987), se procedió a realizar la planificación del componente arbóreo en las fincas, con la colaboración de los agricultores.

En el cuadro No.1.3 se resume la información de las actividades planificadas en 1988 donde se muestran el número de árboles a plantar y el número de árboles establecidos hasta abril de 1989.

La zona de San Ramón se caracteriza por sistemas de AUM en sombra de café y cortinas rompevientos; para la zona de Guanacaste, Hojancha encontramos sistemas de AUM en cercos vivos, protección de nacientes y cortinas rompevientos y la zona del Pacífico Sur, Pérez Zeledón se inclina por sistemas de AUM en áreas de protección, sombra de café y plantaciones puras. En la región de Pérez Zeledón la finca que mayor ejecución tubo de su planificación es la finca CR08 y la CR09 con un 100% de cumplimiento. Para la zona de San Ramón la finca que ejecuto la

mayor parte de lo planeado fue la finca CR01, con un 57 % de ejecución.

De acuerdo con las regiones podemos concluir que las fincas con mayor cumplimiento de ejecución fueron las de la zona de Pérez Zeledón y las fincas donde menos se cumplió lo planificado corresponden a la zona de San Ramón.

CUADRO No.1.3
 Número de arboles planeados VRS
 Número de arboles no plantados

FINCAS	No. de arboles Planificados	No. de arboles Plantados	% de cumplimiento
CR01	2.825	1.625	57.5 %
CR02	1.887	575	30.5 %
CR03	6.063	1.625	26.8 %
CR05	1.461	1.280	87.6 %
CR07	2.183	1.420	65.0 %
CR08	195	195	100.0 %
CR09	1.250	1.305	104.4 %

Fuente: Informe Trimestral (MADELEÑA) 1988

1.11. DIAGNOSTICO DINAMICO.

Los datos recolectados en el Análisis Dinámico se refieren a costos de insumos, mano de obra familiar, mano de obra contratada y rendimientos de producción. En los cuadros No. 1.4a y 1.4b se observan los ingresos directos netos generados por cada actividad así como los cambios en área de un período a otro, actividades

que definen el modelo de la finca en cada uno de los periodos 1987-1988 y 1988-1989. En general todas las fincas muestran márgenes brutos aceptables (ingresos superan los costos).

El cuadro No.1.4 muestra una etapa parcial de transición del modelo de Balance General al modelo del Estado de Pérdidas y Ganancias, cambio que notamos cuando nos muestra los márgenes brutos y los diferentes sistemas de producción que van de un periodo a otro (periodo de 1988 al periodo de 1989). En este se puede observar el cambio sufrido en los diferentes sistemas de producción y un aumento en la diversificación de las fincas.

Es interesante resaltar que el café es la actividad que con mayor frecuencia aparece como un sistema productivo de la finca, en un 85% de los casos; la razón de ello es que esta actividad le brinda mayor seguridad y estabilidad al agricultor.

En los cuadros No.1.5a y No.1.5b; se ejemplifica el modelo de Pérdidas y Ganancias, modelo que contempla datos del análisis dinámico (costos de mano de obra familiar y contratada, insumos, ingresos por ventas y el autoconsumo) de donde se calcularon los márgenes brutos por parcela y por hectárea, relatando en cada una de las zonas los rendimientos promedios por cultivo y mostrandonos de esta manera el movimiento económico de la finca.

CUADRO No.1.4a
Cambio de las actividades de producción
del año de 1988 a 1989 en las fincas demostrativas
del proyecto MADELEÑA, Costa Rica 1989

FINCA	OPERACIONES 1987-1988 (2)			OPERACIONES 1988-1989				Potencialidad del recurso mano de obra	
	Area (ha)	Sistemas producción	Ingreso Directo Neto	Area (ha)	Sistemas de producción	Ingreso Directo Neto	Numero Arbole		
S A N R A M D N	CR01	2.80	-Café	33.958.00	2.80	-Café de Azúcar	33.000.00	Familiar: 111 jorn por mes. no se contrata	
		3.20	-Café	148.365.69	3.50	-Café	431.888.00		850
		3.66	-Tomate	(4.030.00)	0.18	-Tomate	49.520.00		
		2.80	-Sanaderia	6.720.00	1.40	-Sanaderia	34.357.00		
		0.18	-Café India	116.080.00	--	-	-		
				0.02	-Cipres	(2.082.00)	590		
					-Nogal Linea	(2.393.00)	110		
					-Fresno	(569.00)	40		
				0.18	-Almacigo	38.235.86			
				0.18	-Maiz + Frijol	9.349.79			
			1.00	-Café Nuevo (*)	(221.787.64)	35			
			3.38	-Valdijo					
	-----		-----		-----	-----			
	12.64		301.093.69	12.64		369.519.01	1.625		
C R O 2	CR02	2.21	-Sanaderia	1.320.00	1.40	-Sanaderia	16.179.00	Familiar 20 jornr por mes. contratan 48 jorn.	
		1.70	-Café	63.702.00	1.70	-Café + Cedro + trueno	219.699.70		100
		0.18	-Tomate	170.340.00	--	-	-		
		0.25	-Café	20.235.00	0.25	-Café de Azúcar	18.286.40		
					0.18	-Maiz + Frijol	429.00		
				0.18	-Casuarina + Eucalipto	(6.739.00)	285		
					-Cedro en linea	(3.854.00)	150		
					-Acacia + Eucalipto	(1.802.00)	40		
				0.38	-Cherral				
				0.25	-Almacigo de Café	208.787.26			
	-----		-----		-----	-----			
	4.16		255.362.00	4.34		450.985.96	575		
C R O 3	CR03	2.10	-Café	76.423.00	2.10	-Café	60.328.10	Familiar 75 jorn por mes.	
		0.70	-Café de Azúcar	5.100.00	2.10	-Café de Azúcar	129.500.00		
		5.40	-Otros	0.00	--	--	--		
					0.35	-Ayate	3.378.85		
					0.14	-Culantro	5.197.00		
				3.90	-Maiz + Frijol	192.000.00			
				0.18	-Vainica	(1.149.00)			
				0.11	-Nogal en bosque	(4.618.00)	375		
					-Eucalipto	(4.872.00)	500		
					-Nogal en linea (casi)	(2.680.00)	375		
			0.18	-Almacigo de Café	63.021.00				
				-Cercas Vivas	(13.700.00)				
	-----		-----		-----	-----			
	8.20		81.523.00	8.20		426.401.95	1.625		

ENTE: Analisis Estático y Analisis Dinámico del proyecto Madeleña.

(1): Margen bruto se define como total de ingresos menos costos variables

(2): Periodo antes de implementar cultivo de SEM

(3): Nueva siembra de café, solo se registran costos de establecimiento.

CUADRO No.1.4c

Cambio de las actividades de producción del año de 1988 a 1989 en las fincas demostrativas del proyecto MADELEÑA, Costa Rica 1989

FINCA	OPERACIONES 1987-1988			OPERACIONES 1988-1989				Potencialidad del recurso mano de obra	
	Area (ha)	Sistemas producción	Ingreso Directo Neto	Area (ha)	Sistemas de producción	Ingreso Directo Neto	Numero Arboles		
P E R E Z	CR07	10.04	-Ganadería	2.903.00	9.10	-Ganadería	-38.375.00	Familiar 98 jornales al mes contrata- ta 5 jornales/año	
		0.75	-Tomate	143.534.00	0.18	-Tomate	106.309.26		
		5.00	-Maíz	93.744.00	2.45	-Maíz 1	82.680.19		
		4.00	-Frijol	38.450.00	2.10	-Frijol 1	138.970.00		
		0.50	-Papaya	(4.218.00)	--	-	-		
		0.50	-Plátano	(10.450.00)	--	-	-		
					0.18	-Eucalipto	-15.456.00		288
				-Maíz 2	56.502.10				
				-Frijol 2	114.230.20				
			1.00	-Pino	-11.800.00	830			
			5.78	-Otros					
			-----	-----	-----	-----			
			20.79		431.647.75	1.118			
Z E L E D O	CR08	2.10	Café	106.915.00	1.00	-Café	95.222.54	Familiar: 15 jornales por mes	
		2.80	Caña	25.000.00	--	-	-		
		0.35	Caña india	88.050.00	0.36	-Caña India	55.417.00		
		0.18	Mamón chino	19.820.00	0.18	-Mamón Chino	19.175.00		
		0.35	Huerto Caser	1.042.67	--	-	-		
		1.13	Charral		1.51	-Charral			
					1.00	-Macadamia	-98.379.79		
					0.18	Eucalipto	-2.939.00		125
					1.97	-Charral			
					0.53	-Almacigo de Café	311.777.82		
			1.00	-Citricos	-58.479.64				
			0.18	-Guanabana	-10.151.59				
			-----	-----	-----	-----			
			6.91		311.545.34	195			
N	CR09	3.00	Café	188.413.00	2.80	-Café	181.674.74	Familiar: 34 jornales por mes	
		1.00	-Maíz - Frijol	37.092.00	2.00	-Maíz	-15.416.00		
		10.00	-Ganadería	19.710.00	8.00	-Ganadería	159.157.00		
		5.00	-Bosque Natu	0.00	3.00	-Bosque Natural			
					0.67	-Eucalipto	-9.738.00		1000
					0.50	-Melina	-6.562.00		650
					0.50	-Caña India	-6.834.00		
					0.19	-Pino			50
					4.01	-Charral			
						-Acacia Mangium			50
			-----	-----	-----	-----			
			22.00		302.281.74	1.700			

FUENTE: Analisis Estático y Analisis Dinámico del proyecto Madele:(1), (2), (3), Igual anteriores]

(1): Margen bruto se define como total de ingresos menos costos variables

(2): Periodo antes de implementar cultivo de AUM

(3): Nueva siembra de café, solo se registran costos de establecimiento.

CUADRO No.1.5a
 INGRESOS NETOS POR PARCELA Y POR HA, FINCAS
 DEMOSTRATIVAS, PEREZ ZELEDON, COSTA RICA, 1988

ACTIVIDADES	FINCA CRO1			FINCA CRO2			FINCA CRO3		
	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha
Almacigo de Café	0.18	30,126.25	167,368.06	0.25	120,044.00	490,176.00	0.18	60,414.66	335,637.00
Ayote									
Café nuevo	1.00	(220,093.89)	(220,093.89)						
Café Viejo	3.50	382,032.69	109,152.20	2.00	227,414.81	113,707.41	2.82	42,227.32	20,108.25
Caña de azúcar	2.80	33,000.00	11,785.71				1.57	110,825.00	52,773.81
Cipres	0.02	(2,275.46)	(103,430.00)						
Culantro							0.14	612.54	4,375.29
Forestales				0.17	(5,740.00)	(33,764.71)			
Ganadería	1.40	23,785.55	16,989.68	1.75	7,580.75	4,331.86			
Gravillea + Café	0.00	(1,693.75)							
maiz + Frijol	0.18	7,806.26	43,368.11	0.18	(1,433.38)	(7,963.22)	2.69	152,023.19	50,674.40
Pago de deuda					(100,000.00)		0.04	(2,100.00)	
Tomate	0.18	44,072.00	244,877.78						
Vainica									
Cercas Vivas									
Pago de intereses					(80,000.00)				
T O T A L E S	14.10	208,165.65	270,017.64	4.35	167,866.18	556,497.33	8.20	369,001.39	455,188.06

FUENTE: Diagnostico dinamico de las fincas demostrativas del proyecto MADEIRA, Costa Rica, 1988.

CUADRO No 1.5b
 INGRESOS NETOS POR PARCELA Y POR HA, FINCAS
 DEMOSTRATIVAS, PEREZ ZELEDON, COSTA RICA, 1988

ACTIVIDADES	FINCA CR07			FINCA CR08			FINCA CR09		
	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha	Area (ha)	Año 88 Ingreso Neto	Año 1988 Ingreso Neto/ha
Almacigo de café				0.53	290,114.49	547,385.83			
Bosque	4.64								
Café				1.00	79,505.92	79,505.92	3.00	159,425.95	53,141.98
Café Nuevo									
Caña India				0.39	54,729.61	142,154.83	0.25	(7,859.00)	(31,436.00)
Charral									
Citricos				1.00	(67,251.59)	(67,251.59)			
Eucalipto							0.67	(11,199.70)	(16,714.48)
Eucalipto	1.00	(17,774.40)	(17,774.40)	0.18	(3,492.71)	(19,403.94)			
Frijol 1	2.45	135,246.42	55,202.62						
Frijol 2	2.10	111,114.73	52,911.78						
Ganaderia	9.10	(48,991.30)	(5,383.66)						
Guanabana				0.18	11,674.30	64,857.22	8.00	151,453.00	18,931.63
Macadamia				1.00	(113,136.68)	(113,136.68)			
Maíz 1	2.45	77,262.22	31,535.60				2.00	(19,120.00)	(9,560.00)
Maíz 2	2.10	52,820.42	25,152.58						
Maaón Chino				0.32	18,812.14	58,787.94			
Melina							0.50	(9,546.30)	(19,092.60)
Otros	1.13			0.32					
Pago de deuda		1500,000.00)							
Pago de Deuda		(122,000.00)			(60,000.00)			(64,000.00)	
Papaya	0.18	80,000.00	444,444.44						
Pino		(13,570.32)						(33,500.00)	
Tomate	0.18	102,380.65	568,781.39						
Vainica									
Vehiculo		150,000.00							
T O T A L E S	25.33	6,487.92	1,154,870.35	4.92	210,955.48	692,899.53	14.42	165,654.95	(4,729.47)

FUENTE: Diagnostico dinamico de las fincas demostrativas del proyecto MASELERA, Costa Rica, 1988.

(...) Significan en algunos casos inversiones en otras perdidas

Como datos relevantes se tiene que, en la zona de San Ramón el almácigo de café es la actividad que por hectárea genera mayores ingresos brutos. La finca con mayor diversificación de actividades en esta zona es la finca CR01 con un total de ocho y la de menor diversificación es la CR02 con cinco actividades. La finca CR03 con siete actividades y con una diversificación intermedia en relación a las otras dos fincas es la que genera un margen bruto total mayor. Las actividades que le proporcionan mayores ingresos son la siembra de caña de azúcar y el maíz intercalado con frijol, actividades muy pobres en las otras dos fincas y consideradas como actividades de subsistencia. En la muestra de estudio de la zona, las actividades que ocupan un porcentaje mayor de área cultivada son el café y la caña de azúcar.

En la región de Pérez Zeledón las fincas se caracterizan por ser bastante heterogéneas en cuanto a los sistemas de producción, solamente las fincas CR08 y CR09 tienen en común la actividad cafetalera, obteniendo ambas bajos rendimientos por hectárea. La actividad que refleja mayores ingresos brutos por hectárea, es el almácigo de café, actividad que solamente la tiene la finca CR08. Esta misma finca es la que tiene mayor diversificación y la que mayores ingresos brutos, caso contrario a la zona de San Ramón, donde la finca de diversificación intermedia es la que genera mayores ingresos. La variación que muestran las fincas CR07 y CR08 en el costo por hectárea en Eucaliptos de un 82% se debe a la intensidad de la mano de obra aplicada y contratada.

Un aspecto de mucha importancia es que aún cuando existen actividades que no generan muchos ingresos éstas son claves para el desarrollo de la finca, principalmente por

dos razones. Primero, que son cultivos básicos como el maíz, frijol y otros granos, que constituyen la dieta familiar y segunda, que sirven de puente para el establecimiento de otras actividades, ya que son generadores oportunos de capital de trabajo en el corto plazo. Un ejemplo de esto es el cultivo de culantro en la finca CR03, que al ser un cultivo de rápido crecimiento genera ingresos para que se desarrollen otras actividades.

1.12. SELECCION DE LA FINCA.

La selección de la finca se realizó utilizando el método de los criterios de uso múltiple. Para la construcción de la matriz de características se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

1.12.1 Disponibilidad de los datos.

En este punto se hace referencia al estado de los datos en varios aspectos tales como: disponibilidad de los inventarios, mapas de uso actual y potencial, diagnóstico estático, diagnóstico dinámico y la veracidad de los datos.

1.12.2. Disponibilidad de cooperar por parte del agricultor.

En este punto se pondera la dedicación del agricultor para la toma de información y cooperación para llevar los registros y las labores al día. Este puntaje se basa en las entrevistas realizadas, por cuanto no existe ningún tipo de registro ni porcentaje.

1.12.3. Cumplimiento de las actividades planificadas.

Para todas las fincas se desarrolló una planificación de acuerdo las disposiciones técnicas de los silvicultores del proyecto y a los objetivos perseguidos por los agricultores, donde muchas de las labores planificadas no fueron cumplidas por los agricultores debido a descuidos con las plantaciones (no se tomaron en cuenta motivos ajenos a los agricultores). Para la selección de las fincas se comparan las actividades planedadas Vrs las ejecutadas. (ver Cuadro No.1.3). En donde se ponderan el número de arboles que se planificaron Vrs el número de arboles plantados.

1.12.4. Disponibilidad a la incorporación de (AUM)

Aun cuando todos los agricultores poseen una gran disponibilidad para la incorporación de AUM, algunos tienen mayor interés que los otros y lo demostraron con la dedicación e interés hacia sus plantaciones; así como con las entrevistas realizadas y las diferentes visitas al campo con el silvicultor de la zona y el economista de Costa Rica para el proyecto.

1.12.5. Representatividad de la finca.

En este punto se desea que las fincas seleccionadas para desarrollar el estudio guarden cierta representatividad con las fincas en las que el proyecto Madeleña desarrolla su investigación. Para cumplir con este propósito se persigue que las fincas seleccionadas posean un tamaño promedio a las fincas de la zona de ubicación, que los sistemas de producción sean cultivos representativos de la zona, que los activos y patrimonio sean del promedio de la zona, con esto se pretende no favorecer a ninguna finca en particular.

En el cuadro No.1.6 podemos observar la matriz de características de las fincas, donde de acuerdo a lo especificado en la metodología se ponderaron tomando en cuenta los puntos anteriormente descritos. La finca seleccionada fue la que obtuvo el mayor puntaje y corresponde a la finca CR03, que pertenece a Félix Chacón.

Una vez seleccionada la finca, el ámbito de estudio se reduce a la provincia de Alajuela, en el Cantón de San Ramón. Este se ubica en el valle central occidental, a 56 km de la Provincia de San José. Los principales usos del suelo en la región son: cultivos de café, caña de azúcar, maíz, frijoles y la ganadería extensiva. En los cuadros 12a, 14a y 15a se especifican en detalle las características de las fincas que representan la región.

La precipitación promedio anual para la región donde se localiza la investigación es de 2217.4 mm (de acuerdo con la estación meteorológica de San Ramón) distribuidos entre abril y diciembre, con un periodo seco de 3 a 4 meses al año.

La temperatura media anual es de 22°C, la máxima es de 27°C y la mínima de 16°C.

Los suelos a nivel general se clasifican en litosoles, andosoles, laterales rojos. El área total del cantón es de 981.1 km².

1.13. Diagrama de modelos contables.

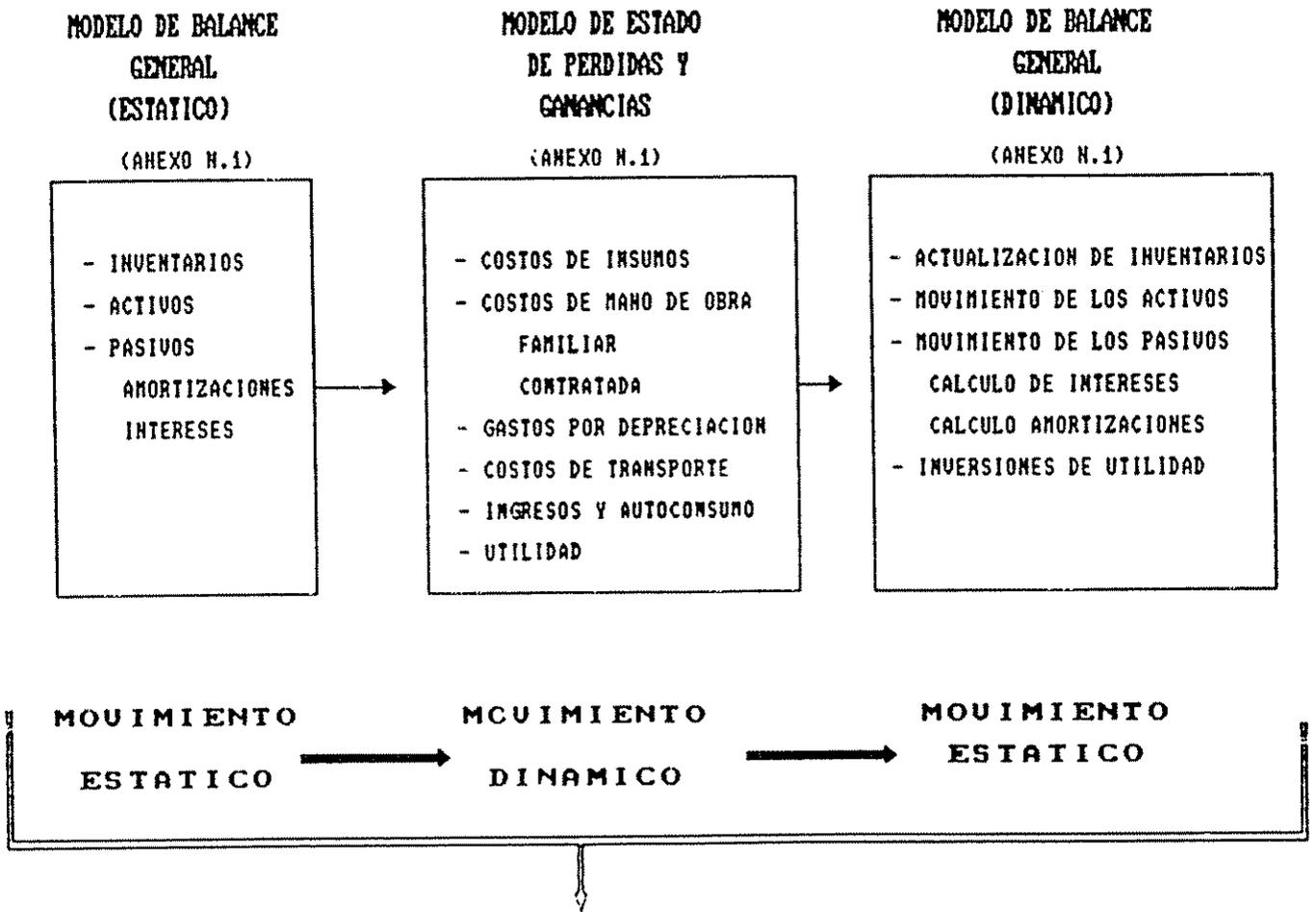
Como siguiente paso para la conclusión de este primer capítulo se presenta un diagrama del proceso de desarrollo bajo el concepto de modelos contables, que visualiza la metodología de estos modelos para la utilización de los datos existentes. Como primer punto podemos observar el

modelo estático que se caracteriza por contener datos de activos inventariados, pasivos y el patrimonio del periodo de 1987. Como paso intermedio encontramos lo que denominamos un modelo del estado de pérdidas y ganancias parcial, donde se registran datos de ingresos, autoconsumo y los costos de operación o variables realizados en el periodo de 1988. Como último paso en el diagrama se muestra nuevamente un modelo de Balance General actualizado y dinámico, alimentado por el estado de pérdidas y ganancias que concluye con el periodo de abril de 1989.

Para la finca seleccionada se muestra la forma de utilización de los datos y la construcción de los modelos contables para el análisis económico que se desea desarrollar. (anexo No.1)

FIGURA No.1

DIAGRAMA DE MODELOS CONTABLES



MODELOS CONTABLES

CUADRO No 1.6
 MATRIZ DE INDICADORES PARA LA SELECCION DE LAS FINCAS
 DEMOSTRATIVAS DEL PROYECTO MADELESA
 COSTA RICA 1980

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	TOTAL
Finca No. de los datos (oficina catie)	Disponibilidad (por oficina catie)	Cooperaci ^o n del agricultor (por entrevista)	Planificaci ^o n Vrs Ejecuci ^o n	Disponibilidad actual a la incorporaci ^o n de AUM	Indice de representatividad	TOTAL
ER01	2	2	2	2	2	10
ER02	1	1	1	2	3	8
ER03	2	3	1	2	3	11
ER05	1	2	2	2	3	10
ER07	2	3	2	1	2	10
ER08	3	2	2	2	1	10
ER09	1	2	3	2	2	10

FUENTE: El autor con datos de la planificaci^on y monitoreo

- No. 1 = BUENO
- No. 2 = REGULAR
- No. 3 = MALO

- 1. Fincas seleccionadas
- 2. Informaci^on se encuentra completa
- 3. Disponibilidad del agricultor a cooperar con informaci^on
- 4. Diferencia entre rboles a plantar segun plan (MADELESA) frente a los observados.
- 5. Interés y la disponibilidad para incorporar AUM
- 6. Representatividad de la finca seleccionada frente a otras fincas de la zona

CAPITULO No.2

Construcción de perfiles de ingresos y costos.

2.1. Ambito del Estudio

Como se mencionó en el capítulo anterior, el estudio concentrará esfuerzos en la región de San Ramón, por cuanto la construcción y desarrollo de los perfiles de ingresos y costos de los cultivos se suscriben a datos tomados de las fincas demostrativas del Proyecto que representan las fincas de la región.

En los casos en que los datos registrados en las fincas reflejaran inconsistencia, se compararon con avíos agrícolas para precisar aún más en los datos de trabajo de investigación.

2.2 Selección de Cultivos y Construcción de Perfiles.

Para lograr el objetivo principal del presente estudio (**Realizar una adecuada asignación de los recursos con que cuenta el agricultor de acuerdo a la capacidad del uso del suelo**) se seleccionó la finca demostrativa CR03 del Proyecto de Arboles de Uso Múltiple (CATIE/ROCAP 596-0117) ubicada en el cantón de San Ramón, Costa Rica.

Para el desarrollo de éste es necesario el análisis y la cuantificación de la información recolectada. Para ello se construyen perfiles de costos e ingresos que servirán de base para la estructura del o los modelos que optimicen los recursos del agricultor. Para la selección de los cultivos y la construcción de los perfiles es de suma importancia determinar la capacidad de uso de la tierra, la cual se describirá brevemente

2.3. Uso de la tierra

Tosi (1985), mencionó que es de suma importancia para un país como el nuestro donde la economía depende del uso de la tierra, hacer un buen uso de la misma. Para ésto es necesario conocer su capacidad productiva y planificar su uso buscando un desarrollo equilibrado. En otras palabras, actividades productivas mediante un uso adecuado de la tierra deben programarse para lograr rendimientos sostenidos.

De no lograrse una adecuada planificación del uso de la tierra y proceder con sistemas inadecuados a la capacidad de los terrenos, el agricultor tendrá que enfrentar problemas graves de degradación de sus tierras, lo que implica, al pasar el tiempo un menor rendimiento económico de sus actividades y pérdida del valor de su finca al tener tierras poco productivas por la pérdida de fertilidad.

De acuerdo a Solórzano (1990), se puede decir que el valor de la tierra se asocia con la capacidad de la misma para producir beneficios económicos. Si el suelo disminuye la productividad, se reduce su capacidad para producir ganancias (\$) y por ende el valor de los predios. De Camino (1990), dice que la erosión inevitablemente disminuye la productividad del suelo. La cuantificación de esta reducción depende de las características del perfil del suelo, tipo de cultivo, manejo del suelo y clima. Por ejemplo Nelson (1973) señaló disminuciones hasta de un 50% en Cihualtepec en la rentabilidad de los cultivos por causas de erosión. Un estudio realizado por "World Resources Institute" acerca de la pérdida de los recursos naturales reflejados en las cuentas nacionales en Indonesia, indica pérdidas en los rendimientos de 6.8% para cultivos sensibles a la erosión y 4.2% para cultivos poco sensibles (Repetto, 1989).

En cultivos como maíz, arroz y yuca en las tierras altas de Java, los rendimientos decrecen en 4.3, 4.7, y 2.8 por ciento respectivamente por causas de erosión. Para compensar la pérdida de la capacidad productiva los agricultores hacen uso de fertilizantes en el cultivo de maíz a razón de 38 kg/ha o 106 kg/ha en casos extremos (Roche 1987).

En Costa Rica actualmente se está desarrollando un estudio sobre los recursos naturales y las cuentas nacionales, el cual pretende determinar en uno de sus apartados, la disminución de la productividad del suelo por efectos de la erosión y la repercusión de ésta en los rendimientos agrícolas. Se propone valorar las pérdidas de productividad causadas por la erosión con diferentes metodologías(47), Cowgill y Watters, citados por Sánchez (1981) informan que generalmente la disminución de la segunda cosecha es de 50% en América Central.

Sánchez (1981), da ejemplos de descensos de rendimiento en condiciones de cultivo continuos sin fertilización en áreas de agricultura nómadas, estimando la tasa de disminución del rendimiento, la cual se incrementa conforme disminuye el Ph del suelo. En general los rendimientos bajan a un 50% del cuarto al sexto año de siembras consecutivas.

En cuanto a la programación lineal aplicada a los sistemas agroforestales. Better (1988), en un estudio sobre las estrategias de planificación óptima en sistemas agroforestales concluye que una herramienta como la programación lineal requiere de un proceso de planificación de uso de la tierra. De esta manera, la técnica de (P.L) puede ayudar a seleccionar en una forma más realista la mejor de las alternativas para un sistema agroforestal.

2.4. Potencial de los terrenos de la Finca CR03.

En general la finca presenta suelos oscuros y profundos con buen contenido de materia orgánica y bajo en bases, con fuertes pendientes que provocan la erosión y que limitan la mecanización. La actual distribución espacial de los cultivos no contribuye en buena forma al uso adecuado del suelo. El agricultor está conciente de la reducción en la producción de algunos cultivos y frecuentemente lo escuchamos decir "ESE TERRENO ES MALO Y YA NO PRODUCE NADA". Parte de lo que sucede es que el terreno a alcanzado niveles altos de erosión y es poco productivo

2.5. Capacidad de uso de los suelos.

De acuerdo con la metodología utilizada para determinar la capacidad del uso de la tierra (46) se obtuvo como resultado la siguiente distribución para la finca. (anexo 2.2 se encuentran los resultados del análisis):

Tierras de clase	IV	1.31 ha.
Tierras de clase	V	0.04 ha.
Tierras de clase	VII	2.87 ha.
Tierras de clase	VIII	1.54 ha.
Tierras de clase	IX	0.80 ha.
Tierras de clase	X	0.11 ha.

El total de área disponible cultivable es de 7.67 ha, sin incluir el área ocupada por el bosque natural.

No obstante que la clasificación tiene clases de suelos desde la clase I hasta la clase X; en la finca de estudio la clasificación se presenta a partir de las clases III y IV hasta la clase X.

2.5.1 Clase III -IV.

La primera clase identificada en la finca corresponde a una clase intermedia entre las clases III y IV de 1.35 ha. Esta clasificación permite el establecimiento de cultivos anuales, siempre y cuando no causen deterioro a la capacidad productiva de la tierra en la finca. Entre los cultivos posibles para actividades anuales consideramos el maíz, frijol, ayote, culantro, tomate, almácigo de café, etc. (46).

2.5.2. Clase V.

Los suelos bajo esta clasificación se dedican a un pastoreo intensivo sin deteriorar la capacidad productiva del suelo. A causa de que la finca posee poco terreno (0.04 ha.) bajo esta clasificación es imposible el desarrollo de esta actividad. De acuerdo a Badilla (1990)^{1/}, la mayor limitante que presenta este terreno es la pendiente.(46).

2.5.3. Clase VII

El área que la finca posee bajo esta clasificación (3.87 ha) es la de mayor proporción en la finca. Esta clase es adecuada para cultivos permanentes, de porte arbóreo que mantengan una cobertura vegetal protectora sin remoción de suelo y sin deterioro de la capacidad productiva. Los cultivos de más tradición en la zona son el café y la caña azúcar.

^{1/}Comunicación personal con el agente de Extensión Forestal

2.5.4. Clase VIII

Los terrenos que se encuentran en la categoría de clase VIII son terrenos de utilización forestal, que permiten una producción intensiva de productos forestales. La finca presenta en esta clasificación 1.58 ha. (46)

2.5.5. Clase IX y X

La finca posee de la clase IX 0.81 hectáreas que se caracterizan por ser aptos para la producción extensiva y permanente de productos forestales (46); una gran limitante de esta clase de suelos es la fuerte pendiente estimada en más de 70%, y ser suelos con baja fertilidad.

Los terreros de la clase X se consideran netamente de protección: estas tierras no permiten un uso económico directo bajo ninguna actividad sin causar deterioro del suelo (31). En esta clasificación la finca posee 0.11 ha. que corresponde a 1.42% del área total de la finca.

Revisadas las anteriores consideraciones sobre los antecedentes en rendimientos decrecientes y vistos los indicadores de la capacidad productiva de la finca, se establece para efectos de este estudio la utilización de datos aproximados de disminuciones de rendimientos en la zona de San Ramón. En cultivos anuales como maíz cultivados con pendientes mayores a 40%, se estiman disminuciones en el rendimiento de 10% por cosecha, de 4 a 6 años se estima una disminución en el rendimiento de 50%. Para cultivos perennes como el café, las disminuciones en rendimiento por causa de la erosión son menores, ya que esta actividad es poco susceptible a la erosión debido a su condición arbustiva. Con pendientes mayores al 60% los

rendimientos pueden decrecer en 8% por cosecha. Estimaciones basadas en Sánchez (1982), Vásquez, (1990) y Von Paten (1985).

2.6. Selección de las cultivos.

Para la selección de las actividades se conversó con el agricultor, el agente de extensión agrícola del MAG y el encargado del Proyecto Madeleña en San Ramón. Se tomo como base la capacidad de uso de la tierra con el objeto de seleccionar las actividades más adecuadas.

En la selección de cultivos perennes se escogieron el café y la caña de azúcar como las actividad de mayor importancia para el agricultor, debido a las condiciones ecológicas con que cuenta la finca y el nivel tecnológico tradicional que dispone el agricultor en la zona.

Para cultivos anuales se seleccionaron las siguientes actividades: almácigo de café, maíz intercalado con frijol, tomate y culantro. La razón que conllevó a seleccionar estas actividades descarga su mayor peso en la rentabilidad que ofrece actividades como el tomate y el almácigo de café; el flujo de caja que representa el culantro dentro del movimiento económico de la finca y el maíz intercalado con frijol por su hábito de consumo.

A continuación se describen las actividades y los recursos involucrados en el desarrollo de cada cultivo.

2.7. Actividades.

2.7.1. Café (Coffea arabica). Variedad caturra.

El Café es un cultivo perenne explotado en casi todo el país en forma comercial. Es una de las actividades medulares de la economía nacional por su generación de divisas. En el cantón de San Ramón es un cultivo tradicional, donde los agricultores conocen bien su manejo.

Con el objeto de aplicar la Programación lineal en base a una hectárea típica se incluyen los costos e ingresos promedio de un año típico. El ciclo de vida para el cultivo comercial del café es de 15 años; lo anterior se corroboró determinando el valor actual neto desde el año 20, donde el año que proporcione mayor VAN es el año 15. (ver cuadro 2.4 y 2.5)

Los costos directos totales e ingresos son promediados con el ciclo de vida del cultivo comercial (15 años). Obteniendo la decimoquinta parte de los costos e ingresos directos del ciclo comercial del café, siendo éstos los datos que utilizaremos para el modelo típico del cafetal, incorporándolo así en la construcción de las ecuaciones de programación lineal. Lo anterior se explica ampliamente en la construcción de los modelos, en el próximo capítulo.

De acuerdo con los costos y precios de 1988, el valor actual neto obtenido para el año 15 de esta actividad suma ₡145.115.00 colones. A partir de éste comienza a decrecer abruptamente.

2.7.2. Almacigo de Café (*Coffea arabica*).

La actividad del almacigo de café tiene un periodo de cultivo de 12 meses, la especie seleccionada es la caturra, porque en la zona es la variedad más apetecida por los agricultores de la zona.

En el cuadro No.2.3 se muestra el resumen de los rendimientos y costos obtenidos en las fincas demostrativas. El precio de venta utilizado será de ₡7.00 colones por plántula, de acuerdo a las estimaciones realizadas por la agencia de extensión e ICAFE realizadas en la zona.

2.7.3. Caña de Azúcar

Es una actividad con mucha tradición en la región, que brinda un gran atractivo al agricultor por ser una actividad que no demanda mucha mano de obra para su mantenimiento, ya que el mayor consumo de insumos y mano de obra lo realiza en la siembra y luego nuevamente hasta la cosecha.

En el perfil de esta actividad (Cuadro No.2.10) se contempla un ciclo de 6 años, en el año 1 no hay rendimientos si no hasta el año 2, alcanzando un pico en el año 3 y luego comienza a decrecer hasta el año 6 donde se puede realizar una renovación. Esta actividad concentra mayor demanda de mano de obra en el mes de febrero, época de cosecha

Al igual que con las actividades de café y árboles de AUM para efectos de este trabajo, se totaliza la mano de obra, insumos, ingresos y rendimientos los cuales se dividen entre la vida útil del cultivo, contemplando la inversión y homogenizando los cultivos perennes. Los rendimientos de caña estan dados por toneladas métricas y el precio varia de acuerdo a los grados brigs.

Para este estudio utilizaremos el precio otorgado por la cooperativa en la zona y de acuerdo a sus experiencias en rendimientos. En el cuadro no. 2.10 se muestra la mano de obra y los insumos requeridos por año así como los Ingresos Directos Netos obtenidos cada año.

2.7.4. Culantro (*Coriandrum sativum*).

La variedad cultivada es coyote y el ciclo de vida es de 30 días. El agricultor efectúa esta actividad 8 veces al año. Lo que le permite normalizar su flujo de caja y poder generar capital de inversión para desarrollar otras actividades. La forma de venta del producto es por lote. En el Cuadro 2.6 se resúmen los costos e ingresos para el desarrollo de esta actividad durante los 8 meses.

2.7.5. Tomate (*Lycopersicon sculentom*)

Esta actividad tiene un ciclo de 4 meses y se puede cultivar 2 veces al año, siempre y cuando se posea riego en los meses secos. El tomate durante el año presenta variaciones significativas en el precio de mercado: en los meses de agosto, setiembre y octubre se concentra la oferta y el precio baja; en los meses de diciembre, enero, febrero y principios de marzo el precio aumenta ya que el producto es escaso en estos meses.

El rendimiento alcanzado por hectárea es de 3333 cajas. En los meses de agosto, setiembre y octubre, los precios estimados en colones son 328/caja, 221/caja y 192/caja para cada mes respectivamente (13). El precio de venta se estima en ¢125 colones por caja sin tomar en cuenta el transporte.

2.7.6. Maíz y Frijol (*Zea mays*, *Phascolus vulgaris*)

Normalmente los agricultores siembran estos cultivos en asocio para autoconsumo y utilizan sistemas de cultivo rústicos. Los rendimientos obtenidos en maíz son de 12 qq y 10 qq en frijol, rendimientos muy por debajo del promedio nacional. En el cuadro 2.9 se muestran los costos en que hay que incurrir para desarrollar la actividad; la frecuencia de cultivo es una vez al año. La relación beneficio costo es de 3.81 por colon invertido.

2.7.7. *Eucalyptus saligna*

Es un árbol de gran porte y rápido crecimiento. Posee características que le permiten adaptarse a las laderas, sitios húmedos y fríos montañosos. Tiene buen potencial para la producción de leña. Su madera es dura y pesada por lo que en la actualidad no es muy apreciada para aserrió (15).

Según Martínez (1989), en un turno de diez años se puede obtener postes de diversas categorías para diferentes usos.

En este estudio serán considerados los postes de conducción y otros productos para estimar los beneficios (¢) que se puedan lograr en las fincas como producto de establecimiento de plantaciones en líneas con esta especie.

Los costos son estimados para 1 y 555 árboles ya que al tratarse de una plantación en línea, el costo marginal al agregar un árbol más facilita la formulación de las ecuaciones en la programación lineal.

En los cuadros (2.7 y 2.8) se muestra la estimación de costos y rendimientos para esta especie.

2.7.8. Juglans olanchana

Es un árbol que en condiciones favorables puede alcanzar alturas hasta de 20 mts y diámetro de 50 cm (38). Generalmente el árbol presenta un copa frondosa y ramas gruesas con fustes rectos y libres de ramas, permitiendo cosechar hasta 4 mts de fuste comercial (38).

En sistemas en líneas las distancias entre los árboles pueden oscilar entre 4m y 6m; mientras que en plantaciones densas la distancia entre árboles varía de 3 x 3m a 4.5 x 4.5m (38). De acuerdo a González (1972), las plantaciones existentes han plantado a 2m x 2m para realizar aclareos a los 18 meses, 5 años y 8 años, y la corta final a los 15 años. Picado (1990), hace referencia a los árboles asociados con cultivos como café; deben estar aproximadamente a una distancia de 2.2m x 2.2m, con un total de 20 árboles por hectárea.

Experiencias realizadas en Costa Rica corroboran que la especie crece en forma aceptable en sitios de ladera, con pendientes hasta de 60% . El valor comercial de la especie es alto por su madera preciosa y la producción de nueces ricas en proteína. Para la estimación de los beneficios económicos, se toman los volúmenes estimados por picado (38).

Según Picado (1990), en un turno de 20 años se pueden obtener 254.4 m³/ha en plantación pura, el precio de venta estimado del Nogal en pie es de ₡9.65 colones en pulgadas madereras ticas.1/. En el caso de plantaciones en líneas se estima el mismo rendimiento 2/.

1/ Precio estimado por Lujan R. basado en el precio de la madera de Laurel

2/ Rendimiento conservador ya que en plantaciones en línea los árboles se consideran "Árboles de borde," los cuales compiten menos por luz y agua.

El ingreso bruto obtenido en una hectárea de nogal en plantación pura es de ₡32.632 colones por año (cuadro 2.13). Para los árboles en línea se estima un valor de ₡34.9666.00 por hectárea por árbol en pie. (ver anexo.2.1)

Los costos de plantación se estimaron para una plantación pura y para una plantación en línea. (cuadros 2.12 y 2.13) En cuanto a la plantación en línea se estimaron de igual forma que Eucalyptus saligna y se diferencian de este por contemplar costos de podas, labor que no se realiza en Saligna por poseer la facilidad de autopoda.

Los costos de plantación pura aparecen en el cuadro No.2.13. Se diferencian a los de la plantación en línea en que estos acarrearán costos de mantenimiento mayores que los de plantación en línea.

2.8. Recursos Disponibles

Los recursos son todos aquellos factores de producción que de una u otra forma, influyen directa o indirectamente en la organización de cualquier explotación; son los que determinan las capacidades y limitaciones de cada unidad de producción.

Existen tres grupos de recursos, aquellos endógenos que influyen directamente en el proceso productivo de cualquier explotación agrícola, definidos principalmente por tres clases de recursos, a saber, mano de obra, tierra y capital. En el presente estudio se consideran estas tres variables como independientes y se describen en las restricciones. Por otra parte existen otros limitantes exógenos que en muchos casos son los más determinantes para el éxito del proceso de planificación, como lo son, la Comercialización y el Mercado de los productos. Las restricciones de mercados que no se incluyen en la

construcción de los modelos en una forma directa, pero que si influyen grandemente en el manejo que se le de a la información a la hora de construir el modelo. En la programación lineal estas limitaciones exógenas se logran introducir de manera implicita en el manejo de las restricciones.

2.8.1. Recurso de Area

El área disponible es de 7.67 ha. Para facilitar la nomenclatura a usar y unificar las características de los suelos de la finca de acuerdo con la clasificación, se agruparán en tres categorías, a saber:

a)	Cultivos anuales	(clase I)	1.34	ha.
b)	Cultivos perennes	(clase II)	3.86	ha.
c)	Actividad forestal	(clase III)	<u>2.47</u>	ha.
	Total área efectivo		7.67	ha.

Para llegar a esta clasificación se utilizó el Manual del Centro Científico Tropical (49). Esta metodología es un instrumento que sirve como base para el ordenamiento de la tierra en el campo agropecuario y forestal, basado en el principio de rendimiento sostenido.

2.8.1.1. Area de clase I

Los suelos de clase (I) se caracterizan por ser suelos con poca pendiente y fértiles. Se recomienda en éste el cultivo de actividades anuales como: maíz, frijol, almácigo de café, tomate y culantro. Esto no limita a que se puedan dar más cultivos en la región, pero los anteriores son los más comunes. El área para esta clasificación es de 1.34 ha.

2.8.1.2. Clase II

Esta clase de suelo se caracteriza por presentar una moderada pendiente; en la finca estas áreas presentan suelos profundos y ligeramente arcillosos que hasta el momento han sido poco afectados por la erosión. Los cultivos que mejor califican de acuerdo a las condiciones que la finca ofrece (especificadas anteriormente), son café, caña de azúcar y feretales. Para esta clase contamos con un área de 3.86 ha, que es el límite superior basado en el criterio de la capacidad potencial del suelo.

2.8.1.3. Clase III

Esta clase de suelo se caracteriza por presentar fuertes pendientes de más de un 40%; en las áreas desprovistas de vegetación se observan indicios fuertes de erosión y algunas de estas áreas presentan suelos poco profundos. La actividad más apropiada para este terreno es la forestal. El área bajo esta clasificación corresponde a 2.47 ha.

2.8.3. Recursos de mano de obra

El agricultor cuenta con 75 jornales mensuales provenientes de la mano de obra familiar (ver anexo 3.2). Además de la mano de obra familiar, tiene la posibilidad de contratar mano de obra estacional. El número de jornales o horas a contratar dependerá de dos situaciones: el capital y la cantidad de mano de obra regional dispuesta para ser contratada. De acuerdo a datos históricos recolectados en el Análisis Estático, en promedio la mano de obra contratadas es de 200 jornales al año, principalmente en cultivos como el café donde se demanda una gran cantidad de mano de obra en época de cosecha.

Como se trata de pequeños agricultores, se asume que no agotarán la cantidad de mano de obra libre en la región.

Para el manejo de este recurso se dejará libre la contratación de mano de obra hasta un tope de 200 jornales al año. Las ecuaciones del programa lineal pueden contener una cantidad fija del recurso, en este caso, el número de jornales que puede aportar la mano de obra familiar que trimestralmente equivale a 225 jornales. Si la combinación de actividades requiere más mano de obra que la disponible, una variable de contratación contabiliza ese monto y lo disminuye del margen bruto total, restando de la función objetiva. (ver variables de transferencia en el capítulo 3).

2.8.4. Recursos de capital

Los recursos de capital están sujetos a los estados financieros generados en el capítulo anterior en el (anexo No.1) de la finca CR03 y a las posibilidades de crédito del agricultor. De acuerdo con las políticas del Banco Nacional en el otorgamiento de crédito a los pequeños agricultores en el cantón de San Ramón el agricultor de la finca CR03 se encuentra en disposición de adquirir crédito para cultivos como café, maíz-frijol, tomate, por un monto no mayor a los ¢225000 colones, con un interés del 21.5%.

La información sobre el capital requerido en cada cultivo proviene de la recolección de los datos de las fincas demostrativas de la región. El cuadro 1 detalla los requerimientos de capital por cultivo.

2.9. Ingresos Directos Netos.

En el cuadro 1 se hace un resumen de los ingresos directos netos por hectárea (ha) de los cultivos seleccionados para la finca. En el cuadro No.2.2 se muestran los INGRESOS PARCIALES (ingreso bruto - costos variables). Se estiman en éste los rendimientos que optienen los cultivos de acuerdo con la capacidad de uso de la tierra. Para cultivos como Tomate y al mácigo de café, que reflejan los ingresos directos más altos. Se presentan limitaciones que impiden el cultivo de estas actividades en suelos de clase II y III. Ambos cultivos tienen limitaciones de riego. El tomate es un cultivo muy exigente en nutrientes y muy suceptible a plagas y enfemedades. El cultivarlo en suelos pobres con lleva a que la planta se desarrolle de una manera debil y mal nutrida. Lo anterior da cavida a plagas y enfermedades como fitopthora, mosca blanca que significan la perdida del cultivo.

Para estimar esta disminución en los rendimientos, la presente investigación se basa en los estudios realizados por Sánchez y Vásquez (1981,1990), quienes realizaron una serie de investigaciones determinando disminuciones en los rendimientos por causa de suelos deteriorados.

CUADROS CAPITULO No.2

CUADRO No.2.1
RESUMEN DE COSTOS, INGRESOS Y RENDIMIENTOS
DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS. (ha/año)

CULTIVOS (4/)	FUENTE CUADROS	C O S T O S			RENDIMIENTO UNIDAD		COSTOS TOTALES (1+2+3=6)	INGRESO BRUTO (4+5=7)	INGRESO DIRECTO NETO (3+6) (7/6)
		MANO DE OBRA (1)	INSUMOS (2)	OTROS (3)	(4)	(2/) (5)			
AC (a)	2.2	46659.06	23214.30	0.00	35000.00	pares	69873.36	245000.00	175126.64
CF (a)†	2.3 y 2.4	15624.00	73795.24	0.00	33.16	fan	89419.24	165800.00	76380.76
CF (b)†	2.3 y 2.4	15624.00	73795.24	0.00	30.51	fan	89419.24	152536.00	63116.76
CF (C)†	2.3 y 2.4	15624.00	73795.24	0.00	29.24	fan	89419.00	146623.00	57204.00
CU (a)††	2.5	102816.00	88575.00	0.00	50.00	lote	191391.00	228571.50	37180.50
CU (b)	2.5	102816.00	88575.00		45.00	lote	191391.00	205714.35	14323.35
EU (c)†	2.6 Y 2.7	970.00	637.60	1886.50		POSTES	3494.10	37650.00	34161.90
EUP (c)†	2.8 Y 2.9	1764.00	457.82	3563.00		POSTES	5784.82	46800.00	39325.18
MF (a)	2.10	4788.00	3698.00	0.00	12.00 10.00	qq/mz qq/fr	8486.00	7200.00 25000.00	23714.00
MFa (b)	2.10	4788.00	3698.00	0.00	10.80 9.00	qq/mz qq/fr	8486.00	31073.00	22587.00
MF (c)	2.10	4788.00	3698.00	0.00	9.18 7.37	qq/mz qq/fr	8486	23933.00	15447.00
CZ (a)†	2.11	16884.00	8433.42		61.16	tn	25317.42	67276.00	41959.00
CZ (b)†	2.11	16884.00	8433.42		56.93	tn	25317.42	62293.00	36975.58
CZ (c)†	2.11	16884.00	8433.42		49.8	tn	25317.42	54780.00	29462.58
NGL (a)†	2.12	882.00	228.90	1068.40	82813.00	pmt	995.50	35737.05	35966.85
NGP (a)†	2.13	472.63	330.40	247.50	82220.64	pmt	3071.30	35704.51	32632.68
TO	2.5	88667.00	86217.78	0.00	3333.00	cajas	174885.30	416625.00	241739.70

FUENTE: Datos de las fincas demostrativas (MADELEÑA 1990)

1/ = Valor del jornal = 252 sin contar las cargas sociales

(†) = Datos de un año promedio (de acuerdo con cada ciclo de vida)

- (a) = Suelos clase I (aptos para cultivos anuales)
- (b) = Suelos clase II (aptos para cultivos perennes)
- (c) = Suelos clase III (aptos para actividades forestales)

2/ = Las unidades son:

pares = plantas del almacigo de café

fan = fanegas de café

lote = forma de venta del culantro (lote=0.40 ha=c5.000)

tn = tonelada

qq = quintal (mz=maiz, fr=frijol)

pmt = pulgada maderera tica

3/ = Ingreso directo neto por año

4/ = Nomenclatura de los cultivos:

AC = Almacigo de Café

MF = Maiz + Frijol

CF = Café

CU = Culantro

Cfa = Café con menor rendimiento producción

CZ = Caña de azúcar

MFa = Maiz + Frijolo con menor rendimiento

NGL = Nogal en línea

EU = Eucalipto en línea

NCP = Nogal en plantación

EUP = Eucalipto en parche o plantación

TO = Tomate

CUADRO No.2.2 (INGRESOS PARCIALES)* POR CULTIVO de acuerdo al potencial del suelo

Cultivos	I Clase (A)	II Clase (B)	III Clase (C)	Limitaciones
Almacigo de cafe	125119.2 221785.00	-	-	(a)
Cafe	92004.00	78444.00	56804.00	
Culantro	139996.00	125996.00	-	(b)
Eucalipto Linea	34160.00	33800.00	33293.00	
Eucalipto plant.	39346.00	38699.00	37655.00	
Maíz + Frijol	28502.00	25282.00	20235.00	
Caña de azúcar	58842.00	53859.00	46349.00	
Nogal en linea	34967.00	34236.00	33722.00	
Nogal en planta.	32636.00	31924.00	31186.00	
Tomate	330407.00	-	-	(c)

- (a) En otros terrenos tiene limitantes de riego
- (b) Se incrementa mucho el costo en ladera
- (c) Cultivo exigente en nutrientes y no se recomienda en laderas

- (A) Clase de suelo apta para cultivos anuales
- (B) Clase de suelo apta para cultivos perennes
- (C) Clase de suelo apta para actividades forestales

(* Ingresos parciales por cultivo = Ingresos brutos - Insumos

CUADRO No.2.3
 PERFIL PARA UNA Ha DE ALMACIGO DE CAFE EN
 LA FINCA CR03, SAN RAMON, COSTA RICA
 CICLO DE VIDA 12 MESES
 VARIEDAD CATURRA

ACTIVIDAD	ALMACIGO DE CAFE			
	MANO DE OBRA		INSUMOS	
Prep. terreno	133.33	hrs		
Siembra	333.33	hrs		
Soportes				
Control de malezas	222.20	hrs		
Control plag/enfer	22.20	hrs	3492.00	col
Fertilización	83.20	hrs	11389.00	col
Aporcas/podas				
Cosecha	50.00	hrs		
Comercialización				
Otras	266.67	hrs	8333.30	col
TOTAL (horas)	1110.93	hrs		
TOTAL (colones)	46666.00		23214.30	col
Precio	7.00			
RENDIMIENTO	35000.00			
TOTAL COSTOS	69880.30			
TOTAL INGRESOS	245000.00			
INGRESO DIRECTO NETO	175119.70			
RELACION B/C	3.51 %			

FUENTE: Datos de las fincas demostrativas

INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES

RELACION B/C =INGRESO DIRECTO NETO % COSTOS VARIABLES

CUADRO No.2.4
 PERFIL PARA UNA ha DE CAFE CATURRA
 EN LA REGION DE SAN RAMON, COSTA RICA

ACTIVIDADES	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO	
	MANDO DE OBRA	INSUMOS	MANDO DE OBRA	INSUMOS	MANDO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno	408 hrs		16 hrs	1400.00 col		
Siembra	384 hrs	73500.00 col				
Soportes	64 hrs	4150.00 col	80 hrs	6310.00 col	80 hrs	6310.00 col
Control de malezas	240 hrs	10658.00 col	72 hrs	13374.00 col	168 hrs	12749.00 col
Control plag/enfer	40 hrs	13144.00 col	48 hrs	22519.00 col	48 hrs	29100.00 col
Fertilización	152 hrs	21651.00 col				
Aporcas/podas						
Cosecha						25000.00 col
Comercialización						
Otras		15321.00 col	96 hrs	4411.00 col	48 hrs	7115.00 col
TOTAL (horas)	1288 hrs		312 hrs		284 hrs	
TOTAL (colones)	64400.00 col	138424.00 col	15600.00 col	48014.00 col	14200.00 col	80274.00 col
Precio					5000.00 col	
RENDIMIENTO					25.00 fan	
TOTAL COSTOS	202824.00 col		63814.00 col		94474.00 col	
TOTAL INGRESOS	0.00 col		0.00 col		125000.00 col	
INGRESO DIRECTO NETO	-202824.00 col		-63814.00 col		30526.00 col	

FUENTE: Datos recolectados de las fincas demostrativas y avisos bancarios
 ver anexo

INGRESO DIRECTO NETO = INGRESOS - COSTOS VARIABLE
 (continua)

CONTINUACION

ACTIVIDAD	CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		AÑO 6 A AÑO 9	
	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno						
Siembra					6 hrs	
Soportes						
Control de malezas	64 hrs	6310.00 col	64 hrs	6310.00 col	148 hrs	417.60 col
Control plag/enfer	108 hrs	12749.00 col	108 hrs	12749.00 col	11 hrs	5296.50 col
Fertilización	48 hrs	37069.00 col	48 hrs	36509.00 col	8 hrs	11746.00 col
Aporcas/podas			64 hrs		14 hrs	
Cosecha		50000.00 col		50000.00 col		49411.76 col
Comercialización						
Otras						1919.00 col
TOTAL (horas)	220 hrs		294 hrs		187 hrs	
TOTAL (colones)	11000.00 col	106128.00 col	14200.00 col	106028.00 col	9352.00 col	68790.86 col
Precio	5000.00 col		5000.00 col		5000.00 col	
RENDIMIENTO	50.00 fan		50.00 fan		41.18 fan	
TOTAL COSTOS	117128.00 col		120228.00 col		78142.86 col	
TOTAL INGRESOS	250000.00 col		250000.00 col		205900.00 col	
INGRESO DIRECTO NETO	132872.00 col		129772.00 col		127757.14 col	

FUENTE: Datos recolectados de las fincas demostrativas y avios bancarios

INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES

RELACION B/C =INGRESO DIRECTO NETO \ COSTOS VARIABLES

(continua)

CONTINUACION

ACTIVIDAD	AÑO 10 A AÑO 12		AÑO 13 A AÑO 15	
	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno				
Siebra				
Soportes				
Control de malezas	133 hrs	375.84 col	120 hrs	338.26 col
Control plag/enfer	10 hrs	4768.85 col	9 hrs	4290.17 col
Fertilización	7 hrs	10571.40 col	6 hrs	9514.26 col
Aporcas/podas	13 hrs		12 hrs	
Cosecha		44470.58 col		40023.53 col
Comercialización				
Otras		1727.10 col		1554.39 col
TOTAL (horas)	163 hrs		147 hrs	
TOTAL (colones)	8155.80 col	61911.77 col	7340.22 col	55720.60 col
Precio	5000.00 col		5000.00 col	
RENDIMIENTO	37.00 fan		33.36 fan	
TOTAL COSTOS	70067.57 col		63060.82 col	
TOTAL INGRESOS	185000.00 col		166800.00 col	
MARGEN BRUTO	114932.43 col		103739.18 col	

FUENTE: Datos recolectados de las fincas demostrativas y avios bancarios

INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES
 RELACION B-E =INGRESO DIRECTO NETO Y COSTOS VARIABL

CUADRO No. 2.5
RESUMEN DEL PERFIL PARA 1 ha
DE (ccoffea arabica)

AÑOS	MANO DE OBRA (hrs)	INSUMOS	RENDIMIENTO (fan/ha)	COSTOS	INGRESOS BRUTO	INGRESO NETO FVZ	VAN
1	1288.00	138424.00		202824.00		-202824.00	
2	312.00	48014.00		63614.00		-63614.00	-211072.36
3	284.00	80274.00	25.00	94474.00	125000.00	30526.00	-31723.88
4	220.00	106128.00	50.00	117128.00	250000.00	132872.00	115981.46
5	284.00	106028.00	50.00	120228.00	250000.00	129772.00	198447.59
6	187.04	68790.86	41.18	78142.86	205900.00	127757.14	194509.43
7	187.04	68790.86	41.18	78142.86	205900.00	127757.14	192844.26
8	187.04	68790.86	41.18	78142.86	205900.00	127757.14	192844.26
9	187.04	68790.86	41.18	78142.86	205900.00	127757.14	192844.26
10	163.12	61911.77	37.00	70067.57	185000.00	114932.43	184084.81
11	163.12	61911.77	37.00	70067.77	185000.00	114932.23	173485.74
12	163.12	61911.77	37.00	70067.77	185000.00	114932.23	173485.57
13	146.80	55720.60	33.36	63060.82	166800.00	103739.18	165840.57
14	146.80	55720.60	33.36	63060.60	166800.00	103739.40	156590.27
15	146.80	55720.60	30.00	63060.60	150000.00	86939.40	145115.82
16	146.80	55720.60	29.00	63060.60	145000.00	81939.40	127816.46
17	146.80	55720.60	29.00	63060.60	145000.00	81939.40	123684.23
18	146.80	55720.60	29.00	63060.60	145000.00	81939.40	123684.23
19	146.80	55720.60	28.50	63060.60	142500.00	79439.40	121976.69
20	146.80	55720.60	28.00	63060.60	140000.00	76939.40	118203.04
21	146.80	55720.60	27.00	63060.60	135000.00	71939.40	112721.86
(†)	271.06	73795.24	33.16	87348.30	165813.33		

† Totales dividido entre la vida útil del cultivo (SE CONSIDERA LA VIDA UTIL EN 15 AÑOS)
Fuente: Datos de las fincas y avios del Banco Central

VAN = 202512.00 de 15 años
interes 21 %

CUADRO No.2.6
 PERFILES PARA UNA ha DE CULANTRO
 Y UNA ha DE TOMATE EN LA FINCA
 CRO3, SAN RAMON, COSTA RICA

ACTIVIDADES	CULTIVO DE CULANTRO VARIEDAD COYOTE 1/		CULTIVO DE TOMATE INVERNIZ	
	MAND DE OBRA	INSUMOS	MAND DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno	2250.00 hrs		933.00 hrs	3333.00
Siembr	100.00 hrs	24500.00 col	44.40 hrs	col
Soportes				
Control de malezas			11.00	972.00
Control plag/enfer	75.00 hrs	4825.00 col	111.00 hrs	39079.78 col
Fertilización	25.00 hrs	59250.00 col	28.00 hrs	42000.00 col
Aporcas/podas				
Cosecha			439.00	
Comercialización			544.40	
Otras				833.00
TOTAL (horas)	2450.00 hrs		2110.80 hrs	
TOTAL (colones)	102900 col	88575.00 col	88667 col	86217.78 col
Precio	4571.43 col		125 col	
RENDIMIENTO	50 rollos		3333 cajas	
COSTO TOTAL	191475 col		174884.78 col	
INGRESO TOTAL	228571.5 col		416625 col	
INGRESO DIRECTO NETO	37096.5 col		241740.22 col	
RELACION B/C	1.19 col		2.38 col	

FUENTE: Datos de las fincas demostrativas

INGRESO DIRECTO NETO = Ingresos brutos - Costos variables

RELACION B/C = Ingresos directos netos / costos variables

Ciclos de vida TOMATE 4 MESES, CULANTRO 1 MES (Se calcularon 8 cosechas al año)

RENDIMIENTOS = Culantro forma de venta lote=0.4 ha

Tomate forma de venta es en cajas

. Los costos e ingresos se calcularon para 8 cosechas

CUADRO No.2.7
 Costos e Ingresos para 555 árboles
 en línea de eucalyptus saligna
 en la Región de San Ramón, Costa Rica
 TURNO DE 10 AÑOS

Actividades	Jornal	Costo (ud)	Costo de Mano de obra	Contrato de Actividad	Insumos	Cantidad	Costo de la Unidad	Costo De Insumos	Total
COSTOS									
Costo planta+10%					arb	616.00	9.00	5544.00	5544.00
Traasporte				4000.00					4000.00
Liapienza	12.00	252.00	3024.00						3024.00
Hoyado	3.00	252.00	756.00						756.00
Plantación	2.40	252.00	604.80						604.80
Replanta	0.20	252.00	50.40						50.40
Podas de Foraa.	2.70	252.00	680.40						680.40
Podas Anuales	1.70	252.00	428.40						428.40
Liapias	12.00	252.00	3024.00						3024.00
Fertilización	1.00	252.00	252.00		Fert	185.00	16.80	3108.00	3360.00
Aprovechamiento				17850.00					17850.00
Improvistos 10%			882.00	2185.00				865.20	3932.20
TOTAL	35.00		9702.00	24035.00				9517.20	43254.20
INGRESOS									
Postes de Conducción						322.00	900.00		299800.00
Horcones						1199.00	46.00		55154.00
Tendaes						2851.00	29.00		82679.00
Leña									42763.00
TOTAL									384869.70
INGRESO DIRECTO NETO									74165.50

FUENTE: Martínez y otros de las fincas demostrativas
 COSTO POR ÁRBOL = \$1.76
 INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES

CUADRO No.2.B
 COSTOS E INGRESOS PARA UNA ha
 DE eucalyptus saligna EN LA REGION DE SAN RAMON
 DE LOS AÑOS(1 - 5) PARA UN TURNO DE 10 AÑOS

ACTIVIDADES	Jornales	Producto	Precio Venta	Total Colones	COSTO TOTAL (X/10)†
COSTOS					
Jornales (ha)	69.70				6.97
Costo de Mano de Obra				17640.00	1764.00
Costo de plantas (1760/ 9 cu)				15840.00	1584.00
Costos de insumos				4578.15	457.82
Costo Adm/ast. tec				5527.80	552.78
Costos de rales				5612.00	561.20
Costos aprovechamiento				18600.00	1860.00
Imprevistos 10%				6779.80	677.98
TOTAL				74577.75	7454.74
INGRESOS					
Postes de conduccion		370.00	900.00	333000.00	33300.00
horcones		1635.00	46.00	75210.00	7521.00
Tendañes		3855.00	29.00	111795.00	11179.50
leña				-52000.50	-5200.05
Imprevistos 10%					
				468004.50	46800.45
INGRESO DIRECTO NETO				393426.76	39335.71

FUENTE: De Camino y Navarro, Base datos MADEIRA

† total de costos entre la vida util de la plantación (20 años)

‡ Se considera un 10% de pérdidas por maltrato o mal forasción de cada una de las categorías de postes

Se considero un 10% de resiembrs

CUADRO No.2.9
 PERFIL PARA UNA ha DE MAIZ INTERCALADO CON FRIJOL
 (zea mayz y phaseolus vulgaris)
 EN LA FINCA CRO3, SAN RAMON, COSTA RICA
 Se cultiva 1 vez al año

ACTIVIDAD	MAIZ INTERCALADO CON FRIJOL	
	MANDO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno	9.00 hrs	
Siembra	29.00 hrs	312.00 col
Soportes		
Control de malezas	2.00 hrs	236.00 col
Control plag/enfer	2.00 hrs	517.00 col
Fertilización	7.00 hrs	2663.00 col
Aporcas/podas		
Cosecha	26.00 hrs	
Comercialización		
Otras	43.00 hrs	
TOTAL (horas)	111.00 hrs	
TOTAL (colones)	4746.00 col	3698.00 col
Precio de maiz	600.00 col	
Precio de frijol	2500.00 col	
RENDIMIENTO	12.00 qq	
RENDIMIENTO frijol	10.00 qq	
COSTO TOTAL	8444.00 col	
INGRESO TOTAL	8688.00 col	
INGRESO DIRECTO NETO	23756.00 col	
RELACION B/C	3.81 col	

FUENTE: Datos de las fincas demostrativas del proyecto MADELEGA

INGRESO DIRECTO NETO = Ingresos Directos - Costos Variables

RELACION B/C = Ingresos actual / Costos actual

Cuadro No.2.10
 PERFIL PARA UNA ha DE CAÑA DE AZUCAR
 LA FINCA CRO3, SAN RAMON, COSTA RICA

ACTIVIDAD	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO	
	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno	72.00 hrs					
Siembra	16.00 hrs					
Soportes						
Control de malezas	36.00 hrs	4072.78 col	32.00 hrs	3985.00 col	21.00 hrs	2231.00 col
Control plag/enfer						
Fertilización	12.00 hrs	5045.00 col	14.00 hrs	6024.00 col	14.00 hrs	6771.00 col
Aporcas/podas	120.00 hrs					
Cosecha			153.00 hrs		165.00 hrs	
Comercialización						
Otras	42.00 hrs	2064.00 col	40.00 hrs	2160.00 col	40.00 hrs	2160.00 col
TOTAL (horas)	298.00 hrs		239.00 hrs		240.00 hrs	
TOTAL (colones)	12516.00 col	11181.78 col	10038.00 col	12169.00 col	10080.00 col	11162.00 col
Precio			1100.00 col		1100.00 col	
RENDIMIENTO			80.00 tn		90.00 col	
COSTO TOTAL			22207.00 col		21242.00 col	
INGRESO BRUTO			88000.00 col		99000.00 col	
INGRESO DIRECTO NETO	-23697.78 col		65793.00 col		77758.00 col	
RELACION %C	col		3.96 col		4.66 col	

Fuente: Datos de las fincas y avios del Banco Central

PERFIL PARA UNA ha DE CAÑA DE AZUCAR
 LA FINCA CRO3, SAN RAMON, COSTA RICA
 (continuacion)

ACTIVIDAD	CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		SEXTO AÑO	
	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS	MANO DE OBRA	INSUMOS
Prep. terreno						
Siembra						
Soportes						
Control de malezas	9.52 hrs	1119.00 col	8.00 hrs	987.00 col	8.00 hrs	1119.00 col
Control plag/enfer						
Fertilización	14.29 hrs	67.71 col	14.00 hrs	6024.00 col	14.29 hrs	6771.00 col
Aporcas/podas						
Cosecha	160.00 hrs		153.00 hrs		153.00 hrs	
Comercialización						
Otras	393.00 hrs		300.00 hrs		393.00 hrs	
TOTAL (horas)	576.81 hrs		475.00 hrs		568.29 hrs	
TOTAL (colones)	24226.02 col	1186.71 col	19950.00 col	7011.00 col	23868.18 col	7890.00 col
Precio	1100.00 col		1100.00 col		1100.00 col	
RENDIMIENTO	60.00 tn		55.00 tn		52.00 tn	
COSTO TOTAL	25412.73 col		26961.00 col		31758.18 col	
INGRESO BRUTO	66000.00 col		60500.00 col		57200.00 col	
INGRESO DIRECTO NETO	40587.27 col		33539.00 col		25441.82 col	
RELACION B/C	2.60 col		2.24 col		1.80 col	

Fuente: Datos de las fincas y avios del Banco Central

CUADRO No.2.11
RESUMEN DEL PERFIL PARA 1 ha
DE CAÑA DE AZUCAR

AÑOS	COSTOS	INGRESOS	RENDIMIENTOS	MANO DE OBRA	INSUMOS
1.00	23697.78			298.00	11181.78
2.00	22207.00	88000.00	80.00	239.00	12169.00
3.00	21242.00	99000.00	90.00	240.00	11162.00
4.00	25412.73	66000.00	60.00	576.81	1186.71
5.00	26961.00	60500.00	55.00	475.00	7011.00
6.00	31758.18	57200.00	52.00	568.29	7890.00
(1)	22382.12	84333.33	76.00	617.00	11.504.26

† Totales dividido entre la vida útil del cultivo
que es de 3 años

53349.92

CUADRO No.2.12
Costos e Ingresos Para una ha de
de juglans olanchana linea
en la Región de San Ramón, Costa Rica

Actividades	Jornales	Costo (ud)	Costo de Mano de obra	Contrato Actividad	Insumos	Cantidad	Costo de la Unidad	Costo De Insumos	TOTALES
Costo planta + 10% Transporte				3500.00	arboles	616.00	9.00	5544.00	5544.00
Limpieza	12.00	252.00	3024.00						3500.00
Hoyado	3.10	252.00	781.20						3024.00
Plantación	2.40	252.00	604.80						781.20
Replante	0.20	252.00	50.40						604.80
Poda de Formación	1.70	252.00	428.40						50.40
Podas Anuales	1.70	252.00	428.40						428.40
Limpias	12.00	252.00	3024.00						428.40
Fertilización	1.00	252.00	252.00		fert	27.55	16.80	462.84	3024.00
Aprovechamiento Imprevistos 10%			859.32	350.00				600.68	714.84
TOTAL DE COSTOS	34.10		9452.52	3850.00				6607.52	19910.04
INGRESOS									
Venta de madera en pie					Madera (pmt)	82813.00	9.65		799145.45
									-79914.55
TOTAL DE INGRESOS									719320.91
INGRESO DIRECTO NETO									699320.86

FUENTE: ^{BASE} Martínez 1990, Vase datos proyecto MADELEÑA.
Análisis económico de inversiones en plantaciones forestales en Ecuador
pmt = pulgadas madereras ticas
INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES
COSTO POR PLANTA = 210.10

CUADRO No.2.13
 COSTOS DE PLANTACION PARA UNA ha
 DE juglans blanchana EN LA REGION DE SAN RAMON
 DE LOS AÑOS(1 - 5) PARA UN TURNO DE 20 AÑOS

ACTIVIDADES	Jornales	Producto (ont)	Precio	Total Colones	COSTO TOTAL (1/20)†
COSTOS					
Jornales (ha)	69.70				3.49
Costo de Mano de Obra				17640.00	882.00
Costo de plantas (1760/ 9 cu)				15840.00	792.00
Costos de insumos				7578.00	378.90
Costo Adm/ast. tec				6837.00	341.85
Raleos				7893.00	394.65
Imprevistos				5578.80	278.94
TOTAL				61366.80	3071.83
INGRESOS					
Venta de madera en pie		82220.00	9.65	793423.00	39671.15
Imprevistos 10%				-79342.30	-3967.12
				714080.70	35704.04
INGRESO DIRECTO NETO				652713.90	32632.21

FUENTE: De Camino y Navarro, Base datos MADELEZA

† total de costos entre la vida útil de la plantación (20 años)

INGRESO DIRECTO NETO=INGRESOS DIRECTOS - COSTOS VARIABLES

COSTO POR ARBOL = 38.35

CAPITULO III

CONSTRUCCION DE UN MODELO DE OPTIMIZACION
PARA LA TOMA DE DECISIONES.

"Ningún hombre, sabiéndolo, escoge
la peor de dos posibilidades."

Pitágoras

En este capítulo se describe la aplicación de la programación lineal como herramienta de planificación en fincas pequeñas, los supuestos en que se basa y sus principales limitaciones.

3.1. Problemática.

Las condiciones económicas actuales exigen a los productores agrícolas la aplicación de las técnicas administrativas modernas, para lo cual es necesario que ellos entiendan y manejen a sus explotaciones de acuerdo a un rendimiento sostenido, procurando el bienestar económico y la conservación de los recursos. Ha llegado el tiempo en que ni los países ni las familias de los agricultores pueden darse el lujo de utilizar los recursos productivos con base únicamente en la tradición, la experiencia o el gusto propio sin dar un uso adecuado al recurso.

Los efectos de un sector agropecuario atrasado, ineficiente y con un uso inadecuado de los recursos para un país que basa su economía precisamente en el sector, significa un estancamiento en el desarrollo y un atraso del mismo. Por lo que la agricultura necesita la aplicación de los principios económicos y administrativos que faciliten un adecuado uso de los recursos de la manera más eficiente posible sin causar deterioro al recurso suelo.

El problema del uso inadecuado de la tierra no es nuevo ni poco conocido. Por muchos años se viene estudiando y se han

obtenido resultados concretos respecto a lo que puede acontecer con el recurso suelo. El nuevo desarrollo agrícola, caracterizado por la revolución verde, ha tratado de imponer medidas para hacer notar a los agricultores el problema. Esta actitud ha tenido algún efecto, pero lo cierto del caso es que la tierra se sigue usando inadecuadamente y el problema se ha expandido. El poco éxito obtenido en este sentido, se debe a que no se han mostrado a los agricultores opciones económicas en forma oportuna y realista para sustituir la planificación de las actividades agrícolas .

En base al anterior problema y concretamente con la finca en estudio, el agricultor enfrenta una serie de alternativas a cultivar (tomate, culantro, maíz, frijol, café, caña de azúcar, eucalipto, nogal, almácigo de café, árboles en líneas). En condiciones tales que los recursos disponibles son escasos y/o limitados (capital y mano de obra). Por consiguiente la interrogante es el qué producir...?. La respuesta la podemos orientar a través de la programación lineal, brindando una información útil a los agricultores y a las instituciones de desarrollo agrícola.

3.2. Antecedentes

El matemático George Dantzing en 1947 descubrió la programación lineal y realizó los primeros ensayos en el sector militar durante la II Guerra Mundial. El mismo autor en 1951 introdujo el método simplex para desarrollar problemas de programación lineal. Posteriormente se realizaron ensayos en problemas empresariales y especialmente en el sector de la economía. (Gallagher y Watson (1982).

Gallagher y Watson (1982) destacan la programación lineal como un método determinístico de análisis para elegir la mejor alternativa entre muchas . Cuando las mejor alternativa incluye un conjunto coordinado de actividades se le puede llamar plan o

programa. La palabra programa se refiere a seleccionar la mejor combinación de actividades.

El nombre de la programación lineal se origina en que la función objetivo y cada una de las restricciones debe expresarse como una relación lineal, aspecto que se explicará más adelante.

La programación lineal se utiliza en la planificación de empresas con el fin de establecer un uso eficiente de los factores de producción.(24). En la agricultura se ha utilizado buscando una minimización en los costos o una maximización de los ingresos. En las fincas se ha empleado para el establecimiento de planes óptimos en los cultivos y en general en cualquier tipo de problema en que se puede determinar un objetivo en términos cuantitativos, donde el objetivo será maximizar o minimizar cantidades.(12)

Según Wardhani (1976) para la aplicación de la programación lineal debe existir una secuencia lógica, descrita a continuación:

- a) Determinar los factores de producción limitantes de la finca.
- b) Establecer las actividades que puedan realizarse en la zona.
- c) Determinar los coeficientes técnicos para esas actividades.
- d) Construcción del modelo, para lo que se debe definir claramente la función objetivo y el conjunto de restricciones que condicionan la optimización de la misma.

En la formulación del modelo debe utilizarse las mismas medidas en que fueron definidas las variables. En síntesis se puede decir que cualquier fenómeno en el que intervenga un número

determinado de variables no negativas, las cuales puedan ligarse entre sí mediante relaciones de desigualdad o igualdad, puede ser formulado con un modelo de programación matemática (18). Si tanto la función objetivo como las restricciones se pueden expresar como inecuaciones lineales, estamos frente a un campo particular de la programación matemática denominada programación lineal. (Chang 1971)

De acuerdo con Chang (1971), el programa lineal generalizado para "n" variables puede exponerse en tres formas alternativas: completa (sin abreviaciones), en notación de sumatorias o en notación matricial.

Un problema de maximización con n variables sujeto a m restricciones tendrá la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } B &= C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \\ \text{Sujeto a: } A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n &=< r_1 \\ A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n &=< r_2 \\ A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n &=< r_m \\ \text{Y } X_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

Análogamente, puede escribirse un programa de minimización en forma completa.

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } C &= C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \\ \text{Sujeto a: } A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n &\geq r_1 \\ A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n &\geq r_2 \\ A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n &\geq r_m \\ \text{y } X_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

A las funciones B y C se les denomina función objetivo y al resto se les denomina restricciones.

Chang (1971), concluye que son tres los ingredientes esenciales de un programa lineal:

- Una función objetivo.

- Un conjunto de restricciones.
- Un conjunto de condiciones de no negatividad.

3.2.1 Supuestos de la Programación Lineal.

La literatura consultada (Chang 1971), Gallagher y Watson (1982), Beneke (1973), Dykstra (1984), hacen referencia a los supuestos en los que se basa la programación lineal.

- 1- Todas las relaciones de entrada y salida de datos deben ser lineales, tanto la función objetivo como las restricciones deben ser estrictamente lineales, o sea con un exponente 1.
- 2- Todos los coeficientes deben ser constantes, tanto en la función objetivo como en las restricciones.
- 3- Debe conocerse con certeza el comportamiento de todas las variables y de todos los coeficientes (determinista).
- 4- Ambos recursos y actividades son infinitamente individuales y aditivos en un orden que logra maximizar el valor de la función objetivo.
- 5- Hay un número finito de actividades alternativas las cuales pueden ser seleccionadas independientemente.

La programación lineal provee una sola y óptima solución, o sea una combinación singular de actividades que maximizan o minimizan el valor de la función objetivo. Desde el punto de vista de la planeación de fincas, no se dan alternativas que pueden ser presentadas al productor.

3.2.2. Precios Sombra (Shadow Prices)

La programación lineal involucra simultáneamente la existencia de un problema dual (Chang, 1971). La solución dual es de gran interés por su interpretación económica. Esta solución muestra el valor del producto marginal o precio sombra de cada actividad o recurso. Los precios sombra de los recursos representan los costos de oportunidad de emplear tales recursos. Dicho de otro modo, reflejan el precio mínimo al que se venderían los recursos si se vendieran en lugar de ponerlos a producir, también indican la cantidad en que aumentaría la función objetivo si se incrementa en una unidad ese recurso, lo que significa un costo de oportunidad para la actividad. (27)

De acuerdo a Gallgher y Watson (1982), el precio sombra para un recurso representa el precio unitario máximo que se debe estar dispuesto a pagar con el fin de incrementar ese recurso en una unidad.

Wardani (1976), aclara que el valor marginal de los recursos no utilizados totalmente (no limitantes) es cero. Al contrario, un valor positivo refleja la escasez del recurso. Un precio sombra alto para una actividad excluida del plan significaría una alta reducción de la función objetivo, si esa actividad fuese forzada a entrar en el plan.

3.3. Metodología

3.3.1. Construcción del modelo

El modelo de programación lineal se formuló en función de los objetivos expuestos en capítulos anteriores. Este modelo puede ser definido como la representación simplificada del funcionamiento de un sistema de producción sostenido expresado a través de relaciones lineales entre sus componentes, que

comprende un objetivo: maximizar el ingreso del agricultor de acuerdo con un desarrollo sostenido del predio.

La resolución del problema planteado, definido anteriormente, permite conocer la combinación de actividades y el uso más eficiente de los recursos, en el seno familiar.

Es preciso reconocer que el resultado económico de la finca no constituye el único objetivo del productor al tomar sus decisiones; pero por lo general, es lo más importante.

Para llevar a cabo la formulación del modelo de programación lineal, fue necesario obtener previamente información sobre las actividades que forman parte del modelo, las restricciones a las que están sujetas y las relaciones entre ellas. Que se denominan como coeficientes técnicos. Lo anterior se explicó ampliamente en el capítulo anterior.

Una vez especificadas y seleccionadas las actividades, así como desarrollados los perfiles se procedió a formular la función objetivo y las restricciones para confeccionar el modelo de optimización

Para desarrollar el modelo se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Uso potencial de la tierra en la finca seleccionada
- Seguridad alimenticia del agricultor y su familia.
- Limitaciones comunes, como lo son: Las restricciones de mercado (saturaciones del mercado, canales de comercialización deficientes, márgenes de distribución de ganancias injustos para el agricultor). Poco acceso a las fuentes de crédito y tasas de interés altas.

El modelo está estructurado de tal forma que muestre un año promedio de los cultivos anuales y perennes o de largo plazo. Todos con el rendimiento sobre el tiempo estimado.

Lo anterior se refiere a que en estas actividades los costos e ingresos son distribuidos en la vida útil del cultivo, teniendo como referencia un año promedio, lo que facilita comparar estas actividades con las de corto plazo.

A manera de ejemplo hipotético y para dejar claro lo anterior podemos suponer lo siguiente:

En el cultivo de café con una vida útil de 10 años los costos e ingresos son distribuidos durante su ciclo de vida, obteniéndose así, valores promedios de un año para construir el modelo.

CUADRO No.3.1

Cuadro hipotético sobre valores
promedios de actividades perennes

Rubros Promedios de	Años						
	1	2	3	4	5	...	10
Costos	10	10	10	10	10		10
Ingreso	-	-	20	20	20		20

Fuente: Datos supuestos.

Suponemos que en los primeros años no hay ingresos verdaderos, pero al obtener el ingreso total dividido por 10 años, se distribuyen los ingresos de los años más lucrativos en aquellos poco lucrativos obteniendo un año promedio

3.4 Nomenclatura de las variables y Restricciones

clase I = a

clase II = b

clase III = c

ACa = Almácigo de Café

CUa = Culantro

CUb= Culantro

MFa = Maíz intercalado con frijol

MFb = Maíz intercalado con frijol

MFc = Maíz intercalado con frijol

TOa = Tomate

ELa = Eucalypto en líneas

ELb = Eucalypto en líneas

ELc = Eucalypto en líneas

NLa = Nogal en líneas

NLb = Nogal en líneas

NLc = Nogal en líneas

CFa = Café

CFb = Café

CFc = Café

CZa = Caña de Azúcar

CZb = Caña de Azúcar

CZc = Caña de Azúcar

EUPa= Eucalipto en plantación

EUPb= Eucalipto en plantación

EUPc= Eucalipto en plantación

NGPa= Nogal en plantación

NGPb= Nogal en plantación

NGPc= Nogal en plantación

NGPa= Nogal en plantación

MF1= Mano de obra familiar trimestre 1

MF2= Mano de obra familiar trimestre 2

MF3= Mano de obra familiar trimestre 3

MC1= Mano de obra contratada trimestre 1

MC2= Mano de obra contratada trimestre 2

MC3= Mano de obra contratada trimestre 3
MC4= Mano de obra contratada trimestre 4
SI = Restricción de área clase I
S2 = Restricción de área clase II
S3 = Restricción de área clase III
S4 = Restricción de café
A3 = Variable artificial o de holgura para el café
S4 = Restricción de especies en línea
A4 = Variables artificiales para especies en línea
S5 = Restricción de plantación nogal
A5 = Variable artificial para nogal en plantación
S6 = Restricción para el área mínima de maíz + frijol
A6 = Variable artificial para maíz + frijol
S7 = Restricción máxima de almácigo de café
S8 = Restricción de la mano de obra requerida en trimestre 1
S9 = Restricción de la mano de obra requerida en trimestre 2
S10= Restricción de la mano de obra requerida en trimestre 3
S11= Restricción de la mano de obra requerida en trimestre 4
S12= Restricción de mano de obra familiar disponible trimestre 1
S13= Restricción de mano de obra familiar disponible trimestre 2
S14= Restricción de mano de obra familiar disponible trimestre 3
S15= Restricción de mano de obra familiar disponible trimestre 4
S16= Restricción de mano de obra contratada disponible trimestre 1
S17= Restricción de mano de obra contratada disponible trimestre 2
S18= Restricción de mano de obra contratada disponible trimestre 3

- S19= Restricción de mano de obra contratada disponible trimestre 4
- S20= Restricción de capital necesario y disponible
- S21= Condición de no negatividad Almacigo de Café
- S22= Condición de no negatividad Culantro
- S23= Condición de no negatividad Maíz + Frijol
- S24= Condición de no negatividad Tomate
- S25= Condición de no negatividad Eucalipto
- S26= Condición de no negatividad Nogal
- S27= Condición de no negatividad Café
- S28= Condición de no negatividad Caña de Azúcar
- S29= Condición de no negatividad plantación Eucalipto
- S30= Condición de no negatividad plantación Nogal

3.5 Función Objetivo.

La función objetivo del agricultor fue definida como el plan de actividades que maximiza la obtención del máximo ingreso posible. Esta función considera los ingresos Directos Parciales (Ingresos brutos - Insumos) menos la mano de obra de cada actividad por trimestre. La función objetivo se presenta a continuación:

FUNCION OBJETIVO

<p>FUNCION OBJETIVO</p>	<p>= IGUAL</p>	<p>INGRESO DIRECTO PARCIAL (Ingresos brutos totales) (para la finca al año)</p> <p>MENOS</p> <p>(Insumos totales\añó)</p>	<p>-- MENOS</p>	<p>MANO DE OBRA TRIMESTRAL para la finca al año</p>
-----------------------------	--------------------	---	---------------------	---

<p>Z = sumatoria</p>	<p>almácigo de café (a) + culantro (a) + culantro (b) + maíz-frijol (a) + maíz-frijol (b) + maíz-frijol (c) + tomate (a) + caña de azúcar (a) + caña de azúcar (b) + caña de azúcar (c) + eucalipto línea (a) + eucalipto línea (b) + eucalipto línea (c) + eucalipto planta (a) + eucalipto planta (b) + eucalipto planta (c) + nogal línea (a) + nogal línea (b) + nogal línea (c) + nogal plantación (a) + nogal plantación (b) + nogal plantación (c)</p>	<p>MENOS</p>	<p>mano de obra familiar 1 mano de obra familiar 2 mano de obra familiar 3 mano de obra familiar 4 mano de obra contratada 1 mano de obra contratada 2 mano de obra contratada 3 mano de obra contratada 4</p>
--------------------------	---	--------------	--

No.ha/cultivo
 (vol/ha/cultivo)(precio de venta/cultivo) - (costo Insumos/cultivo)

3.6. Restricciones

Las restricciones especificadas en el modelo son una manera de expresar las limitaciones reales con que cuenta el agricultor. Algunas restricciones se encuentran implícitas y no especificadas, ya que se expresan a través de los coeficientes técnicos. Un ejemplo de ello son algunas restricciones de mercado que el agricultor ha experimentado y son contemplados en el modelo en forma indirecta.

3.6.1. Restricción de Tierra

Comprende tres restricciones de acuerdo a su potencial productivo, a saber: suelos de clase (I) 1.35 ha, de clase (II) 3.86 ha y suelos de clase (III) 2.47 ha . El área total es de 7.67 ha.

3.6.1.1. Clase I

En esta clasificación no hay limitación para albergar cualquier cultivo o actividad forestal, se considera esta clase como la mejor de la finca por sus características anteriormente mencionadas..

clase I 1/ = a

ACa = Almacigo de Café

CUa = Culantro

MFa = Maiz intercalado con frijol

TOa = Tomate

ELa = Eucalypto en líneas

NLa = Nogal en líneas

1/ De acuerdo con el Centro Científico Tropical.

CFa = Café
 CZa = Caña de Azúcar
 EPa = Eucalipto en plantación
 NPa = Nogal en plantación
 S1 = Area de clase 1

$$\text{El Area en clase I} = \begin{array}{l} \text{AC (a) +} \\ \text{CU (a) +} \\ \text{MF (a) +} \\ \text{TO (a) +} \\ \text{EL (a) +} \\ \text{NL (a) +} \\ \text{CF (a) +} \\ \text{CZ (a) +} \\ \text{EP (a) +} \\ \text{NP (a)} \end{array} \leq 1.34 \text{ hectareas}$$

3.6.1.2. Clase II

De acuerdo con las características que presenta la finca bajo esta clasificación, condiciona los rendimientos de las actividades en especial de aquellas muy exigentes en nutrientes. Para las estimaciones de estos rendimientos la investigación se basa en los estudios de Vásquez y Sánchez. (ver punto 2.12) . Los cultivos que mejor se adaptan a esta clasificación son los cultivos perennes y forestales. En cuanto a los cultivos anuales, no son muy adecuados para esta clasificación y son introducidos con un menor rendimiento.

Las actividades a considerar son las siguientes:

Clase de suelo II = b
 CUb= Culantro
 MFb = Maíz intercalado con frijol
 ELb = Eucalypto en líneas
 NLb = Nogal en líneas
 ELc = Eucalypto en líneas

CFb = Café
 CZb = Caña de Azúcar
 EUPb= Eucalipto en plantación
 NGPb= Nogal en plantación

Area de Clase II =

CUB	+
MFb	+
ELb	+
NLb	+
ELc	+
CFb	+
CZb	+
EUPb	+
NGPb	+

<= 3.87 has

3.6.1.3. Clase III

El área bajo esta clasificación de suelo es de 2.47 (ha) y se considera de aptitud forestal. De la misma forma que la clase anterior, para aquellos cultivos no aptos que se introduzcan en este terreno, se estima un menor rendimiento en la producción (ver cuadro 2.2) .

Las actividades consideradas son:

clase III = c
 MFc = Maíz intercalado con frijol
 ELc = Eucalypto en líneas
 NLc = Nogal en líneas
 CFc = Café
 CZc = Caña de Azúcar
 EPC = Eucalipto en plantación
 NPC = Nogal en línea

S3=Area clase III=

MF	(c)	+
EL	(c)	+
NL	(c)	+
CF	(c)	+
EP	(c)	+
NP	(c)	+
CZ	(c)	

<= 2.47 has

Debido a que el agricultor requiere de por lo menos 12 quintales de maíz y 10 quintales de frijoles al año, para satisfacer las necesidades alimenticias de su familia, se plantea la siguiente restricción: MFC \geq 1 ha. en terrenos de clase III, MFb \geq 0.75 ha para suelos de clase II y para suelos de clase I MFC \geq .50 has, que son las has necesarias para obtener 12 quintales de maíz y 10 quintales de frijoles.

3.6.2. Capital

Se contempla el requerimiento de capital de cada una de las actividades que entran en el modelo. La restricción del lado derecho de capital se calculó de acuerdo al ingreso neto total generado el año anterior en el estado de resultados (ver capítulo 1). El crédito bancario al que puede optar el agricultor se estimó con la ayuda del perito del Banco Nacional en San Ramón, quienes con los estados financieros estiman el monto máximo al que puede aspirar el agricultor. Para esto se visitó la agencia del Banco Nacional 2/.(4)

2/ Entrevista con el perito del Banco Nacional de San Ramón

	ACa = Almacigo de Café	69.873. +	
	CUa = Culantro	191.391. +	
	CUb= Culantro	191.391. +	
	MFa = Maiz + frijol	8.886. +	
	MFb = Maiz + frijol	8.486. +	
	MFc = Maiz + frijol	8.486. +	
	TOa = Tomate	174.885. +	
	ELa = Eucalypto en líneas	3.494. +	
	ELb = Eucalypto en líneas	3.494. +	
	ELc = Eucalypto en líneas	3.494. +	
S20	NLa = Nogal en líneas	1.094. +	≤ 328.299
Capital =	NLb = Nogal en líneas	1.094. +	
requerido	NLc = Nogal en líneas	1.094. +	
	CFa = Café	89.419. +	
	CFb = Café	89.419. +	
	CFc = Café	89.419. +	
	CZa = Caña de Azúcar	25.317. +	
	CZb = Caña de Azúcar	25.317. +	
	CZc = Caña de Azúcar	25.317. +	
	EUPa= Eucalipto en plantación	5.784. +	
	EUPb= Eucalipto en plantación	5.784. +	
	EUPc= Eucalipto en plantación	5.784. +	
	NGPa= Nogal en plantación	2.179. +	
	NGPb= Nogal en plantación	2.179. +	
	NGPc= Nogal en plantación	2.179. +	

3.6.3. Mano de Obra.

El requerimiento de la mano de obra de cada una de las actividades está dada por trimestre. La disponibilidad de mano de obra familiar se calculó en 225 jornales por trimestre. (ver anexo 3.1)

Para el uso de la mano de obra el modelo utiliza lo que se denomina variables de transferencia. Las variables de transferencia como su palabra lo dice transfieren cantidades de un lado a otro. En este caso, en particular se tiene una cantidad fija del recurso, la mano de obra permanente aportada por la familia. Si la combinación de actividades requiere más mano de obra de la disponible, la variable de transferencia contabiliza ese monto y lo disminuye del Ingreso directo parcial (ingreso bruto - insumos), restando en la función objetivo. A

continuación se muestran las restricciones de mano de obra por trimestre. Las ecuaciones están expresadas por JORNALLES.

Para cada uno de los trimestres, la suma de la mano de obra utilizada por las actividades en cada uno de ellos no debe exceder de 225 jornales. Esta es la mano de obra familiar disponible y en caso que se necesite más se contratara, como se explicó anteriormente. (ver anexo 3.3) Para apreciar mejor la construcción de las ecuaciones ver matriz de datos en el anexo No. 3.3.

S8 =Mano de obra familiar trimestre 1 \leq 225

S9 =Mano de obra familiar trimestre 2 \leq 225

S10=Mano de obra familiar trimestre 3 \leq 225

S11=Mano de obra familiar trimestre 4 \leq 225

3.6.4 .Restricciones de no negatividad

Todas las variables deben ser mayores o iguales a cero.

Almácigo de café +...+ Nogal en plantación \geq 0

3.7. Paquete Utilizado (software)

El programa utilizado en la investigación es el QSB (Quantitative Systems for Business) versión 2.0 (20). Este paquete nos brinda facilidades tanto para la entrada de los datos como para la interpretación de los resultados. Tiene capacidad para 150 variables y 120 restricciones, sin incluir las variables de holgura (artificiales) .

Dicho programa además de maximizar y minimizar la función objetivo, permite hacer un análisis de sensibilidad variando los coeficientes de la función y los valores de lado derecho (RHS)*.

Los rangos para los coeficientes de la función y los valores de lado derecho (RHS), indican cuanto puede variar cada

* RHS: Right Hand Sides (Rangos para los valores del lado derecho)

coeficiente sin que la solución actual se vea afectada de tal forma que constituyen un verdadero análisis de sensibilidad.

En el primer cuadro de salida del computador se muestra la tabla de solución del programa lineal, en ésta encontramos las variables, la solución y el costo de oportunidad que cada una de ellas representa. El valor máximo de la función objetivo se denota en la parte inferior del cuadro. (ver tabla1 anexo 3.4)

3.8. Observaciones del Modelo.

Todos los valores monetarios están en colones. La unidad en que se expresan los niveles de cultivo es la hectárea. La unidad de trabajo es el jornal equivalente a 6 horas, el familiar y 8 el contratado. El valor de jornal familiar es de 42 colones y el contratado es de 50 colones, ninguno contempla cargas sociales. (en el anexo 3.3. se muestra la matriz)

3.9. Aclaraciones del modelo.

El modelo se concentra en un año y no es predictivo en el tiempo. Los valores de la función objetivo están dados en colones y como se mencionó anteriormente son Ingresos parciales menos el costo de la mano de obra por trimestre.

Los datos de los perfiles de los cultivos provienen de datos promedios de la zona. Para los ingresos y los costos de cultivos perennes se calcula un año promedio. Punto anteriormente aclarado. Los ingresos y costos de los cultivos de ciclos cortos de producción, se calculo el número de cosechas al año.

El modelo tiene la capacidad de adquirir mano de obra si así lo requiere, en caso de que la mano de obra familiar se agota se dispone de mano de obra contratada. Lo anterior se logra por medio de ecuaciones de transferencia en el modelo.

Capítulo No.IV

4. Resultados.

La secuencia para la construcción de un modelo que optimise los recursos con que cuenta el pequeño y mediano agricultor típico costarricense, se desarrolló en tres pasos: 1) Análisis de los sistemas de producción existentes en las fincas demostrativas del proyecto MADELEÑA en Costa Rica, con el objeto de seleccionar una finca para aplicar el modelo a desarrollar. 2) Construcción de perfiles de los cultivos seleccionados y 3) Construcción de un modelo para optimizar los recursos con que cuenta el agricultor.

4.1 Selección de los cultivos y construcción de los perfiles

Para llevar a cabo la selección de los cultivos, primero que todo se determinó la capacidad de uso de la tierra, en el cuadro 4.1 se muestra el resultado de la aplicación de la metodología del Centro Científico Tropical.

Cuadro 4.1
Capacidad de uso de la tierra de acuerdo con
la metodología del Centro Científico Tropical

CLASE DE SUELO	PARCELA	AREA	APTITUD PARA CULTIVOS	AREA TOTAL	%
IV	16	0.09	Anuales	1.31	17.00
	17	0.19	Anuales		
	18	0.70	Anuales		
	19	0.32	Anuales		
V	20	0.04	Anuales	0.04	0.52
VII	1	0.65	Perennes	3.87	50.06
	2	0.02	Perennes		
	12	1.80	Perennes		
	21	0.11	Perennes		
	15	1.29	Perennes		
VIII	3	0.34	Forestal	1.58	20.59
	7	0.05	Forestal		
	8	0.31	Forestal		
	11	0.53	Forestal		
	14	0.31	Forestal		
IX	4	0.47	Forestal	0.82	10.69
	5	0.03	Forestal		
	6	0.04	Forestal		
	9	0.28	Forestal		
X	1	0.11	Forestal protección	0.11	1.43
T O T A L				7.67	100.00

De acuerdo con el cuadro anterior tenemos que la finca tiene 7.67 hectáreas, las que de acuerdo con la clasificación pueden ser utilizadas de la siguiente manera: 17.52% en cultivos anuales, 50% en cultivos perennes y 12.12% en actividades forestales, de las cuales 1.43% corresponden a protección. Lo anterior permite tener una diversificación de cultivos en la finca .

En base a la selección de la finca y a la capacidad de uso de la tierra se determinaron los cultivos prioritarios de la zona. En suelos de clase I se recomiendan almácigo de café, tomate, culantro, maíz y frijol. En suelos de clase II se recomiendan; caña de azúcar, café y forestales. En la tercera clase se recomiendan actividades forestales. Para cada uno de éstos se elaboró un perfil de costos e ingresos, indicando cual es la utilidad neta directa así como la relación beneficio costo. Estos dos indicadores nos dan una idea de la rentabilidad económica de las actividades. Ver cuadros del capítulo No.2 del 2.2 a 2.12.

4.2. Modelo Actual

El modelo que actualmente desarrolla el agricultor se basa en tres aspectos importantes que son:

a) Seguridad Alimenticia:

El agricultor necesita asegurar a su familia un sustento, básico en sus dietas.

b) Rentabilidad:

Busca obtener el mayor ingreso neto posible de la manera más rentable y con brevedad.

c) Limitaciones comunes:

Podemos mencionar aquí las limitaciones de mercado, que muchos de los productos agrícolas poseen, (la saturación de mercados, los canales de comercialización ineficientes, los márgenes de ganancia intermediarios y acopiadores injustos para el agricultor.

En el cuadro No.4.2 se muestra la distribución de la tierra y el ingreso directo neto de cada una de las actividades.

CUADRO No.4.2
Distribución actual del terreno de la finca y
los ingresos netos directos por parcela 1989.(2/)

ACTIVIDADES	Has	Ingreso Directo Neto (colones)
Almácigo de Café	0.18	63.021.00
Café	2.82	142.637.45
Caña de Azúcar	1.57	97.800.67
Culantro	0.14	37.999.94
Eucalipto Linea	0.02	
Maíz + Frijol	2.96	172.160.00
Nogal Plantación	0.04	
Bosque natural	0.11	
Baldío	0.08	
T O T A L	7.67	513.618.61

Fuente : Datos de campo

2/Parcela: Area ocupada por el cultivo en la finca

NOTA: En culantro se consideran 8 cosechas al año.

En el Cuadro No.4.2 se observa la clasificación del área disponible en la finca demostrativa seleccionada, de acuerdo con lo que se realiza actualmente. La superficie de los cultivos desarrollados por el agricultor típico de la región es cuantificada para cada sitio específico

Cuadro 4.3
Uso actual de la finca CR03 en la
Región de San Ramón

Capacidad Potencial del Suelo	Area (ha)	Uso actual (ha)
Clase I	1.34	0.28 Caña de Azúcar 1.02 Café 0.04 Baldío
Clase II	3.87	0.67 Maíz-Frijol 1.80 Café 1.29 Caña de Azúcar 0.11 Baldío
Clase III	2.46	2.05 Maíz-Frijol 0.04 Nogal 0.11 Bosque natural 0.31 Baldío
TOTALES	7.67	7.67

Fuente: Datos de campo

Observamos que la capacidad de uso potencial para la finca se encuentra clasificada en suelos de clase (I) 1.34 ha, suelos de clase (II) 3.87 ha y suelos en clase (III) 2.51 ha. En la actualidad la distribución espacial de los cultivos no esta muy acorde con la capacidad de uso de la tierra. En el cuadro anterior apreciamos que el área correspondiente a la clase (I), de acuerdo con la capacidad de la tierra, se encuentra ocupada por cultivos perennes y puede ser utilizada por cultivos anuales, obteniendo así un mayor beneficio económico del área. En el modelo actual de la finca hay una sobreutilización de la clase III, ya que apesar de ser terrenos de aptitud forestal, la mayor parte del área se cultiva con maíz (83 %) sin tener ninguna practica de conservación de suelos. La sub utilización corresponde a los terrenos baldíos en las clases I y II.

4.3. Modelo Propuesto

Este modelo se basa, al igual que el modelo actual, en la seguridad alimenticia, rentabilidad, limitaciones comunes y un punto adicional denominado capacidad de uso de la tierra. Este último aspecto es de mucha importancia en la optimización de los recursos de una finca y es considerado en el modelo por medio de las restricciones.

En el siguiente cuadro No. 4.4 se presenta la distribución del terreno propuesta por el modelo.

CUADRO No.4.4
Distribución de cultivos propuesto por el modelo
de acuerdo con el uso potencial de la tierra
(has)

CAPACIDAD DE USO		has
Clase I		1.34
	Almácigo de Café	0.61
	Tomate	0.73
Clase II		3.87
	Café	1.42
	Eucalipto plantación	1.69
	Maíz + Frijol	0.75
Clase III		2.46
	Eucalipto plantación	2.35
	Bosque natural	0.11
Mano de obra utilizada (jornales)		498.6 jorna.
Costo	(colones)	328.299.00

Fuente: Datos de campo

El cuadro anterior es un resumen de la tabla No.1 procedente de la salida del computador. Se obtienen soluciones propuestas por el modelo y a su vez los costos de oportunidad. El total del

área a cultivar es de 7.67 has; el ingreso neto obtenido es de 540.353.00 colones en un año, el costo total es de 328.299.00 colones; la mano de obra utilizada es de 498 jornales. Los costos de oportunidad representan cuanto aumentaría la función objetivo si se incrementa en una unidad ese recurso, o dicho de otra manera, el precio mínimo al que se venderían los recursos si no los ponemos a producir. El costo de oportunidad obtenido, más relevante en la solución para los suelos de clase I y II, es el culantro; para la clase III es el maíz intercalado con frijol. De quedar fuera cualquier actividad, ésta será la que ingrese. Si forzamos esta actividad a ingresar al modelo, lo que provocaremos será una reducción de la función objetivo. En segundo plano encontramos el costo de oportunidad del maíz intercalado con frijol.

Tabla No 1
Resumen de resultados del modelo propuesto

Variables No. Nombr	Solución	Costo Oportunidad	Variables No. Nombr	Solución	Costo Oportunidad
1 AC	+.609372	0	16 CZB	0	+21235.127
2 CFA	0	+104903.78	17 CZC	0	+27701.123
3 CFB	+1.42518	0	18 NLA	0	+119268.48
4 CFC	0	+20591.998	19 NLB	0	+1909.6953
5 CUA	0	+201631.50	20 NPA	0	+122429.51
6 CUB	0	+84563.711	21 NPB	0	+4673.7217
7 ELA	0	+121305.03	22 NPC	0	+4367.7222
8 ELB	0	+3197.2451	23 TOA	+.730628	0
9 EPA	0	+117820.78	24 MF1	+120.216	0
10 EPB	+1.69480	0	25 MF2	+71.8849	0
11 EPC	+2.34003	0	26 MF3	+225.000	0
12 MFA	0	+131415.34	27 MF4	+81.2134	0
13 MFB	+.750000	0	28 MC1	0	+147.99999
14 MFC	0	+19470.559	29 MC2	0	+147.99999
15 CZA	0	+134719.91	30 MC3	0	+19.266319
Ma imum value of the OBJ = 540352.8 ITERS. = 12					

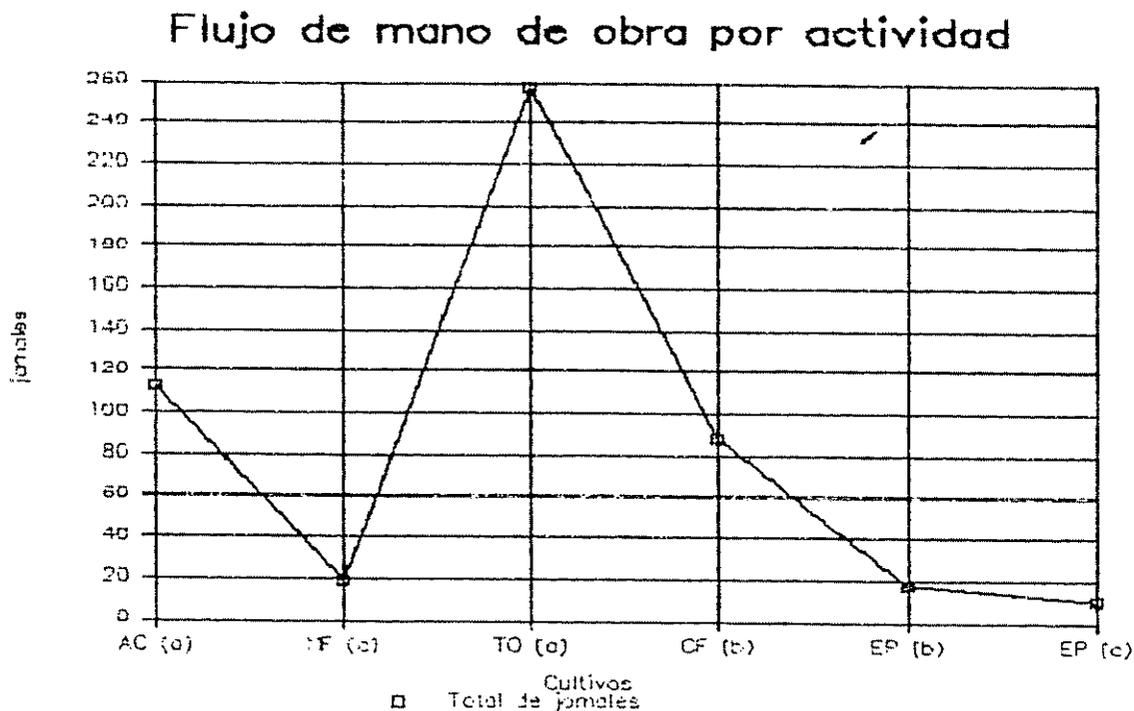
Tabla No 2
Resumen de resultados del modelo propuesto ;

Variables No. Nombr	Solución	Costo Oportunidad	Variables No. Nombr	Solución	Costo Oportunidad
31 MC4	0	+147.99999	46 S14		+128.73367
32 S1	0	+153399.97	47 S15	+143.786	0
33 S2	0	+34932.180	48 S16	+200.000	0
34 S3	0	+33888.180	49 S17	+200.000	0
35 S4	0	0	50 S18	+200.000	0
36 S5	0	0	51 S19	+200.000	0
37 S6	0	0	52 S20	0	+ .30175558
38 S7	0	+16167.560	53 S21	+ .609372	0
39 A7	0	-16167.560	54 S22	0	0
40 S8	0	+252.00000	55 S23	+1.42588	0
41 S9	0	+252.00000	56 S24	0	0
42 S10	0	+380.73367	57 S25	0	0
43 S11	0	+252.00000	58 S26	0	0
44 S12	+1047844	0	59 S27	0	0
45 S13	+153.112	0	60 S28	0	0

4.3.1. Mano de obra

La mano de obra familiar (MF1, MF2, MF3, MF4) que representa la utilización de mano de obra trimestral, fue consumida en el primer trimestre en un 53 %; en el segundo se consumió el 31%, en el tercero, el 100% y en el cuarto el 36%. Lo anterior nos muestra que el trimestre en que se demanda mayor cantidad de este recurso es el III y se consume en su totalidad. Aún ante esta situación no es necesario la contratación de mano de obra adicional. La siguiente Gráfica muestra el flujo de la mano de obra por actividad, donde el tomate es la actividad que más demanda este recurso.

Gráfica No.1



4.3.2. Terreno

El costo de oportunidad que enfrenta el terreno en su clase I, clase II y clase III se encuentran representados en la tabla No.2 bajo la nomenclatura de S1, S2 y S3 respectivamente. El área que ofrece un mayor costo de oportunidad es la clase I (153.399 col), luego la clase II (34.392 col) y por último la clase III (33.888 col). En base a lo anterior el agricultor se encuentra en la disposición de pagar hasta (153.399 col) por adquirir una unidad adicional de tierra de clase I. De igual forma para las clases II y III.

4.3.3. Capital

El costo de oportunidad que presenta el capital proveniente de la tabla No.2 con las siglas (S20), hace referencia a que por cada unidad o colón adicional invertido, se obtendrá 0.30 céntimos. También podemos interpretarlo como el valor máximo que el agricultor podría pagar sin experimentar pérdidas por adquirir una unidad adicional de capital. Si comparamos este porcentaje con las tasas bancarias actuales (21 % al 28 %) y la capacidad que tiene el agricultor de 31 % le permite hacer frente al crédito y obtener utilidad por adquirir una unidad adicional.

4.3.4. Análisis de Sensibilidad

4.3.4.1. Coeficientes de la función objetivo:

Los rangos de la función objetivo proporcionan información útil al análisis de sensibilidad ya que permiten tomar en cuenta el riesgo y la incertidumbre inherentes en la finca del agricultor. También ayudan a determinar cuáles son las actividades más susceptibles a soportar variaciones en los precios, manteniéndonos dentro de la función objetivo. Aquellas actividades que obtengan valores por debajo del rango establecido quedan fuera de la función y en caso de que se encuentren por encima del rango, el área de esta actividad posiblemente aumentará.

En la tabla No.3 en el anexo 4.1 se muestra el análisis de sensibilidad; los $C(J)$ son los coeficientes de la función objetivo. Los $C(J)$ mínimo significan el límite inferior y los $C(J)$ máximo el límite superior.

El siguiente cuadro No. 4.5 es un resumen de la tabla No.3:

Cuadro No.4.5
Resumen del análisis de sensibilidad

CULTIVOS	Limite en la Disminución del precio (%)	Limite en el Aumento del precio (%)
Almácigo de café	2.30	15.00
Café clase II	5.00	34.00
Eucalipto clase II	4.00	10.00
Eucalipto clase III	11.00	
Tomate	10.00	1.54

En ésta se hace un análisis de las actividades del modelo; si ocurre una disminución en los precios igual a la del límite, la actividad sale del modelo. Si hay un aumento igual o por encima del límite, el modelo tenderá aumentar el área de éste. La actividad más susceptible a quedar fuera es el almácigo de café y de aumentar su área el tomate.

4.3.4.2. Rangos de los valores del lado derecho (RHS).

Los rangos de los valores del lado derecho (RHS) nos muestran que cualquier cambio en el área total de la finca inducirá cambios en las soluciones, dado que el área es una variable restringida.(ver anexo 4.1)

4.4. Discusión

Los objetivos específicos de este estudio tenían el propósito general de determinar la combinación óptima de los recursos disponibles con que cuenta el agricultor, de acuerdo con las restricciones de producción indentificadas en la finca seleccionada. El logro de este propósito se intentó a través del desarrollo de un modelo de optimización, por medio de la programación lineal.

4.4.1. Optimización del modelo.

Los resultados obtenidos en la optimización de los recursos permiten afirmar que el modelo propuesto, en la medida que ha sido estructurado y de acuerdo con las restricciones implícitas, es congruente con un adecuado uso de la tierra; ya que incluye las necesidades alimenticias de la familia y algunas condiciones que caracterizan los mercados de la zona.

Las ventajas comparativas del modelo propuesto con el modelo actual radican en el desarrollo agrícola sostenido, un mejor aprovechamiento de la mano de obra familiar y un mejor aprovechamiento del capital invertido en la finca.

Entre los aspectos desfavorables del modelo propuesto destaca que la solución fue obtenida bajo el supuesto del determinismo, lo cual no incluye la certeza total en la información. En tanto que las estimaciones se desvían de la realidad actual, en esa medida el modelo perderá validez. Si las restricciones que involucra el modelo sufren cambios importantes en tierra, mano de obra y en los precios de mercado, éstas afectarán al modelo.

Sin embargo, hay unas restricciones más susceptibles que otras, como lo son los precios del mercado. Por ejemplo la actividad de tomate dentro del modelo es la actividad más susceptible a una disminución en el ingreso.

Otro aspecto relevante en el modelo propuesto consiste en que la función objetivo proporciona un ingreso neto mayor al modelo actual. El modelo pretende obtener rendimientos constantes y no acelerados a costa del deterioro de la tierra.

4.5. CONCLUSIONES

"El agricultor responde de manera lógica a situaciones adversas que debe enfrentar. Sus decisiones deben ser rápidas y precisas las cuales muchas veces son marcadas por la huella de la experiencia".

- 1- El modelo diseñado se orienta hacia una mayor estabilidad físico - biológica y económica, al estar basado en el uso adecuado del suelo para obtener el mayor ingreso directo neto con la combinación de recursos disponibles en la finca. Con un incremento en los ingresos de 5.2 %.
- 2- Al tratarse de un modelo estático existen muchos aspectos que el modelo no capta. Sin embargo, el modelo permite identificar aspectos a los que se debe poner mayor atención, tales como los costos de oportunidad entre las actividades. Punto clave que se descubrió es que el cultivo de culantro es una actividad que no se debe descartar, ya que un aumento en el precio hará que esta actividad pueda ingresar al modelo.
- 3- El costo de oportunidad del capital, 0.30 céntimos, representa la capacidad a la cual el agricultor estará dispuesto a adquirir una unidad adicional de capital sin incurrir en pérdida alguna, o sea que, por cada colón invertido obtendrá 0.30 colones de utilidad.
- 4- La programación lineal es una herramienta válida para la toma de desiciones y la planificación de los recursos de una finca. La experiencia ganada en este estudio demuestra que:
 - a) el agricultor es un buen conocedor de su economía; b) que para poder hacer que un modelo semeje mejor la realidad, es necesario la utilización de técnicas más complejas y con mayor costo económico como la modelación multiperiódica; c) el modelo desarrollado no justifica cambiar de inmediato el modelo actual, sino, poner atención a la planificación de

los cultivos y profundizar en algunos aspectos como los costos de oportunidad.

- 5- Entre más información exista para la elaboración del modelo, éste describirá mejor la solución óptima. Se observó que el finquero dispone de más información de la que se incluyó en el modelo. Sin embargo, la información utilizada permitió hacer una buena apreciación del problema.

- 6- La determinación de la capacidad de uso del suelo es un factor primordial para la planificación adecuada de las fincas, Debe tomarse en cuenta, en forma cuantitativa, el efecto del suelo en la productividad del cultivo y en la sostenibilidad del mismo. Un ejemplo de esto es lo que sucedería con el cultivo de maíz si lo cultiváramos en terrenos en donde no es sostenible.

- 7- Los terrenos de clase I son los que ofrecen el costo de oportunidad más alto, por cuanto el agricultor se encuentra en mayor disponibilidad ante las otras áreas de adquirir una unidad adicional. Ante tales consideraciones, de las muchas alternativas posibles para esta clase de suelo, es crítica la maximización de los ingresos netos de las fincas.

BIBLIOGRAFIA

- AMORIN, C. 1966. Optima organización de la producción de los pequeños agricultores en el Valle de Chíncha, Perú. Tesis Mag.sc.Iowa, Iowa State University. p 80 (1)
- ASTABURUABC, A. Evaluación social de un proyecto de regadio utilizando programación lineal. Tesis Mag.Sc.Choapa Universidad Católica de Chile. 45 p (2)
- BADILLA, E. 1990. Planificación de sistemas agroforestales y potencial de la finca CR03. San Ram[on],C.R.(Comunicación Personal). (3)
- BANCO NACIONAL DE COSTA RICA.1989 Avio de café de renovación San José, p. 80, 100, 112. (4)
- 1985 Avio de Almácigo de Café. . p 2. (5)
- 1989 Avio de Caña de Azúcar, . p 6. (6)
- 1989 Avio de Maiz Intercalado con Frijol. p 6.(7)
- 1989 Avio de Maíz. San José, . p 6. (8)
- 1985 Avio de Tomate. San José, p 5. (9)
- BEHRENDT, G. 1968. Maderas nicaraguenses características y usos potenciales.Managua Nicaragua 86 p. (10)
- BENEKE, R. 1976. Linear programming applications to agriculture. Iowa.Iowa State University press p.239(11)
- BERROCAL, M. 1976. Comparación de las técnicas de presupuesto parcial y programación lineal en la planeación de una finca. Tesis Ing. Agronomo. San José , Universidad de Costa Rica (tesis). 120 p . (12)

- BOPPEL, A. 1975. Análisis y Plan de producción de una empresa agrícola aplicando el método de programación lineal. Tesis Ing. Agrónomo, Guatemala Universidad de San Carlos de Guatemala. p.135 (13)
- CAINELLI, C. 1966. La programación lineal y su aplicación en la administración rural. Venezuela, CIDIAT.p.19.(14)
- CENADA. 1990. Registro trimestral de precios de los productos perecederos. San José. C.R. 8p (15)
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1979. Descripción de alternativas para el sistema de maíz y frijol asociado en primera seguido por frijol solo en potreros, practicado por los agricultores de la zona de Palmares de Pérez Zeledón, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 54 p. (16)
- 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 113 - 119. (17)
- 1988. Resumen regional de rendimiento y costos en faenas de producción de árboles de uso múltiple. CATIE, MADELEÑA. 10 p (18)
- 1986. Proyecto Arboles de Uso Múltiple CATIE-ROCAP, Plan de investigación socio-Económica 1986-1991. pag 33-381 (19)
- CHANG, A. Y. SULLIVAN, R. 1986. Quantitative Systems for business. Version 2.0. New Yersey, prentice-Hall 39 p .(20)
- CHANG, A. 1971. Métodos fundamentales de Economía Matemática. Buenos Aires, Amorcortu editores, S.A.p801. (21)
- COSTA RICA SECRETARIA EJECUTIVA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO. 1979. Mapa de asociaciones y subgrupos de suelos de Costa Rica, Esc. 1: 200000 9 h. (22)
- 1979.MAPA DE USO POTENCIAL DEL SUELO, Esc. 1: 200000 9 h. (23)

- DE CAMINO, R. 1990. Depreciación de los recursos naturales en el caso de Costa Rica. In: Reunión sobre el estudio de recursos naturales Y cuentas nacionales de Costa Rica, C.R. p. 10 (24)
- , R. y NAVARRO, C. 1990. Informe preliminar de costos de reforestación en Costa Rica. Turrialba, C.R. (Sin publicar) (25)
- DORFMAN, R., SAMUELSON, P., SOLOW, R. 1964. Programación lineal y análisis económico. 2 ed. España. p.509 (26)
- GAINÉ LLI, C. 1966. La programación lineal y su aplicación en administración pura. Venezuela Centro Interamericano para el desarrollo integral de aguas y tierras, Venezuela 43 p (27)
- GALLAGHER, CH., WATSON, H. 1986. Métodos Cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Mexico D.F Mcgraw-Hill. p.612. (28)
- GONZALEZ, R. 1972. El nogal en Costa Rica. 2 p (Mineografiado) (29)
- GUZMAN, J. 1985. Estudio de rendimientos de costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Costa Rica. Turrialba C.R. Proyecto de Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELEÑA/DGF/ CATIE/ROCAP). 49 p. (30)
- JOHNSON, D. 1975. A linear programming analysis of peasant agriculture in western Guatemala. Guatemala.AID. 95 p (31)
- JUSTESEN, R. 1985. programación lineal., Wageningen, Holanda. universidad nacional de agricultura 59 p. (32)
- LUKO, P. 1982. Programación lineal y Evaluación del Proyecto de Inversión. Convenio IICA - CORFO, Río Colorado, Argentina, Tomo N° XIII. p. 122. (33)

- MARTINEZ, H. 1985. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores Turrialba, C.R. CATIE. 75 p (serie) (34)
- 1990. El componente agroforestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. Turrialba. C.R, CATIE. 71 p (35)
- MARTINEZ, N., MELENDEZ, J. 1973. aplicación de la programación lineal en la agricultura. Raciones alimenticias. Minimización de costos. Venezuela universida Central de Venezuela. p. 29. (36)
- NELSON, M. 1973. The development of tropical lands. Baltimore. Johns Hopkins University Press. p 158-166. (37)
- PICADO, W. 1990. Consideraciones generales sobre el crecimiento del Juglans olanchana en Turrialba, C.R. 25 p. (sin publicar) (38)
- PRETEL, J. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra Peruana. Lima , Peru. p. 77-79 (39)
- REPPETO, R. 1989. Wasting assets natural resources in the national income acconuts. New York, EE.UU. 68 p (40)
- ROCHE, F. 1987. Sustainable form Development in Java's critical lands: Is a green revolution really necessary? Ithaca; ornell University. (sin publicar) (41)
- RODRIGUES, L; JAEDICKE, R y MOORE, C. 1983. Contabilidad Administrativa. ed. by south-western publishing co. Cincinnati, Ohio, U.S.A. pag 465 (42)
- SANCHEZ, P. 1981. Suelos del Trópico, Características y Manejo. Traducido del inglés por Edilberto Camacho. ed. San José, Costa Rica, IICA. p. 382-387. (43)
- SOLORZANO, R. 1990. Estimación de la depreciación para los suelos agrícolas. In:Reunión sobre el estudio de recursos naturales Y cuentas nacionales de Costa Rica, C.R. San José C.R. 14 p. (44)

- STANSBURY, R. Introducción a la programación lineal. 3 ed,
Indiana University.. 42 p. (45)
- TOSI, J. 1985. Manual para la determinación de la
capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San
José. El centro. 76 p (46)
- VASQUEZ, A.1990. Efectos de la erosión en la productividad
agrícola de Costa Rica. San José, Costa Rica.
(Comunicación personal) (47)
- VON PLATEN, H. 1990. Programación lineal.Turrialba, Costa
Rica, Proyecto GTZ CATIE.(comunicacion personal) (48)
- 1985. Apropiate Systems of smallholder farms
on steep slopes in Costa Rica. Thesis of P.hD. Thesis
Germany, University 90 p (49)
- VAN HORNE, J. 1978. Fundamentos de Administración
Financiera. 3 ed. Mexico.prentice-hall.Mexico.570 p(50)
- WARDHANI, M. 1876. Rational farm plans for land settlement
in Indonesia: A study using programming techniques.
Camberra, Australian National University. p. 136.
(Thesis Reproduction Series N°2). (51)

ANEXO No.2.1

Cálculo plantación pura

El volúmen obtenido de la tabla de rendimiento proyectada de Nogal = 354.6 M3/ha.(a)

$$M3 \times 4.62 = PMT$$

PMT=Pulgada maderera tica

PM = 12 Precio de venta Nogal

$$PMT \times PM = \text{Ingreso bruto}$$

M3 = 354.4 Dato obtenido de la tabla volúmen (6).

$$354.4 \times 462 = 163732.8 \times 12$$

$$I.Bruto = \text{¢}1964793.6$$

Calculo plantación línea

El volúmen obtenido a los 20 años es de 0.654 m3/planta*. Para convertir de m3 a pulgadas madereras ticas se mu(a)ltiplica por 462, considerando que el valor de la pulgada maderera tica para árboles en pie de Nogal es de ¢12 colones**. El vaíor de un árbol al final del turno es de ¢3636 colones.

(a)Estimación realizada por picado 1990

ANEXO 2.2

Potencial de la Finca

Agrupación de acuerdo a la clase de cultivo

CLASE DE SUELO	PARCELA	AREA	CULTIVO	AREA TOTAL	%
IV	16	0.09	Caña Azúcar	1.31	16.82
	17	0.19	Caña Azúcar		
	18	0.70	Café		
	19	0.32	Café		
V	20	0.04	Valdío	0.04	0.51
VII	1	0.65	Maíz	3.87	50.06
	2	0.02	Maíz		
	12	1.80	Café		
	21	0.11	Baldío		
	15	1.29	Caña Azúcar		
VIII	3	0.34	Maíz	1.58	20.43%
	7	0.05	Maíz		
	8	0.31	Maíz		
	11	0.53	Maíz		
	14	0.31	Maíz		
IX	4	0.47	Maíz	0.82	10.60%
	5	0.03	Baldío		
	6	0.04	Nogal		
	9	0.28	Baldío		
X	1	0.11	Bosque	0.11	1.42%
T O T A L				7.73	100.00

Fuente: Dirección General Forestal (San Ramón)

Parcela = Espacio ocupado por el cultivo

ANEXO 3.1

CAPACIDAD DE LA MANO DE OBRA FAMILIAR

INDICADORES

1-Hombre = 1.00 Jornal

1-Mujer = 0.50 Jornal

1-Joven = 0.75 jornal

El jornal es de seis horas

Mano de Obra disponible de la finca

2 hombres = 2.00 jornal

1 mujer = 0.25 jornal

2 jovenes = 1.50 jornal

Total jorn = 3.75 jornales

Los días trabajados al mes son: 20 días

TOTAL DE JORNALES DISPONIBLES AL MES 75

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... CAFE
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica

REGION..... Central
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88

COSTOS DE PRODUCCION (ha) Año: 1

RUBROS		UNIDAD		VALOR	TOTAL	
		(clase)	(total) (precio)		(C)	(D)
A. LABORES			1298,00	81668,29	37,10	1104,36
Arranca de plantas viejas	hr	364,00	42,25	16224,00	7,37	219,39
Limpia de terreno	hr	24,00	42,25	1014,00	0,46	13,71
Aplicación de materia orgánica	hr	24,00	42,25	1014,00	0,46	13,71
Aplicación de enmienda	hr	24,00	42,25	1014,00	0,46	13,71
Estaquillada y hoyada	hr	32,00	42,25	1352,00	0,61	18,28
Establecimiento de sombra	hr	32,00	42,25	1352,00	0,61	18,28
Distribución siembra resiembr	hr	284,00	42,25	16224,00	7,37	219,39
Aplicación fert. fol. y fung.	hr	36,00	56,33	5407,68	2,46	73,13
Fertilización	hr	32,00	42,25	1352,00	0,61	18,28
Aplicación nematocida	hr	16,00	56,33	901,28	0,41	12,19
Control químico malezas	hr	48,00	56,33	2703,84	1,23	36,56
Prácticas conservación suelos	hr	192,00	42,25	8112,00	3,69	109,70
CARGAS SOCIALES..... 44.11%				24997,49	11,36	338,03
B. MATERIALES			12157,30	123103,70	55,94	1664,69
Estaciones sombra	un	150,00	11,00	1650,00	0,75	22,31
Estaquillas	un	2000,00	1,25	2500,00	1,14	53,81
Almácigo	un	7350,00	10,00	73500,00	33,59	993,91
Carbonato de calcio	kg	1500,00	4,40	6600,00	3,00	89,25
Fertilizante: 10-30-10	kg	400,00	18,93	7572,00	3,44	102,39
Fertilizante: nitrogenado	kg	300,00	16,83	5049,00	2,29	68,20
Fungicida: ferban	kg	6,00	340,00	2040,00	0,93	27,59
Nematocida: cuprico	kg	6,00	240,00	1440,00	0,66	19,54
Nematocida: terbufos	kg	70,00	130,00	9100,00	4,39	130,63
Herbicida: oxifluorfen	l	6,00	1241,00	7446,00	3,38	100,69
Herbicida: paraquat	l	3,00	352,30	1056,90	0,48	14,29
Herbicida: glisofato	l	1,00	1500,00	1500,00	0,70	20,69
Abono foliar en polvo	kg	8,00	90,00	720,00	0,33	9,74
Coadyuvante	lt	2,50	250,00	625,00	0,28	8,45
Gallinaza	kg	350,00	1,00	350,00	0,16	4,73
Microelementos	kg	2,00	950,00	760,00	0,35	10,20
Abono foliar liquido	l	1,00	150,00	600,00	0,27	8,11
C. OTROS				15321,90	6,96	207,19
Fletes de insumos	kg	2657,00	3,00	7971,00	3,62	107,80
Transporte de plantas	un	7350,00	1,00	7350,00	3,34	99,39
TOTAL COSTOS (A+B+C)				128881,89	170,30	2274,24

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... CAFE
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica

REGION..... Central
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88

COSTOS DE PRODUCCION (ha) Año: 2

RUBROS	UNIDAD	UNIDAD		VALOR	TOTAL		
		(clase)	(total)	(precia)	(cols)	(%)	(\$)
A. LABORES			312,80		21431,46	30,26	289,80
Aplic. fung. fert. fol. insect.	hr	48,80	56,33	2783,84	3,82	36,56	
Control químico malezas	hr	18,80	56,33	2783,84	3,82	36,56	
Fertilización	hr	48,80	42,25	2028,80	2,86	27,42	
Aplicación nematicida	hr	24,80	56,33	1351,92	1,91	18,28	
Control manual de malezas	hr	32,80	42,25	1352,80	1,91	18,28	
Conservación de suelos	hr	96,80	42,25	4056,80	5,73	54,85	
Resiembra	hr	16,80	42,25	676,80	0,95	9,14	
CARGAS SOCIALES.....	ddh	44,113		6559,86	9,26	88,71	
B. LABORES CONTRATO				2800,00	2,82	27,05	
Recolección	ddh	2,80	1200,00	2800,00	2,82	27,05	
C. MATERIALES			1423,78		42979,78	68,69	581,19
Almácigo	un	140,80	18,00	1420,80	1,98	18,93	
Fertilizante 18-5-15-6-0	kg	784,80	16,33	12882,72	18,08	173,13	
Fertilizante nitrogenado	kg	392,80	16,33	6597,36	9,32	89,21	
Fungicida ferban	kg	3,80	342,80	1020,80	1,44	13,79	
Fungicida cuprico	kg	6,80	348,80	1444,80	2,04	19,54	
Coadyuvante	l	2,50	250,80	625,80	0,88	8,45	
Fertilizante foliar	kg	12,80	98,00	1280,80	1,52	14,60	
Nematicida: terbufos	kg	78,80	138,80	3660,80	13,64	138,63	
Herbicida: paraquat	l	3,80	352,30	1056,90	1,49	14,29	
Herbicida: oxifluorfen	l	3,80	1241,80	3723,80	5,26	58,34	
Herbicida: glifosato	l	1,80	1538,80	1538,80	2,16	28,69	
Microelementos	kg	1,80	958,80	1140,80	1,61	15,42	
Fertilizante foliar	l	6,80	152,80	328,80	1,27	12,17	
D. OTROS				4531,10	6,40	61,27	
Fletes de insumos	kg	1423,78	3,80	4271,10	6,03	57,76	
Transporte de plantas	un	148,80	1,80	148,80	0,20	1,89	
Transporte de cosecha	ddh	2,80	62,80	128,80	0,17	1,62	
TOTAL COSTOS (A+B+C+D)				78942,34	100,17	959,31	

NOMBRE COMUN DEL CAFE..... CAFE
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica

REGION..... Central
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88

COSTOS DE PRODUCCION (ha) Año: 3

CUBROS		UNIDAD		VALOR	TOTAL		
		(clase)	(total)	(precio)	(col)	(%)	(%)
A. LABORES			284,00		20457,11	19,57	276,62
Aplic. fung. fert. insac.	hr	96,00	56,33	5407,68	5,17	73,13	
Control químico malezas	hr	48,00	56,33	2703,84	2,59	36,56	
Fertilización	hr	48,00	42,25	2028,00	1,94	27,42	
Aplicación nematocida	hr	12,00	56,33	675,96	0,65	9,14	
Control manual de malezas	hr	32,00	42,25	1352,00	1,29	18,28	
Conservación de suelos	hr	48,00	42,25	2028,00	1,94	27,42	
CARGAS SOCIALES..... 44.11%				6261,63	5,99	84,67	
B. LABORES CONTRATO				25000,00	23,91	338,07	
Recolección	ddh	25,00	1000,00	25000,00	23,91	338,07	
C. MATERIALES			1871,70		51999,82	49,72	705,17
Fert. form. completa (2 aplic)	kg	1176,00	16,33	19204,68	18,36	259,69	
Fert. nitrogenado (1 aplic.)	kg	588,00	16,33	9894,84	9,46	133,82	
Nematocida: benzofos	kg	70,00	138,00	9660,00	9,24	130,63	
Fungicidas ferban	kg	3,00	340,00	1020,00	0,98	13,79	
Fungicida currico	kg	6,00	240,00	1440,00	1,38	19,54	
Herbicida: paraquat	l	3,00	352,30	1056,90	1,01	14,29	
Herbicida: oxifluorfen	l	3,00	1241,00	3723,00	3,56	50,34	
Herbicida: glisofato	l	1,00	1550,00	1550,00	1,46	20,69	
Fertilizante foliar	kg	12,00	150,00	1800,00	1,72	24,34	
Microelementos	kg	1,20	950,00	1140,00	1,09	15,42	
Fertilizante foliar	l	6,00	150,00	900,00	0,86	12,17	
Coadyuvante	l	2,50	250,00	625,00	0,60	8,45	
D. OTROS				7115,10	6,80	96,21	
Fletes de insumos	kg	1871,70	3,00	5615,10	5,37	75,93	
Transporte de cosecha	ddh	25,00	60,00	1500,00	1,43	20,28	
TOTAL COSTOS (A+B+C+D)				124572,93	100,00	1414,07	

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... CAFE
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica

REGION..... Central
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88

COSTOS DE PRODUCCION (ha) Año: 4

RUBROS		UNIDAD	VALOR	TOTAL		
	(clase)	(total)	(precio)	(cols)	(%)	(\$)
A. LABORES			252,00	16508,74	13,79	250,28
Aplic. fung. fert. insect.	hr	96,00	56,33	5407,68	4,03	73,13
Control químico malezas	hr	48,00	56,33	2703,84	2,02	36,56
Fertilización	hr	48,00	42,25	2028,00	1,51	27,42
Aplicación de nematocida	hr	12,00	56,33	675,96	0,50	9,14
Control manual malezas	hr	16,00	42,25	676,00	0,50	9,14
Conservación de suelos	hr	32,00	42,25	1352,00	1,01	18,28
CARGAS SOCIALES		44,115		5665,26	4,22	76,61
B. LABORES CONTRATO				50000,00	37,28	676,13
Recolección	ddh	50,00	1000,00	50000,00	37,28	676,13
C. MATERIALES			2165,70	56129,84	41,86	759,01
Fert. forma completa (2)	kg	1372,00	16,33	22404,76	16,70	302,97
Fert. nitrogenado (1)	kg	686,00	16,33	11245,38	8,61	156,12
Nematocida: terbufos	kg	70,00	138,00	9660,00	7,20	130,63
Fungicida ferban	kg	3,00	340,00	1020,00	0,76	13,79
Fungicida curvico	kg	6,00	240,00	1440,00	1,08	19,54
Herbicida: paraquat	l	3,00	352,00	1056,00	0,79	14,29
Herbicida: oxifluorfen	l	3,00	1241,00	3723,00	2,78	50,34
Herbicida: glifosato	l	1,00	1530,00	1530,00	1,14	20,69
Fertilizante foliar	kg	12,00	90,00	1080,00	0,81	14,60
Microelementos	kg	1,20	950,00	1140,00	0,85	15,42
Fertilizante foliar	l	6,00	150,00	900,00	0,67	12,17
Condicionante	l	2,50	250,00	625,00	0,47	8,45
D. OTROS				9497,10	7,06	128,43
Platos de insumos	kg	2165,70	3,00	6497,10	4,84	87,86
Transporte de cosecha	ddh	50,00	60,00	3000,00	2,24	40,57
TOTAL COSTOS (A+B+C+D)				134135,68	100,01	1313,85

Fuente: Banco Nacional, Unidad de Asistencia Técnica.

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... CAFE
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica
 REGION..... Central
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88

COSTOS DE PRODUCCION (ha) Año: 5

RUBROS	UNIDAD		VALOR	TOTAL	
	(clase)	(total) (precio)		(%)	(\$)
A. LABORES		316,00	22405,47	16,90	382,98
Aplic. fung. fert. foliar	hr	95,00	56,33	4,08	73,13
Control químico malezas	hr	48,00	56,33	2,04	36,56
Fertilización	hr	48,00	42,25	1,53	27,42
Aplicación de nematocida	hr	12,00	56,33	0,51	9,14
Control manual malezas	hr	16,00	42,25	0,51	9,14
Conservación de suelos	hr	32,00	42,25	1,02	18,28
Poda	hr	64,00	42,25	2,04	36,57
CARGAS SOCIALES..... dd.11%			6857,99	5,17	92,74
B. LABORES CONTRATO			45000,00	33,93	608,52
Recolección	ddh	45,00	1000,00	33,93	608,52
C. MATERIALES		2159,70	56828,86	42,24	757,65
Fertilizante form. completa(2)	kg	1372,30	16,83	16,89	302,97
Fertilizante nitrogenado (1)	kg	687,00	16,83	8,63	154,76
Nematocida: terbufos	kg	72,00	178,00	7,28	138,63
Fungicida ferban	kg	5,00	542,00	0,77	13,79
Fungicida cuprico	kg	6,00	240,00	1,09	19,54
Herbicida: paraquat	l	3,00	352,00	0,82	14,29
Herbicida:oxifluorfen	l	7,00	1241,00	2,91	50,34
Herbicida glisofato	l	3,00	1532,00	1,15	20,69
Fertilizante foliar	kg	12,00	90,00	0,81	14,60
Microelementos	kg	1,20	950,00	0,86	15,42
Fertilizante foliar	l	6,00	150,00	0,68	12,17
Coadyuvante	l	2,50	150,00	0,47	8,45
D. OTROS			6179,10	6,93	124,12
Fletes de insumos		2159,70	3,00	4,89	87,61
Transporte de cosecha		45,00	62,00	2,04	36,51
TOTAL COSTOS (A+B+C+D)			102113,43	100,00	1736,27

Fuente: Banco Nacional, Unidad de Asistencia Técnica.

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... CAFE (ALMACIGO)
 NOMBRE CIENTIFICO..... Coffea arabica
 REGION..... Todo el pais
 AÑO AGRICOLA..... 1988
 TIPO DE CAMBIO..... 73.95
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 14-3-88
 COSTOS DE PRODUCCION (ha)

Año: 1

RUBROS	UNIDAD	VALOR	TOTAL
(class)	(total) (precio)	(cols)	(%) (\$)
A. LABORES	5628,00	387366,35	64,06 4156,40
Hechura sembrero	hr 112,00 42,25	4732,00	0,99 63,99
Arranca de manquito	hr 200,00 42,25	8450,00	1,76 114,27
Prep. terreno y eras	hr 864,00 42,25	36504,00	7,61 493,63
Aplic. herb. pre-emergente	hr 16,00 56,33	901,28	0,19 12,19
Aplic. herb. post-emergente	hr 48,00 56,33	2703,84	0,56 36,56
Aplic. fungicida suelo	hr 48,00 56,33	2253,28	0,47 38,47
Aplic. carbonato de calcio	hr 24,00 42,25	1014,00	0,21 13,71
Siembra de manquito	hr 1600,00 42,25	67600,00	14,09 914,13
Aplicación nematocida	hr 24,00 56,33	1351,92	0,28 18,28
Limpia anual	hr 384,00 42,25	16224,00	3,38 219,39
Aplic. fertilizante químico	hr 48,00 56,33	2703,84	0,56 36,56
Aplic. fung. y nutrientes fol.	hr 480,00 56,33	22532,80	4,70 384,69
Resiembra	hr 288,00 42,25	12168,00	2,54 164,54
Poda de raíz	hr 500,00 42,25	21125,00	4,40 285,67
Riego	hr 400,00 42,25	16900,00	3,52 228,53
Arranca de almacigo	hr 680,00 42,25	28730,00	5,99 388,51
CARGAS SOCIALES	25,00%	61473,27	12,81 831,28
B. MATERIALES	5673,05	155438,52	32,39 2101,93
Semilla	kg 230,00 170,00	39100,00	8,15 528,74
Herbicida: oxiflourfen	l 3,00 1241,00	3723,00	0,78 58,34
herbicida: oxiflourfen	l 0,75 1241,00	930,75	0,19 12,59
Herbicida: alaclor	l 1,50 567,67	851,51	0,18 11,51
Estacas	un 2000,00 1,25	2500,00	0,52 33,81
Carbonato de calcio	kg 2000,00 4,42	8800,00	1,83 119,00
Insect-nematocida: terbufos	kg 50,00 138,00	6900,00	1,44 93,31
Insecticida: omaly	l 6,00 995,00	5970,00	1,24 88,77
Fungicida: PCMB	kg 200,00 239,00	47800,00	9,96 646,08
Fungicida: captan	kg 8,00 380,00	3040,00	0,63 41,11
Fungicida: cobre	kg 15,00 240,00	3612,00	0,75 48,84
Alto foliar	kg 36,00 150,00	5400,00	1,13 73,80
Quadrante	l 4,00 250,00	1000,00	0,21 13,50
Fertilizante: 10-70-10	kg 276,00 18,00	5224,68	1,09 78,65
Fertilizante: 10-5-10-1-2	kg 550,00 16,00	8981,50	1,87 121,45
Fertilizante: nitrogenado	kg 276,00 16,80	4645,80	0,97 62,81
Insecticidas (acetamidofos)	l 6,00 650,00	3900,00	0,81 50,74
Microelementos	kg 1,00 950,00	1710,00	0,36 18,26
Alto foliar liquido	l 9,00 150,00	1350,00	0,28 17,10
C. OTROS		17019,15	3,55 230,14
Flecos de insectos	kg 5673,05 3,00	17019,15	3,55 230,14
TOTAL COSTOS PRODUCCION		479024,02	100,00 6488,47

NOMBRE COMÚN DEL CULTIVO..... TOMATE INVERNIZ
 FECHA DE ACTUALIZACIÓN..... 31-7-86

AÑO CULTIVO 1/

AÑO: 1

RUBROS	UNIDAD		VALOR	TOTAL
	(clase)	(total) (precio)	(cols)	(%)
A. LABORES			97975,50	45,40
Aplicación herbicida quassante	Hr	10,00 33,35	600,30	0,30
Aplicación de empuenda	Hr	16,00 33,35	533,60	0,20
Trazado	Hr	36,00 44,50	1602,00	0,70
Alomillado (a una orilla)	Hr	60,00 33,35	2001,00	0,90
trasplante	Hr	66,00 44,50	2937,00	1,40
Aplicación de nematocida	Hr	16,00 44,50	712,00	0,30
Herbura de barbaacea (3 hilos)	Hr	342,00 33,35	11405,70	5,30
Fertilización (4 ciclos)	Hr	96,00 44,50	4272,00	2,00
Ahorca	Hr	72,00 33,35	2401,20	1,10
Amarra de plantas (3 ciclos)	Hr	600,00 44,50	26700,00	12,40
Desinfec. al pie de la planta	Hr	17,00 33,35	567,00	0,30
Deshierba manual	Hr	51,00 33,35	1700,00	0,80
Ctl plaga y enf (33 ciclos) 2/	Hr	672,00 44,50	29904,00	13,80
Dos deshojas y una deshoja	Hr	343,00 33,35	11439,10	5,30
Recaler. semana (2 semanas)	Hr	36,00 33,35	1200,60	0,60
CARGAS SOCIALES 3/..... 25,80%				
B. LABORES CONTRATO			5295,56	2,50
Prep. terreno: arada (1)	Hr adq.	3,16 990,80	3156,46	1,50
Prep. terreno: rotada (2)	Hr adq.	2,60 822,73	2139,10	1,00
SUBTOTAL (A+B)			103271,06	47,90

Fuente: Banco Nacional, Unidad de Asistencia Técnica.

NOMBRE COMUN DEL CULTIVO..... TOMATE INVERNIZ
 NOMBRE CIENTIFICO..... *Lycopersicon esculentum*

REGION..... Todo el país
 AÑO AGRICOLA..... 1986
 TIPO DE CAMBIO..... 56.00
 FECHA DE ACTUALIZACION..... 31-7-86

AVIO SEMILLERO 1/ 10 a² Año: 1

RUBROS	UNIDAD	VALOR	TOTAL
(Clase)	(total)	(precio)	(cols)
		(%)	
A. LABORES		2546,85	1,00
Limpia de terreno	Hr	6,00 33,35	200,10 0,10
Hechura de eras	Hr	8,00 33,35	266,80 0,10
Desinfección de eras	Hr	2,00 44,50	89,00 0,00
Aplicación de nematocidas	Hr	5,00 44,50	222,50 0,10
Siebra	Hr	3,00 33,35	100,05 0,00
Riego (12 ciclos)	Hr	12,00 33,35	400,20 0,20
Atomización (6 aplicaciones) 2/	Hr	6,00 44,50	267,00 0,10
Deshierba	Hr	4,00 33,35	133,40 0,40
CARGAS SOCIALES 3/..... 25.00%		0,00	
0,30			
B. MATERIALES		1644,68	0,30
Fungicida fenaminoesulf	Kg	0,50 1187,00	591,50 0,30
Nematocida: carbofuran	Kg	2,00 246,32	492,60 0,20
Semilla	Kg	0,12 2974,00	356,88 0,20
Fungicida follaje: prozinab	Kg	0,50 272,00	136,00 0,10
Fertilizante foliar	Kg	0,50 105,00	52,50 0,00
Coadyuvante	Lt	0,20 162,00	12,00 0,00
			0,00
			0,00
TOTAL SEMILLERO (A+B)		3992,70	1,30

Fuente: Banco Nacional, Unidad de Asistencia Técnica

NOMBRE COMÚN DEL CULTIVO..... TOMATE INVERNIZ
 FECHA DE ACTUALIZACIÓN..... 31-7-86

AVIO CULTIVO 17

Año: 1

RUBROS	UNIDAD	VALOR	TOTAL	
(clase)	(total) (precio)	(cols)	(%)	
C. MATERIALES	4177,96	81499,76	37,78	
Herbicida quemante paraquat	lt 3,00	232,25	696,75	0,30
Carbonato de calcio	Kg 668,00	2,60	1716,80	0,90
Nematicida: carbofuran	Kg 25,00	248,00	6200,00	2,92
Nematicida: metaxyl	lt 1,50	615,25	922,88	0,40
Fertilizante: 18-30-18	Kg 1858,00	14,03	27435,50	12,78
Fertilizante foliar	lt 38,00	185,00	3998,00	1,80
Hormona argostia 2/	lt 1,10	2278,00	2497,80	1,20
Fungicida captafol	Kg 1,50	750,00	1125,00	0,50
Fung. follaje: maneb	Kg 36,00	168,00	6438,00	3,00
Fung. follaje: mancozeb	Kg 32,00	215,00	6888,00	3,20
Fung. follaje: clorotalonil	lt 12,00	576,00	6912,80	3,20
Fung. follaje: benomil	Kg 2,64	1736,85	4583,17	2,10
Insec. follaje: peractrina	lt 8,68	4728,30	2832,18	1,30
Bacteric. + strept. + terram. + cobre	Kg 8,72	1648,30	1186,78	0,50
Coadyuvante	lt 7,00	168,00	1128,88	0,50
Alambre #18 (25%)	Kg 6,98	79,35	547,52	0,30
Estacas (50%)	m 1588,00	4,25	6775,80	3,00
D. OTROS			2885,98	1,20
Fleitas de invernadero	Kg 4177,96	8,50	3898,99	1,80
SUBTOTAL I-D			87588,74	38,72
TOTAL COSTOS (material + mano de obra)			215951,86	100,00

Fuente: Banco Nacional, Unidad de Asistencia Técnica.

ANEXO 4.1

Tabla No. 3
Análisis de sensibilidad para los
Rangos de la función Objetivo

Análisis de sensibilidad para los Coeficientes de la Función Objetivo							
C(j)	Min. C(j)	Original	Max. C(j)	C(j)	Min. C(j)	Original	Max. C(j)
AC(a)	+216668.78	+221784.98	+255970.47	CZ(c)	- Infinity	+46349.000	+74050.125
CF(a)	- Infinity	+92004.000	+196907.78	NL(a)	- Infinity	+34967.000	+154235.48
CF(b)	+74365.281	+78440.000	+105666.44	NL(b)	- Infinity	+34236.000	+36145.695
CF(c)	- Infinity	+56804.000	+77396.000	NP(a)	- Infinity	+32636.000	+155065.50
CU(a)	- Infinity	+139996.00	+341627.50	NP(b)	- Infinity	+31924.000	+36597.723
CU(b)	- Infinity	+125996.00	+210559.72	NP(c)	- Infinity	+31186.000	+35553.723
EL(a)	- Infinity	+34160.000	+155465.03	TO(a)	+296221.50	+330407.00	+335523.22
EL(b)	- Infinity	+33800.000	+36997.246	MF1	-283.46902	-252.00000	-41.730209
EP(a)	- Infinity	+39346.000	+157166.78	MF2	-343.63254	-252.00000	0
EP(b)	+36883.336	+38699.000	+42773.719	MF3	-380.73367	-252.00000	+ Infinity
EP(c)	+33287.277	+37655.000	+ Infinity	MF4	-400.00000	-252.00000	-150.15085
MF(a)	- Infinity	+28502.000	+159917.34	MC1	- Infinity	-400.00000	-252.00002
MF(b)	- Infinity	+25282.000	+41449.559	MC2	- Infinity	-400.00000	-252.00002
MF(c)	- Infinity	+20935.000	+40405.562	MC3	- Infinity	-400.00000	-380.73367
CZ(a)	- Infinity	+58842.000	+193561.91	MC4	- Infinity	-400.00000	-252.00002
CZ(b)	- Infinity	+53858.996	+75094.125				

Max	+221785AC	+92004.0CFA	+78440.0CFB	+56804.0CFC	+139996CUA
FUNCION	+125996CUB	+34160.0ELA	+33800.0ELB	+39346.0EPA	+38699.0EPB
OBJETIVO	+37655.0EPC	+28502.0MFA	+25282.0MFB	+20935.0MFC	+58842.0CZA
	+53859.0CZB	+46349.0CZC	+34967.0NLA	+34236.0NLB	+32636.0NFA
	+31924.0NFB	+31186.0NFC	+330407TOA	-252.000MF1	-252.000MF2
	-252.000MF3	-252.000MF4	-400.000MC1	-400.000MC2	-400.000MC3
	-400.000MC4				

Subject to

CLASE I	+1.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	< +1.34000			
CLASE II	+1.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	< +3.87000			
CLASE 3	+1.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	< +2.47000			
MF>=0.75	+0.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	>=+0.75000			
(7)	+1.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
LINEAS	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
CLASE I	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	< +.270000			
(6)	+1.00000AC	+1.00000CFA	+1.00000CFB	+1.00000CFC	+1.00000CUA
LINEAS	+1.00000CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+1.00000EPA	+1.00000EPB
CLASE II	+1.00000EPC	+1.00000MFA	+1.00000MFB	+1.00000MFC	+1.00000CZA
	+1.00000CZB	+1.00000CZC	+1.00000NLA	+1.00000NLB	+1.00000NFA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+1.00000TOA	+1.00000MF1	+1.00000MF2
	+1.00000MF3	+1.00000MF4	+1.00000MC1	+1.00000MC2	+1.00000MC3
	+1.00000MC4	< +.940000			

(7)	+ .000000AC	+ .000000CFA	+ .000000CFB	+ .000000CFC	+ .000000CUA
	+ .000000CUB	+ .000000ELA	+ .000000ELB	+ .000000EPA	+ .000000EPB
	+ .000000EFC	+ .000000MFA	+ .000000MFB	+ .000000MFC	+ .000000CZA
	+ .000000CZB	+ .000000CZC	+ .000000NLA	+ .000000NLB	+ .000000NPA
	+ .000000NFB	+ .000000NFC	+ .000000TOA	+ .000000MF1	+ .000000MF2
	+ .000000MF3	+ .000000MF4	+ .000000MC1	+ .000000MC2	+ .000000MC3
	+ .000000MC4	< +0.00000			
MT1 S9	+122.400AC	+32.0000CFA	+32.0000CFB	+32.0000CFC	+166.660CUA
	+116.660CUB	+ .000000ELA	+ .000000ELB	+ .000000EPA	+ .000000EPB
	+ .000000EFC	+ .000000MFA	+ .000000MFB	+ .000000MFC	+88.6700CZA
	+88.6700CZB	+88.6700CZC	+ .000000NLA	+ .000000NLB	+ .000000NPA
	+ .000000NFB	+ .000000NFC	+ .000000TOA	-1.00000MF1	+ .000000MF2
	+ .000000MF3	+ .000000MF4	-1.00000MC1	+ .000000MC2	+ .000000MC3
	+ .000000MC4	< +.000000			
MT2 S2	+37.0000AC	+20.0000CFA	+20.0000CFB	+20.0000CFC	+58.3300CUA
	+58.3300CUB	+2.50000ELA	+2.50000ELB	+5.00000EPA	+5.00000EPB
	+5.00000EFC	+ .000000MFA	+ .000000MFB	+ .000000MFC	+38.0000CZA
	+38.0000CZB	+38.0000CZC	+1.00000NLA	+2.50000NLB	+2.50000NPA
	+2.50000NFB	+2.50000NFC	+ .000000TOA	+ .000000MF1	-1.00000MF2
	+ .000000MF3	+ .000000MF4	+ .000000MC1	-1.00000MC2	+ .000000MC3
	+ .000000MC4	< +.000000			
MT3 S3	+4.17000AC	+7.00000CFA	+7.00000CFB	+7.00000CFC	+116.600CUA
	+116.600CUB	+1.00000ELA	+1.00000ELB	+2.00000EPA	+2.00000EPB
	+2.00000EFC	+3.33000MFA	+3.33000MFB	+3.33000MFC	+1.58000CZA
	+1.58000CZB	+1.58000CZC	+ .700000NLA	+ .700000NLB	+1.00000NPA
	+1.00000NFB	+1.00000NFC	+276.000TOA	+ .000000MF1	+ .000000MF2
	-1.00000MF3	+ .000000MF4	+ .000000MC1	+ .000000MC2	-1.00000MC3
	+ .000000MC4	< +.000000			
MT4 S4	+22.0000AC	+3.00000CFA	+3.00000CFB	+3.00000CFC	+116.600CUA
	+116.600CUB	+ .000000ELA	+ .000000ELB	+ .000000EPA	+ .000000EPB
	+ .000000EFC	+10.6700MFA	+10.6700MFB	+10.6700MFC	+ .000000CZA
	+ .000000CZB	+ .000000CZC	+ .000000NLA	+ .000000NLB	+ .000000NPA
	+ .000000NFB	+ .000000NFC	+76.0000TOA	+ .000000MF1	+ .000000MF2
	+ .000000MF3	-1.00000MF4	+ .000000MC1	+ .000000MC2	+ .000000MC3
	-1.00000MC4	< +.000000			
NOF1 S12	+ .000000AC	+ .000000CFA	+ .000000CFB	+ .000000CFC	+ .000000CUA
	+ .000000CUB	+ .000000ELA	+ .000000ELB	+ .000000EPA	+ .000000EPB
	+ .000000EFC	+ .000000MFA	+ .000000MFB	+ .000000MFC	+ .000000CZA
	+ .000000CZB	+ .000000CZC	+ .000000NLA	+ .000000NLB	+ .000000NPA
	+ .000000NFB	+ .000000NFC	+ .000000TOA	+1.00000MF1	+ .000000MF2
	+ .000000MF3	+ .000000MF4	+ .000000MC1	+ .000000MC2	+ .000000MC3
	+ .000000MC4	< +225.000			
NOF2 S13	+ .000000AC	+ .000000CFA	+ .000000CFB	+ .000000CFC	+ .000000CUA
	+ .000000CUB	+ .000000ELA	+ .000000ELB	+ .000000EPA	+ .000000EPB
	+ .000000EFC	+ .000000MFA	+ .000000MFB	+ .000000MFC	+ .000000CZA
	+ .000000CZB	+ .000000CZC	+ .000000NLA	+ .000000NLB	+ .000000NPA
	+ .000000NFB	+ .000000NFC	+ .000000TOA	+ .000000MF1	+1.00000MF2
	+ .000000MF3	+ .000000MF4	+ .000000MC1	+ .000000MC2	+ .000000MC3
	+ .000000MC4	< +225.000			

MF3 S14	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+1.00000MF3	+.000000MF4	+.000000MC1	+.000000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +225.000			
MF4 S15	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
(15)	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+1.00000MF4	+.000000MC1	+.000000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +225.000			
MOC1 S16	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+.000000MF4	+1.00000MC1	+.000000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +200.000			
MOC2 S17	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+.000000MF4	+.000000MC1	+1.00000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +200.000			
MOC3 S18	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+.000000MF4	+.000000MC1	+.000000MC2	+1.00000MC3
	+.000000MC4	< +200.000			
MOC4 S19	+.000000AC	+.000000CFA	+.000000CFB	+.000000CFC	+.000000CUA
	+.000000CUB	+.000000ELA	+.000000ELB	+.000000EPA	+.000000EPB
	+.000000EFC	+.000000MFA	+.000000MFB	+.000000MFC	+.000000CZA
	+.000000CZB	+.000000CZC	+.000000NLA	+.000000NLB	+.000000NFA
	+.000000NFB	+.000000NFC	+.000000TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+.000000MF4	+.000000MC1	+.000000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +200.000			
CAPITAL S20	+69873.0AC	+89419.0CFA	+89419.0CFB	+89419.0CFC	+191391CUA
	+191391CUB	+3494.00ELA	+3494.00ELB	+5784.00EPA	+5784.00EPB
	+5784.00EFC	+8486.00MFA	+8486.00MFB	+8486.00MFC	+25317.0CZA
	+25317.0CZB	+25317.0CZC	+1050.53NLA	+1050.53NLB	+2170.00NFA
	+2170.00NFB	+2170.00NFC	+174885TDA	+.000000MF1	+.000000MF2
	+.000000MF3	+.000000MF4	+.000000MC1	+.000000MC2	+.000000MC3
	+.000000MC4	< +328299			

(35) +.000000AC +.000000CFA +.000000CFB +.000000CFC +.000000CUA
+.000000CUB +.000000ELA +.000000ELB +.000000EPA +.000000EPB
+.000000EPC +.000000MFA +.000000MFB +.000000MFC -1.000000CZA
+.000000CZB +.000000CZC +.000000NLA +.000000NLB +.000000NFA
+.000000NFB +.000000NFC +.000000TOA +.000000MF1 +.000000MF2
+.000000MF3 +.000000MF4 +.000000MC1 +.000000MC2 +.000000MC3
+.000000MC4 < +.000000

(36) +.000000AC +.000000CFA +.000000CFB +.000000CFC +.000000CUA
+.000000CUB +.000000ELA +.000000ELB +.000000EPA +.000000EPB
+.000000EPC +.000000MFA +.000000MFB +.000000MFC +.000000CZA
-1.000000CZB +.000000CZC +.000000NLA +.000000NLB +.000000NFA
+.000000NFB +.000000NFC +.000000TOA +.000000MF1 +.000000MF2
+.000000MF3 +.000000MF4 +.000000MC1 +.000000MC2 +.000000MC3
+.000000MC4 < +.000000

(37)) +.000000AC +.000000CFA +.000000CFB +.000000CFC +.000000CUA
+.000000CUB +.000000ELA +.000000ELB +.000000EPA +.000000EPB
+.000000EPC +.000000MFA +.000000MFB +.000000MFC +.000000CZA
+.000000CZB +.000000CZC +.000000NLA +.000000NLB +.000000NFA
+.000000NFB +.000000NFC +.000000TOA +.000000MF1 +.000000MF2
+.000000MF3 +.000000MF4 +.000000MC1 +.000000MC2 +.000000MC3
+.000000MC4 < +.000000

(37) +.000000AC +.000000CFA +.000000CFB +.000000CFC +.000000CUA
+.000000CUB +.000000ELA +.000000ELB +.000000EPA +.000000EPB
+.000000EPC +.000000MFA +.000000MFB +.000000MFC +.000000CZA
+.000000CZB +.000000CZC +.000000NLA +.000000NLB +.000000NFA
+.000000NFB +.000000NFC +.000000TOA +.000000MF1 +.000000MF2
+.000000MF3 +.000000MF4 +.000000MC1 +.000000MC2 +.000000MC3
+.000000MC4 < +.000000

(38) +.000000AC +.000000CFA +.000000CFB +.000000CFC +.000000CUA
+.000000CUB +.000000ELA +.000000ELB +.000000EPA +.000000EPB
+.000000EPC +.000000MFA +.000000MFB +.000000MFC +.000000CZA
+.000000CZB +.000000CZC +.000000NLA +.000000NLB +.000000NFA
+.000000NFB +.000000NFC -1.000000TOA +.000000MF1 +.000000MF2
+.000000MF3 +.000000MF4 +.000000MC1 +.000000MC2 +.000000MC3
+.000000MC4 < +.000000