

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
CHAPINGO**

**DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
PROGRAMA DE POSTGRADO**

**DISEÑO FINANCIERO DE SISTEMAS
AGROFORESTALES**



TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES
POR**

ALEJANDRA RODRIGUEZ DE GUERRERO OSIO

CHAPINGO, MEXICO. 1991.



Esta tesis fué realizada bajo la dirección del Comité Asesor indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

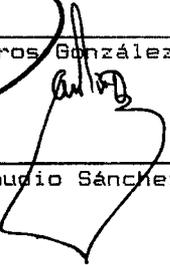
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESIDENTE



Dr. Aurelio M. Fierros González

ASESOR



Dr. Francisco J. Zamudio Sánchez

ASESOR



Dr. Enrique Guerrero Gálvez

Chapingo, México. Septiembre, 1991.

24346

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer mucho al Dr. Francisco J. Zamudio Sánchez por el tiempo dedicado en asesorar este trabajo, y por las inquietudes y constante motivación que nos inculcó en cada clase.

Agradecimientos también para el Dr. Aurelio M. Fierros González proporcionarme bibliografía y paciencia. Y a todas las personas consultadas durante la obtención de información para completar la base de datos.

Agradezco a mis compañeros que me ayudaron mucho a comprender mejor la tarea de las ciencias forestales gracias a su experiencia.

Un agradecimiento especial a la Dr. Gladys Hoyos y Apligén por su ayuda en el fotocopiado y revisión editorial de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres, Alejandro y Lourdes.

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.....	i
CONTENIDO.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	4
2.1 OBJETIVOS.....	4
2.2 HIPOTESIS.....	4
3. ANTECEDENTES.....	5
3.1 LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	5
3.1.1 OBJETIVOS DE UN SISTEMA AGROFORESTAL.....	6
3.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGROSILVICULTURA.....	7
3.1.3 TIPOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES.....	10
3.2. ANALISIS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	11
3.3 SELECCION Y CONSIDERACIONES DE UN SAF.....	21
3.3.1 PARAMETROS DE SELECCION.....	21
3.3.2 CONSIDERACIONES SOBRE LOS SAF.....	23
3.4 PLANEACION DE UN SISTEMA DE PRODUCCION.....	25
3.4.1 OBJETIVO DE LA PLANEACION.....	26
3.4.2 ANTECEDENTES PARA PLANEAR UN SISTEMA MULTIPLE.....	28
3.4.3 PROGRAMACION LINEAL; SU ORIGEN Y DEFINICION.....	29
3.4.4 MULBUD (SISTEMA DE EVALUACION DE PROYECTOS).....	36
4. METODOLOGIA.....	37
4.1 BASE DE DATOS AGRONOMICOS Y SELECCION DE ESPECIES.....	37
4.1.1 OBTENCION DE LA INFORMACION.....	41
4.1.2 CARACTERISTICAS DEL SITIO PARA EL ESTUDIO.....	41
4.2 FICHAS INFORMATIVAS DE PRODUCCION.....	42
4.2.1 CALCULO DE LA TASA DE INTERES.....	45
4.2.2 CALCULO DE LA UTILIDAD DE LOS FRUTALES.....	46
A PARTIR DEL DECIMO AÑO Y VALOR TERMINAL.....	46
4.3 DISEÑO DEL SAF MEDIANTE LA PROGRAMACION LINEAL.....	48
4.3.1 HUERTA DE FRUTALES CON ANUALES INTERCALADAS.....	50
4.3.2 MAXIMIZAR LA UTILIDAD EN EL CULTIVO DE CUATRO HECTAREAS.....	52
4.3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA SOLUCION DE PROGRAMACION LINEAL A SUPERFICIE Y CAPITAL.....	54
4.4 EVALUACION FINAL DEL PLAN OPTIMO.....	57
4.5 CONSIDERACIONES PROPUESTAS PARA UNA EVALUACION ECOLOGICA DE LOS SAF.....	59

5.RESULTADOS Y DISCUSION

5.1	RESULTADOS A PARTIR DE LA BASE DE DATOS.....	60
5.2.1	OBTENCION DE FICHAS INFORMATIVAS DE PRODUCCION EN MONOCULTIVO.....	61
5.3	DISEÑO DEL SAF MEDIANTE EL DESARROLLO DEL MODELO DE OPTIMIZACION CON PL.....	67
5.3.1	HUERTA DE FRUTALES.....	67
5.3.2	MAXIMIZAR LA UTILIDAD EN EL CULTIVO DE CUATRO HECTAREAS.....	70
5.3.3	ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA SOLUCION DE PROGRAMACION LINEAL A SUPERFIE Y CAPITAL.....	73
5.4	EVALUACION FINANCIERA DEL PLAN OPTIMO CON EL USO DEL PROGRAMA MULBUD.....	84
5.5	PARAMETROS DE EVALUACION ECOLOGICA.....	90
5.5.1	NIVEL DEL SISTEMA AGROFORESTAL.....	93
5.5.2	NIVEL DEL SISTEMA DE CULTIVOS.....	97
5.5.3	NIVEL DEL SISTEMA INDIVIDUAL.....	98
5.5.4	RESTRICCIONES BIOLOGICAS NO CONSIDERADAS EN EL MODELO FINANCIERO.....	99
5.5.5	SOSTENIBILIDAD.....	103
6.	CONCLUSIONES.....	106
7.	GLOSARIO.....	108
8.	LITERATURA CITADA.....	111
9.	BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS DE LA BASE DE DATOS AGRONOMICOS.....	113
10.	APENDICE.....	115

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Ejemplo de datos para construir un modelo de planeación en PL (Datos por ha y por año).....	31
2. Datos de producción y precios para los cultivos utilizados.....	44
3. Ajuste de precios para frutales.....	45
4. Ejemplo de cálculo de la utilidad neta presente en el décimo año para higo.....	48
5. Niveles de mano de obra trabajados en las restricciones de PL.....	52
6. Relación B-zC para introducir la restricción en el modelo de PL como indicativo del nivel de riesgo (con precios altos para frutales, una ha/10 años para frutales y una ha/año para anuales).....	55
7. Ejemplo de ficha informativa de producción para el ajo; resultado del MULBUD.....	63
8. Resumen de los valores presentes de ingreso, costo y utilidad obtenidos con el programa MULBUD a una tasa de descuento del 8%. Escenario de precios bajos y altos para frutales.....	66
9. Resultados de la programación lineal para planear huertas intercaladas con anuales durante los primeros cuatro años; con diferentes restricciones de capital y mano de obra.....	69
10. Resultados de la programación lineal para planear SAF (utilizando los precios altos para frutales y sin restricción de mano de obra).....	72
11. Utilidad potencial con los distintos planes de cultivo y una misma inversión de capital.....	76
12. Resultados de la programación lineal para observar las condiciones bajo las cuales la solución óptima consiste en un cultivo mixto.....	78

13.	Resumen de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cuatro ha en diez años).....	89
14.	Niveles de evaluación para los SAF. (Adaptado de Hart y Pinchinat, 1980).....	92
15.	Perfil de uso del suelo e intercepción de luz para el marañón.....	101
16.	Cálculos para proponer la superficie potencial a intercalar en una huerta de marañón.....	102

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura

1.	Relaciones de producción para un cultivo de dos especies (Tomada de Vandermeer, 1989).....	14
2.	Efecto de la combinación de cultivos sobre el rendimiento de la especie principal bajo dos ambientes de malezas distintos (Vandermeer, 1989)...	18
3.	Solución gráfica de un ejemplo teórico de planeación por programación lineal.....	33
4.	Superficie de anuales a intercalar con distintos planes de inversión y dos niveles de mano de obra.....	71
5.	Resultados de la programación lineal para SAF con diferentes restricciones de B/C y capital; precios altos para frutales y sin restricciones de mano de obra	74
6.	Efecto de la superficie en la solución óptima para ocho ha, sin restricciones de mano de obra.....	81
7.	Efecto de la superficie en la solución de PL para capital: \$250 millones, sin restricción de mano de obra.....	83
8.	Utilidad neta presente de monocultivos durante diez años en cuatro hectáreas.....	86
9.	Utilidad neta presente de huertas intercaladas a los 10 años en cuatro ha.....	87
10.	Utilidad neta presente de SAF que resultaron de la programación lineal con restricciones de B/C (diez años, cuatro ha).....	88
11.	Gráfica para mostrar la estabilidad de los SAF (Adaptada de Márquez-Sánchez, 1977).....	105

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Página
1. Pantalla de captura de datos sobre especies con posibilidad de introducirse en un SAF.....	116
2. Lista de especies agrícolas y frutales obtenidas de la base de datos agronómicos para el clima tipo A y AC utilizados.....	119
3. Fichas informativas de producción	
Ajo.....	122
Calabacita.....	124
Melón.....	126
Aguacate.....	128
Higo.....	133
Marañón.....	139
4. Factores para reexpresar valores monetarios de otros años.....	145
5. Modelo de programación lineal para huertas.....	146
6. Modelo de programación lineal para optimizar cuatro hectáreas, sin obligar una solución con árboles.....	152
7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (en 10 años/ha).....	161
Ajo (10 años).....	161
Calabacita (10 años).....	163
Melón (10 años).....	165
Sistema Agroforestal 1.....	167
Sistema Agroforestal 2.....	169
Sistema Agroforestal 3.....	171
Sistema Agroforestal 4.....	173
Huerta 1.....	175
Huerta 5.....	177
8. Modelo de programación lineal para modificar restricciones de capital y superficie para planear sistemas agroforestales.....	179

RESUMEN

La simplificación de los sistemas de producción trae varios beneficios, sin embargo se observa un conflicto con el medio ambiente y como consecuencia se observa un agotamiento de los suelos, erosión, epidemias por plagas y enfermedades, y contaminación. En la búsqueda de una producción ecológicamente eficiente se proponen los sistemas múltiples de producción, como los sistemas agroforestales (SAF). Estos sistemas conjuntan la producción agrícola, forestal, frutal y ganadera.

Se propone una metodología para la planeación de los SAF, integrando un programa de bases de datos, un programa de programación lineal y uno de evaluación financiera. Se observó que los SAF ayudan a utilizar más óptimamente los recursos disponibles.

Se desarrolló una base de datos agronómicas, como propuesta para la selección de especies aptas a incluirse en un SAF. Se buscaba obtener listados de varias especies potenciales, al introducir las características de clima y suelo de lugar. Finalmente se centró el estudio en las especies posibles en la zona de Tetela del Volcán, Morelos, y se eligieron tres especies agrícolas y tres frutales.

A partir de entrevistas con especialistas y productores de las especies elegidas, se completaron las fichas informativas de producción, introduciendo la información en el programa de evaluación financiera de sistemas múltiples, MULBUD.

Con los datos de costos, utilidad neta presente y requerimientos de mano de obra se desarrolló un modelo de programación lineal, cuya solución es la óptima financieramente, obteniendo las especies a cultivar y la superficie de cada una. Se realizaron básicamente tres modelos: Una huerta intercalada con cultivos, la maximización de la utilidad en cuatro hectáreas y un análisis de sensibilidad al capital y a la superficie. Con las combinaciones de especies se realizó una evaluación financiera a diez años.

Se observó que las soluciones de la programación lineal están definidas por la relación beneficio-costo (B/C) y la utilidad neta presente. En general los cultivos arbóreos tienen una mayor relación B/C y una menor utilidad neta presente que los cultivos agrícolas. La producción con árboles es extensiva y es la solución óptima financieramente cuando no hay restricción de superficie. En el análisis de sensibilidad a capital y superficie se observó el comportamiento de estas restricciones sobre la solución.

Por último se desarrolló bibliográficamente una propuesta de la metodología para la evaluación ecológica de los SAF.

SUMMARY

The production systems simplification has brought many benefits, nevertheless a conflict with the environment has been detected; like depletion and erosion of soils, severe attacks by insects and diseases, and pollution of water. The multiple systems have been proposed as an ecological production, among them the agroforestry systems (AFS). These systems are a joint production of agriculture, forestry, fruticulture and livestock.

The present study proposes a methodology for designing AFS integrating a data base, lineal programming and financial evaluation softwares. It proved that AFS help to profit more the constrained resources.

An agronomical data base was developed, trying to use it as a base for the species selection. Its objective was to obtain lists of potential species to be included in the AFS, according to the weather and soil characteristics of a given site. The study used as an example the area of Tetela del Volcán, Morelos, and finally three annual species and three tree species were chosen.

From interviews with producers and specialists the data for the chosen species were introduced in an financial evaluation program for multiple production systems (MULBUD); obtaining the production information files of each species.

With the net present value, costs, and labor a lineal programming model was developed. Its solution gave the surface to plant of each species which maximizes the net income. The three kind of models were: an orchard with annuals intercropped, obtaining the maximum income of four hectare cultivation, and a sensitivity model for capital and surface. With the results another financial evaluation for ten years was made.

It was observed that the lineal programming solutions are defined by the benefit-cost relation (B/C) and the net present value. In general trees have higher B/C and lower net present value than annuals. Tree production is extensive and is the optimal financial solution when there is not a surface restriction. In the sensibility analysis it was showed the effect of capital and surface on the solution.

A methodology proposal to evaluate ecologically the AFS was made theoretically from bibliography.

1. INTRODUCCION

A pesar de que el ser humano ha manejado los recursos naturales desde hace mucho tiempo, no ha encontrado un equilibrio apropiado en su uso y hoy se puede percibir una crisis importante que puede explicarse como resultado de la explosión demográfica, el aprovechamiento irracional, y las dependencias económicas y tecnológicas de algunos países. Sin importar cuál sea la explicación para cada caso, es necesario tomar decisiones para efectuar un uso racional de los recursos naturales.

En todos los campos se observa una tendencia de lo general a lo especializado, lo que ha llevado a la repartición de actividades. En el caso del aprovechamiento de los recursos bióticos el esfuerzo se ha dirigido a tener especialistas para cada recurso. Así se tienen profesionales en agricultura, fruticultura, forestería, minería, pesca, ingeniería hidráulica, etc. Recientemente se comienza a cuestionar que esta visión sea la mejor, y existen propuestas para tratar de aprovechar los ecosistemas en una forma integral, para lo cual los especialistas involucrados deben planear y ejecutar los proyectos en equipo.

La simplificación de los sistemas de producción ha resultado en grandes avances de mecanización, pero ecológicamente se ha observado un conflicto con el medio ambiente debido a que dichos sistemas han provocado efectos tales como agotamiento de suelos, erosión, epidemias de plagas y enfermedades, y contaminación. En la búsqueda de una producción ecológicamente eficiente se

persiguen dos objetivos: obtener la máxima producción con la mínima energía invertida y mantener esa producción a lo largo del tiempo, es decir, de manera sostenida. Una propuesta para cumplir esta producción se basa en sistemas múltiples de producción (Toledo et al., 1985), dentro de los cuales se encuentran los sistemas agroforestales (en adelante SAF).

El horizonte de planeación de la mayoría de proyectos agrícolas es a corto plazo, por lo que las propuestas de cultivar árboles han sido constantemente denegadas. La posibilidad de conjuntar especies arbóreas con anuales deja una alternativa de ingresos a distintos plazos, permitiendo un uso intensivo del terreno en el tiempo y espacio.

Los SAF pueden ser una alternativa viable del uso del suelo con horizontes de planeación a largo plazo, lo que contrasta con los monocultivos.

Ahora bien, los planes de desarrollo de los países son generados desde la perspectiva económica a corto plazo, y la unión de la economía con los recursos naturales ha sido siempre como si éstos fueran una reserva inagotable y disponible en cualquier momento. No es frecuente que se piense en alternativas óptimas para usar mejor la productividad biológica, sin embargo, "en un futuro no muy lejano será necesaria una reconciliación de la economía y la ecología para tener una producción biológica sostenida" (Simmons, 1982).

La presente investigación consiste en el desarrollo de una metodología para planear SAF, teniendo como soporte una base de datos agronómicas de especies posibles de utilizar en México, especialmente diseñada, y usando como elementos de evaluación económica dos herramientas que se caracterizan por su eficacia en el análisis de sistemas múltiples. Estas herramientas son la programación lineal (en adelante PL) y el paquete de cómputo "MULBUD" (Multiple Budget Program).

El uso de los SAF no es reciente, por el contrario, estos son sistemas de manejo utilizados desde épocas prehispánicas. Sin embargo, su utilización a nivel comercial es restringida principalmente debido a la carencia de metodologías que permitan determinar la conveniencia de su implantación. A lo largo de este trabajo se da especial énfasis y atención a la metodología misma a fin de que ésta tenga una aplicación práctica a nivel de promover la adopción de dichos sistemas.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1. Objetivos

1. Proponer una metodología que permita el diseño y análisis financiero, agronómico y ecológico de SAF.
2. Diseñar una base de datos agronómicos con especies que se puedan incorporar a un sistema de producción múltiple en México.
3. Aplicar la técnica de PL para determinar combinaciones óptimas de especies en cuanto a su rentabilidad, y complementar esta técnica con la evaluación financiera que realiza el programa de cómputo "MULBUD".

2.2. Hipótesis

Los SAF tienen ventajas considerables sobre los monocultivos, sobre todo para optimizar el uso de los recursos bajo varias restricciones. En el aspecto ecológico permiten una mayor absorción de luz, simulan los sistemas naturales, aprovechando mejor el espacio vertical y tienen mayor resistencia ante condiciones ambientales adversas. Dentro de las ventajas financieras se encuentran: la flexibilidad para distribuir el trabajo a lo largo del año, mitigar las catástrofes asociadas a un solo cultivo y utilizar eficientemente los recursos escasos disponibles, como capital, mano de obra y tierra. Es posible realizar una evaluación de estos aspectos para diseñar SAF eficientes considerando los criterios financieros, ecológicos y agronómicos.

3. ANTECEDENTES

3.1. Los sistemas agroforestales.

Una de las alternativas que se han propuesto para dar un mejor uso al suelo que se cultiva, es la implementación de los SAF, término que se usa extensamente para denominar una producción conjunta agrícola, forestal, frutal y ganadera, pudiéndose excluir alguno de estos elementos pero siempre manteniendo la idea de una explotación múltiple del recurso. Los términos de agrosilvicultura y agroforestería son sinónimos de SAF (Budowski, 1983).

La creación de ecosistemas artificiales múltiples parece reunir muchos beneficios, desde una mayor rentabilidad financiera a largo y corto plazos, hasta un mejor equilibrio ecológico.

El bosque, a diferencia de los campos agrícolas, tiene un arreglo a varios niveles en los espacios vertical y horizontal; incluso en el subsuelo, la distribución de raíces ocupa varias capas. La idea del diseño de los SAF es imitar esta estructura tridimensional y aprovechar sus ventajas ecológicas (Douglas y Hart, 1978).

En realidad la agrosilvicultura es un nuevo término para una práctica que ha sido realizada desde hace mucho tiempo. El aprovechamiento tradicional de los recursos naturales contiene varios elementos ecológicos que deben aprovecharse al tratar de

diseñar los SAF. Los policultivos, los huertos múltiples y el uso de muchas especies silvestres que circundan a la comunidad son ejemplos de sistemas de aprovechamiento más apegados a los sistemas naturales. Una definición del término que se puede considerar adecuada es la de Budowski (1983): "La agroforestería implica la combinación de árboles, en el espacio o en el tiempo, ya sea con los cultivos, con ganadería o con los dos a la vez, a fin de obtener un sistema de producción estable que beneficie a la población rural."

3.1.1. Objetivos de un sistema agroforestal

Los beneficios que se obtienen de los SAF son múltiples. A continuación se mencionan algunos de los objetivos más comunes que se persiguen con el establecimiento de estos sistemas.

La producción de madera es un objetivo frecuente, debido a la alta demanda de ésta en los países subdesarrollados; en especial, la madera que se utiliza como leña combustible para cocinar; también madera de usos múltiples como postes, herramientas, construcción, artesanía, etc. y por último como madera de aserrío si es de buenas dimensiones y calidad. En ocasiones se han llegado a usar algunas especies para celulosa.

Otro objetivo es la protección de los cultivos, ya que se mejora el microclima al regular la temperatura y la humedad. Si lo que se desea es la conservación del agua y del suelo, se instalan barreras vivas en terrazas, se pueden estabilizar

taludes y cárcavas, poner conjuntos de árboles en las cabeceras de las cuencas para promover la infiltración de agua. Esto logra un rápido reciclaje de nutrientes, mayor cantidad de materia orgánica en el suelo y menos escorrentía superficial.

También se busca a veces la producción de forraje y la protección del ganado con árboles que den protección.

En forma indirecta, pero no por ello menos importante, se sabe que con la diversidad y el uso de especies locales hay cierta conservación del recurso silvestre tanto en flora como en fauna. La producción de frutas, plantas comestibles y medicinales, tinturas, etc., son otros de los objetivos que se logran con los SAF.

3.1.2. Ventajas y desventajas de la agrosilvicultura

Para ser justificable, la agrosilvicultura debe igualar los resultados de los monocultivos o proveer otros beneficios. Una de las ventajas es su virtud diversificadora de beneficios. Sin embargo, para realizar un análisis comparativo entre los SAF y los monocultivos la evaluación se complica ya por carencia de elementos precisos, de objetivos equivalentes y además los términos de corto, mediano y largo plazos son difíciles de definir.

Budowski (1982) hace una revisión de las ventajas y desventajas de la agrosilvicultura:

3.1.2.1. Aspectos biológicos

Ventajas:

- Se absorbe una mayor cantidad de radiación solar .
- Se simulan los modelos ecológicos naturales en forma y estructura, aprovechando mejor el espacio vertical.
- Existe una mayor resistencia contra condiciones adversas de la precipitación.
- Se atenúan los extremos de temperatura.
- Se reduce el daño causado por vientos fuertes.
- Se reducen las gotas de agua con alta energía .
- Se regresa al suelo una mayor cantidad de biomasa como materia orgánica, cuando caen hojas, frutos, flores y ramas.
- Existe mayor eficiencia de reciclaje de nutrientes ya que las raíces de los árboles captan nutrientes tanto de los horizontes más profundos del suelo como de los superficiales.
- Los árboles y sus raíces tienden a mejorar la estructura del suelo, produciendo mayor cantidad de agregados estables, evitando y rompiendo varios tipos de durapanes; se mejora entonces la infiltración y hay menos lugares con agua estancada en la superficie.
- Existen menos malezas debido a la menor cantidad de luz que llega al suelo.
- La diversidad de plantas regula las poblaciones de insectos especialistas.

Desventajas:

- Los árboles compiten por la luz, nutrientes, agua y espacio con las plantas de los estratos inferiores bajando su rendimiento y calidad.
- La cosecha de los árboles puede causar daño mecánico a los cultivos asociados.
- La mecanización se hace más difícil.
- El aumento de la humedad relativa bajo el dosel puede favorecer las infecciones por hongos.
- Las gotas de agua que caen de las copas de los árboles pueden causar daños a las plantas del sotobosque.
- Algunos árboles tienen efectos alelopáticos.

3.1.2.2. Aspectos económicos y sociales

Ventajas:

- Hay un acceso directo del productor a varios bienes.
- Los árboles constituyen un "capital para emergencias".
- Se mitigan las catástrofes asociadas a un solo cultivo.
- Se reducen los costos de deshierbe.
- Hay más flexibilidad para distribuir el trabajo a lo largo de todo el año y no sólo en una temporada.
- Algunos esquemas permiten un cambio gradual a un sistema más estable sin disminuir la productividad.

Desventajas:

- En algunos casos las cosechas tienen rendimientos inferiores que su contraparte en monocultivo. Aun cuando combinando el valor de cultivos y árboles sea mayor puede tomar algunos años para que los árboles aporten beneficios económicos.
- Se requiere de más mano de obra.
- En áreas con alta densidad de población donde se subsiste de la cosecha anual puede haber renuencia a plantar árboles.
- Hay poco personal capacitado para manejar un sistema agroforestal.
- Un sistema agroforestal es más complejo y menos entendido que un monocultivo, por lo que se rechaza para producir y también para estudiarlo.

3.1.3. Tipos de sistemas agroforestales.

Aunque el concepto es el mismo, la implementación del SAF varía mucho, de acuerdo a los objetivos, el lugar y la inversión inicial. Weaver(1979) describe siete sistemas distintos:

- Los sistemas de roza-tumba y quema que son familiares en nuestro país; transforman el bosque tropical en área agrícola por un tiempo (3-7 años) y luego se abandona el terreno para su regeneración o bien se deja como pastizal para ganado.
- Los sistemas de corredor, se han realizado sobre todo en Africa; consisten de rotaciones de 17 años aproximadamente, con dos cultivos de ciclo corto, uno anual, después un cultivo perenne y finalmente se abandona 10-12 años a la sucesión secundaria natural.

- El sistema Taungya consiste en ir transformando un terreno agrícola en una plantación forestal. Se usan árboles de buen crecimiento, intolerantes, de raíces profundas y competitivos. Se intercalan cultivos agrícolas de ciclo corto, como por ejemplo Eucalyptus deglupta con maíz.
- Árboles intercalados. En este caso tanto los cultivos como los árboles están presentes a un mismo tiempo durante toda la producción; es común ver este sistema con árboles y cacao o café.
- Simulación de la sucesión natural, que consiste en un sistema con parcelas de 0.1 ha/año durante 30 años para ir rotando una sucesión artificial, iniciando con cultivos de subsistencia y terminando con Cordia alliodora, palma pejibaye, cacao en el estrato medio y tubérculos en el suelo.
- Granjas autosuficientes. Formas integrales de producción de frutas, ganado, árboles forestales, hortalizas, pescado, cultivos múltiples, aprovechamiento de los residuos, etc.
- Cercos vivos y cortinas rompevientos.

3.2. Análisis de los sistemas agroforestales.

Los cultivos combinados son comunes en México, sobre todo en áreas tropicales, y han sido objeto de estudio para investigadores de ciencias sociales y naturales. Sin embargo, la carencia de una teoría y metodología para estos sistemas ha creado confusión.

La primera pregunta que aparece es ¿por qué los cultivos intercalados y múltiples son tan frecuentes?. Con las ventajas y desventajas antes mencionadas de aspectos tan diversos, se puede explicar la complejidad que requiere el acercamiento a los sistemas múltiples, pues incluye aspectos económicos, sociológicos, agronómicos, ecológicos y combinaciones de varias disciplinas. En este capítulo se tratarán los aspectos agronómicos y ecológicos.

Una de las formas de evaluar los sistemas combinados es obteniendo el índice de tierra equivalente (ITR). Suponiendo que en una hectárea de tierra es posible producir 10 unidades de mango y 50 unidades de calabacitas intercaladas; se determina cuánta tierra se necesita para producir esa misma cantidad de cada producto en un monocultivo. Si $3/4$ partes de una ha se necesitan para producir 10 unidades de mango y $1/2$ ha para 50 unidades de calabacita el $ITR = 3/4 + 1/2 = 1.25$. Por lo tanto, en este caso la combinación es mejor que el monocultivo (Vandermeer, 1989). Este índice es el que se utiliza normalmente cuando se habla de un beneficio en la producción de SAF. El análisis ecológico de los SAF sólo se ha tratado bibliográficamente en este trabajo (capítulos 5.5).

Uno de los problemas medulares en la ecología es la interacción entre los organismos y su ambiente. "Una planta puede influir sobre sus vecinos cambiando su ambiente. Los cambios pueden ser por adición o substracción; hay mucha controversia acerca de cuál proceso es más importante. Puede

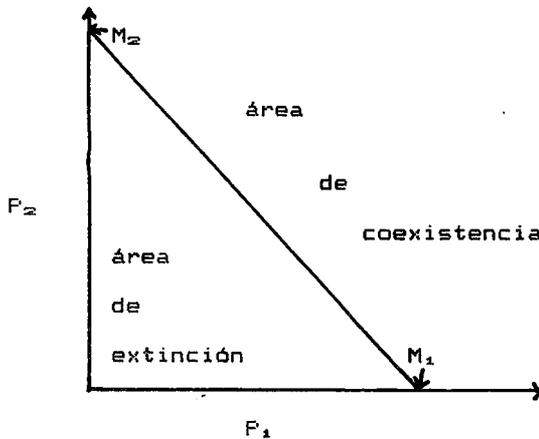
haber también efectos indirectos, es decir, sin actuar a través de los recursos, ya sea por toxinas o cambiando condiciones como temperatura o velocidad del viento, promoviendo o desalentando animales depredadores, atrapándolos, evitando el pisoteo, etc." (Harper, 1977 en Vandermeer, 1989). Estas interrelaciones bióticas son tan importantes en un ecosistema natural como en un SAF diseñado por el hombre, y es por esto que es necesario comprenderlas para analizar la producción.

La relación entre dos organismos es de dos tipos: la negativa, por ejemplo al absorber algún nutriente o por producción de alguna sustancia tóxica (aleloquímicos), en cuyo caso le llamamos competencia o interferencia. La relación positiva puede deberse a varios procesos como son el de la competencia reducida, el de facilitación o ambos a la vez; por ejemplo cuando una planta al atraer a sus polinizadores estos ayudan también a polinizar a otra, o cuando un árbol crea condiciones microambientales benéficas para otra especie. Ambos procesos se describen en forma más detallada posteriormente.

Este tipo de relaciones positivas se abordarán más a fondo ya que ayudan a explicar por qué un SAF puede funcionar ecológicamente mejor que un sistema de monocultivo.

El resultado de las interacciones entre los organismos determina la distribución y abundancia de éstos. Un principio importante en este proceso es el llamado "principio de exclusión competitiva", cuando dos especies tienen requerimientos similares

no pueden ocupar a la vez un mismo lugar, en otras palabras dos especies no pueden ocupar el mismo nicho ecológico, una terminará desplazando a la otra si se deja suficiente tiempo. La idea principal es que si la competencia es débil, las dos especies pueden coexistir, pero si la competencia es muy fuerte, una de las dos desaparecerá a causa de la competencia. Este principio puede representarse gráficamente para un cultivo de dos especies de la siguiente forma (Figura 1):



M_1 : Producción de la especie 1 en monocultivo
 M_2 : Producción de la especie 2 en monocultivo
 P_1 : Producción de la especie 1 en asociación
 P_2 : Producción de la especie 2 en asociación

Figura 1. Relaciones de producción para un cultivo de dos especies (Tomado de Vandermeer, 1989).

Como se observa, los puntos M_1 y M_2 representan los niveles máximo de producción de cada especie sola; la línea que une estos puntos representa las producciones que se esperarían al combinar los cultivos, pero sin ninguna interacción entre ellas (caso

teórico que es difícil de encontrar en la naturaleza). La zona arriba de esta línea significa que la combinación excede la producción esperada, por haber una competencia débil entre las especies, y la de abajo de la línea, muestra una menor producción de la esperada y representa alguna forma de competencia fuerte entre las especies (interespecifica) que acabará por excluir a alguna de ellas. La forma de describir una competencia "fuerte" en ecología se refiere a que la competencia interespecifica es mayor a la competencia intraespecifica, en otras palabras es más dañino tener como vecino a un individuo de otra especie que a uno de la misma, por lo tanto al estar en combinación producirán menos que en monocultivo.

Es importante tener más información acerca de estas relaciones y estas líneas de producción para llegar a diseñar sistemas eficientes ecológicamente. Sin embargo, esta información es bastante difícil de obtener y aún más de generalizar.

Como se mencionó anteriormente, cuando la relación entre dos organismos es positiva, se puede deber a una reducción de la competencia entre ambos (competencia reducida), o porque de alguna manera uno beneficia al otro (facilitación). Ambos mecanismos pueden estar actuando a la vez o sólo uno de ellos. A continuación se presentan algunos ejemplos de cada uno de estos procesos.

La facilitación:

Modificación de cantidades de nitrógeno. Hay muchos aspectos que se han estudiado acerca de los cambios ambientales que puede propiciar una especie para beneficiar a otra. Uno de los propuestos frecuentemente es la aportación de nitrógeno por algunas especies leguminosas. Algunos estudios muestran que las leguminosas liberan directamente parte del nitrógeno fijado de la atmósfera al suelo en el que crecen, o bien lo liberan al descomponerse los nódulos y la planta en general, de aquí la importancia del uso de abonos verdes compuestos por leguminosas, incluso se ha encontrado un caso en donde la soya pasa directamente el nitrógeno al maíz a través de micorrizas arbusculares (Van Kesse et al., 1985 en Vandermeer, 1989). Sin embargo hay también evidencia de que bajo una fertilización suficiente de nitrógeno la asociación con leguminosas no produce beneficios en la producción, considerando el índice de tierra equivalente (ITR) (Witt et al., 1966 en Vandermeer, 1989).

Modificación del suministro de agua. En pocos casos se puede decir que una especie modifique positivamente el ambiente de agua de otra; uno es el uso de especies de cobertura cuando éstas reducen la evaporación, y otro con las barreras contraviento. Reynel y Morales (1987) reportan un experimento con barreras contraviento de Populus spp. en el cual se notó una reducción del 58 % de la velocidad del viento, 1°C menos en las temperaturas altas y un 38 % de reducción de la evaporación; hubo también un aumento del 7 % en la humedad relativa y de 30 a 50 % de el rendimiento de granos.

Protección contra plagas y enfermedades. Uno de los ejemplos más utilizados para explicar la facilitación es la reducción de la frecuencia de ataques por plagas y enfermedades en los sistemas múltiples. Los mecanismos propuestos para que ocurra esta reducción son los siguientes (Vandermeer, 1989):

1. Cultivo de desorden: cuando una especie desorganiza la habilidad de una plaga para atacar eficientemente su huésped adecuado (aplicable a herbívoros especialistas). Esta especie puede crear confusión, química o física, para que el insecto no encuentre a su huésped.
2. Cultivo trampa: cuando una especie atrae al insecto que normalmente atacaría a la especie principal (aplicable a insectos generalistas).
3. Enemigos: cuando un sistema múltiple atrae más depredadores y parásitos de los insectos nocivos que un monocultivo. Los SAF pueden atraer más depredadores, posiblemente por tener más disponibilidad de habitats y recursos que en los monocultivos.

En cualquier relación se encuentran mecanismos positivos y negativos a la vez, pero lo importante para un sistema de producción es el balance neto, y éste depende de otros factores. Por ejemplo, se puede tener una especie principal que es atacada por cierto insecto, y otra especie secundaria que atrae al insecto protegiendo a la principal, por lo que el cultivo mixto es benéfico al reducir daños; sin embargo en un ambiente sin esta especie de insecto la especie secundaria en lugar de relacionarse positivamente, está compitiendo y el monocultivo de la especie principal sería más productivo que la mezcla de especies.

Control de malezas como facilitación indirecta. Uno de los beneficios de los cultivos múltiples puede ser el control de malezas. El problema para evaluar estos beneficios, y los de todos los casos de relaciones positivas entre organismos, radica en las condiciones del sistema. En la Figura 2, se tiene el rendimiento del cultivo principal, por ejemplo algún árbol frutal, en función de la intensidad de otro cultivo anexo, por ejemplo el jitomate. La curva superior muestra que el rendimiento del frutal disminuye en un ambiente sin malezas conforme aumenta la densidad del jitomate; sin embargo la curva inferior muestra un incremento en el rendimiento, bajo un ambiente con malezas, donde el jitomate ayuda a su control. Se puede proponer que el jitomate compite menos con el frutal que las malezas, entonces el cultivo intercalado permite un ambiente más favorable para el crecimiento del frutal.

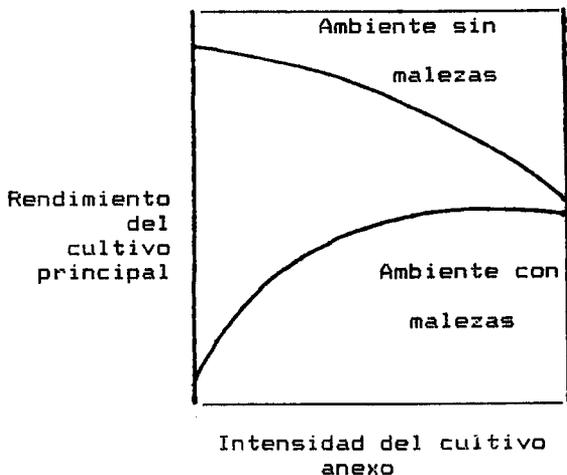


Figura 2. Efecto de la combinación de cultivos sobre el rendimiento de la especie principal bajo dos ambientes de malezas distintos (Vandermeer, 1989).

La competencia reducida:

La competencia interespecifica reducida (competencia "débil"), cuando ambas especies coexisten en un mismo lugar, es otra relación positiva. Los ecólogos han manejado este fenómeno como subdivisión del nicho ecológico, mínima sobreposición de nichos, repartición de recursos, etc. Aunque hay aún mucha controversia en estos conceptos, inclusive en el de la competencia. Para poder avanzar en el conocimiento de los SAF se requieren ciertas hipótesis; por lo tanto se considerarán estos mecanismos como los posibles responsables de ventajas ecológicas de estos sistemas.

En los siguientes párrafos se exponen los mecanismos propuestos para explicar la coexistencia de dos especies en un mismo lugar, y puede usarse tanto para la vegetación natural como para los SAF (de Snaydon y Harris, 1979 en Vandermeer, 1989).

1. Relaciones de competencia "débil"

a. Usando el mismo recurso limitante pero de diferentes orígenes:

i. Uso en tiempos diferentes (ej. diferentes estaciones)

ii. Uso de diferentes zonas (ej. diferentes profundidades de raíces)

b. Usando diferentes recursos limitantes

i. Mismo requerimiento pero diferente fuente (ej. fuente de N_2 y NO_3)

ii. Diferentes requerimientos (ej. luz, diferentes minerales, agua)

2. Relaciones de competencia "fuerte"

- a. Ambiente variable espacialmente (ej. ambientes en mosaico)
- b. Ambiente variable temporalmente (ej. estacionalmente o de año en año)

El ambiente de la luz recibida. En ecología vegetal se habla de dos ambientes principales de competencia, el de luz y el de recursos del suelo. En cuanto al primero, ha sido difícil de estudiar sobre todo por los aspectos técnicos que representa. De cualquier forma un SAF tiene una repartición de los ambientes, cuando un árbol no utiliza completamente la radiación que está llegando (aún plantado a su densidad óptima de cultivo), y es utilizada por otro cultivo en el estrato inferior. En una plantación más cerrada se podría utilizar la luz difusa que llegue al suelo con alguna especie de sombra.

La curva de la fotosíntesis neta se satura al 20 % de luz solar recibida por la planta. Al colocar una primera capa de hojas, en relación de un área foliar por dos de superficie, las hojas de una segunda capa, con la misma relación 1:2, reciben todavía un 50 % de la luz solar que incide en la parte superior, por lo que pueden realizar la fotosíntesis normalmente. Debajo de esta segunda capa hay un 25 % de luz, que todavía se encuentra por arriba del punto de saturación de las hojas, y un tercer estrato puede utilizarla. Esto explica porqué un SAF, con un arreglo estratificado puede funcionar bien fotosintéticamente y aprovechar mejor el ambiente de luz (Horn, 1971, en Vandermeer, 1989).

El ambiente edáfico. La partición del ambiente edáfico o de los distintos recursos del suelo ha sido estudiado más a fondo, incluye el agua, los nutrientes y en algunos casos el oxígeno. En cuanto a los nutrientes es muy importante diferenciarlos entre los que son solubles en agua, llamados móviles, y los insolubles o inmóviles. Puesto que las plantas pueden atraer los primeros desde zonas bastante alejadas a ellas, estos son los nutrientes por los que habrá más competencia. Dentro de los posibles mecanismos de coexistencia entrarían las formas en que los vegetales se pueden repartir el ambiente edáfico, por ejemplo con diferentes profundidades, distintas fuentes de nitrógeno, distintos requerimientos de agua, etc. Sólo queda recalcar que en muchas ocasiones tanto el ambiente de luz como el edáfico pueden tener a la vez recursos por los cuales las plantas compiten de manera importante.

3.3. Selección y consideraciones de un sistema agroforestal

3.3.1. Parámetros de selección

El análisis de alternativas para seleccionar un SAF debe abarcar cuatro aspectos importantes: deben ser productivos, financieramente factibles, sostenibles y adoptables. A continuación se describen brevemente (OTS y CATIE, 1986):

- Productividad. La productividad se refiere a la producción de biomasa en un sistema, por unidad de área y de tiempo. Normalmente se evalúa con el rendimiento anual por hectárea.

- Factibilidad financiera. En el análisis financiero se determina la rentabilidad de un proyecto. Es necesario conocer costos y disponibilidad de mano de obra, mercados, insumos e infraestructura. Se debe definir el nivel de análisis, el intervalo de tiempo a considerar, obtener los datos necesarios, seleccionar la tasa de descuento, seleccionar la técnica de evaluación financiera, y hacer un análisis de sensibilidad.

- Sostenibilidad. La sostenibilidad puede definirse como la habilidad de un sistema para mantener la productividad a largo plazo. Esta es una característica difícil de evaluar pero los cambios en productividad pueden dar una pauta si son constantes en cierto tiempo. También se puede observar que un sistema que requiere utilizar más insumos para mantener la misma producción está dejando de ser sostenible.

- Adoptabilidad. Aunque un sistema sea ventajoso en cuanto a su productividad y sostenibilidad no se podrá llevar a cabo si existen otros factores limitantes como estructura social, creencias, costumbres, disponibilidad de los recursos, de los mercados, información sobre el manejo del sistema, etc., por lo que la característica de adoptabilidad es fundamental, ya que determina su implementación.

3.3.2. Consideraciones sobre los sistemas agroforestales

Las consideraciones para determinar si un SAF funciona positivamente son múltiples y por esto ha sido difícil su evaluación general. En la metodología propuesta se desarrolla bibliográficamente el tema de los parámetros de evaluación ecológica. Anteriormente se discutieron las ventajas de estos sistemas, pero no se mencionó su beneficio global para la conservación del medio ambiente. Estos SAF pueden ser una alternativa para la deforestación incontrolada que se ha venido dando en las áreas naturales del mundo. Buscar un remedio a la deforestación es un problema urgente, y tal vez la agrosilvicultura ayudaría a mantener la productividad de las tierras intervenidas para que no se avance más sobre los bosques naturales.

Dentro de los principales problemas para iniciar una producción agroforestal está la escasez de evaluaciones previas en el área, ya que es difícil que un inversionista quiera arriesgar su capital en un proyecto muy diferente a los que le rodean. Sería necesario tener evidencias de que se trata de una alternativa atractiva para darle inicio. Puede ser ésta una razón, por la cual no se tienen más SAF en funcionamiento.

En un seminario de los avances en agroforestería realizado en Costa Rica en 1985, Hoekstra expuso que hay varios esfuerzos de recopilación de toda la literatura de la economía de los SAF, y se revela que hay muy poca evidencia económica "fuerte" de la

viabilidad de estos sistemas de producción. También expone que el análisis económico de los SAF se ha realizado bajo dos enfoques diferentes: con optimización (sobre todo con la programación lineal) y sin optimización (sobresaliendo el análisis costo beneficio) (Hoekstra, 1987).

Los SAF fueron vistos en un principio como la panacea para los países subdesarrollados del trópico. Surgieron entonces varias líneas de investigación e incluso institutos de investigación en esta área. Se han evaluado varias parcelas, pero en realidad se ha visto que las condiciones de cada lugar son variables y no es posible extrapolar los resultados. Se requieren más evaluaciones e implantar estos sistemas en distintas zonas con las modificaciones pertinentes a cada lugar. Definitivamente las evidencias actuales proponen a los SAF como una buena solución para mantener el suelo bajo una producción intensiva a largo plazo, no sólo desde el punto de vista socio-económico sino también ecológico.

Para el diseño de los SAF, la OTS (Organización para los Estudios Tropicales) y el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1986) proponen contestar las siguientes preguntas:

- ¿En qué se basa la elección de especies como componentes del SAF?
- ¿Cómo determinar la densidad de siembra?
- ¿Cuándo se produce competencia interespecifica?

- ¿Cómo diseñar una asociación adecuada entre las plantas que favorezca el uso complementario de los recursos y permita aprovechar beneficios que proveen ciertas especies?
- ¿Cómo se puede lograr una buena complementación en el uso de los recursos?

A medida que se avance en la implantación y estudio de los SAF, el tener respuestas para las preguntas anteriores va a ser de importancia fundamental. Sin embargo, se considera que la decisión de utilizar estos sistemas, está definitivamente influenciada por el aspecto de viabilidad financiera, y como se ha mencionado, repetidamente, existe una carencia de este tipo de evaluaciones. Es por esto que se ha desarrollado la presente investigación, teniendo en mente que para un uso más amplio de los SAF, es determinante contar con formas claras de evaluar los resultados de factibilidad financiera, ya que si éstos resultan atractivos, se difundirá su uso, y entonces será posible analizar y dar respuesta a las preguntas anteriores, basados además en casos reales, ya que la complejidad de estos sistemas impide su correcta evaluación en forma experimental.

3.4. Planeación de un sistema de producción

Las funciones administrativas de cualquier empresa, se pueden enmarcar dentro de tres acciones: la planeación, la implementación y el control. Para el objetivo del presente trabajo se abordará la planeación con más profundidad. Esta implica elegir entre alternativas y tomar decisiones: seleccionar

la alternativa más rentable de entre todas las posibles. Es importante considerar que la toma de decisiones de tipo financiero va encaminada a la maximización del valor de la empresa, pero que están además enmarcadas por los valores que imperan a nivel de empresa, de sector y globales.

3.4.1. Objetivo de la planeación

La planeación de un proyecto debe tomar en cuenta varios factores. Por ejemplo, cuando un productor tiene varias metas que quiere lograr, cuando los medios para lograr las metas son escasos y pueden usarse de varias formas. De aquí se desprende que el problema de planear consiste en determinar la distribución de los recursos escasos entre los diversos usos que se les puede dar, para lograr las metas deseadas, y si los medios no son limitantes, simplemente se requiere planear para tomar la mejor alternativa posible para la maximización de las utilidades.

Para realizar una planeación es prioritario definir los objetivos. En general, el objetivo que se persigue en cualquier sistema de producción, agrícola o forestal, es maximizar las utilidades con los recursos disponibles. Pero en estas actividades siempre existen otros objetivos no económicos tales como los objetivos de índole social, familiar, laboral, grado de educación y de valores. Un ejemplo de objetivo no económico es el decidir por cultivos tradicionales, con los que siempre se ha trabajado, por miedo al cambio, o dificultades en el acceso a los insumos de nuevos cultivos o más aún, dificultades en la venta de

productos diferentes a los que se está acostumbrado a manejar. También influye el tener cultivos que únicamente involucren la mano de obra familiar , etc.

Los planes orientados a maximizar las ganancias van enmarcados en la disponibilidad de recursos y en los objetivos no económicos. Es importante considerar dentro de la evaluación los plazos dentro de los cuales se analizan los proyectos. Estos pueden ser a corto, mediano y largo plazo, y si la evaluación no considera el efecto de la inversión a lo largo del tiempo, es probable que los proyectos a corto plazo sean siempre los más atractivos, sin considerar que los proyectos a largo plazo se maximicen posteriormente; en muchos casos, como se verá en el desarrollo de este trabajo, estos proyectos pueden tener un menor riesgo de inversión.

El escenario de planeación es cambiante en lo que se refiere a innovaciones tecnológicas, cambios de precios, y múltiples riesgos inherentes a cada actividad. La solución ante cada escenario es diferente, y esto se observa en la comparación de dos niveles de precios para frutales que se utilizan en este trabajo.

En la planeación de un sistema de producción se deben contestar tres preguntas principales: ¿Qué producir?, ¿Cómo producir? y ¿Cuánto producir?.

Antes de desarrollar el diseño de un SAF particular, es importante especificar con claridad las metas y los objetivos del propietario. De aquí se procederá a identificar las diversas empresas factibles de introducir al SAF. Aquellas actividades que requieran de un recurso no disponible serán eliminadas, y se considerarán aquellas empresas potenciales, aun aquellas fuera de la costumbre o tradición. Cada empresa se debe definir sobre la unidad de superficie (ha), estimar requerimientos de cada recurso; también se debe estimar el margen bruto o utilidad por encima de los costos variables, para lo cual se requiere conocer los niveles de producción o rendimiento y los precios esperados para la producción. El cálculo de los costos variables requiere de un listado de cada insumo requerido, cantidad y precio (Kay, 1989).

3.4.2. Antecedentes para planear un sistema múltiple

Los sistemas de planeación se basan en modelos que tratan de acercarse lo más posible a la realidad, ya que esto permite disminuir los riesgos de una solución equivocada. Sin embargo, no se debe de perder de vista el hecho de que planear significa anticipar lo que va a suceder de manera de estar preparado y efectuar actividades que reporten beneficios. Existe una diversidad de métodos analíticos para la toma de decisiones de tipo financiero, en donde están involucradas las matemáticas financieras y los sistemas de computación, los cuales han venido a ser de gran ayuda en la simplificación de los cálculos. Por último, al tratar de utilizar modelos con fines de planeación se

debe recordar que los aspectos de economía juegan un papel importantísimo: ¿que sucederá con la oferta y la demanda? ¿cómo afectará esto a los precios? ¿y a los costos?; si son productos de exportación, ¿cómo se comportará la política cambiaria?, ¿qué ocurriría con la política fiscal? ¿existen estímulos en alguna área específica?. En los tiempos que estamos viviendo, ¿cómo afecta a mi operación el Tratado de Libre Comercio?, etc.

Dentro de los métodos analíticos utilizados en el trabajo se encuentran la PL, que es una técnica basada en los procesos del álgebra de matrices para obtener una solución óptima al maximizar o minimizar una función objetivo; diversos autores han propuesto la PL como herramienta para determinar la combinación de empresas que maximicen las ganancias con un conjunto particular de recursos fijos (Barnard y Nix 1979 y Hardaker, 1975), y también el programa MULBUD, el cual es un paquete de computación que se utiliza para realizar análisis económicos de empresas agrícolas de producción múltiple. Ambos métodos se describen brevemente a continuación.

3.4.3. Programación lineal

Los métodos de programación lineal (en adelante PL) son relativamente recientes; en 1947, George Dantzig, miembro de la fuerza aérea norteamericana inició la aplicación de estas técnicas para hacer más eficientes las actividades militares durante la segunda guerra mundial (Swanson, 1980).

El problema básico de la PL es maximizar o minimizar una función de muchas variables, teniendo estas variables ciertas restricciones. Aún con pocas variables el problema se vuelve complejo y de difícil solución empírica, por lo que esta metodología de solución es muy útil.

Para introducir la PL se expondrá un ejemplo sencillo con dos dimensiones para dibujar la solución gráfica. Supongamos que una huerta tiene cinco hectáreas de superficie cultivable y se desea determinar la mejor alternativa entre cultivar mango, tamarindo o una combinación de ambas. Se tiene un límite de mano de obra (entre la familiar y la asalariada) de ocho personas en el primer periodo del año, y únicamente se tiene una cantidad fija de plántulas que se puede conseguir para plantar el tamarindo, suficiente para tres hectáreas. Se supone que los datos de producción y mano de obra se refieren al cuarto año de establecida la huerta y que ambas especies inician en este año su producción. Se requiere decidir la superficie a plantar de cada especie a introducir y se conoce la información presentada en el Cuadro 1.

Para obtener la solución al problema se establece el modelo matemático. Es conveniente recordar que los datos son ficticios y que se ha simplificado para explicar el problema de PL. Las variables en la solución son:

X_1 : Superficie (ha) a plantar de mango

X_2 : Superficie (ha) a plantar de tamarindo

Considerando que los ingresos anuales se expresan en millones de pesos, la función objetivo a optimizar es:

$$Z = 3 X_1 + 2 X_2, \text{ donde } Z : \text{Utilidad neta}$$

Se nota que el ingreso por cada especie es directamente proporcional a la superficie que se plante de cada una; el ingreso anual que se va a maximizar es una función *lineal* de la superficie que se plante de cada especie. Esta es una de las propiedades en que se basa la técnica de PL.

Cuadro 1. Ejemplo de datos para construir un modelo de planeación en PL (Datos por ha y por año).

Cultivo	Mano de obra (personas contratadas)	Ganancia en millones de \$ al primer año de producción (año 4)	Cantidad de ha para las que se dispone de plántulas
1.Mango	2	3	
2.Tamarindo	1	2	3

Datos ficticios para ejemplificar.

Para expresar la limitante de superficie se tiene la siguiente expresión, la cual implica que la suma del número de ha de cada especie debe ser menor o igual a la superficie de la huerta que es de cinco ha.

$$X_1 + X_2 \leq 5$$

Ya que cada ha de mango requiere del doble de mano de obra que el tamarindo y se tiene la limitante de que no se exceda de 8 personas trabajando, la restricción de mano de obra queda como sigue:

$$2X_1 + X_2 \leq 8$$

En cuanto a la restricción de la cantidad de plántulas disponibles de tamarindo, se puede expresar así:

$$X_2 \leq 3$$

La última restricción de no aceptar soluciones negativas se establece de la siguiente manera:

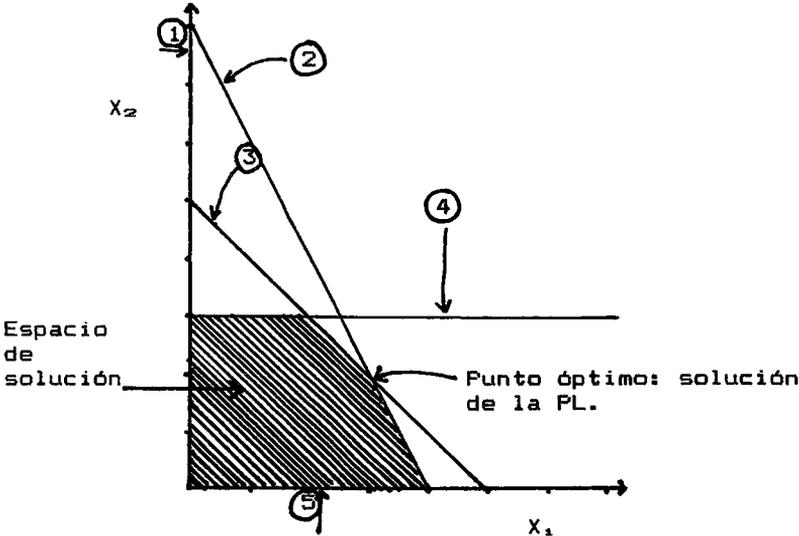
$$X_1 \geq 0 \text{ y } X_2 \geq 0$$

Para resolver el problema gráficamente, primero se construye una serie de puntos (X_1, X_2) que representan la posible solución al problema. Este es el conjunto de puntos que satisfacen las restricciones, y se denomina "espacio de solución". Utilizando el programa de PL para computadora se realizan cálculos iterativos hasta llegar al punto óptimo dentro del espacio de solución. En este ejemplo el resultado que satisface la condición óptima es plantar tres ha de mango y dos ha de tamarindo, obteniendo al primer año de producción un valor máximo de \$13,000,000.00 en las cinco ha, utilizando lo mejor posible los recursos incluidos. Lo anterior se observa en la Figura 3.

3.4.3.1. La programación lineal como técnica de planeación

Una de las ventajas de la PL es la de estudiar, de una

manera comprensible, situaciones complejas, en especial cuando se modifican precios, rendimientos, etc., a través de un análisis de sensibilidad, para observar los efectos que estos factores tienen (Barnard y Nix, 1979). La PL permite determinar algunas medidas económicas importantes del plan óptimo; por ejemplo puede señalarse la productividad de los recursos en explotación y evaluar la importancia de las diversas restricciones de planificación; se puede mostrar también la cantidad de aumento en ingresos o de disminución en costos que se necesita para que cierta actividad deba realizarse, así como evaluar, en función del costo de oportunidad (valor del siguiente mejor uso) de la actividad excluida.



Restricciones de:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. No negatividad para mango. | 4. Plántulas de tamarindo. |
| 2. Mano de obra. | 5. No negatividad para tamarindo. |
| 3. Superficie. | |

Figura 3. Solución gráfica de un ejemplo teórico de planeación por PL.

Estos datos proporcionan una información muy útil con respecto a la estabilidad económica de la solución y al significado de los supuestos de producción y precios.

Otra información accesible con la PL se refiere al valor marginal de la tierra, es decir el beneficio que se obtendría al aumentar el sistema en una hectárea extra de superficie . Así también se obtiene el valor marginal de la mano de obra, etc. Haciendo reajustes y explorando posibilidades se puede llegar a "diseñar" el sistema óptimo variando el nivel de los recursos (Hardaker, 1975).

La PL da un mayor grado de objetividad que otras técnicas más simples. Sin embargo, se puede introducir mucha subjetividad en la construcción de la matriz y aquí se debe tener cuidado, pero la solución del problema es muy independiente del planificador.

3.4.3.2. Limitaciones de la PL

Las limitaciones de la PL provienen de los supuestos en que se basa esta técnica (Hardeker, 1975):

- Existencia de relaciones lineales entre los insumos y los rendimientos
- Aditividad entre los ingresos netos y los recursos necesarios.
- Divisibilidad ilimitada de los niveles de actividad y de los recursos.

Linearidad. Las relaciones no lineales quedan excluidas del manejo de la PL a menos que sean transformadas, y ésto no puede hacerse en todos los casos.

Problemas de números enteros. Se ha criticado que la solución de la PL puede ser incongruente en algunos casos ya que muchos parámetros son discontinuos o enteros y la solución los divide; por ejemplo, el número de peones a contratar en cierto período puede resultar 1.8, lo cual no es real. Para la finalidad práctica de este trabajo se maneja la idea de Hardaker (1975) que propone simplemente aproximar a 2 peones y ver que ocurre con la utilidad. De cualquier forma es importante recalcar que se propone utilizar la PL solo como herramienta de planeación con un rango de posibilidades a partir de la solución, y no como la única solución obligada.

Incertidumbre. Las dos causas principales de variación de las explotaciones agrícolas son los precios de los insumos y de los productos, y en segundo lugar, la variabilidad climatológica. De cualquier forma lo más común es tener que planear bajo condiciones de incertidumbre, teniendo una escala entre conocer la probabilidad del acierto y la imposibilidad de conocer esta probabilidad.

Uno de los argumentos en contra de la PL como una herramienta práctica de planeación, es que demanda gran cantidad de datos precisos que por lo general no se tienen en las unidades de producción.

3.4.4. MULBUD (Sistema de evaluación de proyectos de cultivos múltiples)

El programa MULBUD es un paquete de computación que permite el análisis financiero de empresas agrícolas de producción múltiple y está diseñado para considerar también periodos múltiples dentro de la evaluación.

El paquete MULBUD fué desarrollado en el Centro Nacional para Estudios de Desarrollo (NCDS) de la Universidad Nacional de Australia, en colaboración con el Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF), en 1985 (Etherington y Matthews, 1984).

El paquete es un programa interactivo diseñado para auxiliar en los aspectos financieros al tratar de utilizar el suelo mediante sistemas que involucren árboles, ya sea como única especie, o en combinación con otras especies y/o empresas. El paquete debe su nombre debido a que maneja múltiples empresas, productos y periodos de tiempo para proveer presupuestos de dichos sistemas.

Es un programa muy completo, y tiene la ventaja de ser fácil de utilizar, aun para quienes no sean expertos en el uso de las microcomputadoras. Conviene hacer resaltar el hecho de que para el presente trabajo, tanto el programa de PL como el MULBUD, se utilizaron en una microcomputadora sin disco duro, con 512 kilobytes de memoria, lo cual los hace muy versátiles para usarse con microcomputadoras simples.

4. METODOLOGIA

La metodología propuesta para el diseño financiero de los SAF consta de cuatro etapas: Utilizar una base de datos agronómicos, crear las fichas informativas de producción, diseñar los SAF mediante PL y por último realizar la evaluación financiera final de los SAF. Para la evaluación ecológica y agronómica a largo plazo se realizó una revisión bibliográfica, descrita en la sección de los resultados para el análisis ecológico de los SAF, obteniendo algunos parámetros y niveles de estudio que podrían utilizarse (ver Capítulo 5.5).

4.1. Base de datos agronómicos y selección de especies.

La base de datos consiste en un conjunto de información agronómica sobre distintas especies con posibilidad de integrarse en un SAF. Esta base de datos fué desarrollada especialmente para este estudio, mediante el uso del programa DBASE-III Plus.

Contiene distintas características, tanto biológicas como económicas para diversas especies. Las variables introducidas en la base de datos se muestran en la "Pantalla de introducción de datos sobre especies con posibilidad de introducirse a un sistema agroforestal" (Cuadro 1 del Apéndice). Dichas características fueron clasificadas como, descriptivas, las cuales en la pantalla son descritas como "memo" y variables continuas o clasificatorias, que son introducidas de acuerdo a la dimensión o clasificación según se indica en la citada pantalla.

Al estructurar la base de datos y recopilar la información, el primer problema que surgió con los datos económicos fué la alta tasa de inflación que ha sufrido nuestro país en los últimos años. Para actualizar a pesos de 1990 los precios, costos y utilidades de años atrás se hizo una tabla con factores de actualización:

Factor de actualización:

$$F_A = (1 + \text{inflación}_i) * (1 + \text{inflación}_{i+1}) * \\ (1 + \text{inflación}_{i+2}) * \dots * (1 + \text{inflación}_{i+n})$$

Donde inflación i es la inflación del año inicial e $i+n$ es del año final (n años después); todo se actualizó a diciembre de 1990. En el Cuadro 4 del Apéndice, se presentan los factores para actualizar los valores de precios, costos y utilidades.

El uso de la base de datos agronómica permite consultar características de climas, edafológicas, de producción, etc. y detectar incompatibilidades entre las especies. Al mismo tiempo, la consulta a la base de datos será un auxiliar para otras propuestas de especies no consideradas que cumplan con las mismas características del sistema a implantar.

En el Cuadro 2 del Apéndice, se incluye una lista de las especies frutales, agrícolas y maderables recopiladas en la base de datos agronómicos con su respectiva fuente de información para los climas tipo A.

La base de datos agronómicos se diseñó con el objetivo de seleccionar especies adecuadas a cada región. Aunque no se tienen muchas especies con todos sus datos completos, el programa se estructura de manera que se pueden obtener listas de especies potenciales para cualquier combinación específica de las variables clasificatorias. Se puede especificar un clima, precipitación mínima anual, número de meses secos al año, textura, reacción química del suelo, drenaje y profundidad del suelo, y además puede desearse sólo una lista de árboles con posibilidad de entrar en el SAF. La lista de especies arbóreas para esas condiciones puede ser aún más depurada con otros criterios, por ejemplo que el productor ya ha manejado algunos de estos cultivos, o cualquier otra característica económica o no económica. Si se lograra una base de datos completa, podría servir para obtener listas de especies potenciales para un SAF en cualquier lugar de México. La idea de la autora es plantear la metodología para diseñar un SAF y por esto la base de datos no se incrementó más.

Las especies utilizadas en el modelo se eligieron por dos causas, por tener requerimientos de clima y suelo afines al lugar, y también por ser cultivos observados en la región; excepto el marañón o nuez de la india (Anacardium occidentale) que es una especie que propone la autora con posibilidad de introducirse aquí, y se averiguaron todas sus características. Se incluyeron algunas especies maderables y para pulpa para papel, que se introdujeron en la base de datos agronómicos, pero sus utilidades resultaron bajas, aunque algunas pueden entrar al

sistema por las características de clima y suelo, se consideró que ante las otras posibilidades un productor no las elegiría, por dificultades técnicas, falta de información de otras experiencias y baja utilidad. Tal vez a través de la relación beneficio-costos pueden estas especies llegar a ser atractivas, ya que los costos de mantenimiento son muy bajos, sin embargo el precio de la madera también lo es; se podrían buscar datos para precisar mejor el precio real de mercado y no sólo el de las papeleras y aserraderos.

Para utilizar la PL se eligió una mezcla de especies que se cultivan en la región: calabacita, melón, ajo, higo y aguacate. Para estas especies que se usaron en el estudio de caso no se encontró en la bibliografía ninguna incompatibilidad, y sólo para el marañón se encontró que es muy resistente a sequías; de la información de la base de datos se obtuvieron algunos datos de producción y precios, que pueden observarse detalladamente en las fichas informativas de producción del Cuadro 3 del Apéndice (ejemplo de una ficha informativa traducida del inglés; del MULBUD en el Capítulo 5.2).

La selección de especies se puede hacer con la base de datos, introduciendo las temperaturas extremas y media, precipitación (si no se utilizara riego) y características del suelo; y en los cultivos comunes de la región de estudio. La base de datos agronómicos ayuda a encontrar combinaciones, que si bien no se usan en el campo, tienen el potencial de funcionar en una combinación agroforestal.

4.1.1. Obtención de la información

Para obtener la base de datos con información verídica se procedió a entrevistar investigadores y/o productores que hubiesen trabajado con las especies y estuviesen familiarizados con las características biológicas y económicas como costos de producción, precios de venta, etc. La mayoría de los investigadores entrevistados pertenecen a la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), y a los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) del Banco de México. Además, se realizaron algunas entrevistas a productores a fin de obtener información de primera mano. Las referencias de la información obtenida de cada entrevista se encuentran en la bibliografía de la base de datos (Capítulo 9).

4.1.2. Características del sitio para el estudio de caso.

Las entrevistas con productores se realizaron en la zona de Tetela del Volcán, Morelos (18°54'N y 98°45'O). En la parte más alta (2200 msnm) hay un clima templado con lluvias en verano, Cb(m)(w)ig (notación de acuerdo a García, 1988) y conforme se descende hacia el valle se encuentran zonas de transición, hacia Tlacoltepec de Amilpas, Morelos (1579 msnm), donde hay un clima semitropical A(C)w. Las lluvias, sobre todo de verano, son de 1000 a 1500 milímetros anuales. Los suelos son en general francos, de origen volcánico, muy profundos, ligeramente ácidos, muy pobres en nitrógeno y fósforo, pero ricos en potasio. La

topografía es muy irregular, desde terrenos planos hasta laderas con pendientes muy fuertes (Bustamante-Drañegui, 1986). Los predios que cultivan hortalizas tienen un sistema de riego con canales de agua de manantiales y pozos, por lo que al incluir estas especies en la solución se refiere a estas condiciones. El hecho de tomar los terrenos exclusivos de temporal limita la posibilidad de introducir varias especies.

4.2. Fichas informativas de producción bajo monocultivo.

La obtención de las fichas informativas de producción se realizó utilizando el programa MULBUD (Las fichas de los cultivos utilizados en este estudio se encuentran en el Cuadro 3 del Apéndice). La información solicitada por este programa es muy detallada, y para utilizarla en forma confiable, se debe contar con datos reales y precisos. Esta información se obtiene de las entrevistas ya mencionadas para la base de datos agronómicos, así como de consultas a información económica y de mercado y revisiones bibliográficas. En caso de necesitar fichas informativas de producción con diferentes ambientes, se repite este paso con la información que se pretende analizar. La información contenida en las fichas a este nivel se refiere a las especies estudiadas en monocultivo.

Se trató que los datos de producción fueran lo más reales posibles; la información de la literatura y de las entrevistas mostró en varios casos una variabilidad muy alta, esto debido a que hay muchas variables que afectan el rendimiento de un

cultivo. Bajo el criterio de la autora se usó la información que representa un promedio de los datos para cada cultivo. En el Cuadro 2 se presentan los datos de producción de las especies utilizadas.

Los precios tienen una alta variación año con año, y en cada estación. Los datos obtenidos del Servicio Nacional de Información sobre Mercados (1989) fueron promediados para usarse en las fichas informativas de producción. En cuanto a los insumos, se usaron algunos de la región (con las entrevistas) y otros son promedios que pueden representar lo esperado de cada cultivo.

Cabe mencionar que los datos no son específicos para la región, ni cierto terreno en particular, por lo tanto puede haber cierta imprecisión. No se incluyó en ninguna forma la incertidumbre de estos factores. Se recomienda que al utilizar la metodología propuesta la mayor cantidad de datos sean de la región, pero hay que recordar que si hay carencia de información precisa, los promedios generales aportan una fuente de información aproximada para efectuar la planeación.

La información que se obtuvo para los frutales de la región resultó estar por debajo de los precios promedio que reporta el Servicio Nacional de Información sobre Mercados (SNIM) de 1989, mientras que las otras especies estaban dentro de un rango de \pm 10%.

Cuadro 2. Datos de producción y precios para los cultivos utilizados.

	Producción	Precio	Fuente de información	Localidad y condiciones del cultivo (Espaciamiento: a)
Ajo	8,000 Kg/ha	\$4,150.00/Kg	Jacinto, 1991 S.N.Inf.Merc., 1989	Mor. (2 hileras) Riego (.80x.10+.10)
Melón liso	1,100 cajas/ha (30kg c/u)	\$1,000.00/kg	Jacinto, 1991 S.N.Inf.Merc., 1989	Morelos Riego. (1.2 x 0.3)
Calabacita	1000 cajas/ha (30kg c/u)	\$ 850.00/kg	Jacinto, 1991 S.N.Inf.Merc., 1989	Morelos Riego. (0.4 x 0.9)
Aguacate	año: 4 5 6 7 8 9 10 ton/ha 1 2.5 4 6 8 9 9	\$1,400.00/kg Aumento del 50%: \$2,100.00/kg	FIRA, 1985 (6 entrev.) Tetela, 1990	n.e. Morelos Temporal. (10x10)
Higo	año: 4 5 6 7 8 9 10 ton/ha 1 2.5 4 6 8.5 9.5 10	\$1,300.00/kg Aumento del 50% : \$1,950.00/kg	*Promedio de: (5 entrevistas) Tetela, 1990 SARH, 1985 IICA, 1989 Tetela, 1990	Mor. (Temp) n.e. n.e. Morelos Temporal. (10x10)
Marañón	año: 3 4 5 6 ... 10 ton/ha .32 .62 .92 1.27... 1.27	\$10,000.00/kg Aumento del 50%: \$15,000.00/Kg	Ohler, 1979 Promedio de: SARH, 1975 BANCOMEX, 1990 CONAFRUT, 1987	Temporal. (10x10)

* Para el Higo las 10ton/ha en su madurez se tomaron de promedios de las entrevistas y la bibliografía citada.
n.e: no especificado.
La mayoría de datos se trató de obtener para 1990 y los demás se actualizaron mediante factores de actualización (Cuadro 4 del Apéndice)

Se consideró entonces otro escenario de precios, denominado precios altos para frutales donde se hizo un ajuste del 50% (Cuadro 3). Este porcentaje incrementa el precio del aguacate

obtenido en las entrevistas, para igualarlo al precio reportado por el SNIM, pero no se tienen reportes para marañón ni higo, por lo que se procedió a usar este mismo porcentaje de incremento.

Cuadro 3. Ajuste de precios para frutales.

	Ambiente de precio bajos		Ambiente de precios altos
ABUACATE	\$ 1,400.00/Kg	A	\$ 2,100.00/Kg
HIGO	\$ 1,300.00/Kg	A	\$ 1,950.00/Kg
MARAÑON	\$10,000.00/Kg	A	\$15,000.00/Kg

4.2.1. Cálculo de la tasa de interés.

La tasa de interés utilizada se calculó pensando en la tasa que puede perseguir un inversionista para realizar un proyecto, también se le llama tasa mínima atractiva de retorno (Blank y Tarquin, 1988); se decidió que esta tasa fuera un 50 % sobre el costo de oportunidad del dinero. Para esto se procedió primero a calcular la tasa real que se tuvo en 1990, es decir el costo real del dinero si se elimina el efecto de la inflación. En el caso que se estudia, se asumió que el inversionista tiene la opción de invertir su dinero en distintos proyectos y el SAF debe ser lo suficientemente atractivo como para que sea elegido. Además el dinero inicial existe y no se ha considerado pedir un préstamo. El programa MULBUD tiene también una opción para incluir préstamos a distintas tasas pero no se utilizó en este proyecto. El calculo se hizo de la siguiente forma de acuerdo a Blank y Tarquin (1988):

$$T_r = \frac{T_e - T_i}{1 + T_i}$$

T_r : Tasa real: Costo de oportunidad del dinero

T_i : Tasa de inflación anual del 30%

T_e : Tasa efectiva : $T_e = (1 + T_{CETES}/n)^n - 1$
(en este caso con $n = 3$ periodos por año)

T_{CETES} : Tasa de interés en CETES del 33.2 %

Con la aplicación de esta fórmula, se obtuvieron los siguientes resultados :

$$T_e = (1 + 0.332/3)^3 - 1 = 0.3701 \quad T_e = 37.01 \%$$

$$T_r = \frac{0.3701 - 0.3}{1 + 0.3} = 0.0539 \quad T_r = 5.39 \%$$

Se consideró que una inversión debe por lo menos rendir un 50 % por encima del costo de oportunidad del dinero, por lo que a esta tasa real se le multiplicó por 1.5, resultando una tasa del 8.085 %. Finalmente para un uso práctico en el programa MULBUD se decidió utilizar un 8 %.

4.2.2. Cálculo de la utilidad de los frutales a partir del décimo año y del valor terminal de las huertas.

El valor final que tiene una huerta a los diez años se denominó valor terminal (T.V.), es decir que la vida útil de la huerta excede al horizonte de planeación considerado, por lo que se debe estimar de alguna manera y añadir al valor neto presente de los cultivos de árboles. Los valores terminales del higo, aguacate y marañón se observan bajo el parámetro número uno del resumen global obtenido de las fichas informativas (Cuadro 3 del Apéndice) y son : \$81,151,950.00, \$78,715,840.00 y \$77,264,610.00 respectivamente.

Se asignó como valor terminal (T.V) de la huerta la ganancia que proporcionará esta durante los siguientes cinco años, considerando que a un comprador de la huerta le costara la mitad del tiempo del establecimiento de la huerta. Para calcular los valores del décimo año de producción de los frutales se utilizaron las mismas fórmulas del MULBUD. En este caso se trata de actualizar los datos a valor presente pero solo en un año en lugar de los diez que se usaron para los árboles. Esto se hizo con el proposito de poder comparar los cultivos agrícolas y los frutales. La fórmula utilizada fué la siguiente:

$$SVNP = \sum_{j=0}^n \frac{1}{(1+i)^{n/3}} F_j$$

Donde:

SVNP: Suma del Valor Neto Presente o de la Utilidad Neta Presente

n : número de periodos (periodos de cuatro meses).

F_j : ingresos - costos en el periodo j

j : periodos que pasan desde del momento presente hasta el momento en que se tiene el ingreso o el costo.

i : tasa de interés anual del 8 %.

Por ejemplo para el higo se obtuvieron los resultados mostrados en el Cuadro 4. La utilidad neta presente resulta de restar el ingreso bruto presente menos los costos presentes, resultando una utilidad de \$16,230,390.00 por año, \$81,151,950.00 como valor terminal y una relación beneficio costo de 9.9 si solo se considera el flujo de efectivo del décimo año.

Cuadro4. Ejemplo de cálculo de la utilidad neta presente en el décimo año para higo.

PERIODO DENTRO DE DECENIO AÑO	FACTOR POR DELEJ QUE SE MODIVIDE	1 INGRESO BRUTO	2 INGRESO BRUTO PRESENTE	3 COSTOS	4 COSTOS PRESENTES
n	$\frac{n}{3}$ (1 + 0.08)	000\$	000\$	000\$	000\$
1	1.02599	0.00	0.00	645.00	628.66
2	1.05265	0.00	0.00	508.03	482.62
3	1.08000	19,499.00	18,054.63	770.00	712.96
TOTALES		19,499.00	18,054.63	1,923.03	1,824.24

4.3. Diseño del SAF mediante programación lineal.

Utilizando las fichas informativas se procedió a desarrollar el modelo de optimización mediante el programa interactivo de PL (Pipl.Programa de la Universidad Panamericana). Los resultados que este modelo aporta son: la utilidad neta total (ingresos totales menos costos totales) para el plan óptimo (pero sin considerar el costo del dinero a través del tiempo) y la superficie a cultivar de cada especie.

En el Capítulo de antecedentes (3.4.3) se introdujo un ejemplo simple de PL, parecido a los modelos que se desarrollaron para el diseño de los SAF. En la siguiente ecuación se presenta la función de utilidad que se desea maximizar, las restricciones son las que varían para cada caso y se explicarán más adelante; además en los Cuadros 5 y 6 del Apéndice se encuentran las ecuaciones básicas de los modelos.

MAXIMIXAR

$$Z = U_1 X_1 + \dots + U_j X_j + U_{j+1} X_{j+1} + \dots + U_n X_n$$

Donde Z : Función de utilidad neta presente.

U_i : Utilidad neta presente del cultivo i.

Los árboles van de $i=1,2,\dots,j$

y las anuales de $i=j+1,j+2,\dots,j+n$

j : Número de especies arbóreas.

n-j : Número de especies anuales.

Se trató de desarrollar el presente estudio de caso para una situación parecida a la de algún productor de la región, por lo tanto se iniciaron las restricciones de los modelos con una superficie de 4 ha, tamaño común en la región. El capital de inversión anual se estimó con los costos de los cultivos que tienen en la zona y la superficie que se maneja, se estimó que algunos productores llegan a invertir veinte millones de pesos por año, y de este nivel se hizo un análisis de sensibilidad con 10, 30 y 40 millones. El horizonte de planeación se estableció en diez años, abarcando así el periodo en que han madurado los frutales.

El crecimiento gradual de los árboles se representó en el modelo de dos maneras: con los cambios de año en año de sus rendimientos (ver fichas informativas y Cuadro 2) y en el modelo de la huerta como se indica más adelante, permitiendo intercalar 4 ha el primer año, 3 ha el segundo, 2 el tercero y una en el cuarto (sección 4.3.1). Estas estimaciones arbitrarias son aproximadas y tratan de generalizar el crecimiento para todos los árboles. En la evaluación financiera final con el programa MULBUD también es posible introducir el proceso de ocupación

gradual del espacio por los árboles (ver sección 4.4).

4.3.1. Huerta de frutales con anuales intercaladas

Se probaron modelos de optimización para una huerta de cuatro hectáreas de frutales, modificando restricciones de mano de obra (Cuadro 5) y capital de inversión por año. La idea fué buscar los frutales más factibles y durante los primeros cuatro años determinar los anuales a intercalar.

Para representar la ocupación gradual de los árboles se introdujeron en el modelo cuatro restricciones: el primer año se pueden usar prácticamente las cuatro ha con cultivos anuales además de tener las plántulas de árboles. El segundo año se redujo a tres ha, el tercero a dos ha y el cuarto a una. A partir del quinto año se estima que el dosel está cerrado y no es posible intercalar.

El Modelo Huerta-1 (ver Cuadro 5 del Apéndice, donde se encuentra listado el modelo con la matriz de restricciones que se introdujo) tiene las siguientes características:

- La función objetivo contiene las utilidades netas presentes de cada frutal durante 10 años (Higo, Aguacate y Marañón), y para los cultivos anuales se utiliza la utilidad neta presente en un año, existiendo las variables de ajo en el año 1, 2, 3 y 4, y así para calabacita y melón. Es decir que se tienen 15 variables.
- La restricción de superficie se utiliza de la siguiente manera:

La suma de las superficies de los frutales debe ser menor a cuatro ha (es la restricción 17.SUPARB, Cuadro 5 del Apéndice) a continuación se colocan las restricciones de que la superficie de frutales + Ajo1 + Melón1 + Calabacita1 debe ser menor de ocho ha. Para el año 2 las superficies de frutales + Ajo2 + Melón2 + Calabacita2 debe ser menor de siete ha; para el año 3 de seis ha y para el cuarto solo de cinco ha. Esto se hace para simular el tiempo que los frutales tardarán en crecer para cerrar el dosel e impedir cualquier otro cultivo intercalado.

- Las restricciones de mano de obra se designan de la siguiente manera:

MONDEi- Mano de Obra en el primer cuatrimestre de labores (octubre, noviembre, diciembre y enero) del año i

MFMAMi- Mano de Obra en el segundo cuatrimestre de labores (febrero, marzo, abril y mayo) del año i.

MJJASi- Mano de Obra en el tercer cuatrimestre de labores (junio, julio, agosto y septiembre) del año i.

La mano de obra se refiere a los jornales requeridos o disponibles en cada periodo. Se calcula el modelo para dos niveles diferentes de mano de obra, que se consideró como probables en una producción agrícola, 2 o 3 personas en los cuatrimestres de mayor necesidad y una o dos personas en el tercer cuatrimestre, cuando los cultivos requieren de menos labores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Niveles de mano de obra trabajados en las restricciones de programación lineal.

Periodo	NIVEL I (160,160,80)		NIVEL I (240,240,160)	
	Número de personas contratadas	Número de Jornales	Número de personas contratadas	Número de Jornales
MONDE	2	160	3	240
MFMAN	2	160	3	240
MJJAS	1	80	2	160

- La restricción del capital que se puede invertir se realizó a dos niveles: 20 millones y 30 millones por hectárea, por considerarse niveles probables que se usan en la zona de estudio. Esta restricción significa que los costos de producción de la solución, no deben exceder este nivel. Se introduce al modelo como la restricción COSTOS1, COSTOS2, etc. para cada año y se usan los costos por hectárea de cada cultivo (obtenidos a partir de la ficha de información de producción).

4.3.2. Maximizar la utilidad en el cultivo de cuatro ha.

El otro modelo utilizado se refiere a un terreno de cuatro hectáreas en el cuál se desea planear un sistema de cultivo que optimice la utilidad dentro de las restricciones de capital. Se añaden también restricciones de mano de obra y otra con una medida de riesgo, que es la relación beneficio costo. Esta restricciones se explican detalladamente con los datos de la matriz en el Capítulo de Resultados y Discusión.

Para este caso, la matriz del modelo (llamado modelo del sistema agroforestal-1) no obliga la existencia de árboles en la solución. Se busca maximizar la utilidad ya sea con frutales, anuales o una combinación de estos. Las características del modelo son: (se puede observar la matriz de restricciones y la función a optimizar en el Cuadro 6 del Apéndice).

- La función objetivo tiene las utilidades netas presentes de cada frutal durante 10 años (Higo, Aguacate y Marañón), y para los cultivos anuales se pone la utilidad neta presente en un año, existiendo las variables de ajo en el año 1,2,...,9,10 y así para calabacita y melón. Es decir que hay 33 variables.

- Las restricciones de capital corresponden a los COSTOS1, COSTOS2,...,COSTOS10. Aquí entran en cada renglón los costos del cultivo que entraría en un año dado, por ejemplo para COSTO1 se encuentra el costo del primer año de establecimiento de los tres frutales que pueden entrar, además el costo de las variables AJD1, MELON1 y CALAB1 que son entre las que se puede elegir en ese año. Así se efectúa para los 10 años. Para el capital disponible se hicieron cuatro modelos con los siguientes niveles de inversión: 40, 30, 20 y 10 millones de pesos para las cuatro ha/año.

- Las restricciones de mano de obra se introdujeron de la misma forma que para el modelo de la huerta de frutales, es decir, las

restricciones de cada cuatrimestre (MONDE: oct. nov. dic. ene. MFMAM: feb. mar. abr. may y MJJAS: jun. jul. ago. sep.) y para cada año. En el caso de las anuales, cada año requieren de la misma cantidad de mano de obra y costos y producen la misma utilidad neta, pero en el caso de los árboles, estos datos van cambiando cada año, ya que al inicio se realiza la plantación, luego algunos años no producen, y después la producción va aumentando de manera escalonada hasta estabilizarse; la introducción de estos cambios junto con las restricciones que tenga el productor son importantes para definir el plan óptimo a partir de las diversas alternativas.

- La única restricción de superficie que se impone en este modelo es que no se excedan las cuatro ha de que se dispone.

- Se incluye una restricción que se va modificando para obtener distintos planes. En esta se trata de introducir la relación beneficio-costos como una medida de riesgo. Un proyecto con una relación B/C baja es más riesgoso que aquél con una relación B/C alta (Cuadro 6).

Las distintas restricciones de beneficio costo se basan en restar el ingreso total presente menos un múltiplo del costo total presente ($B-zC$).

4.3.3. Análisis de sensibilidad de la solución de PL a la superficie y el capital.

Se realizaron cálculos con los datos de utilidad y costos

para las cuatro ha bajo cada plan de cultivo. Primero, se procedió a reexpresar la cantidad final que resulta de los tres planes de inversión que se han manejado. Es decir, la inversión de 30, 20 o 10 millones cada año durante los diez años

Cuadro 6. Relación B-zC para introducir la restricción en el modelo de programación lineal como indicativo del nivel de riesgo (con precios altos para frutales, una ha/10 años para frutales y una ha/ año para anuales).

FRUTALES	B-2C	B-2.5C	B-3C	B-3.5C	B-4C
AGUACATE	52,266.92	45,038.89	37,810.85	30,582.82	23,354.78
HIGO	55,411.87	49,626.76	43,841.64	38,056.53	32,271.41
CHABACANO	38,758.45	29,222.47	19,686.48	10,150.49	614.51
MANGO	40,382.75	33,757.25	27,131.75	20,506.25	13,880.75
MARANON	70,124.61	60,954.11	51,783.61	42,613.11	33,442.61

	B-4.5C	B-5C	B-5.5C	B-6C
AGUACATE	16,126.75	8,898.71	1,670.68	(5,557.36)
HIGO	26,486.30	20,701.18	14,916.07	9,130.95
CHABACANO	(8,921.48)	(18,457.46)	(27,993.45)	(37,529.43)
MANGO	7,255.25	629.75	(5,995.75)	(12,621.25)
MARANON	24,272.11	15,101.61	5,931.11	(3,239.39)

ANUALES	B-2C	B-2.5C	B-3C	B-3.5C	B-4C
AJO	13,564.83	9,071.15	4,577.47	83.79	(4,409.89)
CALABACITA	7,222.00	2,853.50	(1,515.00)	(5,883.50)	(10,252.00)
CEBOLLA	5,367.51	1,722.01	(1,923.49)	(5,568.99)	(9,214.49)
JITOMATE	5,154.69	387.20	(4,380.29)	(9,147.78)	(13,915.27)
MELON	13,885.31	9,519.25	5,153.19	787.13	(3,578.93)
TOMATE	3,713.06	(270.94)	(4,254.94)	(8,238.94)	(12,222.94)

	B-4.5C	B-5C	B-5.5C	B-6C
AJO	(8,903.57)	(13,397.25)	(17,890.93)	(22,384.61)
CALABACITA	(14,620.50)	(18,989.00)	(23,357.50)	(27,726.00)
CEBOLLA	(12,859.99)	(16,505.49)	(20,150.99)	(23,796.49)
JITOMATE	(18,682.76)	(23,450.25)	(28,217.74)	(32,985.23)
MELON	(7,944.99)	(12,311.05)	(16,677.11)	(21,043.17)
TOMATE	(16,206.94)	(20,190.94)	(24,174.94)	(28,158.94)

Los resultados entre paréntesis son números negativos.

del proyecto, considerando la misma tasa de interés del 8% (principio del Cuadro 11). El equivalente de la cantidad invertida cada año (izquierda) durante diez años consecutivos se encuentra como cantidad actualizada (reexpresada) (cantidad a la derecha). De la observación de los resultados se decidió hacer un modelo donde no se fijara la superficie.

En este modelo se hace un análisis de sensibilidad, primero teniendo la restricción de superficie fija en ocho hectáreas y modificando el capital, y después se hizo la sensibilidad a la superficie fijando el capital en 250 millones de pesos en 10 años. La superficie y el capital fueron decisiones arbitrarias cuyo objetivo fué unicamente mostrar el comportamiento del modelo más fácilmente.

La matriz del modelo se encuentra en el Cuadro 8 del Apéndice; se añadieron diez millones de pesos a los costos por hectárea, y se sumaron los costos totales para los diez años/ha en lugar de hacerlo por periodos. La restricción de mano de obra se fijó en 240, 240 y 160 jornales en cada cuatrimestre y en otro modelo se hizo sin esta restricción. Los resultados que se graficaron fueron sin restricción de mano de obra para la sensibilidad a ambos factores. En un caso el capital invertido fué desde 100 hasta 700 millones de pesos por los diez años y con superficie fija en ocho ha; y en el otro caso, la restricción de superficie se modificó de dos a diez hectáreas fijando 250 millones de pesos como capital de inversión en diez años.

4.4. Evaluación final del plan óptimo de cultivo con el uso del programa MULBUD

Dado que la PL aporta una solución limitada, en cuanto a su valor de utilidad neta ya que no considera el costo del dinero en el tiempo, fué necesario utilizar de nuevo el programa MULBUD para tener una solución definitiva. Esta solución definitiva consistió en actualizar la que aporta el primer modelo, es decir incluir las superficies que resultaron de la programación lineal en el análisis del valor de la inversión a través del tiempo en el programa MULBUD (en términos financieros y contables ésto se denomina reexpresión). El programa MULBUD sí considera esta reexpresión, por lo que esta solución fué la utilidad neta presente y la relación beneficio-costos del proyecto que se propone.

Al explicar las relaciones ecológicas dentro de un SAF, se exponen las posibles interacciones, tanto positivas como negativas. No existieron suficientes datos de campo para estimar cómo se afectaría el rendimiento de los cultivos al establecerse los SAF. Por lo tanto, en el trabajo se asumió que los rendimientos son iguales en monocultivo que en el SAF. El programa MULBUD tiene una opción para incluir factores de interacción en cuanto al uso de mano de obra al deshierbar, fertilizar y controlar plagas y enfermedades. Los sistemas combinados necesitan menos mano de obra en estas actividades que la suma de las necesidades de cada cultivo. Con esto se disminuirían los costos y se aumentaría la utilidad, mejorando la

posibilidad de que los SAF sean una buena alternativa financiera . Sin embargo, para este trabajo se consideró no incluir estas interacciones en ningún nivel, para hacer las comparaciones más claramente. Si se conocen algunas interacciones precisas, se pueden incluir como restricciones en el modelo de PL y con respecto a la mano de obra se pueden incluir en la evaluación del MULBUD.

En esta fase se vuelven a utilizar las fichas informativas de producción de las distintas especies en monocultivo (Cuadro 3 del Apéndice). El programa MULBUD tiene dentro de sus opciones una forma de evaluar combinaciones de cultivos que se llama 'Multiple Enterprise Budgets . Para utilizar este proceso se tienen los siguientes requisitos: Las fichas informativas de los cultivos a combinar, o archivos de MULBUD, deben ser compatibles en número de estaciones por año, zona agroclimática, unidad monetaria, unidad de superficie, unidad de mano de obra y características edáficas.

Introducción de la superficie destinada a cada cultivo. Se utilizó la ficha informativa del cultivo de más años, en este caso de los frutales, en especial del marañón, que se obtuvo en casi todas las soluciones de la PL. El programa solicita la superficie que se desea usar con este cultivo, esta se da en un porcentaje, denominado índice de uso del suelo (LUI). Para las huertas de frutales el marañón se utiliza LUI=100 %, y el propio programa considera el tiempo que tarda en ocupar este espacio como una curva de crecimiento, por lo que permite los cultivos

que se van a intercalar los primeros cuatro años. Para los casos donde no se usan las cuatro ha con el marañón, se convierte la superficie a un porcentaje de estas cuatro ha. Por ejemplo, si se piensan plantar 3.1 ha de marañón el porcentaje corresponderá a un LUI=77.5 %. De la misma manera se introducen las superficies de los demás cultivos en porcentaje relacionado a las cuatro ha. Las especies anuales se deben introducir cada año que corresponda, de acuerdo al plan obtenido en la PL.

Otra posibilidad del programa es introducir un plan de crédito, pero en el presente trabajo no se utilizó; queda como otra herramienta útil dentro de la planeación, y para casos específicos puede proponer más alternativas.

4.5 Consideraciones propuestas para una evaluación ecológica de los SAF.

Esta fase de evaluación ecológica no se realizó con mediciones cuantitativas, sino con una revisión bibliográfica, para dar una idea general de los estudios que podrían llevarse a cabo. Se abordó el tema con distintos niveles de aproximación como se realiza en la ecología vegetal. Se realizó una discusión de los aspectos biológicos no considerados en el modelo financiero y de los aspectos de evaluación de la sostenibilidad. Los resultados de esta discusión se encuentran en los Capítulos 5.5.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Resultados a partir de la base de datos agronómicos

En la base de datos agronómicos se encontraron varias especies compatibles para el clima de tipo A o A(C) (García, 1988) y que resisten suelos ácidos, como las características de la región. La búsqueda de información para la base de datos presentó dificultades al buscar datos financieros y biológicos; incluso en las entrevistas se percibió renuencia de los productores a esclarecer estos aspectos detalladamente. No fué posible llenar todas las características del formato de pantalla presentadas en el Cuadro 1 del Apéndice. En algunos casos el rango de temperaturas es diferente en cada cita bibliográfica o inexistente; la aclimatación de las especies a distintas condiciones no está bien documentada y es importante conocer cómo disminuirían los rendimientos en relación a varios factores que se presenten en el SAF. Algunas especies se denominan intolerantes a la sombra, pero ocurre que pueden existir en sombra con rendimientos muy bajos; sin embargo podrían incluirse.

Con más experiencia, datos de campo y una revisión más exhaustiva para las especies de interés se debería ir completando la base de datos, para usarse como el pilar más importante en la selección de especies. La lista de especies obtenida para este clima se encuentra en el Cuadro 2 del Apéndice. La selección final ya se explicó en la metodología, y fueron: higo, aguacate, marañón, ajo, melón y calabacita.

5.2. Obtención de fichas informativas de producción en monocultivo.

Las fichas informativas de producción se anexan completas en el Cuadro 3 del Apéndice. En el Cuadro 7 se tiene una de las fichas obtenidas del MULBUD (ajo), utilizada como ejemplo; se discutirán algunos puntos de estas fichas informativas enumerando los parámetros que presenta el paquete de cómputo MULBUD en el resumen global:

1. T.V. (Valor terminal). En el caso de una especie anual no se tiene ningún valor terminal ya que el cultivo se cosecha en su totalidad, a diferencia de las especies arbóreas donde se cosecha sólo parte de la biomasa del cultivo, quedando en pie un valor terminal (ver Capítulo 4.2.2. de la metodología).
2. La utilidad neta presente resulta de restar los costos netos presentes de los ingresos netos presentes. En este caso el programa le llama SNPV, es decir, la suma de los valores netos presentes; equivale a un flujo de efectivo actualizado y acumulado, para un año en el caso de anuales y diez años en el caso de árboles.
- 3, 4 y 5. Son valores amortizados por año y estación. Además se menciona el SNPV/LUI, es decir la utilidad neta presente dividida por el índice de uso del suelo del MULBUD (ver glosario y el uso de este índice en el Capítulo 4.4.). Estos valores no se utilizaron en el trabajo y por lo tanto no aparecen en el Cuadro 7.

6. Uso de la mano de obra, medido en jornales de ocho horas. Se proporciona una cifra total, un promedio por año (útil sólo para los árboles) y un promedio por estación. El programa puede hacer distinción entre la mano de obra familiar y la contratada, pero en este trabajo se consideró un mismo salario para cualquier trabajador y no se hizo distinción.
7. La suma de los valores presentes se refiere a la cantidad de dinero presente, ya sea ingreso (+) o egreso (-). Se tienen los ingresos sumados con el valor terminal y los costos. En el estudio de caso se consideró no incluir ningún costo fijo, los materiales básicos de manejo del predio existen y no se les calcula ninguna depreciación. El uso del tractor se introdujo con el costo de su renta por jornal, así como la yunta. Todos los costos se consideraron variables.
8. La relación B/C se calcula en el programa de varias formas. La relación entre el ingreso total actualizado y los costos totales actualizados es lo que se ha llamado en este trabajo B/C. Las otras relaciones expuestas no se usaron, relacionan el ingreso con el costo del material y costos fijos.

El análisis de sensibilidad del MULBUD (Cuadro 7) permite observar el efecto de cambios en precios y/o producción, es decir en el ingreso, y cambios en los costos de materiales, es decir en el egreso. Estos análisis ayudan a estudiar distintos escenarios, como por ejemplo los de precios altos y bajos, y producciones altas y bajas. Tomando estos escenarios se podrían generar modelos de optimización para los cuatro, observando los cambios en el diseño del SAF.

Cuadro 7. Ejemplo de ficha informativa de producción para el ajo; resultado del MULBUD.

RESUMEN GLOBAL					
Empresa: Ajo			Unidad de área: ha		
Parámetro	Miles de pesos				
1. Valor terminal (T.V)	0.00		6. Uso de mano de obra: Jornales		
2. SVNP (@ 8.00%)	22552.19				
o			Total	118.00	
Utilidad Neta			Total/año	118.00	
Presente.			Total/estación	39.33	
			Total contratada/año	118.00	
			Total contr./estación	39.33	
7. Sumas de valores presentes:			8. Relación Beneficio/Costo:		
a) Ingreso bruto +T.V.	31539.55		[a] / [b]	3.509	
b) Costos totales	-8987.36		[2-c] / [c]	4.354	
c) Costos de material	-6724.65		[2-d] / [d]	3.509	
d) Costos de capital	-8987.36		[2-e] / [e]	0.000	
e) Costos fijos	0.00				

Análisis de sensibilidad a los costos e ingresos

SVNP en miles de pesos con una tasa del 8% anual

Eje horizontal= % de cambio en el costo del material
Eje vertical= % de cambio en el ingreso bruto

	20.0%	10.0%	0.0%	-10.0%	-20.0%	
27515.17	28187.64	28860.10	29532.57	30205.03	30877.50	20.0%
24361.22	25033.68	25706.15	26378.61	27051.08	27797.12	10.0%
21207.26	21879.73	22552.19	23224.66	23897.12	24583.17	0.0%
18053.30	18725.77	19398.24	20070.70	20743.17	21418.24	-10.0%

(cont...)

Cuadro 7. Ejemplo de ficha informativa... (continuación)

RESUMEN DE LOS RESULTADOS										
de	Mano de						SVNF			
obra total	Costos de	Costos de	Costos	Ingreso	Flujo de	@				
	mano de	O. Materiales	Totales	Bruto	Efectivo	8.0%				
0 i	Jornales	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$			
1	42.00	840.00	6899.40	7739.40	0.00	-7739.40	-7543.38			
2	76.00	1520.00	0.00	1520.00	33190.00	31680.00	22552.19			
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22552.19			

REQUERIMIENTO DE MATERIAL										Costos	Costos	
Plantar	Equipo	Fertilizantes			Químicos		Variables		Adicionales	Totales		
semilla	tractor	N	K	Ca	Insect.	Otros	de material					
kg	jornal	kg	kg	kg	kg							
000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$		
1	800 4000	1 310	100 50	50 70	50 25	8 888	1556	6899.40				
2	0 0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00				
3	0 0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00				

INSUMOS ADICIONALES										Costos-		
fungicida	fungicida	insecticida	fertiliz.	agua	pasada	Costos-						
contacto	sistémico	contacto	foliar	riego	yunta	fijs						
cupravit	ridomil	tamaron	nitrasin	variable	variable	totales						
variable	variable	variable	variable	variable	variable							
kg	000\$	kg	000\$	kg	000\$	hr	000\$	pasada	000\$	000\$		
1	6 96	4 470	8 240	5 100	54 270	4 380	0.00					
2	0 0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00					
3	0 0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00					

PRODUCCION				Ingreso-
Producción	Precio	Si hay otros productos también		Bruto
Kg	000\$	se tabula aquí.		000\$
1	0.00	4.15		0.00
2	8000.00	4.15		33190.00
3	0.00	4.15		0.00

La predicción de los rendimientos ante diversas condiciones climáticas no se realizó, pero ayudaría a introducir el concepto

de riesgo para los SAF. La estimación de los precios del mercado se podría realizar con series de tiempo para datos de años atrás. De esta forma sería posible asignar probabilidades a los distintos escenarios que se encontraran. Por ejemplo, hacer una tabla de dos entradas con rendimientos bajos y altos, y con precios altos y bajos. Ambas variables interactúan, por ejemplo es común que con altos rendimientos los precios se desplomen, pero a los cuatro escenarios posibles en la tabla se les asignaría una probabilidad o bien una frecuencia. Así los resultados serían específicos de cada escenario, limitando el uso de promedios, y la planeación dependería de la probabilidad de que ocurra cada escenario. Para incluir la probabilidad de una pérdida total puede ayudar la evaluación ecológica (Capítulo 5.5).

En las fichas informativas de producción de cada especie (Cuadro 3 del Apéndice), se tienen los requerimientos de material e insumos, así como la suma total de gastos e ingresos por año y período. Para los árboles se incluyó también la mano de obra requerida para cada labor de cultivo. En la sección de Producción, dentro de la misma ficha informativa, se expresan los rendimientos en Kg/ha, el precio del producto y el ingreso que representa. Para los árboles se puede apreciar como aumentan los rendimientos conforme van madurando.

En el Cuadro 8 se tienen los resultados de las fichas informativas de producción para el escenario de precios bajos y altos en frutales, y los valores para los cultivos agrícolas.

También se observan las relaciones B/C y el punto de equilibrio (momento en que al flujo de caja actualizado y acumulado vale cero, es decir, que los ingresos han permitido pagar todos los costos y a partir de entonces la utilidad neta presente será positiva). Ver columna de SNPV Cuadro 3 del Apéndice).

Cuadro 8. Resumen de los valores presentes de ingreso, costo y utilidad obtenidos con el programa MULBUD a una tasa de descuento del 8%. Escenario de precios bajos y altos para frutales.

ARBOLES FRUTALES	INGRESO BRUTO 000\$	UTILIDAD NETA(1) 000\$	COSTOS 000\$	* B/C	** PUNTO DE EQUILIBRIO
ESCENARIO DE PRECIOS BAJOS					
AGUACATE	52,205.08	37,749.01	14,456.07	3.611	7.1
HIGO	51,063.58	39,493.35	11,570.23	4.413	7.3
CHABACANO	76,902.39	57,830.42	19,071.97	4.032	2.4
MANGO	66,884.75	53,633.75	13,251.00	5.048	7.3
MARANON	69,313.99	50,972.99	18,341.00	3.779	5.2
ESCENARIO DE PRECIOS ALTOS					
AGUACATE	81,179.06	66,722.99	14,456.07	5.616	7.1
HIGO	78,552.33	66,982.10	11,570.23	6.789	7.3
CHABACANO	76,902.39	57,830.42	19,071.97	4.032	2.4
MANGO	66,884.75	53,633.75	13,251.00	5.048	7.3
MARANON	106,806.61	88,465.61	18,341.00	5.823	5.2
CULTIVOS AGRICOLAS					
CULTIVOS AGRICOLAS	INGRESO BRUTO 000\$	UTILIDAD NETA(1) 000\$	COSTOS 000\$	* B/C	** PUNTO DE EQUILIBRIO
AJO	31,539.55	22,552.19	8,987.36	3.509	1.2
CALABACITA	24,696.00	15,959.00	8,737.00	2.827	1.2
CEBOLLA	19,949.51	12,658.51	7,291.00	2.736	1.2
JITONATE	24,224.65	14,689.67	9,534.98	2.541	1.2
MELON	31,349.55	22,617.43	8,732.12	3.590	1.2
TOMATE	19,649.06	11,681.06	7,968.00	2.466	1.2

*B/C : Relación Beneficio-costo
 **Punto de equilibrio: Año.estación en que los beneficios-costo=0
 (1) Utilidad neta presente es equivalente a SNPV del MULBUD

Este escenario con precios altos permite ver cambios en las soluciones, sobre todo se modificó mucho la relación B/C y más adelante se verá que la planeación se altera con esta modificación. Esto demuestra que es necesario tener la información más real para el caso en particular que se trate, pero además que pueden hacerse modelos con distintos cambios a costos, precios, disponibilidad de mano de obra, etc, para poder tener un panorama de lo que pasaría ante distintos ambientes .

5.3. Diseño del SAF mediante el desarrollo del modelo de optimización con PL.

En este punto se obtienen las especies y la superficie a plantar de cada una, es decir el diseño del SAF que genera la máxima utilidad dentro de las restricciones del productor. Las construcciones de los modelos se hicieron con los supuestos establecidos en la metodología pero las restricciones que se tengan en cada caso pueden introducirse fácilmente. Esta es una de las ventajas de utilizar esta técnica para planeación (Hardaker, 1975).

5.3.1 Huerta de frutales

En el Cuadro 9 se muestran los resultados para tres casos, máxima mano de obra y máximo capital (llamadas Huertas 1 y 4), menos mano de obra y menos capital (llamada Huerta 2), y la solución sin restricciones de mano de obra y con el máximo nivel de capital (llamadas Huertas 3 y 5). La suma de las superficies

intercalada dentro de los años 1,2,3 y 4 no pueden exceder de 4,3,2 y una ha respectivamente, pero la suma total de los cuatro años puede ser de diez ha, a menos que la mano de obra o el capital limiten este potencial. En la solución 1 se intercalan sumando los cuatro años 1.36 ha de ajo y 6.1 ha de melón, en la solución 2 son 0.7 ha de ajo y 3.6 ha de melón, y en la solución 3 se incluye solamente el melón con 7.5 ha.

El modelo para la optimización de la huerta de frutales con cultivos intercalados, resulta en una misma solución con los precios altos (llamadas Huerta 4 y 5) y con los precios bajos (llamadas Huerta 1 y 3) para frutales puesto que la maximización elige primero entre los árboles y luego con otras restricciones elige entre los anuales. Es decir, que no hay una solución distinta para ambos escenarios. Para los árboles tanto con precios bajos como altos el frutal más redituable en el modelo es el marañón (Ver Cuadro 9). La solución 1 y 3 fueron las que se evaluaron con el programa MULBUD por ser comparables al mismo nivel de capital, difiriendo únicamente en la restricción de mano de obra.

Comparando las soluciones 1 y 3 se observa que el ajo se incluye sólo cuando hay una restricción de mano de obra. En este punto es importante recordar que la idea de los SAF es la producción múltiple. Sin embargo, en las soluciones obtenidas al eliminar restricciones el sistema se va simplificando hasta quedar sólo una combinación de un árbol y una anual o un monocultivo de alguno de ellos. Para incluir más especies se

deben buscar otras restricciones que justifiquen una solución de más de dos cultivos. Este trabajo ha logrado plantear las posibilidades de estas técnicas de planeación.

Cuadro 9. Resultados de la programación lineal para planear huertas intercaladas con anuales durante los primeros cuatro años; con diferentes restricciones de capital y mano de obra.

SOLUCION 1 Ante restricciones de mo: 240,240,160 y cap:30,000
Solución denominada Huerta-1, cuando se evalúa la solución con precios bajos de frutales, y Huerta-4, cuando se evalúa con precios altos de frutales.

MARAJON	4.0 ha	AJO (ha)	MELON (ha)	TOTAL DE ha INTERCALADAS
Año 1		0.85	1.25	2.1
Año 2		0.51	1.85	2.36
Año 3		0.00	2.00	2
Año 4		0.00	1.00	1
SUMA TOTAL		1.36	6.1	7.46

SOLUCION 2 Ante restricciones de mo: 160,160,80 y cap:20,000
Esta solución se denominará Huerta-2, pero no se evaluó con el programa MULBUD.

MARAJON	4.0 ha	AJO (ha)	MELON (ha)	TOTAL DE ha INTERCALADAS
HIGO	0.11 ha			
Año 1		0.50	0.50	1
Año 2		0.20	1.10	1.3
Año 3		0.00	1.00	1
Año 4		0.00	1.00	1
SUMA TOTAL		0.7	3.6	4.3

SOLUCION 3 Ante restricciones de capital: 30,000 y sin restricción de mano de obra.

Solución denominada Huerta-3, cuando se evalúa la solución con precios bajos de frutales, y Huerta-5, cuando se evalúa con precios altos de frutales.

MARAJON	4.0 ha	AJO (ha)	MELON (ha)	TOTAL DE has INTERCALADAS
Año 1		0.00	2.10	2.1
Año 2		0.00	2.40	2.4
Año 3		0.00	2.00	2
Año 4		0.00	1.00	1
SUMA TOTAL		0	7.5	7.5

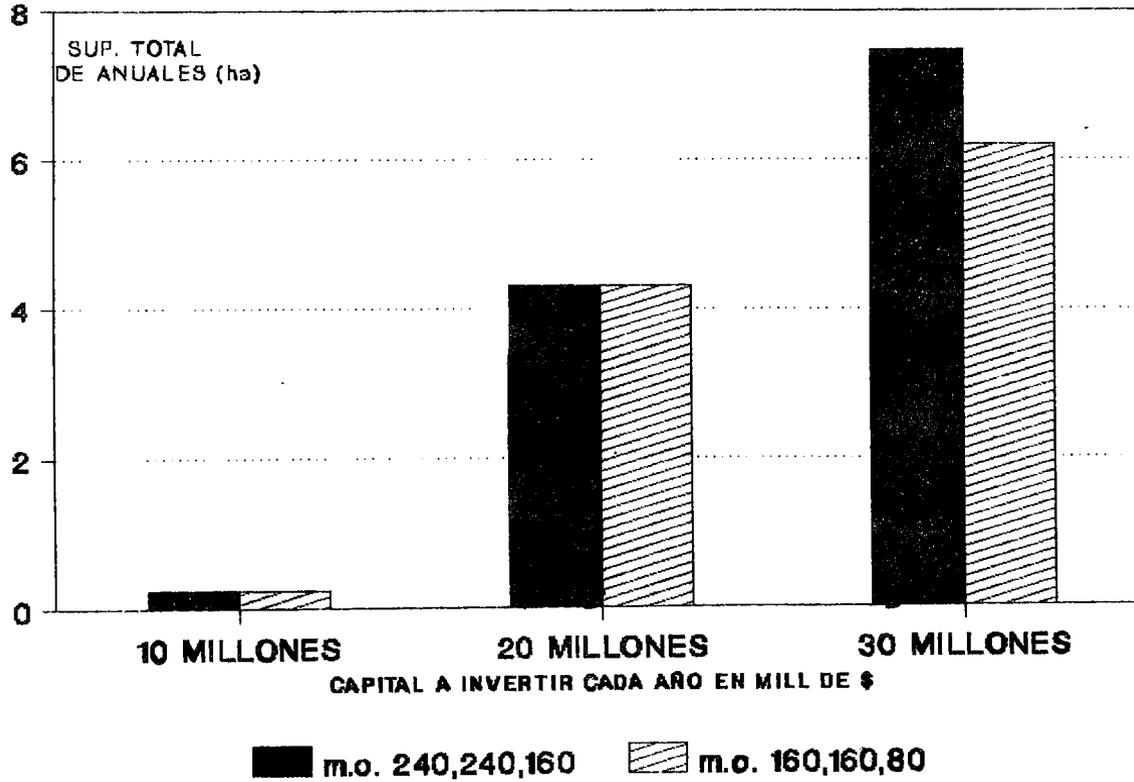
mo: mano de obra, en jornales por cada cuatrimestre.
cap: capital a invertir cada año, en miles de pesos.

En la Figura 4 se tiene la superficie total de anuales a intercalar en función de los dos niveles de mano de obra y del capital a invertir cada año. Hasta el nivel de 20 millones de pesos invertidos por año no hay diferencia en las soluciones, pero ya con 30 millones de capital la superficie de anuales a intercalar en la huerta se aumenta en el mayor nivel de mano de obra; es decir, aquí se vuelve importante la disponibilidad de mano de obra. Más adelante se hará referencia al caso de las HUERTAS 1 y 3 que se evaluaron con el programa MULBUD, para poder compararlas con monocultivos y otros sistemas agroforestales. Vale la pena mencionar que la programación lineal no considera el valor del dinero en el tiempo y por esto se hace necesario evaluar estos planes de huertas intercaladas con una herramienta que considere esto, para conocer la utilidad neta presente.

5.3.2. Maximizar la utilidad en el cultivo de cuatro hectáreas.

En este caso no se pretende forzosamente tener una huerta terminal, se desea hacer el mejor uso del terreno, capital y mano de obra disponible. Los resultados generales de los distintas condiciones se exponen en el Cuadro 10 y en la Figura 5. Se observa el efecto de la restricción B/C sobre la utilidad. Conforme se exige una mayor relación B/C se obtiene una menor utilidad para el SAF. Esto se debe a que se obliga a introducir especies que aunque tienen un B/C mayor, por sus costos menores, su utilidad es menor. Este es el caso de los cultivos de árboles, donde los primeros años se tienen puros costos pero después del punto de equilibrio (ver Cuadro 8) los costos de

Figura 4. Superficie de anuales a Intercalar con distintos planes de inversión y dos niveles de mano de obra



mo: mano de obra, en jornales por cuatrimestre

mantenimiento son bajos y el árbol produce cada vez más hasta estabilizar su producción . Aquí se ha excluido la restricción de mano de obra para ver el efecto aislado de la restricción de capital (solo hay que recordar que estas utilidades no están actualizadas al momento presente).

Una vez hecha la optimización con las características que se desean se procede al último paso, en donde se utilizan los resultados de qué especies y en cuánta superficie se deben plantar para obtener el máximo beneficio económico. Esto último también se efectúa con el MULBUD.

Cuadro 10. Resultados de la programación lineal para planear sistemas agroforestales (utilizando los precios altos para frutales y sin restricción de mano de obra).

DISTINTOS NIVELES DE INVERSION (000\$/AÑO)	SOLUCION A LOS MODELOS DE PL: SUPERFICIE A PLANTAR DE CADA ESPECIE Y PARA CADA AÑO (EN ha).
SIN RESTRICCION B-zC	
1. 40,000	- MELON 4.0 -
* 2. 30,000	MARACON 0.9MELON 3.0 -
3. 20,000	MARACON 2.5MELON 1.4 -
4. 10,000	MARACON 3.0 - HIGO 0.9
RESTRICCION B-4C	
1. 40,000	MARACON 2.1MELON 1.9
* 2. 30,000	MARACON 2.1MELON 1.9
3. 20,000	MARACON 2.5MELON 1.4
4. 10,000	MARACON 3.0 - HIGO 0.9

(cont...)

Cuadro 10. Resultados de la programación lineal...(continuación)

RESTRICCIÓN B-4.5C	SOLUCIÓN
1. 40,000	MARAFON 3.1MELON 0.9
* 2. 30,000	MARAFON 3.1MELON 0.9
3. 20,000	MARAFON 3.1MELON 0.9
4. 10,000	MARAFON 3.0 - HIGO 0.9
RESTRICCIÓN B-5C	SOLUCIÓN
1. 40,000	MARAFON 3.6MELON 0.4
* 2. 30,000	MARAFON 3.6MELON 0.4
3. 20,000	MARAFON 3.6MELON 0.4
4. 10,000	MARAFON 3.0 - HIGO 0.9

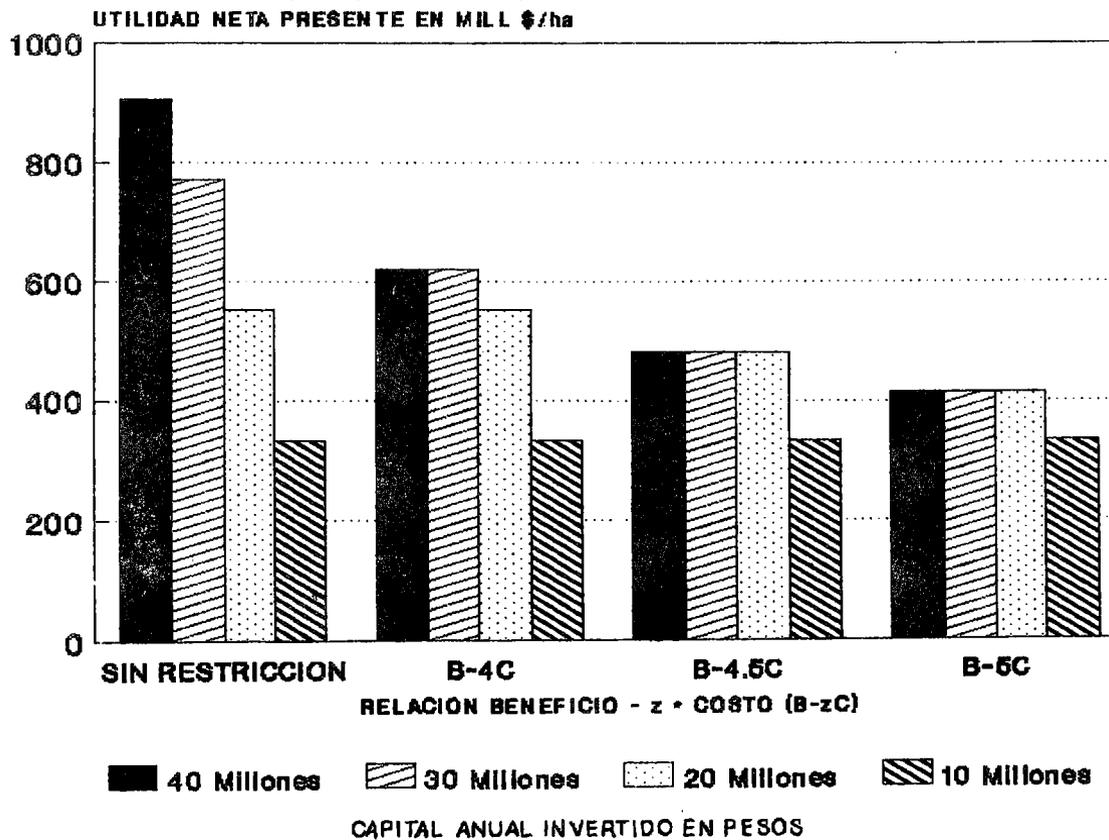
* Soluciones que se evaluarán con el programa MULBUD para comparar un mismo nivel de inversión bajo cuatro distintos niveles de riesgo.

5.3.3. Análisis de sensibilidad de la solución de PL a superficie y capital.

En el Cuadro 11 se realizaron cálculos con los datos de utilidad y costos por las cuatro ha bajo cada plan de cultivo. La reexpresión de la cantidad final que resulta de los tres planes de inversión (30 millones, 20 millones o de 10 millones cada año durante los diez años) es la cantidad de la derecha. Se consideró la misma tasa de interés del 8%.

Se observa que en los monocultivos de frutales los costos para cuatro ha, quedan muy por debajo del capital que se pretende invertir, mientras que para las anuales este capital no alcanza

Figura 5. Resultados de la PL para SAF con diferentes restricciones de B/C y capital; precios altos y sin restricciones de mano de obra



ni siquiera para las cuatro hectáreas. Por lo tanto, se hizo un cálculo para determinar cuántas ha se podrían cultivar con cada plan bajo los tres niveles de inversión, y cuánto se ganaría si se cultivaran ese número de ha.

Los resultados resultan extremadamente favorables para los árboles y los SAF, ya que tienen una relación B/C más elevada que las anuales. Por lo tanto, se puede decir que estos sistemas funcionan en forma de explotación extensiva mientras que las anuales son una explotación intensiva. De la misma forma se infiere que estos sistemas son una alternativa atractiva ya que tienen un menor riesgo. Por cada peso invertido regresan más dinero que los cultivos anuales; esto se debe a que una vez establecida la huerta o plantación, requieren de poca inversión para mantener su producción.

A partir de las observaciones en el Cuadro 11 se decidió elaborar un modelo de sensibilidad a las inversiones de capital y la restricción de superficie. Mediante información personal proporcionada por los productores de la región se utilizó la cantidad de 10 millones de pesos como la compra de una ha; por eso al realizar el modelo de sensibilidad se añadió esta suma a los costos del primer año.

En el Cuadro 12 se presentan los resultados que se obtuvieron con la PL para dos casos: de cuatro ha y de ocho ha, variando los valores de capital invertido (modelo de sensibilidad al capital), además incluyendo y excluyendo la restricción de mano de obra.

Cuadro 11. Utilidad potencial con los distintos planes de cultivo y una misma inversión de capital.

Cantidad invertida promedio/año(000\$)	Suma de las inversiones totales(10años) reexpresada en pesos presentes (000\$)
30,000.00 -----	211,900.28
20,000.00 -----	141,266.85
10,000.00 -----	70,633.42

ESPECIE	UTILIDAD		B/C
	NETA PRES. (000\$) /cuatro has	COSTOS (000\$) /cuatro has	
HIGO	267,928.40	(46,280.92)	6.8
AGUACATE	266,891.96	(57,824.28)	5.6
MARAFON	353,862.44	(73,367.48)	5.8
CALABACITA	462,167.88	(253,015.32)	2.8
AJO	653,079.20	(269,261.04)	3.5
MELON	654,968.40	(252,869.76)	3.6
HUERTA-4	507,432.12	(133,028.36)	4.8
HUERTA-5	508,356.08	(133,028.36)	4.8
SAF-1	567,074.04	(210,612.88)	3.7
SAF-2	458,566.00	(147,457.40)	4.1
SAF-3	406,157.56	(109,504.64)	4.7
SAF-4	383,488.52	(91,893.08)	5.2

ESPECIE	UTILIDAD	
	SUP. QUE SE PUEDE CULTIVAR (ha) CON 30 MILL/AÑO(000\$)	SI SE CULTIVARAN ESAS Has. CON ESE PLAN
HIGO	18.31	1,226,728.06
AGUACATE	14.66	978,040.38
MARAFON	11.55	1,022,027.06
CALABACITA	3.35	387,065.51
AJO	3.15	513,953.54
MELON	3.35	548,851.66
HUERTA-4	6.37	808,286.36
HUERTA-5	6.37	809,758.13
SAF-1	4.02	570,540.36
SAF-2	5.75	658,971.77
SAF-3	7.74	785,947.52
SAF-4	9.22	884,302.98

(cont...)

Cuadro 11. Utilidad potencial... (continuación)

ESPECIE	SUP. QUE	UTILIDAD
	SE PUEDE CULTIVAR (ha) CON 20MILL/AÑO	SI SE CULTIVARAN (000%)
HIGO	12.21	817,818.68
AGUACATE	9.77	652,026.91
MARAFON	7.70	681,351.36
CALABACITA	2.23	258,043.67
AJO	2.10	342,635.69
MELON	2.23	365,901.10
HUERTA-4	4.25	538,857.56
HUERTA-5	4.25	539,838.74
SAF-1	2.68	380,360.23
SAF-2	3.83	439,314.50
SAF-3	5.16	523,965.00
SAF-4	6.15	589,535.31

ESPECIE	SUP. QUE	UTILIDAD
	SE PUEDE CULTIVAR (ha) CON 10MILL/AÑO	SI SE CULTIVARAN (000%)
HIGO	6.10	408,909.31
AGUACATE	4.89	326,013.43
MARAFON	3.85	340,675.66
CALABACITA	1.12	129,021.82
AJO	1.05	171,317.83
MELON	1.12	182,950.54
HUERTA-4	2.12	269,428.76
HUERTA-5	2.12	269,919.35
SAF-1	1.34	190,180.10
SAF-2	1.92	219,657.24
SAF-3	2.58	261,982.48
SAF-4	3.07	294,767.63

Los números entre paréntesis son negativos ya que representan a los costos de cada plan de cultivo.

Cuadro 12. Resultados de la PL para observar las condiciones bajo las cuales la solución óptima consiste en un cultivo mixto.

RESTRICCIÓN DE MAND DE OBRA (240,240,160 jornales)

capital (millones\$)	RESTRICCIÓN DE SUPERFICIE 4 ha						
	Marañón	Melón					
100	3.53	0					
150	3.47	0.53					
200	2.74	1.25					
250	2.02	1.98					
300	1.3	Melón1 2	Melón2,3 2.2	Melón4-10 2.5	Ajo1 0.6	Ajo2,3 0.4	Ajo4-10 0.1
350	0.6	Melón1 1.7	Melón2,3 1.9	Melón4-10 2	Ajo1 1.6	Ajo2,3 1.5	Ajo4-10 1.4

RESTRICCIÓN DE MAND DE OBRA (240,240,160 jornales)

capital (millones\$)	RESTRICCIÓN DE SUPERFICIE 8 ha						
	Marañón	Melón					
100	3.53	0					
150	5.3	0					
200	7.06	0					
250	7.6	0.34					
300	6.9	Melón1 0.7	Melón2-10 1.06		Ajo1 0.3		
350	6.15	Melón1 0.2	Melón2,3 1.4	Melón4-10 2.4	Ajo1 2.2	Ajo2,3 1	Higo:0.5

(Cont...)

Cuadro 12. Resultados de la PL para observar las condiciones...(continuación)

SIN LA RESTRICCIÓN DE MANO DE OBRA

SUPERFICIE (ha)	CAPITAL (MILLONES \$/10AÑOS)					
	100	150	200	250	300	350
4 ha	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón
	3.53	3.47	2.74	2.02	1.3	0.57
4 ha	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón
	0	0.53	1.25	1.98	2.7	3.43
8 ha	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón
	3.53	5.3	7.06	7.7	6.94	6.15
8 ha	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón
	0	0	0	0.3	1.06	1.75

SUPERFICIE (ha)	CAPITAL (MILLONES \$/10 AÑOS)					
	400	450	500	550	600	700
8 ha	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón	Marañón
	5.5	4.8	4	3.3	2.6	1.1
8 ha	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón	Melón
	2.5	3.2	4	4.7	5.4	6.9

Cuando hay un no. después de la especie se refiere al año en que se debe de plantar, y si no lo tiene es que se planta la misma superficie los 10 años. Si la suma de superficies no iguala las 4 u 8 ha, según el caso, significa que la restricción de capital la limita por costos.

De acuerdo a los resultados anteriores es posible obtener distintas soluciones bajo las diferentes restricciones. Al comparar los resultados de los modelos, con y sin restricción de mano de obra, se observa que en los primeros se comienzan a incluir en la solución combinaciones con otras especies como el higo y el ajo. Esto significa que en esas condiciones (ej. 4 ha y 300 millones) la restricción de mano de obra empieza a actuar

sobre la solución y se incluyen especies que no tienen la mayor utilidad ni el mejor B/C, pero utilizan menos mano de obra o dicha mano de obra en diferentes periodos. Como ya se comentó anteriormente, los SAF ayudan a utilizar los recursos en forma más eficiente, es decir, que son financieramente atractivos ante diversas restricciones.

En la Figura 6 se observa el efecto del capital para ocho ha. La letra A representa el punto extremo de máximo capital donde la solución es el monocultivo de la especie con mayor B/C (marañón), y la letra B es el punto de máximo capital a partir del cual, la solución óptima será siempre el monocultivo de la especie con mayor utilidad (melón en este caso). Para obtener exactamente estos puntos se encontraron las siguientes ecuaciones:

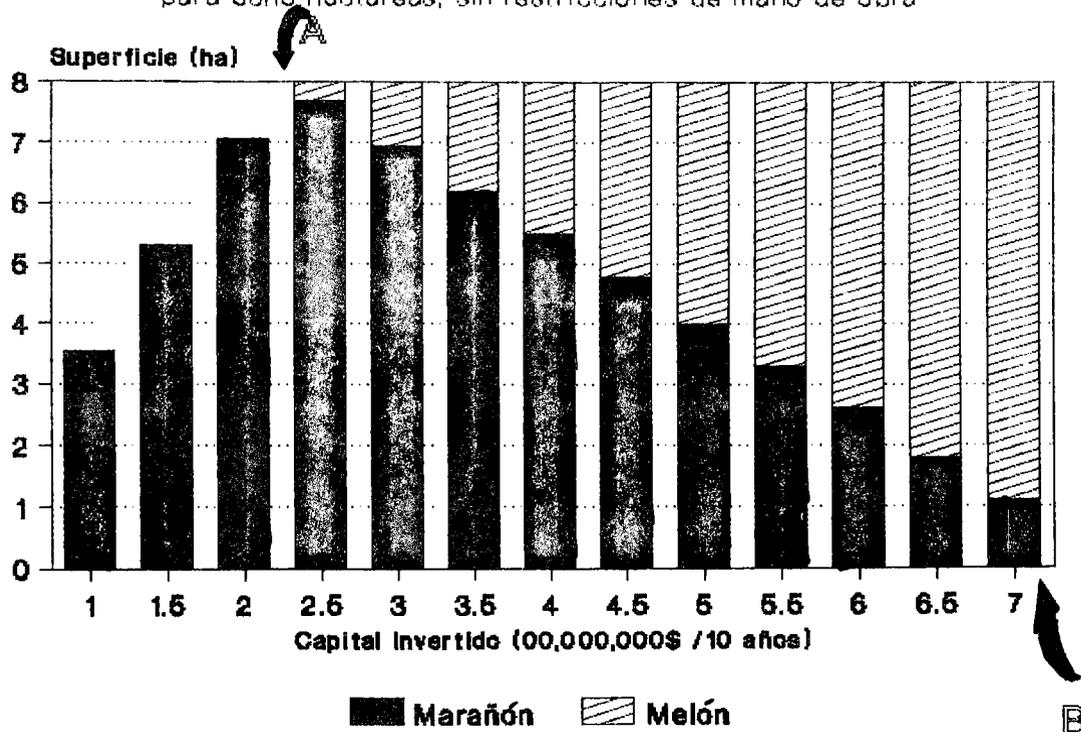
$$\text{Suponiendo que: } \frac{U_1}{C_1} > \frac{U_2}{C_2} \quad \begin{array}{l} A = T C_2 \\ B = T C_1 \end{array}$$

(árbol) (anual)

Donde: U_i : Utilidad del cultivo i
 C_i : Costos del cultivo i
 T : Restricción de superficie que se tiene.
 A y B : Puntos extremos de capital para monocultivos.

En particular con ocho ha y los costos del marañón (C_1): \$ 28,341,900.00/ 10 años, el resultado es $A = \$226,735,200.00$. Puesto que A representa el punto extremo de capital, teniendo esta cantidad o menos, la mejor alternativa es el monocultivo del árbol.

Figura 6. Efecto del capital sobre la solución óptima para ocho hectáreas, sin restricciones de mano de obra



A y B: Puntos extremos de capital para monocultivos

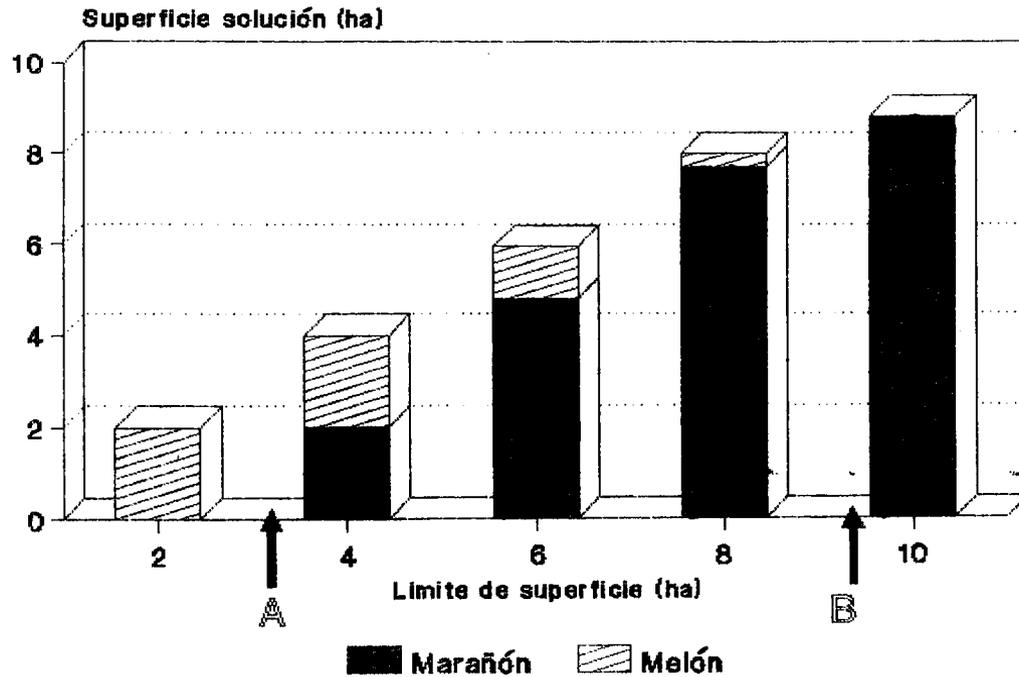
Para el caso particular de ocho hectáreas y con los costos del melón (C_2): \$97,321,200.00 /10 años el resultado es $B=\$778,569,600.00$. Es decir, que sólo teniendo más de esta cantidad resulta favorable tener un monocultivo de anuales.

De esta forma se calculan para cualquier superficie y cualquier capital de inversión, los límites entre los cuales es favorable un sistema combinado de árboles y anuales. La dominancia de uno u otro elemento en el SAF dependerá de la cercanía a los puntos A o B.

El comportamiento de la solución, cuando no hay restricción de superficie, es siempre el monocultivo de la especie con mayor B/C (en este caso el marañón). Esto significa que la mejor elección consiste en poner el capital en el proyecto que reditue más dinero por peso invertido. Sin restricción de superficie la producción debe ser extensiva, con cultivos de árboles, mientras que cuando se tiene una superficie fija, al invertir más capital la única forma de aumentar la utilidad es elegir cada vez más superficie de cultivos anuales, es decir, una producción intensiva, i.e., mayor riesgo y mayor utilidad.

En la Figura 7 se observa el efecto de la superficie sobre la solución. Si se tiene un capital fijo y se compra terreno, la mejor opción de inversión será la producción extensiva, pero si hay restricción de superficie, entonces los SAF resultan más convenientes. Se señalan también, los puntos extremos para los monocultivos de alguna de las especies.

Figura 7. Efecto de la superficie en la solución de PL para capital: \$250 mill. sin restricción de mano de obra



A y B: Puntos extremos de superficie para monocultivos

$$A = \frac{K}{C_1} \qquad B = \frac{K}{C_2}$$

Donde: K : Restricción de capital a invertir.
 C₁ : Costos del cultivo i.
 A y B: Puntos extremos de superficie para monocultivos.

En el caso particular que se tiene, A = 2.57 ha y B = 8.82 ha; es decir que con un capital de 250 millones de pesos los SAF serán más interesantes mientras la superficie disponible esté entre el punto A y B. Conviene volver a recordar que sin la restricción de superficie, la solución óptima es comprar el número de ha que alcance para establecer un monocultivo de la especie con mayor B/C.

5.4. Evaluación financiera del plan óptimo de cultivo con el uso del programa MULBUD y cálculo del índice de tierra equivalente.

Los resultados globales de la evaluación de los distintos planes de cultivo (a valor neto presente), se muestran a continuación, así como las fichas con los detalles de necesidades de capital y mano de obra para cada período de cada año (Cuadro 7 del Apéndice), sólo que estos se obtuvieron por ha y hay que multiplicarlos por cuatro para obtener los resultados que se resumen en el Cuadro 13. Para los modelos de Huertas donde se planeó intercalar los primeros cuatro años se obtuvieron los índices de tierra equivalente (ITR), descrito en la sección 3.2 de los antecedentes. Se calculó dividiendo la producción (/ha) de cada cultivo en el SAF entre su producción (/ha) en

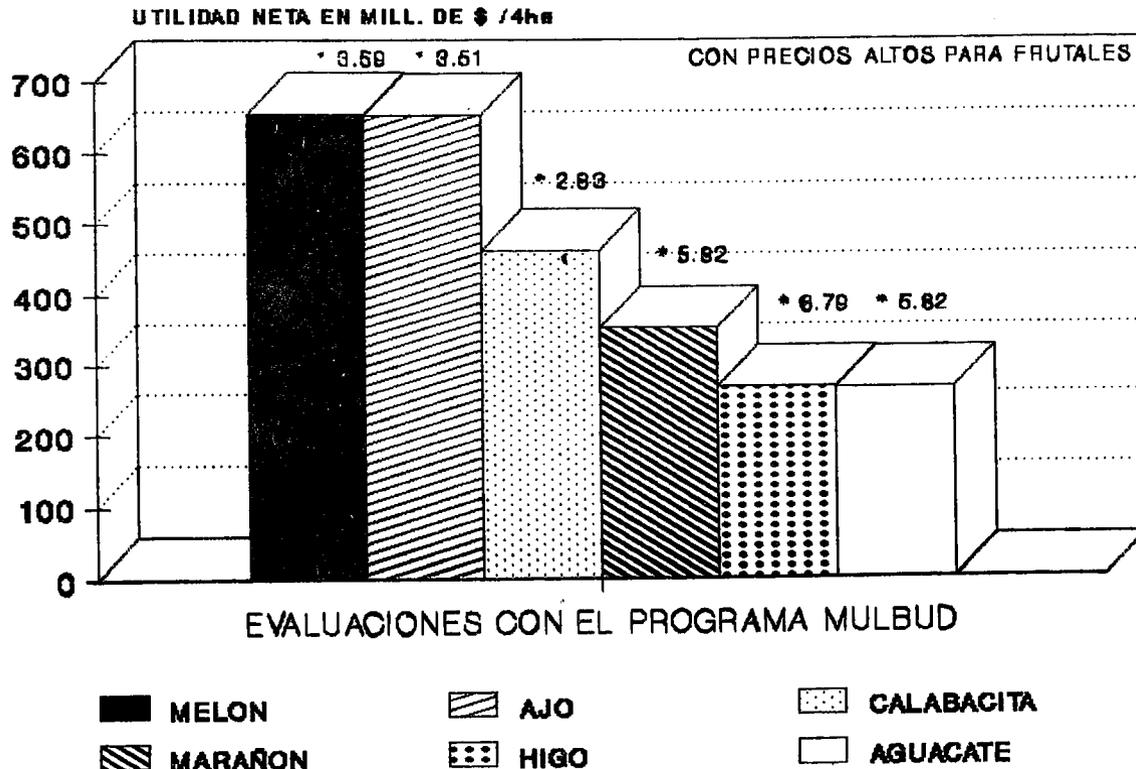
monocultivo y todos sumados para cada año. Resultaron ser mayores a uno, ya que se usa la densidad normal de la huerta y además se intercalan cultivos los primeros cuatro años. Para los otros diseños de SAF el arreglo de todos los componentes es a densidad de monocultivo; los componentes se acomodan a manera de compartimientos en el terreno y el ITR es siempre de uno.

En la Figura 8 se muestra la comparación entre las utilidades netas presentes si se dedican las cuatro ha a los monocultivos de cada especie durante los diez años que se consideran. Se observa que los cultivos de ajo y melón son los más rentables, pero tienen una relación B/C menor que los árboles frutales.

En la Figura 9 se muestran las utilidades con las huertas de marañón, cuando se intercalan con anuales los primeros cuatro años, en comparación con la huerta de marañón sin intercalar. El efecto se ve en una mayor utilidad pero también un descenso en la relación B/C.

Por último en la Figura 10 se tienen los SAF (explicados en el Cuadro 13) donde el marañón puede ser prioritario o minoritario. En todos los casos encontramos valores de la relación B/C intermedios entre los anuales y los frutales; se aprovecha para elevar la utilidad con los anuales y para mantener el riesgo bajo con los frutales; por lo tanto estas combinaciones resultan atractivas para un inversionista.

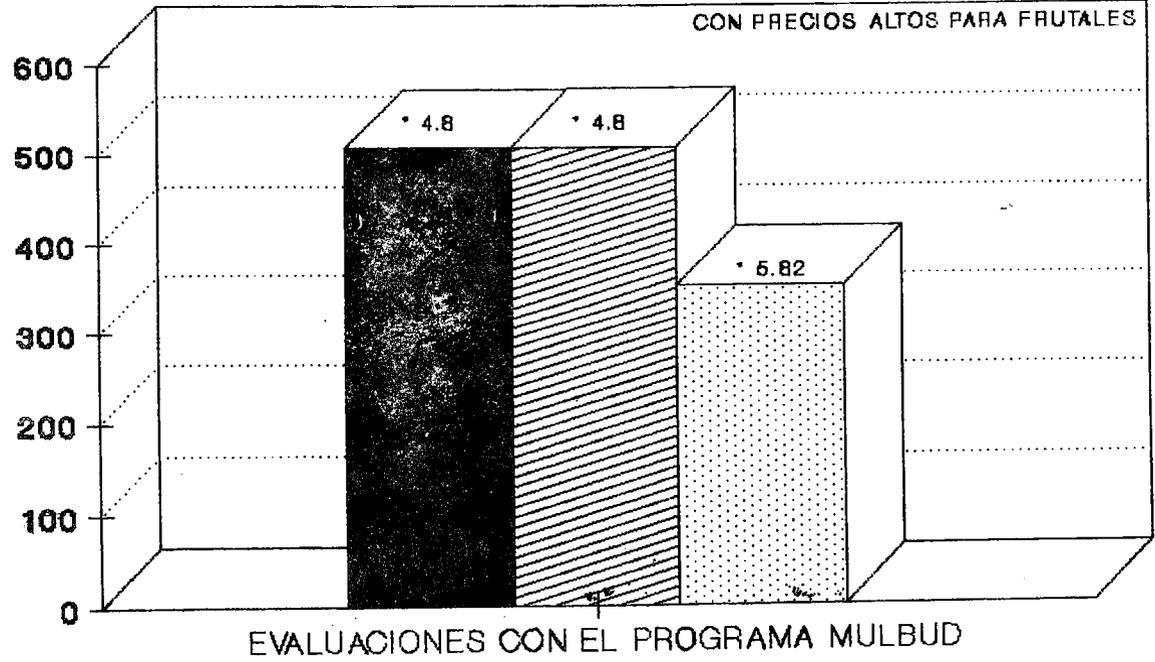
Figura 8. Utilidad neta presente de monocultivos durante diez años en cuatro ha .



* Relación B/C de cada plan

Figura 9. Utilidad neta presente de huertas intercaladas a los diez años en cuatro ha .

UTILIDAD NETA EN MILL. DE \$ /4ha .

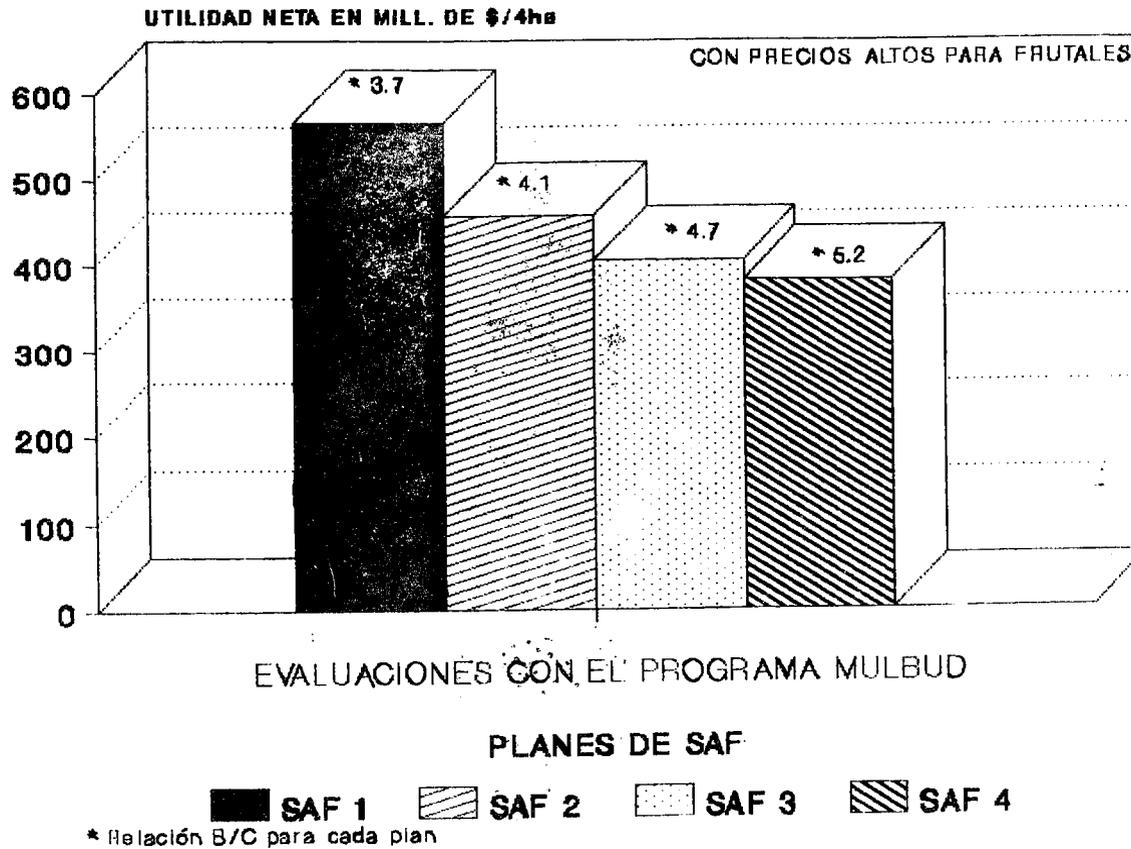


■ HUERTA-3 ▨ HUERTA-4 ▩ MARAÑON-MONOCULTIVO

↗ Relación B/C de cada huerta.

Figura 10. Utilidad neta presente de SAF que resultaron de la PL con restr. de B/C (diez años y cuatro ha)

88



Cuadro 13. Resumen de evaluaciones con el programa MILBUD de distintos planes de cultivo (por cuatro ha en diez años)

<u>MONOCULTIVOS</u>	UTILIDAD	RELACION
	NETA PRES. (000%)	BENEF./COSTO
HIGO	267,928.40	6.79
AGUACATE	266,891.96	5.62
MARARON	353,862.44	5.82
CALABACITA	462,167.88	2.83
AJO	653,079.20	3.51
MELON	654,968.40	3.59

SISTEMAS AGROFORESTALES INTERCALANDO EN HUERTAS

HUERTA-4

Este plan proviene de la solución de la programación lineal, del modelo con restricciones de mo: 240,240,160 y cap:30,000; las superficies que resultaron son las siguientes:

MARARON	4.0 ha	AJO (has)	MELON (has)	ITR
Año 1		0.85	1.25	1.53
Año 2		0.51	1.85	1.59
Año 3		0.00	2.00	1.50
Año 4		0.00	1.00	1.25
Año 5		0.00	0.00	1.00

La utilidad neta presente: 507,432.12 (000%). Relación B/C = 4.8

HUERTA-5

Este plan proviene de la solución de la programación lineal, del modelo sin restricción de mo. y cap: 30,000; las superficies que se resultaron son las siguientes:

MARARON	Has	AJO	MELON	ITR
Año 1		0.00	2.10	1.53
Año 2		0.00	2.40	1.60
Año 3		0.00	2.00	1.50
Año 4		0.00	1.00	1.25
Año 5		0.00	0.00	1.00

La utilidad neta presente: 508,356.08 (000%). Relación B/C = 4.8

(cont...)

Cuadro 13. Resumen de evaluaciones con el programa...(continuación)

<u>SISTEMAS AGROFORESTALES COMBINADOS</u>				
	Soluciones de la FL para SAF's con un mismo nivel de cap: 30,000 y distintas restricciones de B-zC. (Superficies en ha)	UTILIDAD NETA PRES. (000, PESOS)	COSTOS (000, PESOS)	B/C
SAF-1	MARAFON 0.9MELON 3.0 (sin B-zC)	567,074.04	210,612.88	3.7
SAF-2	MARAFON 2.1MELON 1.9 (con B-4C)	458,566.00	147,457.40	4.1
SAF-3	MARAFON 3.1MELON 0.9 (con B-4.5C)	406,157.56	109,504.64	4.7
SAF-4	MARAFON 3.6MELON 0.4 (con B-5C)	383,488.52	91,893.08	5.2

mo : mano de obra, en jornales por cuatrimestre
cap: capital de inversión anual, en miles de pesos
ITR: Índice de tierra equivalente.

5.5. Parámetros de evaluación ecológica.

Hasta ahora se ha manejado el diseño de los SAF como un sistema sin interacciones, sin embargo los SAF también tienen características adicionales a la suma de sus partes. Estos atributos del sistema no se han considerado en el diseño financiero pero deben buscarse en la evaluación ecológica. Es probable que los SAF se implementarán si demuestran ser una inversión financieramente atractiva, sin embargo se requieren evaluaciones ecológicas para apoyar la idea de que estos sistemas son sostenibles a largo plazo, por lo tanto en este capítulo se abordan bibliográficamente algunos de los parámetros que ayudarían a la evaluación ecológica de los SAF. Un sistema es un

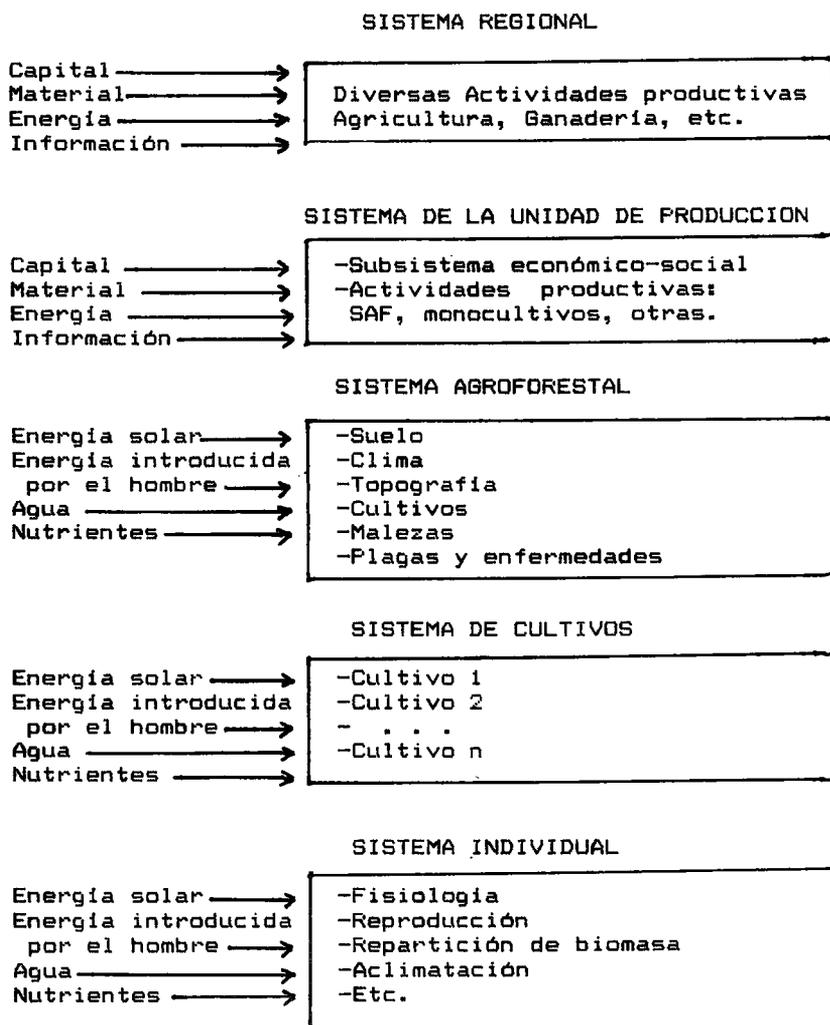
arreglo de componentes que funcionan como una unidad y para comprenderlo se requiere más que la descripción de sus componentes individuales (Hart y Pinchinat, 1980). La perspectiva de sistemas se ha aplicado en muchas disciplinas, pero probablemente la asociación más directa la encontramos en la ecología. En 1935 Tansley (Hart y Pinchinat, 1980) propuso el término de ecosistema y desde entonces se ha desarrollado mucho. E.F.Odum (1972) lo define como "cualquier unidad que incluye todos los organismos de un área dada interactuando con el ambiente físico donde el flujo de energía define claramente la estructura trófica, la diversidad biótica y los ciclos de material dentro del sistema."

Una comunidad biológica que interactúa con su ambiente físico (un ecosistema) se compone a su vez de comunidades (estudios de sinecología), estas de poblaciones, estas de individuos (estudios de autoecología), estos de órganos, y estos de células. Cada nivel es un subsistema dentro del ecosistema. La evaluación ecológica debe primero definir el nivel que se va a manejar. En un SAF varias condiciones difieren de los sistemas naturales, pero se pueden utilizar los acercamientos que los ecólogos han tomado para el estudio de los sistemas naturales.

Una propuesta de los niveles que se podrían utilizar para evaluar los SAF económica y ecológicamente se encuentra en el Cuadro 14. Cada nivel tiene sus propios atributos, Hart y Pinchinat (1980) proponen que al estudiar un sistema se deben estudiar también los sistemas directamente superior e inferior.

Por ejemplo se analiza su arreglo (sistema de estudio), sus componentes y salidas (sistema inferior) y el sistema en el que funciona como subsistema (sistema superior), cumpliendo las tres jerarquías que estos autores sugieren.

Cuadro 14. Niveles de evaluación para los SAF (adaptado de Hart y Pinchinat, 1980).



5.5.1 Nivel del Sistema Agroforestal

El nivel de ecosistema en ecología corresponde a la llamada sinecología. El enfoque funcional estudia los ciclos de energía y de nutrientes, las cadenas alimenticias y la diversidad en el tiempo y el espacio. En los SAF, podemos considerar útiles para su evaluación los dos primeros, ya que no hay cadenas alimenticias naturales dentro del sistema, y la diversidad es una decisión del productor que no se define ecológicamente. A continuación se desglosarán estos atributos para evaluar los SAF.

CICLO DE ENERGIA.

Definición de parámetros para evaluar el ciclo de energía de un sistema:

- Biomasa: Peso seco total de todos los organismos vivos de un sistema por unidad de superficie (Kg/ha/año).
- Productividad primaria bruta (PPB): Energía fijada a través de la fotosíntesis (Kg/ha/año).
- Productividad primaria neta (PPN): La PPB restandole la energía perdida por la respiración de los vegetales (Kg/ha/año).
- Punto de compensación: Momento cuando la PPB es igual a la energía perdida por respiración, es decir una $PPN=0$.
- Tiempo de renovación ("turnover time") o tasa de flujo de energía: Biomasa dividida por la PPN.
- Eficiencia: Cociente entre dos variables, la dependiente o de salida, dividida por la independiente o de entrada. Se pueden expresar diversas ecuaciones de eficiencia: $PPB/Energía$ incidente, PPN/PPB , $PPN/Biomasa$, etc.

La evaluación de estos parámetros se realiza obteniendo el peso seco en un momento (t_1) y volviendo a estimar tiempo después (t_2), obteniendo la diferencia de biomasa (B).

$$PPN = B + M + D$$

Donde:

PPN: Productividad Primaria Neta (Kg/ha/año).

B: Cambio de biomasa en el tiempo (Kg/ha/año): $B_2 - B_1$

M: Pérdidas de biomasa por muerte (Kg/ha/año)

D: Pérdidas de biomasa por depredación (Kg/ha/año).

Otra forma de estimar la PPN es medir la cantidad de CO_2 alrededor de la planta en el día (fotosíntesis- respiración) y en la noche (medida de respiración ya que no hay fotosíntesis).

"La medida del aumento de peso en un sistema es bastante complicada ya que es necesario medir las partes fotosintéticas, la madera, las partes subterráneas y la hojarasca producida, así como considerar el consumo por parte de los animales" (Margalef, 1982). En relación a los componentes arbóreos se puede descomponer en las estructuras que se renuevan (hojas, frutos, etc.) y la que se acumula permanentemente (madera, ramas y raíces) (Margalef, 1982). Para el caso de los SAF puede considerarse una perspectiva pragmática y evaluar principalmente la productividad utilizable por el ser humano, ya sea para su consumo o venta; por lo que la producción de frutos, hortalizas, madera, etc. puede actuar como parámetro de productividad, dependiendo del enfoque y la profundidad con los que se quiere la evaluación.

CICLO DE NUTRIENTES

El ciclo de nutrientes es un estudio más detallado y para el cual se requiere de más infraestructura de investigación. Estos estudios pueden dar pautas importantes para el manejo de los ecosistemas. Desde 1963 en seis cuencas de Hubbard Brook, New Hampshire, Bormann y Likens han trabajado evaluando todas las entradas y salidas del sistema. Evalúan Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4 , NH_4 , NO_3 , SiO_2 , $CaCO_3$ y Al (Deevey, 1970). Estos estudios han mostrado que la estabilidad de un sistema puede reflejarse en un equilibrio entre las entradas y salidas del sistema, por lo que la evaluación en los SAF podría dar pautas para ir ajustando técnicas de manejo que persigan este equilibrio. En la costa de Jalisco se han llevado a cabo estudios ecosistemáticos, donde se busca entender los aspectos mencionados comparando la selva baja caducifolia, cultivos de maíz y pastizales (Maass y García-Oliva, 1990); este acercamiento sirve de esquema posible para los SAF y el hecho de que estos estudios ya se hacen en México da una posibilidad de establecerlos para los SAF.

Algunas evaluaciones que se han hecho en SAF se basan fuertemente en entender estos ciclos, evaluando en cada compartimento dentro de los límites del sistema (Fassbender y Alpizar, 1985):

Almacenes:

Biomasa, capa de hojarasca, humus, solución del suelo, suelo mineral, agua subterránea.

Entradas:

Fotosíntesis, lluvia, fertilizantes, fijación de nitrógeno.

Salidas:

Cosecha, lixiviación, escorrentía, erosión, desnitrificación.

Transferencias:

Absorción, crecimiento, producción de hojarasca, descomposición de la hojarasca, infiltración, mineralización, intercambio, inmovilización.

En la revisión de Fassbender y Alpizar (1985) se mencionan varios estudios de este tipo, por ejemplo al comparar dos sistemas cafetaleros con Erythrina poeppigiana y otro con Cordia alliodora encuentran una mayor tasa de absorción de nutrientes en el primero, tal vez por la fijación de nitrógeno por la leguminosa y una activación de la absorción y recirculación de fósforo y potasio. En este mismo trabajo utilizan un índice de exportación para interpretar la productividad del sistema, corresponde al porcentaje de la biomasa total que representa la cosecha. Encontraron que el sistema de C.alliodora se caracteriza por un aumento de biomasa y el de E.poeppigiana por una producción de hojarasca y reciclaje de nutrientes. Estos aspectos pueden ir dando pautas para establecer SAF adecuados a los objetivos que se persiguen, enfatizar en madera, frutos, anuales, etc. dependiendo de las necesidades. Estos autores proponen como prioridades de estudio los siguientes parámetros: acumulación de materia orgánica y reservas de nutrientes, producción del agrícola, frutal y forestal, producción y descomposición de residuos vegetales, índice de exportación, índice de reciclaje, índice de PPN y cambios químicos del suelo. Explican cómo estos estudios deben ser multidisciplinarios.

5.5.2 Nivel del sistema de cultivos

Este nivel lo podemos comparar con la ecología de poblaciones, que se encuentra dentro de la autoecología. Este enfoque poblacional para la ecología vegetal comienza a mediados de los años sesenta con el ecólogo inglés J.L. Harper. Estudia la disposición espacial y la demografía de las poblaciones. Los efectos de la disposición en el SAF podrían estudiarse en relación a las interacciones que tengan las poblaciones entre sí. Las técnicas demográficas han sido muy utilizadas para determinar la estabilidad de una población natural, abarcan estudios de tablas de vida, curvas de supervivencia, reproducción, estructura de edades y tasas de crecimiento.

Somarriba (1990) desarrolló un modelo demográfico para C. alliodora en fincas cafetaleras que puede utilizarse como ejemplo de este tipo de evaluaciones. Utiliza las matrices de transición de Lefkovitch (detalle de esta metodología en Harper, 1977, Krebs, 1985 y Somarriba, 1990) para calcular las características de los rodales estables. Obtiene que los rodales de estos árboles (70-290 árb/ha) son capaces de producir una cosecha estable (por ha/año) de 4-11 árboles de 47 cm de diámetro a la altura del pecho, representando de 6-15 m³/ha/año de volumen comercial con corteza, datos superiores a la extracción real que se realiza en esa zona, además se dan recomendaciones de replantación para alcanzar rodales estables en distribución diamétrica. Estos estudios para árboles de sombra podrían también hacerse para otros componentes del SAF.

Las interacciones entre las poblaciones y los factores limitantes para su desarrollo también son importantes de estudiar. Los mecanismos de estos aspectos pueden dar explicaciones más claras de las ventajas y desventajas biológicas que se han mencionado en los antecedentes de este trabajo. Las interacciones son difíciles de probar y más difícil saber cuál factor está actuando (Harper, 1977); pero una de las medidas pueden ser los rendimientos de las especies al estar combinadas. El índice de tierra equivalente puede servir de indicador, un índice mayor a uno será una interacción positiva (facilitación o competencia reducida), el valor de uno indica una compensación o no interacción y un índice menor a uno representa una interacción negativa (competencia fuerte o alelopatía). Pero explicar los mecanismos es mucho más difícil, aunque pueden dar ideas para mejorar el diseño de los SAF. Dentro de este nivel se estudian también las relaciones de rendimiento y densidad con respecto a la competencia tanto intra como interespecifica.

5.5.3. Nivel del sistema individual

Este acercamiento puede ayudar a explicar las interacciones debido a que se deben realizar análisis muy finos del ambiente circundante al individuo. Daubenmire (1982) propone varios factores que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas: suelo, agua, temperatura, luz, atmosféricos y bióticos. Estos factores se relacionan con los aspectos desglosados en los antecedentes en relación a las interacciones. Evaluar cada uno de estos factores en un monocultivo y en un SAF ayuda a la

comparación. Algunos parámetros de estos factores son:

Suelo. Propiedades químicas del suelo (Intercambio de cationes y aniones, capacidad amortiguadora y pH), fertilidad materia orgánica (funciones, composición y descomposición), erosión y propiedades físicas (densidad aparente y estructura)

Agua. Humedad atmosférica y edáfica, precipitación, agua aprovechable, infiltración, y permeabilidad.

Temperatura. Variaciones temporales (inclusive extremos de día/noche) y espaciales (en los distintos estratos) dentro del microclima del SAF.

Luz. Intensidad luminosa.

Factores atmosféricos. Intercambio de CO₂. Velocidad del viento en los diferentes estratos.

Factores bióticos. Plagas: Estimar poblaciones de insectos fitófagos y depredadores. Medir visualmente daños por herbívoros. Enfermedades: Estimar daños y vigor de la planta.

Malezas: Evaluar diversidad, distribución y abundancia.

5.5.4. Restricciones biológicas no consideradas en el modelo financiero.

Los modelos de programación lineal utilizados no consideraron características biológicas de los SAF. Como se expuso en los antecedentes, las ventajas y desventajas de estos sistemas son muchas y algunas pueden llegar a cambiar totalmente la solución obtenida con el modelo financiero.

El ambiente de luz es tal vez el más limitante en los SAF. Unicamente en el modelo de huertas se trató de introducir el concepto de ocupación gradual de los árboles. Por facilidad en el modelo se usaron 4,3,2 y una ha a intercalar durante los primeros cuatro años, respectivamente. Estas restricciones pueden cambiarse tratando de adecuarlas realmente a la intercepción lumínica de los árboles y, como se ha comentado antes en la discusión de la base de datos, algunas especies a pesar de que haya poca luz pueden crecer ahí, aunque con menores rendimientos. Conociendo mejor las especies y su aclimatación a la sombra se pueden introducir en la programación lineal estos aspectos.

El programa MULBUD en su opción de evaluación de los SAF permite simular la ocupación del espacio por los árboles, realizando un acercamiento lineal a una curva de crecimiento, donde uno le proporciona el tiempo que tarda el árbol para llegar a la madurez, cuánto tiempo pasa hasta su senilidad, la intensidad con la que usa el espacio en su madurez, índice de uso del suelo (LUI) y el índice de intercepción de luz (LII). Para las especies arbóreas que se usaron se definió el tiempo de madurez (cuando tienen ocupación plena del espacio) en 5 años (Ohler,1979) y la edad de senilidad en 25 años; tanto el LUI como el LII se contemplaron como 80 %.

En el Cuadro 15 se tiene por ejemplo el crecimiento del marañón, el cual se introdujo con un espaciamiento de 10x10m. Al calcular la cifra de 100-LUI se obtiene la superficie potencial a

intercalar para cada período si se considera una proyección vertical de la sombra, sin embargo la rotación de la tierra causa que los rayos del sol incidan con distinto ángulo a lo largo del día y se tendría que determinar cuánta luz efectivamente recibe el estrato inferior.

Cuadro 15. Perfil de uso del suelo e intercepción de luz para el marañón.

Año	Est	0%	Uso del suelo	100%	LUI	LII
1	1	==]			6.15	6.15
2	2	====]			12.30	12.30
3	3	=====]			18.46	18.46
2	1	=====]			24.61	24.61
2	2	=====]			30.76	30.76
3	3	=====]			36.92	36.92
3	1	=====]			43.07	43.07
2	2	=====]			49.23	49.23
3	3	=====]			55.38	55.38
4	1	=====]			61.53	61.53
2	2	=====]			67.69	67.69
3	3	=====]			73.84	73.84
5	1	=====]			80.00	80.00
...
10	1	=====]			80.00	80.00
2	2	=====]			80.00	80.00
3	3	=====]			80.00	80.00

LUI: Índice de uso del suelo.

LII: Índice de intercepción de la luz.

Para introducir la inclinación de la incidencia de la luz se podría considerar un metro más allá de la proyección vertical de la copa. Con un espaciamento entre árboles de 10 m, un metro extra de la copa de cada árbol suman 2 m, es decir, el 20 %. Entonces se puede calcular la superficie sombreada por el árbol, sumando un 20 % al LUI, como se presenta en el Cuadro 16; donde se observa que la superficie para intercalar especies de sol disminuye rápidamente. Estas relaciones deben estudiarse más

especificamente para poder introducir restricciones más reales al modelo de programación lineal, inclusive como se mencionó, considerar la posibilidad de elegir una solución con especies bajo sombra que den menor rendimiento pero que utilicen este espacio.

Cuadro 16. Cálculos para proponer la superficie potencial a intercalar en una huerta de marañón.

	Indice de Uso año del Suelo(LUI)	LUI+20%	% de superficie potencial a intercalar: 100 - (LUI+20%)
1	18.5	38.5	61.5
2	36.9	56.9	43.1
3	55.4	75.4	24.6
4	73.8	93.8	6.2
5	80.0	100.0	0.0

Otra limitante para que funcione la solución del modelo financiero es la distribución de raíces en el suelo. No se averiguó la posibilidad de que las raíces de los árboles se extiendan más allá de su proyección de copa y, si esto ocurre, los cultivos intercalados e incluso los árboles tendrán efectos de competencia directa que reducen sus rendimientos. En los antecedentes se habló de varias características biológicas que confieren ventajas y desventajas a los SAF, y estas deben estudiarse para asegurar que el diseño financiero del SAF puede funcionar ecológicamente.

La solución óptima del modelo financiero no especifica el arreglo espacial de los componentes en el sistema. Se pueden tener cuatro ha con tres componentes, con arreglo en corredores o bien en tres compartimientos sin entremezclar. 5.5.5.

Sostenibilidad.

En base a los parámetros antes mencionados se puede retomar el concepto de sostenibilidad introducido en el capítulo 3.3.1., donde se definió como la habilidad de un sistema para mantener la productividad a largo plazo. En ecología se han manejado los siguientes conceptos relacionados (Krebs, 1985):

a) Estabilidad: Habilidad de un sistema para regresar a su estado original después de algún disturbio. Este concepto es equivalente a sostenibilidad.

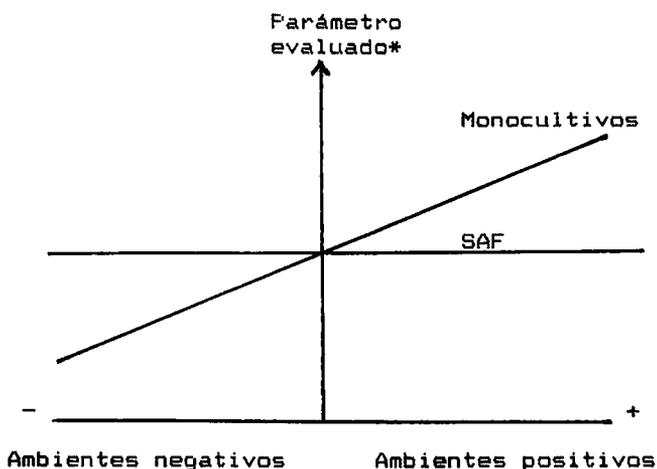
b) Elasticidad: Velocidad de regreso al equilibrio.

c) Amplitud: Rango dentro del cual el sistema puede regresar al equilibrio.

Una de las formas de evaluar la sostenibilidad de acuerdo a su definición es observar que los rendimientos del SAF no disminuyan a lo largo del tiempo. Definir el plazo para esta evaluación es controvertido, pero puede considerarse desde una etapa en la que el sistema ha equilibrado su producción y un tiempo antes de que comience la senilidad de sus componentes. En ecología de ecosistemas se mencionó que la estabilidad (o sostenibilidad) ocurre cuando hay un equilibrio entre las entradas y las salidas del sistema; por lo que este nivel de evaluación ayudaría a observar si los SAF se acercan más a este equilibrio que los monocultivos.

En cuanto a la evaluación de los otros dos niveles se pueden tomar los parámetros antes mencionados en cada nivel en relación a los "disturbios", para comparar los monocultivos y los SAF; es decir evaluar la respuesta de estos parámetros (ataque por plagas y enfermedades, erosión, rendimiento de madera, frutos, etc., reproducción, efecto en la humedad del suelo, etc) ante condiciones que alteren los sistemas; por ejemplo comparar su comportamiento ante sequías, lluvias excesivas, plagas que ataquen a toda la región, temperaturas extremas tanto de calor como frío, etc. (cualquier condición que represente ambientes diferentes a la normalidad).

Márquez-Sánchez (1977) propone comparar la estabilidad productiva de los cultivos asociados y los monocultivos como se realizan en agronomía los estudios de adaptabilidad de cultivos a distintos ambientes. Se puede utilizar esta homología, poniendo como objeto de estudio a los SAF y monocultivos en lugar de las variedades de cultivos. Este autor explica que las variedades con bajos rendimientos son en general más estables (tienen pocas fluctuaciones) y viceversa. Si los SAF son más estables se espera encontrar poco cambio en el parámetro que se mide ante las diversas condiciones ambientales. Estos resultados implican que los SAF tengan un menor riesgo (Figura 11). También se podría utilizar esta metodología para retomar los parámetros financieros en relación a distintos ambientes de precios, oferta y demanda, competencia, etc.



* ej. rendimiento, PFN, biomasa, etc.

Figura 11. Gráfica para mostrar la estabilidad de los SAF. (adaptada de Márquez-Sánchez, 1977).

En la Figura 11 se muestran los resultados que se esperarían encontrar si los SAF son más estables que los monocultivos. Se puede ver que ante un ambiente favorable por ejemplo de condiciones climáticas los monocultivos pueden dar mayores rendimientos, sin embargo, se observa que la posibilidad de tener pocos o nulos rendimientos también existe. Es decir, hay mayor riesgo con los monocultivos y de aquí se podrían también estimar probabilidades de una pérdida total de la producción. Es probable que si los SAF son más estables se tenga una menor probabilidad de pérdida total.

6. CONCLUSIONES

1. Los resultados del trabajo indican que es posible realizar una evaluación financiera de los SAF para auxiliar en el diseño de estos sistemas.
2. Los SAF tienen ventajas considerables sobre los monocultivos, sobre todo en el uso más eficiente de los recursos.
3. Bajo varias condiciones de restricción de recursos, los SAF son la solución óptima financieramente.
4. El uso de una base de datos agronómicos, la técnica de programación lineal y el programa de evaluación financiera MULBUD funcionó como una metodología efectiva para recomendar un SAF óptimo financieramente. Permitiendo evaluar distintos escenarios de precios, disponibilidad de mano de obra y capital de inversión anual.

5. Dado que el presente trabajo no contempló factores de incertidumbre en rendimientos, ni precios, y estos son determinantes en la función de utilidad, se observó que es muy recomendable introducirlos en la metodología para realizar una planeación adecuada a la variabilidad de la función.

6. La metodología para llevar a cabo una evaluación ecológica requiere de varios niveles de estudio y aportará evidencias sobre la sostenibilidad de los SAF.

7. GLOSARIO

- ALELOPATICOS.**- Sustancias que produce una especie afectando directa o indirectamente a otras, por ejemplo sustancias inhibidoras de la germinación, etc.
- AMBIENTE EN MOSAICO.**- Medio en donde las condiciones se encuentran discontinuas, se habla de un medio de grano fino si las discontinuidades son cercanas unas de otras, y medio de grano grueso, cuando son más alejadas.
- ARBOLES INTOLERANTES.**- Especies de árboles que requieren de la luz directa para su buen desarrollo (se dice que son intolerantes a la sombra).
- AUTOECOLOGIA.**- Estudio de la ecología de las poblaciones y los individuos.
- B/C.**- División de los beneficios por los costos, llamada relación beneficio-costo.
- B-zC.**- Relación que se utilizó para introducir el B/C como una restricción. En los resultados se puede ver mejor.
- CADENAS ALIMENTICIAS.**- Secuencias coordinadas de organismos en las que unos comen a los otros, antes de ser comidos a su vez.
- COMPETENCIA REDUCIDA.**- Cuando una o ambas especies alteran el ambiente favoreciendo el crecimiento de la otra.
- COMPETENCIA FUERTE.**- Cuando ambas especies tienen requerimientos muy parecidos y no pueden coexistir, una termina desplazando a la otra.
- DESNITRIFICACION.**- Pérdida de nitratos del suelo a causa de la respiración anaeróbica de algunas bacterias del suelo produciendo nitrógeno gaseoso y óxido nitroso.
- DIVERSIDAD BIOTICA.**-Número de especies de organismos vivos.
- EROSION.**- Remoción y transporte de las partículas de suelo.
- ESCORRENTIA.**- Flujo de agua por la superficie del suelo.
- ESTRUCTURA TROFICA.**- Número de niveles de las cadenas alimenticias.
- FACILITACION.**- Cuando una o ambas especies alteran el ambiente favoreciendo el crecimiento de la otra.
- FIJACION DE NITROGENO.**- Incorporación por microorganismos, del nitrógeno atmosférico a un compuesto asimilable por las plantas (principalmente nitratos).

- HOJARASCA.**- Partes muertas de vegetales, como ramas y hojas, que se acumulan sobre el suelo al caer.
- HUMUS.**- Materia orgánica en proceso de mineralización en el suelo.
- INFILTRACION.**- Penetración del agua en el suelo.
- INGRESO BRUTO.**- Suma total de la producción multiplicada por el precio del producto.
- INMOVILIZACION.**- Proceso por el cual algunos nutrientes se transforman a su forma insoluble y se vuelven inaccesibles a las plantas.
- INSECTOS DEPREDADORES.**- Insectos que se alimentan de otros animales, como insectos, nemátodos, etc.
- INSECTOS FITOFAGOS.**- Insectos herbívoros.
- ITR.**- Índice de Tierra Equivalente. Medida usada para juzgar la efectividad de un cultivo múltiple. Es la suma de los rendimientos relativos de cada especie, calculados como rendimiento por hectárea en el cultivo múltiple dividido por el rendimiento por hectárea en monocultivo.
- LIXIVIACION.**- Lavado de nutrientes y materia orgánica del suelo por flujo vertical de agua.
- LUI.**- Land Use Index. Proporción de tierra usada por un cultivo a la densidad especificada en la ficha informativa de producción. Este índice es indispensable para la evaluación de los cultivos combinados del programa MULBUD, en el caso de este trabajo se usan las superficies de cada cultivo que hayan resultado de la programación lineal.
- MICROCLIMA.**- Condiciones ambientales en la proximidad (1-2m) de los organismos.
- MINERALIZACION.**- Descomposición microbiana de la materia orgánica del suelo, a sus elementos esenciales inorgánicos.
- NICHO ECOLOGICO.**- Espacio multidimensional, cuyas coordenadas corresponden a los factores ambientales más importantes para la adecuación de una especie dada.
- PUNTO DE EQUILIBRIO.**- Punto en el cual la suma de los ingresos acumulados es igual a la suma de los costos acumulados.
- SINECOLOGIA.**- Estudio de la ecología de comunidades y ecosistemas

SNPV. Resultado de los listados del programa MULBUD que significa la suma del valor neto presente. En el trabajo se maneja con el nombre de utilidad neta presente.

UTILIDAD NETA.- Ganancia económica que resulta de restar los costos del ingreso bruto.

UTILIDAD NETA PRESENTE.- Utilidad neta pero actualizada al momento en que se inicia el proyecto.

B. LITERATURA CITADA

- BARNARD, C.S. y J.S. NIX. 1979. Farm planning and control. 2a ed. Cambridge University Press. Malta. 600 p.
- BLANK, J.T y A.J. TARQUIN. 1988. Ingenieria económica. Mc. Graw-Hill. México, DF. 558 p.
- BUDOWSKI, G. 1982. Applicability of Agro-forestry Systems. En: MacDonald L.H. (ed) Agroforestry in the African Humid Tropics. The United Nations University, Tokio, Japon. pp. 13-16.
- BUDOWSKI, G. 1983. Forestry for new approaches and techniques for avoiding the deforestation trap: policy and practical considerations. Symposium on: "Inovation for Development", Estocolmo, Suecia. 10 p.
- BUSTAMANTE-ORAMEGUI, F. 1986. Guía para cultivar ciruelo en la parte norte de Morelos. SARH. México, DF. p. 1.
- DAUBENMIRE, R.F. 1982. Ecología vegetal. Limusa. México, DF. 496 p.
- DEVEEY, E.S. 1970. En: Scientific American (eds). La biósfera. Alianza editorial. Madrid. pp. 166-191.
- ETHERINGTON, D.M. y P.J. MATTHEWS. 1984. MULBUD. User's manual. Universidad Nacional de Australia. 89 p.
- FASSBENDER, H.W. Y L. ALPIZAR. 1985. Criteria for the evaluation of organic matter and nutrient cycling in agroforestry systems. en: Beer, J.W., H.W. Fassbender y J. Heuvelop (eds). Advances in agroforestry research. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 91-103.
- GARCIA, E. 1988. Modificaciones al sistema de Koppen. 4ta. ed. UNAM, México. 217 p.
- HARDAKER, J.B. 1975. Programación de granjas con computadoras. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 168 p.
- HARPER, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. Londres, G.B. 892 p.
- HART, R.D. Y A.M. PINCHINAT. 1980. Integrative agricultural systems research. En: IICA y PRRET. Caribbean seminar on farming systems research methodology. Basse Terre, Guadalupe. 640 p.
- HOEKSTRA, D.A. 1987. Economics in agroforestry. En: Advances in agroforestry research. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 36-49.

- KAY, R.D. 1989. Administración agrícola y ganadera. Planeación, control e implementación. CECSA, México, D.F. 432 p.
- KREBS, C.J. 1985. Ecology. Harper y Row. N.Y., EUA. 800 p.
- MARQUEZ-SANCHEZ, F. 1977. Apuntes de sistemas de producción agrícola. UACH. Chapingo, México. 192 p.
- MAASS, J.M.M Y F. GARCIA-OLIVA. 1990. La conservación de los suelos en zonas tropicales: el caso de México. Ciencia y Desarrollo 25(90):21-36.
- MARGALEF, R. 1982. Ecología. Omega. Barcelona. 951 p.
- MENDOZA, G.A, G.E. CAMPBELL y G.L. ROLFE. 1986. Multiple Objective Programming: An Approach to planning and evaluation of Agroforestry Systems-Part1: Model Description and Development. Agric. Systems 22:243-253.
- ODUM, E.P. 1972. Ecología. Interamericana. México, DF. 639 p.
- OHLER, J.G. 1979. Cashew. Department of agricultural research. Amsterdam, Holanda. 259 p.
- OTS y CATIE. 1986. Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los trópicos. OTS, San José, Costa Rica. 735 p.
- REYNEL, C. y C.F. MORALES. 1987. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. FAO, Perú. 154 p.
- SIMMONS, I.G. 1982. Ecología de los recursos naturales. Omega, Madrid. 463 p.
- SOMARRIBA, E. 1990. Producción sostenida de madera de laurel (*Cordia alliodora*) en fincas cafetaleras. Memorias del simposio agroforestal en México, 1989. Linares, N.L. México. pp. 133-149.
- SWANSON, L.W. 1980. Linear programming. Basic Theory and applications. Mc. Graw-Hill. Tokio. 218p.
- TOLEDO, V.M., J. CARABIAS, C. MAPES y C. TOLEDO. 1985 Ecología y autosuficiencia alimentaria. Siglo XXI editores, México D.F. 117 p.
- VANDERMEER, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press. Cambridge, Gran Bretaña. 237 p.
- WEAVER, P. 1979. Agri-silviculture in tropical America. Unasylva 31(126):2-12.

9. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS DE LA BASE DE DATOS AGRONOMICOS

- BALDERRAMA, G.J. Y J.J. BECERRA. 1987. Perfil del mercado internacional de la nuez de macadamia. SARH. Dir. Gral. de Asuntos Internacionales. Méx. 13 p.
- BARRIENTOS, ALEJANDRO. 1991. Comunicación personal. UACH. Fitotécnia. Chapingo, Méx.
- BARRIENTOS, ABELARDO. 1991. Comunicación personal. UACH. Fitotécnia. Chapingo, Méx.
- BROM ROJAS, E. 1969. Establecimiento de huertos frutícolas. Comisión Nacional de Fruticultura. SAG. México, DF. 141 p.
- CRAIB, M.F. 1934. Points on wattle production. Forestry Department. Bulletin No. 28. 9 p.
- CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. 1968. Comercialización del anacardo. UNCTAD-GATT. Ginebra. 99 p.
- CONAFRUT. 1987. Inventario frutícola. Méx. 150 p.
- FIERROS-GONZALEZ, A.M. 1991. Comunicación personal. UACH. División de ciencias forestales. Chapingo, Méx.
- FIERROS-GONZALEZ, A.M. 1989. Site quality, growth and yield, and growing space occupancy by plantations of Pinus caribaea var hondurensis in Oaxaca, Mexico. Tesis de Doctorado. Universidad de Yale. 213 p.
- FIRA, 1985. Instructivos técnicos. Fruticultura. Banco de México. 108 p.
- IICA. 1989. Compendio de agronomía tropical. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 693 p.
- INCORA. 1964. Estudio económico de pre-inversión en plantas frutales. Inst. Latinoamericano de Mercado Agrícola. Bogotá. 100 p.
- JACINTO, RAUL. 1991. Comunicación personal. UACH. Fitotécnia. Chapingo, México
- JUAREZ GUTIERREZ, V.M. 1984. Crecimiento de Gmelina arborea Roxb(L) en cuatro espaciamientos. Tesis de Ing. Agr. UACH. Chapingo, Mex. 61 p.
- MAISTRE, J. 1969. Las plantas de especies. Ed. Blume. Madrid. 272 p.

- MATUS-GARDEA, J.A. 1975. Estudio de factibilidad técnica-financiera del cultivo del canelero en México. ENA. Tesis de licenciatura. Chapingo, Méx. 177 p.
- NFTA. 1990. Enterolobium cyclocarpum. NFTA Highlights. Waimanalao, HI. 2 p.
- NUÑEZ-TOVAR, R. 1990. Comunicación personal. Colegio de Postgraduados, Centro regional, Cholula, Pue.
- OHLER, J.G. 1979. Cashew. Department of agricultural research. Amsterdam, Holanda. 259 p.
- SALDIVAR CASTILLO J.D. 1982. Ensayo de fertilización en una plantación de cinco especies forestales en Coatlinchan, Méx. Tesis profesional. UACH, Chapingo, Méx. 127 p.
- SANCHEZ-MARTINEZ, A. 1989. Monografía de Gmelina arborea Roxb(L) y su situación en México. Tesis de Ing.Agr. UACH, Chapingo, Méx. 153 p.
- SANCHEZ, R.A. 1980. Viabilidad económica de la explotación vainillera en México. Tesis de lic. Fac. de Economía. UNAM 264 p.
- SARH. 1985. Econotecnia agrícola. SARH, México, DF. 120 p.
- SERVICIO NACIONAL DE INFORMACION DE MERCADOS. 1989. Anuario estadístico de frutas y hortalizas. México, D.F. 527 p.
- UGALDE-ARIAS, J.A. 1980. Rendimiento y aprovechamiento de dos intensidades de realeos selectivos en Eucalyptus deglupta, en Turrialba, Costa Rica. Tesis de maestría. CATIE, Turrialba. 127 p.
- VIQUEZ DE M, F. Y L.F. ARIAS. 1987. El cultivo de la macadamia en Costa Rica. en: Memorias de la reunión técnica de la red latinoamericana de agroindustria de frutas tropicales. Manizales, Colombia. 250 p.
- WILLIAMS, C.N. Y W.Y. CHEN. 1979. Tree and field crops of the wetter regions of the tropics. Longman. HongKong. 262 p.
- WOODROOF, J.G. 1979. Tree nuts: production, processing, products. 2ed. Avi Publishing Co. NY. EUA. 73 p.

Cuadro 1. Pantalla de introduccion de datos sobre especies
con posibilidad de introducirse en un SAF.

NOMBRE NOMBRE
CIENTIFICO _____ COMUN _____
(GENERO Y ESPECIE)
AUTOR _____ AÑO _____

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

CLIMA _____ PRECIPITACION MINIMA ANUAL _____ mm
PRECIPITACION MEDIA ANUAL _____ mm
TEMPERATURA MINIMA MENSUAL _____ °C.
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL _____ °C.
TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL _____ °C.
NUMERO DE MESES SECOS EN EL AÑO _____

CARACTERISTICAS EDAFICAS

TEXTURA (1-LIGERA, 2-MEDIANA, 3-PESADA)..... _____
REACCION QUIMICA (1-ACIDA, 2-NEUTRA, 3-ALCALINA)..... _____
DRENAJE (1-BUENO, 2-INUNDABLE, 3-NO LE AFECTA)..... _____
PROFUNDIDAD DEL SUELO (1-PROFUNDO, 2-MEDIO, 3-SOMERO)..... _____

cont...

Cuadro 2. Lista de especies obtenida de la base de datos agronomicos para el clima tipo A y AC

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CLI- MA	AUTOR CONSULTADO	AÑO
** 1				
MELINA	GMELINA ARBOREA	Am	JUAREZ	1964
MELINA	GMELINA ARBOREA	Am	SANCHEZ	1989
MELINA	GMELINA ARBOREA	Am	ENRIQUEZ	1978
PIND	PINUS CARIBAEA	A	FIERROS	1989
** 2				
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	SERV.NAL. INF	1989
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	FIRA	1990
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	CONAFRUT	1987
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	BROM ROJAS	1969
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	FIRA	1981
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	IICA	1989
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	TETELA	1990
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	BARRIENTOS	1991
AGUACATE	PERSEA AMERICANA	A(C)	FIRA	1985
CACAO	THEOBROMA CACAO	A	SARH	1985
CHICOZAPOTE	ACHRAS ZAPOTA	Af	CONAFRUT	1987
HIGO	FICUS CARICA	A	IICA	1989
HIGO	FICUS CARICA	A	SARH	1985
HIGO	FICUS CARICA	A	PROD. TETELA	1990
LIMON	CITRUS LIMON	A	SERV.NAL. INF	1989
LIMON	CITRUS LIMON	A	IICA	1989
LITCHI	NEPHELIUM LITCHI	Aw	SARH	1985
LITCHI	NEPHELIUM LITCHI	Aw	IICA	1989
LITCHI	NEPHELIUM LITCHI	Aw	CONAFRUT	1987
MACADAMIA	MACADAMIA TETRAPHYLLA	A	BALDERRAMA	1987
MACADAMIA	MACADAMIA TETRAPHYLLA	A	VIQUEZ	1987
MACADAMIA	MACADAMIA INTEGRIFOLIA	A	WOODROOF	1979
MACADAMIA	MACADAMIA TERNIFOLIA	A	IICA	1989
MANDARINA	CITRUS RETICULATA	A	FIRA	1981
MANDARINA	CITRUS RETICULATA	A	IICA	1989
MANGO	MANGIFERA INDICA	A	FIRA	1981
MANGO	MANGIFERA INDICA	A	IICA	1989
MANGO	MANGIFERA INDICA	A	FIRA	1985
MANGO	MANGIFERA INDICA	A	CONAFRUT	1987
MANGO	MANGIFERA INDICA	A	SERV.NAL. INF	1989
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	OHLEH	1979
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	CONAFRUT	1987
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	WILLIAMS	1979
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	CENT.COM. INT	1968
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	INCORA	1964
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	NAIR	1979
MARAÑON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	SLATER, W.	1965

cont...

Cuadro 2. Lista de especies obtenida de la base de datos agronomicos para el clima tipo A y AC

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CLI- MA	AUTOR CONSULTADO	AÑO
MARANON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	LEFEBVRE	1973
MARANON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	GOUJON ET AL	1973
MARANON	ANACARDIUM OCCIDENTALE	Aw	SARH	1985
MELON	CUCUMIS MELO	Am	VALADEZ-LOPEZ	1990
MELON	CUCUMIS MELO	Am	SERV.NAL. INF	1989
MELON	CUCUMIS MELO	Am	CONKLIN	1989
NANCHE	BYRSONIMA CRASSIFOLIA	A	CONAFRUT	1987
NANCHE	BYRSONIMA CRASSIFOLIA	A	SARH	1985
NARANJA	CITRUS SINENSIS	A(C)	SERV.NAL. INF	1989
NARANJA	CITRUS SINENSIS	A(C)	IICA	1989
NUEZ DE BRASIL	BERTHOLETIA EXCELSA	A	IICA	1989
PAPAYA	CARICA PAPAYA	A	SERV.NAL. INF	1989
PAPAYA	CARICA PAPAYA	A	FIRA	1981
PIMIENTA	PIPER NIGRUM	Am	MAISTRE J.	1989
PIMIENTA	PIPER NIGRUM	Am	OCHSE, J.J.	1976
PINA	ANANAS COMOSUS	Am	SERV.NAL. INF	1989
PINA	ANANAS COMOSUS	Am	IICA	1989
PLATANO	MUSA PARADISIACA	Af	SERV.NAL. INF	1989
TAMARINDO	TAMARINDUS INDICA	Am	CONAFRUT	1987
TAMARINDO	TAMARINDUS INDICA	Am	CONAFRUT	1987
TORONJA	CITRUS GRANDIS	A(C)	IICA	1989
VAINILLA	VAINILLA SP.	Am	SARH	1985
CHICOZAPOTE	ACHRAS ZAPOTA	Af	IICA	1989
** 3				
AJO	ALLIUM SATIVUM	A(C)	VALADEZ	1990
AJO	ALLIUM SATIVUM	A(C)	SERV.NAL. INF	1989
AJO	ALLIUM SATIVUM	A(C)	JACINTO	1991
AJO	ALLIUM SATIVUM	A(C)	SARH	1985
AJO	ALLIUM SATIVUM	A(C)	CONKLIN	1989
AJONJOLI	SESAMUM INDICUM	A	IICA	1989
AJONJOLI	SESAMUM INDICUM	A	SARH	1985
CACAHATE	ARACHIS HYPOGAEA	A	CONKLIN	1989
CACAHUATE	ARACHIS HYPOGAEA	A	GALVEZ	1985
CALABACITA	CUCURBITA PEPO	Am	VALADEZ	1990
CALABACITA	CUCURBITA PEPO	Am	JACINTO	1991
CALABACITA	CUCURBITA PEPO	Am	SERV.NAL. INF	1989
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	A(C)	CONKLIN	1989
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	A(C)	GALVEZ	1985
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	A(C)	IICA	1989
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	A(C)	SERV.NAL. INF	1989
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	A(C)	VALADEZ	1990
CHILE VERDE	CAPSICUM ANNUM	A	CONKLIN	1989

cont...

Cuadro 2. Lista de especies obtenida de la base de datos agronomicos para el clima tipo A y AC

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CLI- MA	AUTOR CONSULTADO	ANO
JITOMATE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A	CONKLIN	1969
JITOMATE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A(C)	IICA	1989
JITOMATE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A(C)	SERV.NAL. INF	1989
JITOMATE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A(C)	CONKLIN	1969
MELON	CUCUMIS MELO	Am	JACINTO	1991
PEPINO	CUCUMIS SATIVUS	Am	SERV.NAL. INF	1989
SANDIA	CITRULLUS VULGARIS	Am	CONKLIN	1969
TOMATE VERDE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A	JACINTO	1991
TOMATE VERDE	LYCOPERSICUM ESCULENTUM	A	SERV.NAL. INF	1989
** 5				
AZUCENA		A	GALVEZ	1985
CANELA	CINNAMOMUM ZEYLANICUM	Af	IICA	1989
CANELA	CINNAMOMUM ZEYLANICUM	Af	MATUS-GARDEA	1975
CANELA	CINNAMOMUM ZEYLANICUM	Af	MAISTRE J.	1969
CLAVO	EUGENIA CARYOPHYLLUS	Am	MAISTRE J.	1969
GUANACASTLE	ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM	Aw	NFTA	1990
PIMIENTA	PIPER NIGRUM	Af	OCHSE	1976
PIMIENTA	PIPER NIGRUM	Af	SARH	1985
PIMIENTA	PIPER NIGRUM	Af	WILLIAMS	1979
QUEBRACHO	ACACIA MEARNSII	Aw	CRAIB	1934

Lista de especies por su uso:

1. Maderables
2. Frutales
3. Agrícolas
4. Leña combustible
5. Varios

Cuadro 3. Fichas informativas de producción.

OVERALL SUMMARY

Enterprise: AJD

Area Unit: Ha

<u>Item</u>	<u>000\$</u>		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	<u>Jornal</u>
2. SNPV (e 8.00%)	22552.19		
3. Amortized values :		Overall Total	118.00
.1 (per year)	24356.37	Av. Total / year	118.00
.2 (per season)	7911.42	Av. Total / season	39.33
4. SNPV / LUI at Maturity	22552.19	Av. Hired / year	118.00
5. SNPV / Jornal	191.12	Av. Hired / season	39.33
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	31539.55	[a] / [b]	3.509
b) Total Costs	-8987.36	[2 - c] / [c]	4.354
c) Material Costs	-6724.65	[2 - d] / [d]	3.509
d) Cash Costs	-8987.36	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		(By MULBUD)

Enterprise: AJD

Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
27515.17	28187.64	28860.10	29532.57	30205.03	20.0%
24361.22	25033.68	25706.15	26378.61	27051.08	10.0%
21207.26	21879.73	22552.19	23224.66	23897.12	0.0%
18053.30	18725.77	19398.24	20070.70	20743.17	-10.0%

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>AJD</u>		Area Unit: Ha						
SUMMARY RESULTS								
* S	Costs			Returns				
* e	/-----/			/-----/				
Ya	Total	Gross			Net		SNPV	
es	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./	
ao	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	Jornal	8.00%	
rn	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	42.00	840.00	6899.40	7739.40	0.00	-7739.40	-184.27	-7543.38
2	76.00	1520.00	0.00	1520.00	33190.00	31680.00	416.84	22552.19
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22552.19
Enterprise: <u>AJD</u>		Area Unit: Ha						
MATERIAL REQUIREMENTS								
* S	Additional							Total
* e	Variable							Material
Ya	Planting	Equipmt	Fertilizers	Chemicals		Variable	Variable	
es	semill	tracto	Nitro	k	Ca	insect	Costs	
ao	kg	jr	kg	kg	kg	kg	Costs	
rn	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	8004000	1 310	100 50	50 70	50 25	8 888	1556	6899.40
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00
								(By <u>MULBUD</u>)
Enterprise: <u>AJD</u>		Area Unit: Ha						
ADDITIONAL INPUTS								
* S	Variable							Total
* e	fungicida	fungicida	insecticif	fertiliza	agua	yunta	Fixed	
Ya	contacto	sistemo	contacto	foliar		pasada	Costs	
es	cupravit	ridomil	tamaron	nitrasin				
ao	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	
rn	Kg	kg	kg	kg	Hr	pas	000\$	
1 1	6 96	4 470	8 240	5 100	54 270	4 380	0 0	0.00
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00
								(By <u>MULBUD</u>)
Enterprise: <u>AJD</u>		Area Unit: Ha						
OUTPUT								
* S	Gross							
* e	Revenue							
Ya	ajos							
es	Quantity	Price	Quantity	Price	Quantity	Price	Revenue	
ao	kg	000\$	kg	000\$	kg	000\$	000\$	
rn								
1 1	0.00	4.15					0.00	
2	8000.00	4.15					33190.00	
3	0.00	4.15					0.00	
								(By <u>MULBUD</u>)

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

OVERALL SUMMARY

Enterprise: CALABACITA

Area Unit: Ha

Item	000\$		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	JORNAL
2. SNPV (@ 8.00%)	15959.62		
3. Amortized values :		Overall Total	161.00
.1 (per year)	17236.39	Av. Total / year	161.00
.2 (per season)	5598.72	Av. Total / season	53.66
4. SNPV / LUI at Maturity	15959.62	Av. Hired / year	161.00
5. SNPV / JORNAL	99.12	Av. Hired / season	53.66
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	24696.77	[a] / [b]	2.827
b) Total Costs	-8737.15	[2 - c] / [c]	3.844
c) Material Costs	-5611.29	[2 - d] / [d]	2.827
d) Cash Costs	-8737.15	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Enterprise: CALABACITA

Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
20.0%	19776.72	20337.85	20898.98	21460.11	22021.24	20.0%
10.0%	17307.04	17868.17	18429.30	18990.43	19551.56	10.0%
0.0%	14837.36	15398.49	15959.62	16520.75	17081.88	0.0%
-10.0%	12367.69	12928.82	13489.95	14051.07	14612.20	-10.0%

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: CALABACITA										Area Unit: Ha		
SUMMARY RESULTS												
* S	Costs									Returns		
* e	Labour			Material			Gross			Net		
Ya	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./	S N P V				
es	Costs	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	JORNAL	e				
ao	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	8.00%				
rn	JORNAL	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$				
1	135.50	2710.00	4587.50	7297.50	19125.00	11827.50	87.28	11527.94				
2	25.50	510.00	1200.00	1710.00	6375.00	4665.00	182.94	15959.62				
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15959.62				
Enterprise: CALABACITA										Area Unit: Ha		
* S	MATERIAL REQUIREMENTS										Total	
* e											Additional	
Ya	Planting	Equipmt	Fertilizers	Chemicals	Variable			Material				
es	SEMI	TRACTO	UREA	SUPERF	K	AMBUS-	Costs	Costs				
ao	KG	Ha	50K	50K	50K	Kg	000\$	000\$	000\$			
rn	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$			
1	5 450	1 310	3 99	2 38	1 70	81280	2341	4587.50				
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1200	1200.00				
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00				
										(By MULBUD)		
Enterprise: CALABACITA										Area Unit: Ha		
* S	ADDITIONAL INPUTS											
* e											Total	
Ya	LANATE	CUPRAVIT	YUNTA	CAJAS	AGUA	Fixed			Costs			
es	INSECTICID	FUNGICIDA	AAPORQUE	EMPAQUE	RIEGO	Variable			Variable			
ao	ORGANOFOS	ESCARDA		PASADA	CAJA	HR	000\$	000\$	000\$	000\$		
rn	Kg	Kg	PASADA	CAJA	HR	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$		
1	8 880	6 96	3 285	400	800	56 280	0	0	0	0	0.00	
2	0 0	0 0	0 0	0 600	1200	0 0	0	0	0	0	0.00	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0	0	0	0.00	
										(By MULBUD)		
Enterprise: CALABACITA										Area Unit: Ha		
* S	OUTPUT											
* e												
Ya	CALABA											
es											Gross	
ao	Quantity	Price	Quantity	Price	Quantity	Price	Revenue					
rn	CAJAS	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$					
1	750.00	25.50							19125.00			
2	250.00	25.50							6375.00			
3	0.00	25.50							0.00			
										(By MULBUD)		

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

<u>OVERALL SUMMARY</u>			
Enterprise: <u>MELON</u>		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	JORNAL
2. SNPV (@ 8.00%)	22617.43		
3. Amortized values :		Overall Total	131.80
.1 (per year)	24426.83	Av. Total / year	131.80
.2 (per season)	7934.31	Av. Total / season	43.93
4. SNPV / LUI at Maturity	22617.43	Av. Hired / year	131.80
5. SNPV / JORNAL	171.60	Av. Hired / season	43.93
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	31349.55	[a] / [b]	3.590
b) Total Costs	-8732.12	[2 - c] / [c]	4.658
c) Material Costs	-6183.52	[2 - d] / [d]	3.590
d) Cash Costs	-8732.12	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Enterprise: MELON Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
27650.64	28268.99	28887.34	29505.69	30124.05	20.0%
24515.68	25134.03	25752.39	26370.74	26989.09	10.0%
21380.73	21999.08	22617.43	23235.78	23854.14	0.0%
18245.77	18864.12	19482.47	20100.83	20719.18	-10.0%

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>MELON</u>				Area Unit: Ha							
SUMMARY RESULTS											
* S	Costs				Returns						
* e	/-----/				/-----/						
Y a	Total	Gross			S N P V						
e s	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./				
a o	Costs	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	JORNAL				
r n	JORNAL	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$				
1 1	90.00	1800.00	5174.60	6974.60	0.00	-6974.60	-77.49				
2	41.80	836.00	1200.00	2036.00	33000.00	30964.00	740.76				
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Enterprise: <u>MELON</u>				Area Unit: Ha							
MATERIAL REQUIREMENTS											
* S	Additional										Total
* e	Variable										Material
Y a	Planting	Equipmt	Fertilizers		Chemicals			Variable		Variable	
e s	SEMILL	TRACTO	UREA	SUPERF	K	AMBUS-	Costs	Costs	Costs		
a o	LB	Ha	Kg	Kg	Kg	Kg	000\$	000\$	000\$		
r n	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$		
1 1	1 518	1 310	180	126	100	50	60	84	81280	2806	5174.60
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1200	1200.00
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0.00
(By MULBUD)											
Enterprise: <u>MELON</u>				Area Unit: Ha							
ADDITIONAL INPUTS											
* S	Total										
* e	Fixed										
Y a	LANATE	CUPRAVIT	YUNTA	CAJAS	AGUA	FUNGICIDA		Total			
e s	INSECTICI	FUNGICIDA	AAPORQUE	EMPAQUE	RIEGO	SISTEMICO		Fixed			
a o	ORGANOFOS	ESCARDIA	PASADA	CAJA	HR	RIDOMIL		Costs			
r n	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable		
	Kg	Kg	PASADA	CAJA	HR	Kg	000\$	000\$	000\$		
1 1	8 880	6 96	3 285	400	800	56	280	4 465	0 0	0.00	
2	0 0	0 0	0 0	600	1200	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.00	
(By MULBUD)											
Enterprise: <u>MELON</u>				Area Unit: Ha							
OUTPUT											
* S	Gross										
* e	Revenue										
Y a	MELON										
e s	Quantity	Price	Quantity	Price	Quantity	Price	Gross				
a o	CAJAS	000\$	Quantity	000\$	Quantity	000\$	Revenue				
r n	CAJAS	000\$	Quantity	000\$	Quantity	000\$	000\$				
1 1	0.00	32.10					0.00				
2	1100.00	30.00					33000.00				
3	0.00	38.70					0.00				
(By MULBUD)											

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

OVERALL SUMMARY

Enterprise: AGUACATE

Area Unit: Ha

Item	000\$		
1. Terminal Value	78715.84	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	66722.99		-----
3. Amortized values :		Overall Total	558.00
.1 (per year)	9943.69	Av. Total / year	55.80
.2 (per season)	3229.90	Av. Total / season	18.60
4. SNPV / LUI at Maturity	66722.99	Av. Hired / year	55.80
5. SNPV / Jornal	119.57	Av. Hired / season	18.60
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	81179.07	[a] / [b]	5.616
b) Total Costs	-14456.07	[2 - c] / [c]	10.224
c) Material Costs	-7233.47	[2 - d] / [d]	5.616
d) Cash Costs	-14456.07	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Enterprise: AGUACATE

Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
! 81512.12 !	! 82235.46 !	! 82958.81 !	! 83682.16 !	! 84405.50 !	20.0%
! 73394.21 !	! 74117.55 !	! 74840.90 !	! 75564.25 !	! 76287.60 !	10.0%
! 65276.30 !	! 65999.65 !	! 66722.99 !	! 67446.34 !	! 68169.69 !	0.0%
! 57158.39 !	! 57881.74 !	! 58605.09 !	! 59328.43 !	! 60051.78 !	-10.0%

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

		Enterprise: <u>AGUACATE</u>			Area Unit: Ha				
		S U M M A R Y			R E S U L T S				
# S	=====								
Year	Total	C o s t s			Gross	R e t u r n s		S N P V	
es	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./	8.00%		
ao	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	Journal	000\$		
rn	Journal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	27.00	540.00	845.00	1385.00	0.00	-1385.00	-51.29	-1349.92	
2	9.00	180.00	30.00	210.00	0.00	-210.00	-23.33	-1549.41	
3	6.00	120.00	0.00	120.00	0.00	-120.00	-20.00	-1660.53	
2 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-2328.36	
2	11.00	220.00	125.00	345.00	0.00	-345.00	-31.36	-2631.82	
3	6.00	120.00	30.00	150.00	0.00	-150.00	-25.00	-2760.43	
3 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-3378.79	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	-3932.13	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	-4232.52	
4 1	20.00	400.00	460.00	860.00	2100.00	1240.00	62.00	-3273.10	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	-3785.45	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	-4063.59	
5 1	29.00	580.00	460.00	1040.00	5250.00	4210.00	145.17	-1047.49	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	-1521.89	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	-1779.42	
6 1	38.00	760.00	460.00	1220.00	8399.00	7180.00	188.94	2983.39	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	2544.13	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	2305.67	
7 1	50.00	1000.00	460.00	1460.00	12599.00	11140.00	222.80	9147.96	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	8741.23	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	8520.44	
8 1	62.00	1240.00	365.00	1605.00	16799.00	15195.00	245.08	17162.02	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	16785.43	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	16580.99	
9 1	68.00	1360.00	365.00	1725.00	18899.00	17175.00	252.57	25625.09	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	25276.39	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	25087.09	
10 1	68.00	1360.00	365.00	1725.00	18899.00	17175.00	252.57	33461.26	
2	11.00	220.00	459.40	679.40	0.00	-679.40	-61.76	33138.39	
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	32963.12	

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

		Enterprise: <u>AGUACATE</u>						Area Unit: Ha				
* S	MATERIAL REQUIREMENTS										Total	
* e											Additional	Material
Y a	Planting	Equipmt	Fertilizers		Chemicals		Variable	Variable	Variable	Variable	Costs	Costs
e s	planta	rastra	Nitro	estier	C-bord	morest	Costs	Costs	Costs	Costs	Costs	Costs
a o	pl	jr	Kg	Kg	lt	kg						
r n	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	100 400	1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	845.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	30	30.00
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0.00
2 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 0 0	0	0	0	0	0	70	125.00
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	30	30.00
3 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
4 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
5 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
6 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
7 1	0 0 1 95 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	460.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
8 1	0 0 0 0 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	365.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
9 1	0 0 0 0 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	365.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40
10 1	0 0 0 0 100	503000	300	0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	15	365.00
2	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 55 1 106	298					298	459.40
3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	0	0	0	258	258.40

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

		Enterprise: AGUACATE								Area Unit: Ha	
		ADDITIONAL INPUTS									
* S		=====									
* e	pintura fungicidainsect cal	FERTIL		FOLIAR		Variable		Variable		Total	
y a	CONTACTO SISTEMICO	FOLIAR		FOLIAR		Variable		Variable		Fixed	
e s	CUPRAVIT LANATE	GAPOL		GAPOL		Variable		Variable		Costs	
a o	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable		
r n	lt	kg	Kg	kg	Kg	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	0	0	0	0	1	30	0	0	0.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
2	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	0	1	30	0	0	0.00	
3	0	0	2	30	0	0	0	0	0	0.00	
3	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
4	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
5	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
6	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
7	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
8	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
9	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	
10	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0.00	
2	0	10	2	30	2	220	1	30	1	0.00	
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	0.00	

(By MULBUD)

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>AGUACATE</u>		Area Unit: Ha						
* S * e Y a e s a o r n	<u>OUTPUT</u>						Gross Revenue 000\$	
	AGUACA		Quantity	Price	Quantity	Price		Quantity
	Quantity KG	Price 000\$	Quantity	Price 000\$	Quantity	Price 000\$		
1 1	0.00	2.10						0.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
2 1	0.00	2.10						0.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
3 1	0.00	2.10						0.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
4 1	1000.00	2.10						2100.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
5 1	2500.00	2.10						5250.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
6 1	4000.00	2.10						8399.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
7 1	6000.00	2.10						12599.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
8 1	8000.00	2.10						16799.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
9 1	9000.00	2.10						18899.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00
10 1	9000.00	2.10						18899.00
2	0.00	2.10						0.00
3	0.00	2.10						0.00

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

<u>OVERALL SUMMARY</u>			
Enterprise: <u>HIGO</u>		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	81151.95	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	66982.10		-----
3. Amortized values :		Overall Total	375.00
.1 (per year)	9982.30	Av. Total / year	37.50
.2 (per season)	3242.44	Av. Total / season	12.50
4. SNPV / LUI at Maturity	66982.10	Av. Hired / year	37.50
5. SNPV / Jornal	178.61	Av. Hired / season	12.50
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	78552.33	[a] / !b!	6.789
b) Total Costs	-11570.23	[2 - c] / !c!	11.219
c) Material Costs	-6554.46	[2 - d] / !d!	6.789
d) Cash Costs	-11570.23	[2 - e] / !e!	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Enterprise: HIGO Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
! 81381.67 !	! 82037.12 !	! 82692.56 !	! 83348.01 !	! 84003.46 !	! 20.0%
! 73526.44 !	! 74181.88 !	! 74837.33 !	! 75492.78 !	! 76148.22 !	! 10.0%
! 65671.20 !	! 66326.65 !	! 66982.10 !	! 67637.54 !	! 68292.99 !	! 0.0%
! 57815.97 !	! 58471.42 !	! 59126.86 !	! 59782.31 !	! 60437.76 !	! -10.0%

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: HIGO				Area Unit: Ha				
SUMMARY RESULTS								
* S # e Y a e s a o r n	Total Labour Journal	Costs			Returns			S N P V @ 8.00% 000\$
		Labour Costs 000\$	Material Costs 000\$	Total Costs 000\$	Gross Rev- enue 000\$	Net Revenue 000\$	N.R./ Jornal 000\$	
1 1	26.00	520.00	845.00	1365.00	0.00	-1365.00	-52.50	-1330.42
2	8.00	160.00	30.00	190.00	0.00	-190.00	-23.75	-1510.92
3	6.00	120.00	0.00	120.00	0.00	-120.00	-20.00	-1622.03
2 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-2289.86
2	8.00	160.00	115.00	275.00	0.00	-275.00	-34.37	-2531.76
3	6.00	120.00	30.00	150.00	0.00	-150.00	-25.00	-2660.36
3 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-3278.72
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	-3681.88
3	6.00	120.00	250.00	370.00	0.00	-370.00	-61.66	-3975.60
4 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-4548.15
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	-4921.45
3	8.00	160.00	250.00	410.00	1950.00	1540.00	192.50	-3789.50
5 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-4319.65
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	-4665.29
3	11.00	220.00	250.00	470.00	4875.00	4405.00	400.45	-1667.32
6 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	-2158.20
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	-2478.24
3	14.00	280.00	250.00	530.00	7800.00	7270.00	519.28	2103.09
7 1	14.00	280.00	460.00	740.00	0.00	-740.00	-52.85	1648.57
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	1352.24
3	18.00	360.00	250.00	610.00	11699.00	11090.00	616.11	7823.15
8 1	14.00	280.00	365.00	645.00	0.00	-645.00	-46.07	7456.33
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	7181.94
3	23.00	460.00	250.00	710.00	16574.00	15865.00	689.78	15753.31
9 1	14.00	280.00	365.00	645.00	0.00	-645.00	-46.07	15413.66
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	15159.61
3	25.00	500.00	250.00	750.00	18524.00	17775.00	711.00	24051.53
10 1	14.00	280.00	365.00	645.00	0.00	-645.00	-46.07	23737.04
2	8.00	160.00	335.00	495.00	0.00	-495.00	-61.87	23501.80
3	26.00	520.00	250.00	770.00	19499.00	18730.00	720.38	32177.42

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>HIGO</u>		Area Unit: Ha										
# S # e Y a e s a o r n	MATERIAL REQUIREMENTS									Total		
	Planting	Equipmt	Fertilizers	Chemicals	Additional	Variable	Material	Variable	Costs	Costs		
	pl	jr	Nitro Kg	estier Kg	C-bord lt	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$		
1 1	100	400	1 95	100	503000	300	0	0	0	0	845.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
2 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	0	60	115.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30.00	
3 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
4 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
5 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
6 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
7 1	0	0	1 95	100	503000	300	0	0	0	15	460.00	
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
8 1	0	0	0	0	100	503000	300	0	0	0	15	365.00
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
9 1	0	0	0	0	100	503000	300	0	0	0	15	365.00
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	
10 1	0	0	0	0	100	503000	300	0	0	0	15	365.00
2	0	0	0	0	0	0	0	1 55	1	280	335.00	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250.00	

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: HIGO													Area Unit: Ha	
A D D I T I O N A L I N P U T S														
* S	=====													
e	fungicidainsect cal													Total
Y a	CONTACTO SISTEMICO													Fixed
e s	CUPRAVIT LANATE													Costs
a o	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	
r n	kg	Kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	000\$
	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	0	0	0	0	0	1	30	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	0	0	1	30	0	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
3 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
4 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
5 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
6 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
7 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
8 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
9 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00
10 1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 0	0	2	30	2	220	1	30	1	0	0	0	0	0	0.00
3 0	0	2	30	2	220	0	0	1	0	0	0	0	0	0.00

(By MULBUD)

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>HIGQ</u>													Area Unit: Ha		
* S # e	LABOUR REQUIREMENTS										Family	LABOUR			
	P P W F P P O H P S										Total Avail-	COSTS			
Y a	P	P	W	F	P	P	O	H	P	S	Labour	able	Hired	Family	Total
e s	r	l	e	r	s	r	t	r	r	e	Labour	able	Hired	Family	Total
a o	p	t	d	t	t	n	r	v	c	l	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
r n	Labour					Jornal					000\$	000\$	000\$	000\$	
1	1	15	0	3	0	5	2	0	0	0	26.00	0	520	0	520.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
2	1	0	3	3	0	5	2	0	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
3	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
4	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	8.00	0	160	0	160.00
5	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	5	0	0	11.00	0	220	0	220.00
6	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	8	0	0	14.00	0	280	0	280.00
7	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	12	0	0	18.00	0	360	0	360.00
8	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	17	0	0	23.00	0	460	0	460.00
9	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	19	0	0	25.00	0	500	0	500.00
10	1	1	0	3	3	0	5	2	0	0	14.00	0	280	0	280.00
2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	8.00	0	160	0	160.00
3	0	0	3	3	0	0	0	20	0	0	26.00	0	520	0	520.00

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>HIGO</u>			Area Unit: Ha				
# S # e Y a e s a o r n	HIGO		O U T P U T -----				Gross Revenue 000\$
	Quantity KG	Price 000\$	Quantity	Price 000\$	Quantity	Price 000\$	
1 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	0.00	1.95					0.00
2 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	0.00	1.95					0.00
3 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	0.00	1.95					0.00
4 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	1000.00	1.95					1950.00
5 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	2500.00	1.95					4875.00
6 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	4000.00	1.95					7800.00
7 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	6000.00	1.95					11699.00
8 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	8500.00	1.95					16574.00
9 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	9500.00	1.95					18524.00
10 1	0.00	1.95					0.00
2	0.00	1.95					0.00
3	10000.00	1.95					19499.00

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

OVERALL SUMMARY

Enterprise: MARANON Area Unit: Ha

Item	000\$		
1. Terminal Value	77264.61	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	88465.61		
3. Amortized values :		Overall Total	349.94
.1 (per year)	13183.98	Av. Total / year	34.99
.2 (per season)	4282.41	Av. Total / season	11.66
4. SNPV / LUI at Maturity	88465.61	Av. Hired / year	34.99
5. SNPV / Jornal	252.80	Av. Hired / season	11.66
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	106807.48	[a] / !b!	5.823
b) Total Costs	-18341.87	[2 - c] / !c!	7.561
c) Material Costs	-13483.22	[2 - d] / !d!	5.823
d) Cash Costs	-18341.87	[2 - e] / !e!	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Enterprise: MARANON Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST
Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
! 107130.46 !	! 108478.78 !	! 109827.10 !	! 111175.42 !	! 112523.75 !	20.0%
! 96449.71 !	! 97798.03 !	! 99146.35 !	! 100494.68 !	! 101843.00 !	10.0%
! 85768.96 !	! 87117.28 !	! 88465.61 !	! 89813.93 !	! 91162.25 !	0.0%
! 75088.21 !	! 76436.54 !	! 77784.86 !	! 79133.18 !	! 80481.50 !	-10.0%

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

		Enterprise: <u>MARANON</u>			Area Unit: Ha				
		SUMMARY RESULTS							
# S	Year	Costs			Returns			SNPV	
		Labour	Material	Total	Gross Rev-	Net Revenue	N.R./Jornal		
es	ao	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	Jornal	@	
rn	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1	1	23.00	460.00	943.20	1403.20	0.00	-1403.20	-61.00	-1367.66
2	2	9.00	180.00	521.00	701.00	0.00	-701.00	-77.88	-2033.60
3	3	21.00	420.00	200.00	620.00	0.00	-620.00	-29.52	-2607.67
2	1	13.00	260.00	958.20	1218.20	0.00	-1218.20	-93.70	-3707.07
2	2	9.00	180.00	606.00	786.00	0.00	-786.00	-87.33	-4398.44
3	3	6.00	120.00	30.00	150.00	0.00	-150.00	-25.00	-4527.05
3	1	13.00	260.00	958.20	1218.20	0.00	-1218.20	-93.70	-5545.00
2	2	13.48	269.60	834.40	1104.00	4800.00	3696.00	274.18	-2534.76
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	-2835.14
4	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	-3622.95
2	2	17.68	353.60	834.40	1188.00	9300.00	8112.00	458.82	2494.54
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	2216.41
5	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	1486.95
2	2	21.88	437.60	834.40	1272.00	13800.00	12528.00	572.57	10234.86
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	9977.33
6	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	9301.91
2	2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	20732.83
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	20494.37
7	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	19868.98
2	2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	30453.16
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	30232.37
8	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	29653.31
2	2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	39453.47
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	39249.04
9	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	38712.87
2	2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	47787.10
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	47597.80
10	1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	47101.35
2	2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	55503.41
3	3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	55328.14

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>MARANON</u>		Area Unit: Ha								
* S * e Y a e s a o r n	MATERIAL REQUIREMENTS									Total Material Variable Costs
	Planting SEMILL	Equipmt rastra	Fertilizers			Chemicals			Additional Variable Costs	
	Kg	jr	Nitro Kg	estier Kg	C-bord lt	RIDOMI kg				
	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	158	943.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 245	276	521.00	
3	2 200	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	200.00	
2 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	306	606.00	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30	30.00	
3 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
4 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
5 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
6 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
7 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
8 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
9 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	
10 1	0 0	2 190	100	503000	300	0 0	3 245	173	958.20	
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 55	3 245	534	834.40	
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	258	258.40	

cont...

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>MARANON</u>										Area Unit: Ha					
A D D I T I O N A L I N P U T S															
# S	-----														
* e	FERTILIZA	fungicida	insect	cal	FERTIL	AGUA	ACARICIDA	Total							
Y a P	CONTACTO	SISTEMICO			FOLIAR	RIEGO	MORESTAN	Fixed							
e s	CUPRAVIT	LANATE			GAPOL			Costs							
a o	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable								
r n	Kg	kg	Kg	kg	Kg	Hr	Kg								
	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$							
1 1	13	18	0	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00	
2	0	0	0	0	0	0	1	30	0	0	28	140	1	106	0.00
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
2 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	0	0	1	30	0	0	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
3 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
4 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
5 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
6 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
7 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
8 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
9 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00
10 1	13	18	1	15	0	0	0	0	0	0	28	140	0	0	0.00
2	0	0	2	30	2	220	1	30	1	8	28	140	1	106	0.00
3	0	0	2	30	2	220	0	0	1	8	0	0	0	0	0.00

(By MULBUD)

cont...

Quadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>MARANON</u>											Area Unit: Ha				
* S # e	LABOUR REQUIREMENTS										Family	LABOUR COSTS			
	Y a	P r	P l	W e	F e	P s	P r	O t	H o	P r	S e	Total Avail-	-----		
es	r t	e r	d e	r s	t r	r e	n r	v c	l		Labour able	Hired	Family	Total	
a o	p t	t d	t t	n r	v c	l					000\$	000\$	000\$		
rn	Labour					Jornal									
1	1	20	0	0	0	3	0	0	0	0	23.00	0	460	0	460.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	0	0	9.00	0	180	0	180.00
	3	0	15	3	3	0	0	0	0	0	21.00	0	420	0	420.00
2	1	0	0	0	0	3	10	0	0	0	13.00	0	260	0	260.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	0	0	9.00	0	180	0	180.00
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
3	1	0	0	0	0	3	10	0	0	0	13.00	0	260	0	260.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	2	2	13.48	0	270	0	269.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
4	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	4	4	17.68	0	354	0	353.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	6	6	21.88	0	438	0	437.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	9	9	26.78	0	536	0	535.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
7	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	9	9	26.78	0	536	0	535.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
8	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	9	9	26.78	0	536	0	535.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
9	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	9	9	26.78	0	536	0	535.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00
10	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3.00	0	60	0	60.00
	2	0	0	3	3	3	0	0	9	9	26.78	0	536	0	535.60
	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6.00	0	120	0	120.00

Cuadro 3. Fichas informativas de producción (cont...)

Enterprise: <u>MARANON</u>		Area Unit: Ha					
* S # e Y a e s a o r n	O U T P U T						Gross Revenue 000\$
	=====						
	MARANO						
	Quantity kg	Price 000\$	Quantity	Price 000\$	Quantity	Price 000\$	
1 1	0.00	15.00					0.00
2	0.00	15.00					0.00
3	0.00	15.00					0.00
2 1	0.00	15.00					0.00
2	0.00	15.00					0.00
3	0.00	15.00					0.00
3 1	0.00	15.00					0.00
2	320.00	15.00					4800.00
3	0.00	15.00					0.00
4 1	0.00	15.00					0.00
2	620.00	15.00					9300.00
3	0.00	15.00					0.00
5 1	0.00	15.00					0.00
2	920.00	15.00					13800.00
3	0.00	15.00					0.00
6 1	0.00	15.00					0.00
2	1270.00	15.00					19050.00
3	0.00	15.00					0.00
7 1	0.00	15.00					0.00
2	1270.00	15.00					19050.00
3	0.00	15.00					0.00
8 1	0.00	15.00					0.00
2	1270.00	15.00					19050.00
3	0.00	15.00					0.00
9 1	0.00	15.00					0.00
2	1270.00	15.00					19050.00
3	0.00	15.00					0.00
10 1	0.00	15.00					0.00
2	1270.00	15.00					19050.00
3	0.00	15.00					0.00

Cuadro 4. Factores para reexpresar valores monetarios de otros años .

ANO	% DE INFLACION	FACTOR DE ACTUALIZACION A PESOS DE DIC. 1990	1+INFL
70	4.8	798.60410	1.048
71	5.2	762.02682	1.052
72	5.5	724.36009	1.055
73	21.3	686.59724	1.213
74	20.7	566.03235	1.207
75	11.2	468.95804	1.112
76	27.2	421.72485	1.272
77	20.7	331.54470	1.207
78	16.2	274.68492	1.162
79	20.0	236.38978	1.200
80	29.8	196.99148	1.298
81	28.7	151.76539	1.287
82	98.9	117.92183	1.989
83	80.8	59.28699	1.808
84	59.2	32.79148	1.592
85	63.7	20.59766	1.637
86	105.8	12.58257	2.058
87	159.2	6.11398	2.592
88	51.7	2.35879	1.517
89	19.7	1.55490	1.197
90	29.9	1.29900	1.299

$INFC(i) - 1 = INFLACION$

$INFC(i-1)$

FACTOR DE ACTUALIZACION = $(1+INFL_i) (1+INFL_{i+1}) (1+INFL_{i+2}) \dots (1+INFL_{i+n})$

DONDE:

INFL_i ES EL AÑO INICIAL E i+n SERA EL FINAL, EN ESTE CASO DIC. DE 1990

INFC: Indice de Precios al Consumidor

Cuadro 5. Modelo de PL para huertas

PAQUETE INTERACTIVO DE PROGRAMACION LINEAL

MODELO DE OPTIMIZACION DE LA ROTACION DE CULTIVOS PARA
INTERCALAR EN UNA HUERTA DE FRUTALES LOS PRIMEROS 4 AÑOS

FUNCION OBJETIVO : Maximizar Z = ...

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	AJO2 X (5)
50972.99	39493.35	37749.01	22552.19	22552.19
AJO3 X (6)	AJO4 X (7)	MELON1 X (8)	MELON2 X (9)	MELON3 X (10)
22552.19	22552.19	22617.43	22617.43	22617.43
MELON4 X (11)	CALAB1 X (12)	CALAB2 X (13)	CALAB3 X (14)	CALAB4 X (15)
22617.43	15959.00	15959.00	15959.00	15959.00

RESTRICCION : 1.- MONDE1

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	MELON1 X (8)
23.00000	26.00000	27.00000	42.00000	90.00000
CALAB1 X (12)				
135.5000	<=	240.000000		

Cuadro 5. Modelos de FL para huertas (cont...)

RESTRICCION : 2.- MFHAMI

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJOI X (4)	MELONI X (8)
9.000000	8.000000	9.000000	76.00000	41.00000

CALABI
X (12)
25.50000 <= 240.000000

RESTRICCION : 3.- NJJAS1

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	
21.00000	6.000000	6.000000	<= 160.000000

RESTRICCION : 4.- COSTO1

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJOI X (4)	MELONI X (8)
2724.200	1675.000	1715.000	9259.400	9010.600

CALABI
X (12)
9007.500 <= 30000.0000

Cuadro 5. Modelos de PL para huertas (cont..)

RESTRICCION : 5.- MONDE2

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO2 X (5)	MELON2 X (9)
13.00000	14.00000	14.00000	42.00000	90.00000

CALAB2 X (13)	
135.5000	<= 240.000000

RESTRICCION : 6.- MFHAM2

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO2 X (5)	MELON2 X (9)
9.000000	8.000000	11.00000	76.00000	41.00000

CALAB2 X (13)	
25.50000	<= 240.000000

RESTRICCION : 7.- NJJAS2

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	
6.000000	6.000000	6.000000	<= 160.000000

RESTRICCION : 8.- COSTO2

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO2 X (5)	MELON2 X (9)
2154.000	1165.000	1235.000	9259.400	9010.600

CALAB2 X (13)	
9007.500	<= 30000.0000

Cuadro 5. Modelos de PL para huertas

(cont..)

RESTRICCION : 9.- MONDES

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJOS X (6)	MELON3 X (10)
13.00000	14.00000	14.00000	42.00000	90.00000

CALAB3 X (14)	135.5000	<= 240.000000		
--------------------	----------	---------------	--	--

RESTRICCION : 10.- MFMAMS

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJOS X (6)	MELON3 X (10)
13.50000	8.000000	11.00000	76.00000	41.00000

CALAB3 X (14)	25.50000	<= 240.000000		
--------------------	----------	---------------	--	--

RESTRICCION : 11.- NJJAS3

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	
6.000000	6.000000	6.000000	<= 160.000000

RESTRICCION : 12.- COSTO3

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJOS X (6)	MELON3 X (10)
2700.600	1675.000	1797.800	9259.400	9010.600

CALAB3 X (14)	9007.500	<= 30000.0000		
--------------------	----------	---------------	--	--

cont...

Cuadro 5. Modelos de PL para huertas (cont..)

RESTRICCION : 13.- MONDE4

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO4 X (7)	MELON4 X (11)
3.00000	14.00000	20.00000	42.00000	90.00000

CALABA
X (15)

135.5000 <= 240.000000

RESTRICCION : 14.- NFMAMA

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO4 X (7)	MELON4 X (11)
17.70000	8.000000	11.00000	76.00000	41.00000

CALABA
X (15)

25.50000 <= 240.000000

RESTRICCION : 15.- MJAS4

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	<= 160.000000	
6.000000	8.000000	6.000000		

RESTRICCION : 16.- COSTO4

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO4 X (7)	MELON4 X (11)
2584.400	9259.400	1917.800	9259.400	9010.600

CALABA
X (15)

9007.500 <= 30000.0000

cont...

Cuadro 5. Modelos de PL para huertas

RESTRICCION : 17.- SUFARB

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	
1.000000	1.000000	1.000000	= 4.00000000

RESTRICCION : 18.- SUP1

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	MELON1 X (8)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB1 X (12)	
1.000000	<= 8.00000000

RESTRICCION : 19.- SUP2

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO2 X (5)	MELON2 X (9)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB2 X (13)	
1.000000	<= 7.00000000

RESTRICCION : 20.- SUP3

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO3 X (6)	MELON3 X (10)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB3 X (14)	
1.000000	<= 6.00000000

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una solución con árboles

PAQUETE INTERACTIVO DE PROGRAMACION LINEAL

MODELO DE OPTIMIZACION DEL USO DE 4 HECTAREAS DURANTE

10 AÑOS DE PRODUCCION. (CON PRECIOS ALTOS DE FRUTALES)

FUNCION OBJETIVO : Maximizar $Z = \dots$

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	AJO2 X (5)
88465.61	66982.10	66722.99	22552.19	22552.19
AJO3 X (6)	AJO4 X (7)	MELON1 X (8)	MELON2 X (9)	MELON3 X (10)
22552.19	22552.19	22617.43	22617.43	22617.43
MELON4 X (11)	CALAB1 X (12)	CALAB2 X (13)	CALAB3 X (14)	CALAB4 X (15)
22617.43	15959.00	15959.00	15959.00	15959.00
AJO5 X (16)	AJO6 X (17)	AJO7 X (18)	AJO8 X (19)	AJO9 X (20)
22552.20	22552.20	22552.20	22552.20	22552.20
AJO10 X (21)	MELON5 X (22)	MELON6 X (23)	MELON7 X (24)	MELON8 X (25)
22552.20	22617.40	22617.40	22617.40	22617.40
MELON9 X (26)	MELON10 X (27)	CALAB5 X (28)	CALAB6 X (29)	CALAB7 X (30)
22617.40	22617.40	15959.62	15959.62	15959.62
CALAB8 X (31)	CALAB9 X (32)	CALAB10 X (33)		
15959.62	15959.62	15959.62		

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una solución con árboles (cont...)

RESTRICCION : 1.- SUP1

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	MELON1 X (8)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB1 X (12)	
1.000000	<= 4.00000000

RESTRICCION : 2.- COSTO1

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	MELON1 X (8)
2724.200	1675.000	1715.000	9259.400	9010.600

CALAB1 X (12)	
9007.500	<= 30000.0000

RESTRICCION : 3.- SUP2

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO2 X (5)	MELON2 X (9)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB2 X (13)	
1.000000	<= 4.00000000

cont...

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con árb. (cont..)

RESTRICCION : 4.- COSTO2

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJO2	MELON2
X (1)	X (2)	X (3)	X (5)	X (9)
2154.000	1165.000	1235.000	9259.400	9010.600

CALAB2	
X (13)	
9007.500	<= 30000.0000

RESTRICCION : 5.- SUP3

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJO3	MELON3
X (1)	X (2)	X (3)	X (6)	X (10)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB3	
X (14)	
1.000000	<= 4.00000000

RESTRICCION : 6.- COSTOS

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJO3	MELON3
X (1)	X (2)	X (3)	X (6)	X (10)
2700.600	1675.000	1797.800	9259.400	9010.600

CALAB3	
X (14)	
9007.500	<= 30000.0000

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con árb. (cont..)

RESTRICCION : 7.- SUP4

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO4 X (7)	MELON4 X (11)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CALAB4 X (15)				
1.000000	<= 4.00000000			

RESTRICCION : 8.- COST04

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO4 X (7)	MELON4 X (11)
2584.400	1605.000	1917.800	9259.400	9010.600
CALAB4 X (15)				
9007.500	<= 30000.0000			

RESTRICCION : 9.- SUP5

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO5 X (16)	MELON5 X (22)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CALAB5 X (28)				
1.000000	<= 4.00000000			

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con árb. (cont..)

RESTRICCION : 10.- COSTOS

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJOS	MELONS
X (1)	X (2)	X (3)	X (16)	X (22)
2668.600	1705.000	1485.800	9259.400	9010.600

CALABS	
X (28)	
9007.500	<= 30000.0000

RESTRICCION : 11.- SUP6

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJOS	MELONS
X (1)	X (2)	X (3)	X (17)	X (23)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB6	
X (29)	
1.000000	<= 4.00000000

RESTRICCION : 12.- COSTO6

MARANDN	HIGO	AGUACATE	AJOS	MELONS
X (1)	X (2)	X (3)	X (17)	X (23)
2766.600	1765.000	2277.800	9259.400	9010.600

CALAB6	
X (29)	
9007.500	<= 30000.0000

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con árb. (cont..)

RESTRICCION : 13.- SUP7

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJ07 X (18)	MELON7 X (24)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CALAB7 X (30)				
1.000000	≤ 4.00000000			

RESTRICCION : 14.- COST07

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJ07 X (18)	MELON7 X (24)
2766.600	1845.000	2517.800	9259.400	9010.600
CALAB7 X (30)				
9007.500	≤ 30000.0000			

RESTRICCION : 15.- SUP8

MARANDN X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJ08 X (19)	MELON8 X (25)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CALAB8 X (31)				
1.000000	≤ 4.00000000			

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con árb. (cont..)

RESTRICCION : 16.- COSTOB

MARANON	HIGO	AGUACATE	AJOB	MELONB
X (1)	X (2)	X (3)	X (19)	X (25)
2766.600	1850.000	2662.800	9259.400	9010.600
CALABB				
X (31)				
9007.500	<=	30000.0000		

RESTRICCION : 17.- SUP9

MARANON	HIGO	AGUACATE	AJOB	MELON9
X (1)	X (2)	X (3)	X (20)	X (26)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CALAB9				
X (32)				
1.000000	<=	4.00000000		

RESTRICCION : 18.- COSTO9

MARANON	HIGO	AGUACATE	AJOB	MELON9
X (1)	X (2)	X (3)	X (20)	X (26)
2766.600	1890.000	2782.800	9259.400	9010.600
CALAB9				
X (32)				
9007.500	<=	30000.0000		

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con arb. (cont..)

RESTRICCION : 19.- SUP10

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO10 X (21)	MELON10 X (27)
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

CALAB10 X (33)	1.000000	<= 4.00000000		
---------------------	----------	---------------	--	--

RESTRICCION : 20.- COSTO10

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO10 X (21)	MELON10 X (27)
2766.600	1910.000	2782.800	9259.400	9010.600

CALAB10 X (33)	90007.50	<= 30000.0000		
---------------------	----------	---------------	--	--

Cuadro 6. Modelos de PL para optimizar sin obligar una sol. con arb. (cont..)

RESTRICCION : 21.- 8-4.5C

MARANON X (1)	HIGO X (2)	AGUACATE X (3)	AJO1 X (4)	AJO2 X (5)
24272.11	26486.30	16126.75	-8903.570	-8903.570
AJO3 X (6)	AJO4 X (7)	MELON1 X (8)	MELON2 X (9)	MELON3 X (10)
-8903.570	-8903.570	-7944.990	-7944.990	-7944.990
MELON4 X (11)	CALAB1 X (12)	CALAB2 X (13)	CALAB3 X (14)	CALAB4 X (15)
-7944.990	-14620.50	-14620.50	-14620.50	-14620.50
AJO5 X (16)	AJO6 X (17)	AJO7 X (18)	AJO8 X (19)	AJO9 X (20)
-8903.570	-8903.570	-8903.570	-8903.570	-8903.570
AJO10 X (21)	MELON5 X (22)	MELON6 X (23)	MELON7 X (24)	MELON8 X (25)
-8903.570	-7944.990	-7944.990	-7944.990	-7944.990
MELON9 X (26)	MELON10 X (27)	CALAB5 X (28)	CALAB6 X (29)	CALAB7 X (30)
-7944.990	-7944.990	-14620.50	-14620.50	-14620.50
CALAB8 X (31)	CALAB9 X (32)	CALAB10 X (33)		
-14620.50	-14620.50	-14620.50	>=	.000000000

Todas las variables no negativas.

Todos los coeficientes no listados tienen el valor de cero.

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo.

Budget: <u>AJD10</u>		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	163270.10		
3. Amortized values :		Overall Total	1178.80
.1 (per year)	24332.06	Av. Total / year	117.88
.2 (per season)	7903.53	Av. Total / season	39.29
4. SNPV / LUI at Maturity	0.00	Av. Hired / year	117.88
5. SNPV / Jornal	138.50	Av. Hired / season	39.29
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	228335.06	[a] / [b]	3.509
b) Total Costs	-65064.95	[2 - c] / [c]	4.354
c) Material Costs	-48684.09	[2 - d] / [d]	3.509
d) Cash Costs	-65064.95	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		
			(By MULBUD)

Budget: AJD10

Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
199200.30	204068.71	208937.12	213805.53	218673.94	20.0%
176366.79	181235.20	186103.61	190972.02	195840.43	10.0%
153533.29	158401.70	163270.10	168138.51	173006.92	0.0%
130699.78	135568.19	140436.60	145305.01	150173.42	-10.0%

cont...

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

		Budget: AJD10			Area Unit: Ha			
		SUMMARY			RESULTS			
* S		Costs			Returns			
* e	\	/			/			/
ya	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./	S N P V
es	Labour	Costs	Costs	Costs	Rev-	Revenue	Journal	@
ao	Journal	000\$	000\$	000\$	enue	000\$	000\$	8.00%
rn	Journal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	-7535.68
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	22529.68
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22529.68
2 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	15552.20
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	43390.50
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43390.50
3 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	36929.87
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	62706.08
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62706.08
4 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	56724.01
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	80590.87
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80590.87
5 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	75051.92
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	97150.86
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97150.86
6 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	92022.20
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	112484.19
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112484.19
7 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	107735.43
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	126681.71
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126681.71
8 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	122284.71
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	139827.56
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	139827.56
9 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	135756.27
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	151999.65
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	151999.65
10 1	41.95	839.00	6892.50	7731.50	0.00	-7731.50	-184.30	148229.94
2	75.93	1518.60	0.00	1518.60	33166.80	31648.20	416.80	163270.10
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163270.10

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

OVERALL SUMMARY			
Budget: CALABACITA10		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (e 8.00%)	115541.76		
3. Amortized values :		Overall Total	1608.40
.1 (per year)	17219.13	Av. Total / year	160.84
.2 (per season)	5593.11	Av. Total / season	53.61
4. SNPV / LUI at Maturity	115541.76	Av. Hired / year	160.84
5. SNPV / Jornal	71.83	Av. Hired / season	53.61
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	178795.73	[a] / [b]	2.827
b) Total Costs	-63253.97	[2 - c] / [c]	3.844
c) Material Costs	-40623.74	[2 - d] / [d]	2.827
d) Cash Costs	-63253.97	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: CALABACITA10 Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
143176.16	147238.53	151300.91	155363.28	159425.66	20.0%
125296.59	129358.96	133421.33	137483.71	141546.08	10.0%
107417.01	111479.39	115541.76	119604.13	123666.51	0.0%
89537.44	93599.81	97662.19	101724.56	105786.93	-10.0%

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

		Budget: CALABACITA10				Area Unit: Ha		
		SUMMARY RESULTS						
* S	Costs			Returns				SNPV @ 8.00%
Year	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./	
es	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Revenue	Journal	
ao	Journal	Costs	Costs	Costs	enue	000\$	000\$	000\$
rn	Journal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	11516.30
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	15943.63
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15943.63
2 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	26606.88
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	30706.26
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30706.26
3 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	40579.64
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	44375.36
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44375.36
4 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	53517.38
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	57031.94
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57031.94
5 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	65496.76
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	68750.99
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68750.99
6 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	76588.79
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	79601.96
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79601.96
7 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	86859.19
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	89649.16
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89649.16
8 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	96368.81
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	98952.12
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98952.12
9 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	105174.02
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	107565.97
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107565.97
10 1	135.37	2707.40	4582.91	7290.31	19105.87	11815.56	87.28	113326.99
2	25.47	509.40	1198.80	1708.20	6368.62	4660.42	182.97	115541.76
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115541.76

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

Budget: <u>MELON10</u>		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	0.00	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	163743.24		
3. Amortized values :		Overall Total	1316.60
.1 (per year)	24402.57	Av. Total / year	131.66
.2 (per season)	7926.43	Av. Total / season	43.88
4. SNPV / LUI at Maturity	0.00	Av. Hired / year	131.66
5. SNPV / Jornal	124.36	Av. Hired / season	43.88
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	226959.55	[a] / [b]	3.590
b) Total Costs	-63216.31	[2 - c] / [c]	4.658
c) Material Costs	-44766.53	[2 - d] / [d]	3.590
d) Cash Costs	-63216.31	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: MELON10

Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
!	!	!	!	!	!	!
!	200181.84	204658.49	209135.15	213611.80	218088.45	20.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	177485.89	181962.54	186439.19	190915.85	195392.50	10.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	154789.93	159266.58	163743.24	168219.89	172696.54	0.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	132093.98	136570.63	141047.28	145523.93	150000.59	-10.0%
!	!	!	!	!	!	!

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

		Budget: <u>MELON10</u>			Area Unit: Ha			
		SUMMARY			RESULTS			
* S		Costs			Returns			
Y a	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./	S N P V
e s	Labour	Costs	Costs	Costs	Rev-	Revenue	Jornal	@
a o	Jornal	000\$	000\$	000\$	enue	000\$	000\$	8.00%
r n					000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	-6790.96
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	22594.97
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22594.97
2 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	16307.04
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	43516.24
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43516.24
3 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	37694.08
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	62887.79
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62887.79
4 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	57496.90
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	80824.41
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80824.41
5 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	75832.85
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	97432.39
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97432.39
6 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	92810.57
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	112810.15
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112810.15
7 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	108530.69
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	127048.81
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127048.81
8 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	123086.35
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	140232.76
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140232.76
9 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	136563.82
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	152440.12
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152440.12
10 1	89.90	1798.00	5169.43	6967.43	0.00	-6967.43	-77.50	149042.95
2	41.76	835.20	1198.80	2034.00	32967.00	30933.00	740.73	163743.24
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163743.24

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) SAFI

OVERALL SUMMARY			
Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-#		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	17384.54	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	141772.75		
3. Amortized values :		Overall Total	1156.01
.1 (per year)	21128.32	Av. Total / year	115.60
.2 (per season)	6862.89	Av. Total / season	38.53
4. SNPV / LUI at Maturity	0.00	Av. Hired / year	115.60
5. SNPV / Jornal	122.64	Av. Hired / season	38.53
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	194421.74	[a] / [b]	3.693
b) Total Costs	-52648.98	[2 - c] / [c]	4.869
c) Material Costs	-36642.17	[2 - d] / [d]	3.693
d) Cash Costs	-52648.98	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		(By MULBUD)

Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-# Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST
Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
	173328.67	176992.88	180657.10	184321.32	187985.53	20.0%
	153886.49	157550.71	161214.93	164879.14	168543.36	10.0%
	134444.32	138108.54	141772.75	145436.97	149101.19	0.0%
	115002.14	118666.36	122330.58	125994.80	129659.01	-10.0%

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) SAF)

		Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-4				Area Unit: Ha		
		SUMMARY		RESULTS				
* S		Costs			Returns			
* e	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./	SNPV
e s	Labour	Costs	Costs	Costs	Rev-	Revenue	Jornal	@
a o	Jornal	000\$	000\$	000\$	enue	000\$	000\$	8.00%
r n					000\$	000\$	000\$	000\$
1	72.67	1453.40	4093.17	5546.57	0.00	-5546.57	-76.32	-5406.09
2	33.36	667.20	1017.22	1684.42	24750.00	23065.58	691.41	16505.90
3	4.71	94.20	45.00	139.20	0.00	-139.20	-29.55	16377.01
2 1	70.42	1408.40	4096.54	5504.94	0.00	-5504.94	-78.17	11408.94
2	33.36	667.20	1036.35	1703.55	24750.00	23046.45	690.84	31681.00
3	1.34	26.80	6.75	33.55	0.00	-33.55	-25.03	31652.23
3 1	70.42	1408.40	4096.54	5504.94	0.00	-5504.94	-78.17	27052.17
2	37.84	756.80	1087.74	1844.54	25830.00	23985.46	633.86	46587.38
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	46519.95
4 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	42295.45
2	42.04	840.80	1087.74	1928.54	26842.50	24913.96	592.62	61083.81
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	61021.38
5 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	57109.81
2	46.24	924.80	1087.74	2012.54	27855.00	25842.46	558.87	75154.78
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	75096.97
6 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	71475.15
2	51.14	1022.80	1087.74	2110.54	29036.25	26925.71	526.51	88883.83
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	88830.30
7 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	85476.76
2	51.14	1022.80	1087.74	2110.54	29036.25	26925.71	526.51	101595.91
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	101546.34
8 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	98441.21
2	51.14	1022.80	1087.74	2110.54	29036.25	26925.71	526.51	113366.35
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	113320.46
9 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	110445.33
2	51.14	1022.80	1087.74	2110.54	29036.25	26925.71	526.51	124264.91
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	124222.42
10 1	68.17	1363.40	4096.54	5459.94	0.00	-5459.94	-80.09	121560.26
2	51.14	1022.80	1087.74	2110.54	29036.25	26925.71	526.51	134356.16
3	1.34	26.80	58.14	84.94	0.00	-84.94	-63.38	134316.82

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..)

OVERALL SUMMARY			
Budget: SISTEMA AGROFORESTAL 2		Area Unit: Ha	
Item	000\$		Jornal
1. Terminal Value	40563.92	6. Labour Use :	
2. SNPV (@ 8.00%)	114647.75		
3. Amortized values :		Overall Total	807.24
.1 (per year)	17085.89	Av. Total / year	80.72
.2 (per season)	5549.83	Av. Total / season	26.90
4. SNPV / LUJ at Maturity	114647.75	Av. Hired / year	80.72
5. SNPV / Jornal	142.02	Av. Hired / season	26.90
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	151505.06	[a] / [b]	4.111
b) Total Costs	-36858.10	[2 - c] / [c]	5.426
c) Material Costs	-25902.09	[2 - d] / [d]	4.111
d) Cash Costs	-36858.10	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: SISTEMA AGROFORESTAL 2 Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
!	!	!	!	!	!	!
!	139768.50	142358.71	144948.92	147539.13	150129.34	20.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!
!	124617.92	127208.13	129798.34	132388.54	134978.75	10.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!
!	109467.33	112057.54	114647.75	117237.96	119828.17	0.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!
!	94316.74	96906.95	99497.16	102087.37	104677.58	-10.0%
!	!	!	!	!	!	!

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) SAF 2

		Budget: SISTEMA AGROFORESTAL 2			Area Unit: Ha			
		SUMMARY			RESULTS			
* S		Costs			Returns			
Y e	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	S N P V	
e s	Labour	Costs	Costs	Costs	Revenue	Revenue	@	
a o	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
r n	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	54.81	1096.20	2953.11	4049.31	0.00	-4049.31	-73.87	-3946.75
2	24.56	491.20	843.92	1334.72	15675.00	14340.28	583.88	9676.32
3	11.01	220.20	105.00	325.20	0.00	-325.20	-29.53	9375.21
2 1	10.86	217.20	735.91	953.11	0.00	-953.11	-87.76	8515.05
2	6.59	131.80	372.15	503.95	1485.00	981.05	148.86	9378.00
3	3.14	62.80	15.75	78.55	0.00	-78.55	-25.01	9310.65
3 1	49.56	991.20	2960.99	3952.19	0.00	-3952.19	-79.74	6008.11
2	29.04	580.80	1008.06	1588.86	18195.00	16606.14	571.83	19533.15
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	19375.61
4 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	16398.93
2	33.24	664.80	1008.06	1672.86	20557.50	18884.64	568.13	30640.41
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	30494.53
5 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	27738.36
2	37.44	748.80	1008.06	1756.86	22920.00	21163.14	565.25	42515.91
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	42380.84
6 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	39828.82
2	42.34	846.80	1008.06	1854.86	25676.25	23821.39	562.62	55230.42
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	55105.36
7 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	52742.38
2	42.34	846.80	1008.06	1854.86	25676.25	23821.39	562.62	67003.12
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	66887.32
8 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	64699.38
2	42.34	846.80	1008.06	1854.86	25676.25	23821.39	562.62	77903.77
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	77796.55
9 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	75770.67
2	42.34	846.80	1008.06	1854.86	25676.25	23821.39	562.62	87996.96
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	87897.68
10 1	44.31	886.20	2960.99	3847.19	0.00	-3847.19	-86.82	86021.87
2	42.34	846.80	1008.06	1854.86	25676.25	23821.39	562.62	97342.50
3	3.14	62.80	135.66	198.46	0.00	-198.46	-63.20	97250.58

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) SAF 3

OVERALL SUMMARY			
Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-3		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	59880.07	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	101545.71		
3. Amortized values :		Overall Total	566.80
.1 (per year)	15133.30	Av. Total / year	56.68
.2 (per season)	4915.59	Av. Total / season	18.89
4. SNPV / LUI at Maturity	0.00	Av. Hired / year	56.68
5. SNPV / Jornal	179.15	Av. Hired / season	18.89
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	128915.55	[a] / ib:	4.710
b) Total Costs	-27369.84	[2 - c] / ic:	6.194
c) Material Costs	-19550.29	[2 - d] / id:	4.710
d) Cash Costs	-27369.84	[2 - e] / ie:	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-3 Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
123418.76	125373.79	127328.82	129283.85	131238.88	20.0%
110527.21	112482.24	114437.26	116392.29	118347.32	10.0%
97635.65	99590.68	101545.71	103500.74	105455.77	0.0%
84744.09	86699.12	88654.15	90609.18	92564.21	-10.0%

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) 54F3

		Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-3				Area Unit: Ha		
		SUMMARY				RESULTS		
* S		Costs			Returns			
Y a	Total	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./	S N P V
e s	Labour	Costs	Costs	Costs	Revenue	Revenue	Jornal	@
a o	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	8.00%
r n								000\$
1 1	38.06	761.20	1895.26	2656.46	0.00	-2656.46	-69.79	-2589.17
2	16.36	327.20	673.77	1000.97	7425.00	6424.03	392.66	3513.56
3	16.26	325.20	155.00	480.20	0.00	-480.20	-29.53	3068.93
2 1	30.31	606.20	1906.89	2513.09	0.00	-2513.09	-82.91	800.93
2	16.36	327.20	739.65	1066.85	7425.00	6358.15	388.64	6393.67
3	4.64	92.80	23.25	116.05	0.00	-116.05	-25.01	6294.17
3 1	30.31	606.20	1906.89	2513.09	0.00	-2513.09	-82.91	4194.17
2	20.84	416.80	916.66	1333.46	11145.00	9811.54	470.80	12185.29
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	11952.64
4 1	4.56	91.20	871.97	963.17	0.00	-963.17	-211.22	11207.41
2	16.68	333.60	676.66	1010.26	8032.50	7022.24	420.99	16503.10
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	16287.69
5 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	14598.32
2	29.24	584.80	916.66	1501.46	18120.00	16618.54	568.35	26202.53
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	26003.07
6 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	24438.84
2	34.14	682.80	916.66	1599.46	22188.75	20589.29	603.08	37750.75
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	37566.07
7 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	36117.71
2	34.14	682.80	916.66	1599.46	22188.75	20589.29	603.08	48443.54
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	48272.54
8 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	46931.47
2	34.14	682.80	916.66	1599.46	22188.75	20589.29	603.08	58344.28
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	58185.95
9 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	56944.21
2	34.14	682.80	916.66	1599.46	22188.75	20589.29	603.08	67511.63
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	67365.03
10 1	22.56	451.20	1906.89	2358.09	0.00	-2358.09	-104.52	66215.27
2	34.14	682.80	916.66	1599.46	22188.75	20589.29	603.08	75999.92
3	4.64	92.80	200.26	293.06	0.00	-293.06	-63.15	75864.17

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) JAF4

OVERALL SUMMARY			
Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-4		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	69538.15	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	95872.13		
3. Amortized values :		Overall Total	458.24
.1 (per year)	14287.77	Av. Total / year	45.82
.2 (per season)	4640.94	Av. Total / season	15.27
4. SNPV / LUI at Maturity	95872.13	Av. Hired / year	45.82
5. SNPV / Jornal	209.21	Av. Hired / season	15.27
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	118845.40	[a] / [b]	5.173
b) Total Costs	-22973.27	[2 - c] / [c]	6.770
c) Material Costs	-16616.03	[2 - d] / [d]	5.173
d) Cash Costs	-22973.27	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-4 Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
!	!	!	!	!	!	!
!	116318.01	117979.61	119641.21	121302.81	122964.42	20.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	104433.46	106095.07	107756.67	109418.27	111079.88	10.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	92548.92	94210.53	95872.13	97533.73	99195.34	0.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	80664.38	82325.99	83987.59	85649.19	87310.79	-10.0%
!	!	!	!	!	!	!

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) SAF 4

Budget: SISTEMA AGROFORESTAL-4				Area Unit: Ha				
SUMMARY				RESULTS				
* S	Costs			Returns			SNPV e	
* e	Labour	Material	Total	Gross	Net	N.R./		
Ya	Costs	Costs	Costs	Rev-	Revenue	Journal	B.00%	
es	000\$	000\$	000\$	enue	000\$	000\$	000\$	
ao	Jornal			000\$	000\$	000\$	000\$	
rn	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	29.70	594.00	1366.34	1960.34	0.00	-1960.34	-66.00	-1910.69
2	12.28	245.60	588.90	834.50	3300.00	2465.50	200.77	431.50
3	18.90	378.00	180.00	558.00	0.00	-558.00	-29.52	-85.16
2 1	20.70	414.00	1379.84	1793.84	0.00	-1793.84	-86.65	-1704.05
2	12.28	245.60	645.40	911.00	3300.00	2389.00	194.54	397.34
3	5.40	108.00	27.00	135.00	0.00	-135.00	-25.00	281.60
3 1	20.70	414.00	1379.84	1793.84	0.00	-1793.84	-86.65	-1217.37
2	16.76	335.20	870.96	1206.16	7620.00	6413.84	382.68	4006.44
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	3736.10
4 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	2487.42
2	20.96	419.20	870.96	1290.16	11670.00	10379.84	495.22	10315.17
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	10064.85
5 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	8908.68
2	25.16	503.20	870.96	1374.16	15720.00	14345.84	570.18	18925.92
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	18694.14
6 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	17623.61
2	30.06	601.20	870.96	1472.16	20445.00	18972.84	631.16	29890.40
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	29675.79
7 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	28684.56
2	30.06	601.20	870.96	1472.16	20445.00	18972.84	631.16	40042.70
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	39843.99
8 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	38926.18
2	30.06	601.20	870.96	1472.16	20445.00	18972.84	631.16	49442.98
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	49258.98
9 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	48409.16
2	30.06	601.20	870.96	1472.16	20445.00	18972.84	631.16	58146.93
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	57976.57
10 1	11.70	234.00	1379.84	1613.84	0.00	-1613.84	-137.93	57189.69
2	30.06	601.20	870.96	1472.16	20445.00	18972.84	631.16	66206.15
3	5.40	108.00	232.56	340.56	0.00	-340.56	-63.06	66048.41

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) HUERTA I

HUERTA I OVERALL SUMMARY
Budget: INTER-240,30,BAJOS Area Unit: Ha

Item	000\$		
1. Terminal Value	47102.65	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	89366.06		
3. Amortized values :		Overall Total	591.02
.1 (per year)	13318.17	Av. Total / year	59.10
.2 (per season)	4326.00	Av. Total / season	19.70
4. SNPV / LUI at Maturity	89366.06	Av. Hired / year	59.10
5. SNPV / Jornal	151.20	Av. Hired / season	19.70
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	122622.50	[a] / [b]	3.687
b) Total Costs	-33256.43	[2 - c] / [c]	4.698
c) Material Costs	-24164.34	[2 - d] / [d]	3.687
d) Cash Costs	-33256.43	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		

(By MULBUD)

Budget: INTER-240,30,BAJOS Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
109057.70	111474.13	113890.56	116307.00	118723.43	20.0%	
96795.45	99211.88	101628.31	104044.75	106461.18	10.0%	
84533.20	86949.63	89366.06	91782.50	94198.93	0.0%	
72270.95	74687.38	77103.81	79520.25	81936.68	-10.0%	

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) HUERTA I

		HUERTA I			Area Unit: Ha			
Budget: INTER-240,30,BAJOS		SUMMARY			RESULTS			
* S								
* e	Costs			Returns				
Y a	Total	/ Gross		/ Returns		/	S N P V	
e s	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./	
a o	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	Journal	@	
r n	Journal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	
1 1	60.04	1200.80	4026.38	5227.18	0.00	-5227.18	-87.06	-5094.78
2	38.20	764.00	896.00	1660.00	17367.50	15707.50	411.19	9827.12
3	21.00	420.00	200.00	620.00	0.00	-620.00	-29.52	9253.05
2 1	59.98	1199.60	4231.13	5430.73	0.00	-5430.73	-90.54	4351.95
2	38.01	760.20	1161.00	1921.20	19495.50	17574.30	462.36	19810.61
3	6.00	120.00	30.00	150.00	0.00	-150.00	-25.00	19682.01
3 1	58.00	1160.00	3545.50	4705.50	0.00	-4705.50	-81.12	15749.98
2	34.38	687.60	1434.40	2122.00	19700.00	17578.00	511.28	30066.56
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	29766.18
4 1	25.50	510.00	2251.85	2761.85	0.00	-2761.85	-108.30	27629.26
2	28.13	562.60	1134.40	1697.00	14450.00	12753.00	453.35	37246.68
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	36968.54
5 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	36239.09
2	21.88	437.60	834.40	1272.00	9200.00	7928.00	362.34	41774.96
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	41517.43
6 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	40842.01
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	12700.00	11330.00	423.07	48167.37
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	47928.91
7 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	47303.52
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	12700.00	11330.00	423.07	54086.26
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	53865.47
8 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	53286.40
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	12700.00	11330.00	423.07	59566.71
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	59362.28
9 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	58826.11
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	12700.00	11330.00	423.07	64641.21
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	64451.92
10 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	63955.46
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	12700.00	11330.00	423.07	69339.82
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	69164.54

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) HUERTA-5

OVERALL SUMMARY			
Budget: HUERTA INTERCALADA-5		Area Unit: Ha	
Item	000\$		
1. Terminal Value	77264.61	6. Labour Use :	Jornal
2. SNPV (@ 8.00%)	127089.31		
3. Amortized values :		Overall Total	597.05
.1 (per year)	18940.05	Av. Total / year	59.70
.2 (per season)	6152.10	Av. Total / season	19.90
4. SNPV / LUI at Maturity	127089.31	Av. Hired / year	59.70
5. SNPV / Jornal	212.86	Av. Hired / season	19.90
7. Sum of Present Values :		8. Benefit/Cost Ratios :	
a) Gross Revenue + T.V.	160342.59	[a] / [b]	4.822
b) Total Costs	-33253.27	[2 - c] / [c]	6.286
c) Material Costs	-24042.71	[2 - d] / [d]	4.822
d) Cash Costs	-33253.27	[2 - e] / [e]	0.000
e) Fixed Costs	0.00		
			(By MULBUD)

Budget: HUERTA INTERCALADA-5 Area Unit: Ha

Sensitivity Analysis of Costs and Returns

SNPV in 000\$ at 8.0 percent per annum

Horizontal axis = % change in MATERIAL COST

Vertical axis = % change in GROSS REVENUE

	20.0 %	10.0 %	0.0 %	-10.0 %	-20.0 %	
!	!	!	!	!	!	!
!	154349.29	156753.56	159157.83	161562.10	163966.37	20.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	138315.03	140719.30	143123.57	145527.84	147932.11	10.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	122280.77	124685.04	127089.31	129493.58	131897.85	0.0%
!	!	!	!	!	!	!
!	106246.51	108650.78	111055.05	113459.32	115863.59	-10.0%
!	!	!	!	!	!	!

Cuadro 7. Resultados de evaluaciones con el programa MULBUD de distintos planes de cultivo (cont..) HUERTA 5

		Budget: HUERTA INTERCALADA-5			Area Unit: Ha			
		SUMMARY			RESULTS			
* S		Costs			Returns			
* e	Y a	Total			Gross	Net		S N P V
e s	Labour	Labour	Material	Total	Rev-	Net	N.R./	@
a o	Costs	Costs	Costs	Costs	enue	Revenue	Jornal	8.00%
r n	Jornal	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$	000\$
1 1	70.24	1404.80	3659.86	5064.66	0.00	-5064.66	-72.10	-4936.38
2	30.94	618.80	1151.00	1769.80	17325.00	15555.20	502.75	9840.84
3	21.00	420.00	200.00	620.00	0.00	-620.00	-29.52	9266.77
2 1	67.00	1340.00	4062.96	5402.96	0.00	-5402.96	-80.64	4390.73
2	34.08	681.60	1326.00	2007.60	19800.00	17792.40	522.07	20041.24
3	6.00	120.00	30.00	150.00	0.00	-150.00	-25.00	19912.64
3 1	58.00	1160.00	3545.50	4705.50	0.00	-4705.50	-81.12	15980.60
2	34.38	687.60	1434.40	2122.00	21300.00	19178.00	557.82	31600.33
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	31299.94
4 1	25.50	510.00	2251.85	2761.85	0.00	-2761.85	-108.30	29163.02
2	28.13	562.60	1134.40	1697.00	17550.00	15853.00	563.56	41118.25
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	40840.11
5 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	40110.66
2	21.88	437.60	834.40	1272.00	13800.00	12528.00	572.57	48858.57
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	48601.03
6 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	47925.62
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	59356.53
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	59118.07
7 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	58492.69
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	69076.87
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	68856.07
8 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	68277.01
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	78077.18
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	77872.74
9 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	77536.57
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	86410.80
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	86221.51
10 1	3.00	60.00	958.20	1018.20	0.00	-1018.20	-339.40	85725.05
2	26.78	535.60	834.40	1370.00	19050.00	17680.00	660.19	94127.12
3	6.00	120.00	258.40	378.40	0.00	-378.40	-63.06	93951.84

Cuadro 8. Modelo de programación lineal para modificar restricciones de capital y superficie para planear sistemas agroforestales

	HIGO	MARANON	AJO1	AJO2	AJO3	AJO4	AJO5	AJO6	AJO7	AJO8	AJO9	AJO10
UTILIDAD												
NETA (000\$)	66982.1	88465.61	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2	22552.2
CAPITAL (000\$)	21570.2	28341.9	18987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36	8987.36
MANDO DE OBRA (jornales/cuatrimestre)												
MONDE1	26	23	42									
MFAM1	8	9	76									
MJJAS1	6	21	0									
MONDE2	14	13		42								
MFAM2	8	9		76								
MJJAS2	6	6		0								
MONDE3	14	13			42							
MFAM3	8	13.5			76							
MJJAS3	6	6			0							
MONDE4	14	3				42						
MFAM4	8	17.7				76						
MJJAS4	8	6				0						
MONDE5	14	3					42					
MFAM5	8	22					76					
MJJAS5	11	6					0					
MONDE6	14	3						42				
MFAM6	8	27						76				
MJJAS6	14	6						0				
MONDE7	14	3							42			
MFAM7	8	27							76			
MJJAS7	18	6							0			
MONDE8	14	3								42		
MFAM8	8	27								76		
MJJAS8	23	6								0		
MONDE9	14	3									42	
MFAM9	8	27									76	
MJJAS9	25	6									0	
MONDE10	14	3										42
MFAM10	8	27										76
MJJAS10	26	6										0
RESTR. DE SUPERFICIE (has)												
SUP2			1	-1								
SUP3			1		-1							
SUP4			1			-1						
SUP5			1				-1					
SUP6			1					-1				
SUP7			1						-1			
SUP8			1							-1		
SUP9			1								-1	
SUP10			1									-1
SUPTOTAL	1	1	1									

Cuadro 8. Modelo de programación lineal para modificar restric.(cont...)
para planear sistemas agroforestales

	MELON1	MELON2	MELON3	MELON4	MELON5	MELON6	MELON7	MELON8	MELON9	MELON10	CALAS1
UTILIDAD NETA (000\$)	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	22617.4	15959.62
CAPITAL (000\$)	18732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	8732.12	18737.15
MANO DE OBRA(jornales/cuatrimestre)											
MONDE1	90										135.5
MFMAM1	41										25.5
MJJAS1	0										0
MONDE2		90									
MFMAM2		41									
MJJAS2		0									
MONDE3			90								
MFMAM3			41								
MJJAS3			0								
MONDE4				90							
MFMAM4				41							
MJJAS4				0							
MONDE5					90						
MFMAM5					41						
MJJAS5					0						
MONDE6						90					
MFMAM6						41					
MJJAS6						0					
MONDE7							90				
MFMAM7							41				
MJJAS7							0				
MONDE8								90			
MFMAM8								41			
MJJAS8								0			
MONDE9									90		
MFMAM9									41		
MJJAS9									0		
MONDE10										90	
MFMAM10										41	
MJJAS10										0	
RESTR.DE SUPERFICIE (has)											
SUP2	1	-1									1
SUP3	1		-1								1
SUP4	1			-1							1
SUP5	1				-1						1
SUP6	1					-1					1
SUP7	1						-1				1
SUP8	1							-1			1
SUP9	1								-1		1
SUP10	1									-1	1
SUPTOTAL	1										1

cont...

Cuadro 8. Modelo de programación lineal para modificar restric. (cont...)
para planear sistemas agroforestales

	CALAB2	CALAB3	CALAB4	CALAB5	CALAB6	CALAB7	CALAB8	CALAB9	CALAB10	RESTRIC- CIONES
UTILIDAD										
NETA	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	15959.62	
(000%)										
CAPITAL	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	8737.15	250000
(000%)										
MAND DE OBRA(jornales/cuatrimestre)										
MONDE1										240
MFAM1										240
MJJAS1										160
MONDE2	135.5									240
MFAM2	25.5									240
MJJAS2	0									160
MONDE3		135.5								240
MFAM3		25.5								240
MJJAS3		0								160
MONDE4			135.5							240
MFAM4			25.5							240
MJJAS4			0							160
MONDE5				135.5						240
MFAM5				25.5						240
MJJAS5				0						160
MONDE6					135.5					240
MFAM6					25.5					240
MJJAS6					0					160
MONDE7						135.5				240
MFAM7						25.5				240
MJJAS7						0				160
MONDE8							135.5			240
MFAM8							25.5			240
MJJAS8							0			160
MONDE9								135.5		240
MFAM9								25.5		240
MJJAS9								0		160
MONDE10									135.5	240
MFAM10									25.5	240
MJJAS10									0	160
RESTR.DE SUPERFICIE (has)										
SUP2	-1									0
SUP3		-1								0
SUP4			-1							0
SUP5				-1						0
SUP6					-1					0
SUP7						-1				0
SUP8							-1			0
SUP9								-1		0
SUP10									-1	0
SUPTOTAL										8

