

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

86-00581

UES BIBLIOTECA CENTR



INVENTARIO 1010

DISEÑO DE UN MODELO DE OPTIMIZACION QUE
MAXIMICE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS RECUR-
SOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS -
DE LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA.

TRABAJO DE GRADUACION

PRESENTADO POR:

BR. GUILLERMO EFRAIN GONZALEZ AYALA

BR. RICARDO PEÑA

PREVIO A LA OPCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL



SAN SALVADOR

ABRIL DE 1984

T
38.1
436

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



RECTOR:

DR. MIGUEL ANGEL PARADA

SECRETARIO GENERAL A.I.

DRA. ANA GLORIA C. DE MONTOYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. MANUEL ANTONIO CAÑAS LAZO

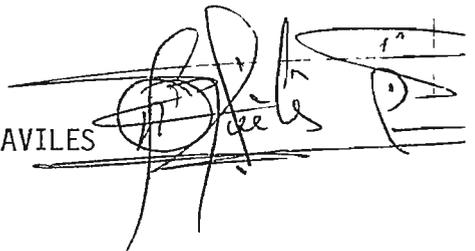
SECRETARIO:

ING. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

ING VICTOR MANUEL ALEJANDRO AVILES

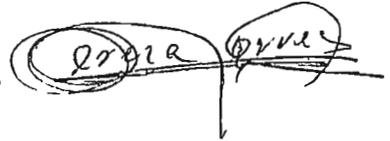


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ORGANIZACION DEL SEMINARIO

COORDINADOR GENERAL:

ING. MARIO CERNA TORRES



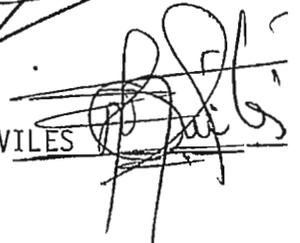
DIRECTOR:

ING. APARICIO DIAZ AMAYA



DIRECTOR ADJUNTO

ING. VICTOR MANUEL ALEJANDRO AVILES



DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

Quien me dió la fortaleza necesaria en los momentos más difíciles y la fé suficiente para continuar.

A Mis Padres

Tobías González

Carmen Ayala de González

Con mucho amor y cariño, ya que con su esfuerzo y dedicación hicieron posible lograr esta meta.

A Mi Esposa

Sandra Rivas de González

Con amor y agradecimiento por su comprensión y apoyo.

A Mis Hijos

Guillermo Stephen

Cynthia Scarlet

Con especial cariño, por ser ellos motivo de mi esfuerzo.

Guillermo Efraín

D E D I C A T O R I A

DEDICO ESTE TRABAJO:

A DIOS TODOPODEROSO

A LA MEMORIA DE MI PADRE, DR BERNARDO PEÑA

A MI MADRE, EMMA DE PEÑA

A MIS HERMANOS: FERNANDO, ROSITA Y ROBERTO

A LA MEMORIA DE MI AMIGO Y COMPAÑERO: ROBERTO SALAZAR IBARRA

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON EN MI FORMACION PROFESIONAL.

RICARDO.

I N D I C E

	<u>Página</u>
Introducción	I
Resumen	IV
CAPITULO I	
1. Marco Teórico Conceptual	1
1.1. Concepto de Sistema	1
1.2. Concepto de Modelo	4
1.3. Simulación	7
1.4. Optimización	7
CAPITULO II	
2. Planteamiento del Problema	10
2.1. Objetivos del Modelo	11
CAPITULO III	
3. Sistema Agropecuario	12
3.1. Sub-sistema Ecológico	12
3.2. Sub-sistema Organizativo	12
3.3. Sub-sistema Productivo	14
3.4. Sub-sistema Financiero	14
3.5. Representación esquemática del Sistema Agropecuario	15
3.6. Especificación del Sistema Productivo	16
CAPITULO IV	
4. Unidad Productiva Agropecuaria	20
4.1. Clasificación de las Unidades Productivas Agropecuarias	20
4.2. Recursos Principales en la Unidad Productiva Agropecuaria	22
5. Planificación de la Producción Agropecuaria	22

5.1.	Introducción	22
5.2.	Información Ecológica	23
5.3.	Fuentes de Información	23
5.4	Información Socioeconómica	24
5.5	Fuentes de Información Comercial	25
5.6	La Información en la Administración Agropecuaria	25

CAPITULO V

6.	Programación Lineal	27
6.1	Modelo de Programación Lineal	27
6.2	Forma estandar del modelo	28
6.3	Suposiciones de la Programación Lineal	29
6.4	Aplicaciones de la Programación Lineal	31
7.	Modelo Propuesto	35
8.	Ventajas de la Programación Lineal aplicadas a la Unidad Productiva Agropecuaria	35
9.	Formulación del Modelo de Programación Lineal aplicado a la Unidad Productiva Agropecuaria	36
9.1	Definición	37
9.2	Elementos del Problema de Programación Lineal	39
9.3	Identificación del Problema de Programación Lineal	40
9.4	Formulación Algebraica	42
10.	El Método Simplex	44
10.1	Establecimiento del Método Simplex	44

CAPITULO VI

11.	Metodología para construir el Modelo de Programación Lineal	54
12.	Formulación del Modelo para desarrollar un Plan de Explotación Optimo en la Unidad Productiva Agropecuaria	56
12.1.	Procedimiento para definir Actividades Agropecuarias	57
12.2	Procedimiento para Determinar los requeri--	58

	mientos de cada recurso por Unidad de Medida por Actividad Agropecuaria.	
12.3	Procedimiento para determinar el margen bruto por Actividad Agropecuaria.	59
12.4	Procedimiento para determinar la mano de obra mensual por Actividad Agropecuaria	60
12.5	Metodología para incorporar al Modelo los cultivos permanentes.	61
12.6	Procedimiento para construir la Forma Matricial del Modelo de P.L. aplicado a la UPA	65
13.	Diseño de Formularios	67
13.1	Información General de la Unidad Productiva Agropecuaria.	68
13.2	Información de Actividades Alternativas	77
13.3	Información de Costos de Insumos Granos Básicos	80
13.4	Información de Costos de Insumos Hortícolas	85
13.5	Información de Costos de Insumos Agroindustriales	90
13.6	Información de Costos de Insumos Frutícolas	90
13.7	Información de Costos de Tracción	96
13.8	Información de Costos de Mano de Obra	99
13.9	Información de Costos Variables anuales de la Actividad de Ganado Bovino	102
13.10	Información de Costos Variables Anuales de la Actividad Avícola para un Lote de Aves	115
13.11	Información de los Costos Variables Anuales de Ganado Porcino.	119
13.12	Hoja de Cálculo del Margen Bruto por Actividad Agropecuaria	123
13.13	Mano de Obra Mensual por Actividad Agropecuaria.	127
13.14	Forma Matricial del Modelo de P.L. aplicado a la UPA	130

CAPITULO VII

14.	Aplicación de la Metodología	134
14.1	Información General de la Hacienda	134
14.2	Codificación utilizada en el problema de la UPA-F	135

14.3	Recolección de Información	139
14.4	Forma Matricial del Modelo de Programación Lineal aplicado a la UPA	182
14.5	Formato de Salida (Primera Corrida)	184
14.6	Formato de Salida (Segunda Corrida)	197
14.7	Formato de Salida (Tercera Corrida)	205
14.8	Rango de Variación de los Coeficientes de la Función Objetivo	213

CAPITULO VIII

15.	Detalle de Costos	215
16.	Alternativas de Implantación	217

CAPITULO IX

18.	Conclusiones y Recomendaciones	219
-----	--------------------------------	-----

Anexos

Manual de Operación del Paquete Linear Programming (LP) Pac	223
Sistema de Codificación de Datos	243
Glosario de Términos de Programación Lineal	247
Modelos de Pronósticos para la Estimación de Precios	250
Bibliografía	269

1. INTRODUCCION

En Marzo de 1980 se promulgó el Decreto No. 153, Ley Básica de Reforma Agraria, por medio del cual se constituyeron Cooperativas de Producción Agropecuarias, integradas por sus trabajadores, en alrededor de 250 haciendas de las más grandes del país. Esto creó una serie de demandas nuevas a las instituciones que brindan servicios al sector agropecuario en materia de promoción, organización y capacitación campesina, administración rural y planificación de la producción.

La solución de la agricultura a nivel mundial no ha sido acompañada por formas de organización social de la producción que permitan una distribución equilibrada del trabajo, acumulación justa de los excedentes y una amplia participación en la gestión de la empresa.

En el caso de El Salvador, la organización social de la producción mejorará en la medida en que se consoliden las formas jurídicas de las Cooperativas y se desarrollen metodologías que propendan a la rentabilidad de la empresa. Esto no podrá obtenerse por azar o improvisación; se requiere la aplicación de metodologías adecuadas para el desarrollo de las diferentes funciones de la empresa.

Por lo tanto para lograr el éxito empresarial se requiere una dirección eficiente que opere dentro de una organización adecuada al plan de producción y haga ejecutar las actividades y prácticas más ventajosas que permitan conocer las escalas óptimas de producción.

Para esto las Unidades Productivas Agropecuarias deben auxiliarse con instrumentos que les ayuden a la toma de decisiones.

El presente trabajo tiene por objeto diseñar un modelo de optimización que sirva como herramienta de apoyo en la toma de decisiones en la generación de planes alternos de explotación.

Este trabajo se ha dividido en nueve capítulos.

El primer capítulo tiene como objetivo establecer el marco teórico conceptual que permita ubicarnos en la perspectiva correcta que nos conduzca a la especificación del modelo más adecuado para alcanzar los objetivos propuestos.

El capítulo dos contiene el análisis del problema, los objetivos del modelo, sus alcances y limitaciones.

El capítulo tres presenta una concepción del sistema agropecuario sus principales sub-sistemas, sus entradas y salidas y sus interrelaciones.

En el capítulo cuatro se presenta la definición de la Unidad Productiva Agropecuaria, sus diferentes clasificaciones los recursos principales con que cuenta y la manera en que se realiza la planificación de la producción agropecuaria.

En el capítulo quinto se describe la técnica de programación lineal se analizan sus ventajas y se propone como el modelo indicado para la consecución de nuestra meta, además se destacan las ventajas de la programación lineal aplicada a la Unidad Productiva Agropecuaria, se plantea la formulación del modelo y se describe el método simplex como procedimiento general para la resolución de problemas de programación lineal.

En el capítulo seis se describe la metodología para la construcción del modelo de programación lineal y los criterios para la elaboración de un plan óptimo de explotación. También se incluye el diseño de formularios para la recolección de información.

El capítulo siete contiene los resultados de la aplicación de la metodología a un caso en particular.

El capítulo ocho presenta un detalle de los costos y alternativas de implantación.

Finalmente en el capítulo nueve se presenta una serie de conclusiones y recomendaciones que se deberán tener muy en cuenta para el buen funcionamiento y éxito del estudio.

II RESUMEN

Importancia y Justificación

Dentro de los sectores económicamente activos del país el agropecuario es el más importante, ya que sigue siendo la base de la economía nacional; además actualmente en el país se encuentran operando -- un considerable número de Cooperativas Agropecuarias cuya cantidad -- tiende a ir en aumento.

De la investigación realizada en diferentes unidades agropecuarias puede observarse que un buen número de ellas afrontan serios problemas financieros y sociales debido en gran parte a la forma empírica en que se planifica la producción agropecuaria, basándose en actividades tradicionales de la propiedad, descuidando en la mayoría de los casos aspectos técnicos en lo referente a los tipos de suelo, cultivos adecuados a estos suelos, etc.

Por lo anterior se plantea la necesidad de diseñar un modelo que optimice los recursos humanos, materiales y financieros de la unidad productiva agropecuaria que sea capaz de generar alternativas óptimas de explotación que contemplen en forma técnica cultivos y/o actividades pecuarias tradicionales y no tradicionales que satisfagan necesidades financieras y sociales de las unidades.

Objetivos

El trabajo está orientado a la obtención de los siguientes objetivos:

- 1 - Proporcionar la metodología para la obtención de planes óptimos de explotación.
- 2 - Proporcionar una herramienta útil para la toma de decisiones efectivas y oportunas.

3 - Encauzar el desarrollo tecnológico en el área administrativa del Sector Agropecuario con la introducción de un método alternativo para la planificación de la producción agropecuaria.

Alcances

El modelo podrá ser aplicable a diferentes unidades Agropecuarias en las cuales sea factible una selección y combinación de rubros.

Diseño del modelo

Para diseñar el modelo se realizó una investigación teórica y de campo con el objetivo de obtener los suficientes elementos de juicio sobre el problema, dicha información se analizó y se determinó que el problema básico consiste en encontrar la mejor manera de asignar recursos limitados a actividades que compiten entre sí por estos mismos recursos.

Hecho lo anterior se procedió a la búsqueda, evaluación y selección de la alternativa óptima de solución al problema, determinándose como tal la técnica de programación lineal.

Al establecer la alternativa de solución se procedió a la formulación de ésta aplicado a la Unidad Productiva Agropecuaria.

Luego se procedió al diseño de la metodología de recolección de la información pertinente para la construcción de la matriz de coeficientes técnicos que sirve de base para la operación del modelo.

Se procedió a validar el modelo en una hacienda del sector reformado utilizando una rutina de programación lineal en particular, y se efectuó la interpretación y el análisis de resultados.

La parte final del estudio la constituye un detalle de costos y alternativas de implantación y las conclusiones y recomendaciones del estudio.

C A P I T U L O I

1. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1.1 Concepto de Sistema

1.1.1. Conjunto de elementos interrelacionados para la consecución de una meta, propósito u objetivo común.

1.1.2. Concepto de Sub-Sistema

Es un sistema contenido en un sistema más amplio

1.1.3. Modelo general de un Sistema:

Una representación adecuada de un sistema consta de:

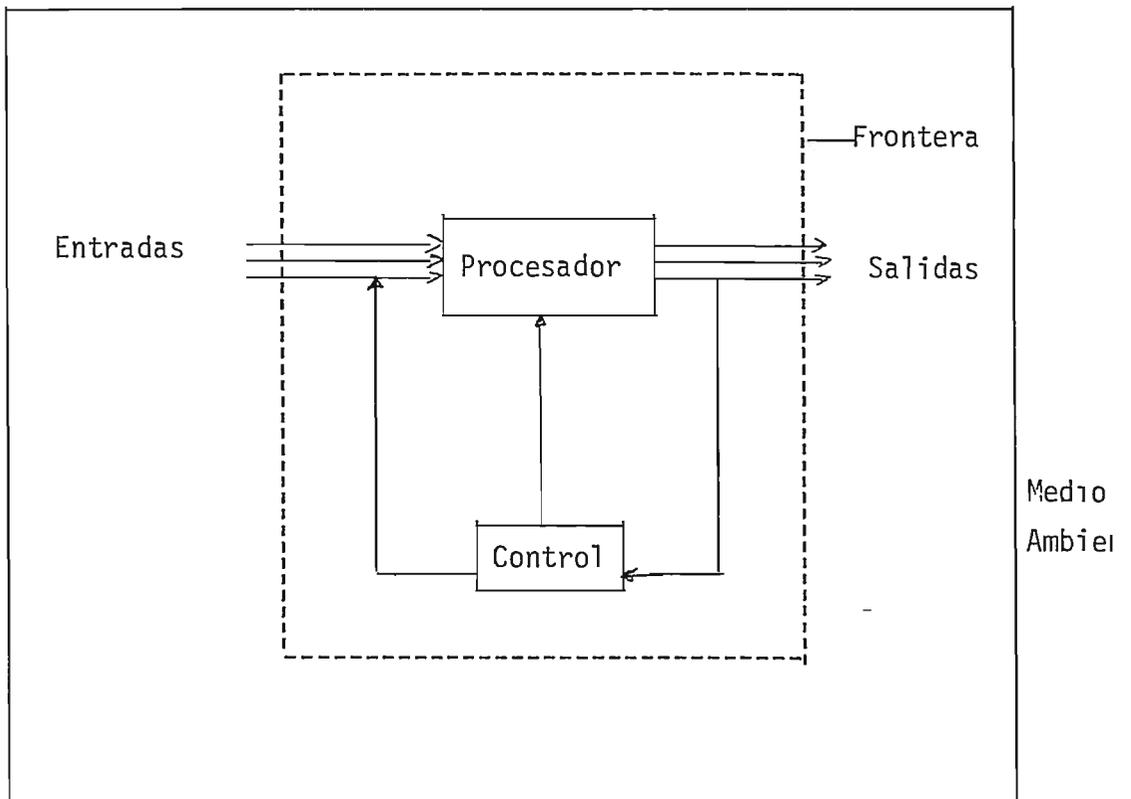


Fig. No. 1

Definiciones

- a - Entradas:
Todo lo que entra al sistema en relación directa a su objetivo.
- b - Salidas:
Todo lo que sale del sistema en relación directa a su objetivo.
- c - Procesador:
Todas las actividades que transforman las entradas en salidas.
- d - Control:
Todas las actividades que detectan desviaciones con relación al objetivo y emite señales de corrección.
- e - Frontera:
Es la delineación del espacio, real o virtual en el cual está contenido el conjunto de elementos del sistema.
- f - Ambiente:
Es todo lo que está fuera de la frontera del sistema.
- g - Estado:
Es el conjunto de valores de las características más relevantes del sistema.

1.1.4 Clasificación de Sistemas

Los sistemas en general pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes características:

- Tangibilidad
- Conducta
- Medio Ambiente
- Actividad

1.1.4.1 Tangibilidad

De acuerdo a esta característica se sub-divide en:

- Abstractos

Aquellos sistemas en los que sus elementos son intangibles y están formados por: Ideas, axiomas, etc.

Ejemplo: Sistemas de ecuaciones diferenciales, sistema de ecuaciones algebraicas.

- Concretos:

Aquellos en los que al menos dos de sus elementos son físicos.

1.1.4.2 Conducta

De acuerdo a esta característica se sub-dividen en:

- Determinísticos
- Probabilísticos

Determinístico:

Opera de una manera perfectamente predecible

Dado un estado del sistema y una descripción de su procesador puede predecirse su próximo estado. Ejemplo: Un reloj, un programa de computadora, etc.

Probabilísticos:

Aquellos cuya conducta solo puede predecirse en términos de probabilidad. Siempre está implicado un cierto grado de error en la predicción de los próximos estados del sistema.

1.1.4.3 Medio Ambiente

De acuerdo a esta característica se divide en:

- Abiertos
- Cerrados
- Abiertos;

Son aquellos que intercambian información, materia o energía con su ambiente. Ejemplo: Sistemas biológicos, el ser humano, sistemas organizacionales, etc.

Cerrados.

Aquellos que no intercambian ninguna información materia o energía con su ambiente.

1.4.4. Actividad:

Se clasifica en:

- Estáticos
- Dinámicos

Estáticos:

Estos no cambian nunca de estado, no toman en cuenta la variable tiempo. Ejemplo: Una mesa.

Dinámicos:

Son los que manifiestan varios estados en un lapso de tiempo dado.

1.2 CONCEPTO DE MODELO

Modelo

Definición: Es una abstracción de algún sistema real, tiene posibilidad de ser utilizado como herramienta en la toma de decisiones por los siguientes motivos:

- Reducen los problemas complejos a problemas sencillos, reemplazando el universo bajo consideración, por un modelo de estructura similar pero más simple.
- Proporcionar un medio para predecir cual será el resultado de una decisión antes que ésta sea hecha.

1.2.1. Tipos de Modelos:

Se han utilizado muchos tipos de modelos en los estudios de los sistemas, éstos pueden ser:

- Modelos físicos
- Modelos esquemáticos
- Modelos Matemáticos
- Modelos Probabilísticos
- Modelos Determinísticos.

1.2.1.1 Modelos Físicos:

Aquellos que guardan semejanza física con los objetos de la vida real y se denominan representaciones físicas o icónicas.

1.2.1.2 Modelos Esquemáticos:

Representan en forma simbólica, un objeto real.

1.2.1.3 Modelos Matemáticos:

Son los medios de predecir los valores de una propiedad cuando se conocen otros valores.

Las expresiones matemáticas pueden manipularse hasta obtener predicciones útiles de lo que debe esperarse según determinadas condiciones.

1.2.1.4 Modelos Probabilísticos:

Son aquellos que interrelacionan variables estocásticas o probabilísticas, y predicen los resultados en términos de probabilidad.

1.2.1.5 Modelos Determinísticos:

A ninguna de las variables se les permite ser variables al azar en tanto que se suponen relaciones exactas para las caract

terísticas de operación en lugar de funciones de densidad de la probabilidad.

1.2.2 Clasificación de las variables en los modelos

Las variables que aparecen en los modelos se emplean para relacionar un complemento con otro y se clasifican, convenientemente, como variables exógenas, variables de estado y variables endógenas.

1.2.2.1 Variables exógenas

Son las independientes o de entrada del modelo y se supone que han sido predeterminadas y proporcionadas independientemente del sistema que se modela. Puede considerarse que estas variables actúan sobre el sistema pero no reciben acción alguna de parte de él.

Es posible clasificar las variables exógenas en controlables y no controlables.

Las variables exógenas controlables reciben también el nombre de variables instrumentales y son aquellas variables o parámetros de manipulación o control por quienes toman decisiones o crean políticas para el sistema.

Las variables no controlables son generadas por el medio ambiente en el cual el sistema modelado existe y no el sistema en sí o los encargados de tomar decisiones.

1.2.2.2 Variables de Estado

Estas describen el estado de un sistema o uno de sus componentes ya sea al comienzo, al final o durante un período de tiempo.

1.2.2.4 Variables Endógenas

Son las dependientes o de salida del Sistema y son generadas por la interacción de las variables exógenas con las de estado, de acuerdo con las características de operación del último.

1.3 SIMULACION

1.3.1 Es la operación de un modelo (simulador) el cual es una representación del sistema. Este modelo puede sujetarse a manipulaciones que serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas.

La operación de un modelo puede estudiarse y con ello inferirse las propiedades concernientes al comportamiento del sistema o sub-sistema real.

1.4 OPTIMIZACION

1.4.1 Concepto:

La optimización es el proceso de buscar el valor, la condición o la solución óptima.

Puede decirse que es una situación en que se presenta una variable dependiente llamada criterio, en la que influye una variable manipulada y un valor de esta última para la cual la variable dependiente es máxima (o mínima) y que recibe el nombre de valor óptimo. La variable que se ajusta en cada uno de estos casos tiene un valor óptimo con respecto al criterio indicado.

Variable manipulada

- Temperatura ambiente
- Rapidez de ejecución del trabajo

Criterio

- Comodidad de cuerpo humano
- Trabajo total realizado

- Precio asignado
- Ingresos totales

El concepto de valor óptimo es importante, para casi todo problema hay una solución óptima, cada característica específica de una solución tiene un valor óptimo. Por ejemplo, existe una combinación óptima de los productos que una empresa debe tener en existencia, un proceso óptimo de fabricación de un producto, una mezcla o combinación óptima de los rubros o cultivos de una unidad agropecuaria con el objeto de maximizar los ingresos y la rentabilidad del capital.

1.4.2 Métodos de Optimización

Existen dos métodos básicos de optimización que son el método analítico y el método iterativo o numérico.

1.4.2.1 Método analítico:

El método analítico, que recibe también el nombre de método clásico opera de la siguiente forma:

- a) Se define un modelo matemático o función de criterio expresado en función de la variable manipulada. Este modelo - puede contener una o varias variables por optimizar.
- b) Luego la función de criterio se convierte en una forma que proporcione directamente el valor óptimo de la variable o variables manipuladas, haciéndolo por medio de las técnicas del cálculo diferencial.

Este método presupone que la función o funciones que se consideran poseen primera y segunda derivadas continuas y derivadas parciales en todas partes.

1.4.2.2 Método Iterativo o Numérico

El método iterativo o numérico en general consiste en lo siguiente:

- a) Se define un modelo matemático o función de criterio expresado en función de la o las variables manipuladas.
- b) Se supone un valor para la variable o variables manipuladas que puede ser óptimo o bien se eligen una serie de valores que parezcan prometedores para encontrar la solución óptima.
- c) Luego se predice o calcula que efecto tendrá el valor o valores supuestos sobre la función de criterio.
- d) Se selecciona uno o más valores nuevos de las variables manipuladas esperándose que el nuevo o nuevos valores estarán más cerca del valor óptimo que los tomados originalmente.
- e) Se predice nuevamente, como antes, el efecto sobre la función de criterio y se selecciona un nuevo valor de ensayo si es necesario, continuándose sucesivamente hasta encontrar la solución óptima.

El método iterativo de optimización es una serie de aproximaciones sucesivas en las que se acerca gradualmente al valor óptimo de una variable manipulada.

C A P I T U L O II

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En El Salvador el criterio para la selección de los rubros agropecuarios a explotar se basa única y exclusivamente en la posible rentabilidad que éstos puedan tener, descuidando en la mayoría de los casos aspectos técnicos en lo referente a la vocación de los suelos, tipos de cultivos adecuados para estos suelos, topografía de los terrenos y otros aspectos importantes para el uso eficiente de los recursos de las unidades agropecuarias.

Con el cambio en la estructura de la tenencia de la tierra puede observarse que en las cooperativas agropecuarias del sector reformado se usan las mismas políticas y prácticas que no son las mejores alternativas de explotación que pueden contribuir al bienestar económico social de los miembros de las cooperativas. Lo anterior ha dado como consecuencia una serie de problemas entre los cuales se destaca en forma relevante la insolvencia de algunas cooperativas agrícolas al no poder cumplir con los pagos de los créditos debido a planes de explotación inadecuados que no optimizan el empleo de los recursos de las unidades agropecuarias.

Actualmente las cooperativas del Sector Reformado, la decisión de qué y cuándo sembrar, es tomada por la Junta Directiva asesorada por los técnicos del ISTA, y los técnicos de instituciones crediticias basándose en las actividades agropecuarias tradicionales de la propiedad, tratando únicamente de obtener mejoras en la productividad, mediante la aplicación de técnicas de control de plagas, semilla mejorada, tipos de fertilizantes, etc.

Debido a ésto se plantea la necesidad de diseñar un modelo que optimice los recursos humanos, materiales y financieros de la unidad

productiva agropecuaria, que sea capaz de generar alternativas óptimas de explotación que contemplen en forma técnica cultivos o actividades pecuarias, tradicionales y no tradicionales que satisfagan necesidades financieras y sociales de las unidades.

2.1. Objetivos del Modelo

Fundamentalmente el modelo persigue los objetivos siguientes:

- a) Presentar programas óptimos de explotación distribuyendo los recursos de las unidades agropecuarias para una mejor utilización de los mismos; con el fin de lograr las metas de las unidades.
- b) Servir para evaluar la toma de decisiones y los cursos de acción tanto en los aspectos productivos como en los financieros.

2.2 Alcances del Modelo

El modelo podrá ser aplicable a diferentes unidades agropecuarias en las cuales sea factible una selección y combinación de rubros

Además será útil para validar recomendaciones derivadas de un diagnóstico.

2.3 Limitaciones del Modelo

El modelo no tomará en cuenta las agroindustrias que están incorporadas a las cooperativas agropecuarias, debido a que su objetivo -- principal está enfocado a los cultivos y actividades pecuarias.

C A P I T U L O III

3. SISTEMA AGROPECUARIO

Para fines de un mejor análisis, el sistema agropecuario se ha desagregado en los siguientes sub-sistemas:

- Sub-sistema Ecológico
- Sub-sistema Organizativo
- Sub-sistema Productivo
- Sub-sistema Financiero

3.1 Sub-sistema Ecológico

Objetivo:

Ubicar a la unidad productiva agropecuaria de acuerdo a sus variables ecológicas (altura sobre el nivel del mar, clima, precipitación pluvial, tipos de suelo).

3.2 Sub-sistema Organizativo

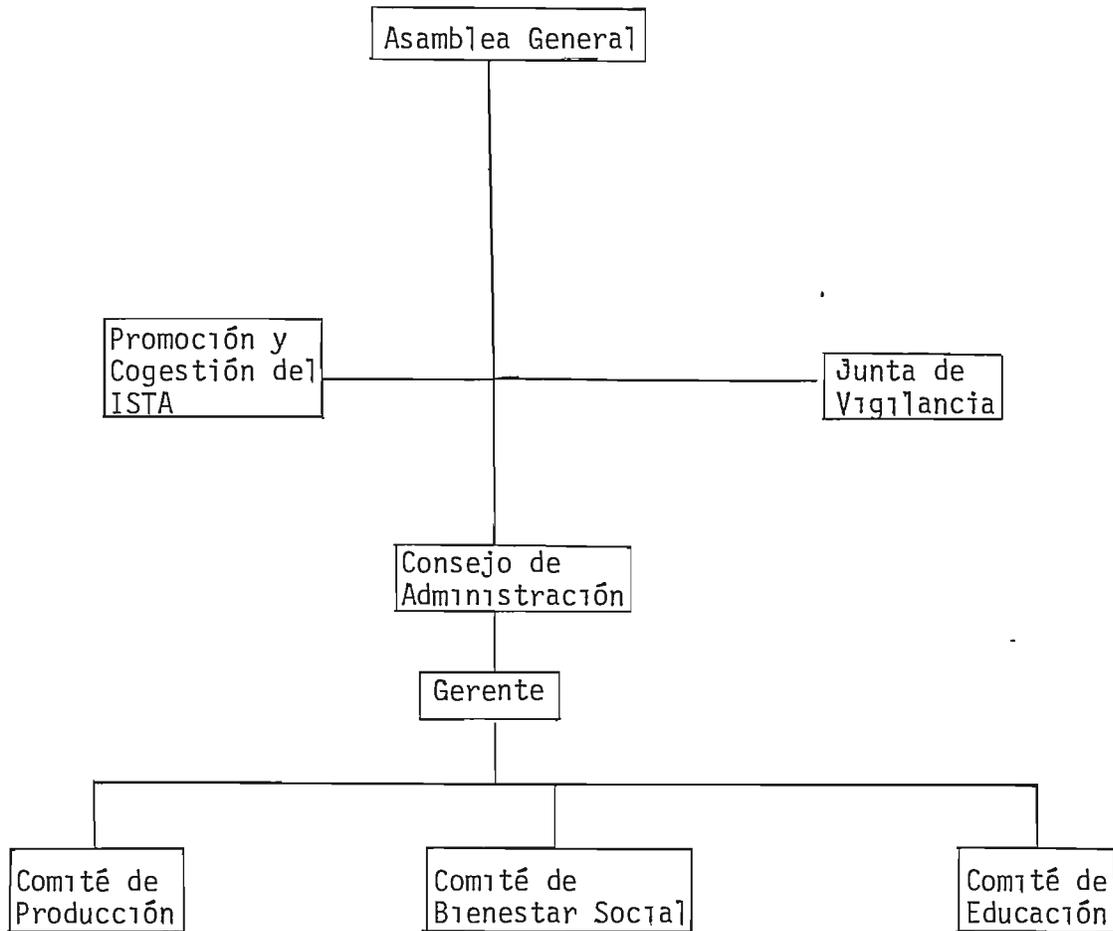
Objetivo:

Planear, coordinar, ejecutar y controlar todas las actividades concernientes que conduzcan hacia el logro de las metas propuestas dentro de las unidades agropecuarias.

Igual que cualquier otro tipo de organización, está condicionado a las características del medio donde se constituya como pueden ser: la cantidad y calidad de los recursos naturales y humanos, la accesibilidad; la proximidad a centros desarrollados, al tipo de liderazgo existente, niveles educativos y otros factores decisivos.

Por tal razón, la complejidad en su estructura y funcionamiento pueden crecer gradualmente, iniciándose en forma sencilla hasta convertirse en una organización compleja e integral.

A continuación se presenta la estructura organizativa actual de las cooperativas agropecuarias del Sector Reformado.



- Cada comité puede nombrar sub-comités o comisiones para actividades específicas.
- El Consejo de Administración asume las funciones que no están especificadas para las demás unidades u órganos administrativos.
- La supervisión estatal es intensiva. El Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria, posiblemente la relación de mayor trascendencia para el desarrollo de las Unidades Productivas Agropecuarias del Sector Reformado, interviene como cogestor a través de un representante que establece coordinación y da asesoría técnica-administrativa.
- La planificación de los programas de explotación al igual que cual

- quier decisión que afecte sustancialmente a la cooperativa es tomada en común acuerdo entre la Asamblea General y el cogestor del -
- ISTA, participando cada parte con un 50% en la toma de la decisión
- El Gerente se encarga de la ejecución de los planes de explotación lo mismo que de supervisar el área administrativa. Además, prepara informes para presentarlos periódicamente a la Asamblea General
 - La Junta de Vigilancia se encarga de supervisar que sean cumplidos los acuerdos tomados en Asamblea General de socios, que los miembros de los comités efectúen sus obligaciones conforme a los lineamientos establecidos por la Asamblea General.

3.3 Sub-sistema Productivo

Objetivo:

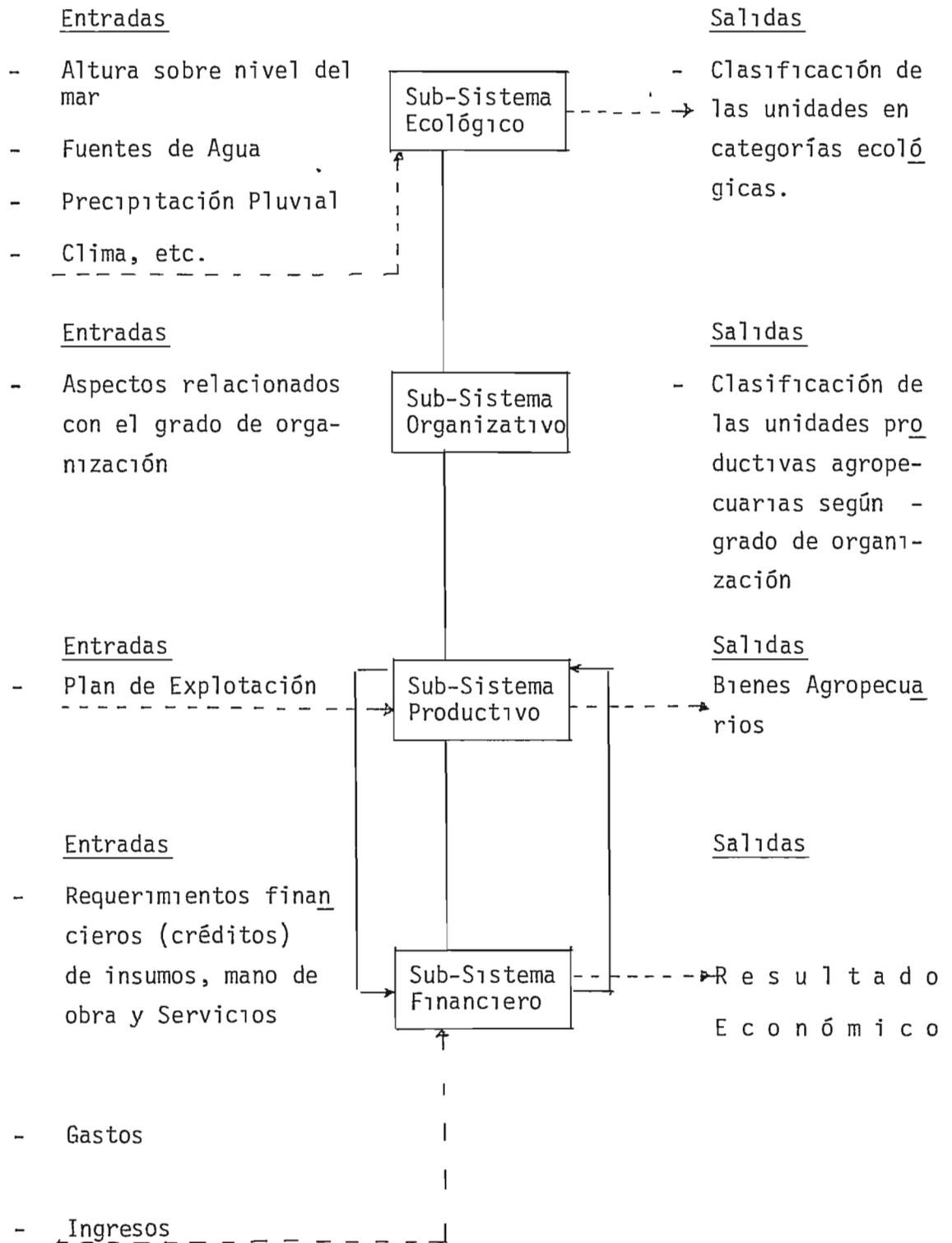
Producir bienes agropecuarios de buena calidad al menor costo posible, de acuerdo a los planes dictados por el sub-sistema organizativo.

3.4 Sub-sistema Financiero

Objetivos:

Administrar, conseguir y canalizar los fondos que permitan financiar la producción y comercialización de ésta en el tiempo adecuado.

3.5 Representación esquemática del Sistema Agropecuario, desagregado en sub-sistemas, en sus entradas, salidas e interrelaciones:



3.6 Especificación del Sub-Sistema productivo

De acuerdo a lo mostrado en la representación esquemática anterior puede observarse que la variable de entrada al sub-sistema productivo está constituida por un plan de explotación el cual es nuestro objeto de estudio. Dicho plan está sujeto a:

- Características ecológicas
- Area del terreno
- Insumos
- Mano de Obra
- Tecnología
- Infraestructura
- Índice de Productividad.

3.6.1 Características Ecológicas

Se refiere al medio ambiente ecológico en que está enmarcada la unidad productiva, incluye aspectos como el tipo o tipos de suelo que están presentes en la unidad, clima de la región, precipitación pluvial y fuentes de agua disponibles.

3.6.2 Area del Terreno

Es el área neta de la unidad productiva destinada a cultivos y actividades pecuarias.

3.6.3 Insumos

Incluye la cantidad total demandada de los insumos que requiere el plan de explotación, semillas, fertilizantes, forrajes, concentrados y otros insumos necesarios para la producción agropecuaria.

3.6.4 Mano de Obra

Además de la cantidad de mano de obra demandada por el plan de explotación, un aspecto importante de considerar en la mano de obra es

el grado de capacitación y/o conocimiento de las actividades a considerar en el plan. Incluye la desagregación en mano de obra calificada y no calificada.

3.6.5 Tecnología

Por tecnología se entiende el grado o intensidad de la aplicación de la ciencia a determinada rama de la producción, en este caso a la producción agropecuaria.

La tecnología es importante en el sistema productivo debido a que existen variaciones en los rendimientos entre los sistemas de producción según la intensidad en el uso de maquinaria, fertilizantes, semilla mejorada, otros insumos como insecticidas y fungicidas, técnicas de manejo de los hatos ganaderos y sistemas de explotación de los mismos.

En El Salvador, están aceptados tres niveles de tecnología para los cultivos: Tecnificado, semi-tecnificado y no tecnificado según intensidad de uso de insumos y asistencia técnica.

Se presenta a continuación un cuadro que contiene los criterios para la diferenciación de tecnologías en El Salvador.

Cuadro 1. Criterios actuales para la diferenciación de Tecnología en El Salvador

Fuente: Modelo Sectorial de Planificación Agrícola
SIECA/MOCA

	Tecnificados	Semi Tecnificados	No Tecnificados
Maquinaria	**	*	-
Mano de Obra	*	*	*
Fertilizante	**	*	-
Químicos	**	*	-
Semilla Criolla	-	-	*
Semilla Mejorada	*	*	-
Crédito	**	-	-
Agua Riego	*	-	-
Asist.Técnica Pública	-	*	*
Asist.Técnica Privada	**	*	-

* = Usa

** = Uso intensivo

- = No usa

3.6.6. Infraestructura

La infraestructura comprende todas aquellas facilidades productivas que están comprendidas dentro de la unidad productiva; servicio de energía eléctrica, instalaciones para explotaciones de actividades pecuarias, caminos para el transporte interno, equipos especiales para aplicación de químicos, maquinaria y equipos para la producción de insumos producidos por la propia unidad y talleres de servicios.

3.6.7. Índices de productividad Agropecuaria

Los índices de productividad agropecuaria como entradas al sistema

productivo permiten proyectar el rendimiento esperado para cada rubro además de que permite hacer una comparación de la productividad obtenida para cada rubro de explotación en una unidad agropecuaria en particular con el promedio de producción de la región en la que la unidad está localizada; y así obtener una idea de la eficiencia productiva de la unidad en estudio.

3.6.8 Objetivo del Plan de Explotación

El plan de explotación tiene como objetivo primordial maximizar los ingresos de las unidades agropecuarias. El éxito en el logro de este objetivo descansa en buena parte en la forma en que el plan sea administrado.

C A P I T U L O IV

4 UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA

Definición:

Es la combinación especial y temporal de recursos físicos, biológicos y humanos mediante varios procesos regidos o gobernados por una unidad definida de administración, que cumple ciertos objetivos de producción e ingresos bajo las condiciones ecológicas, sociales y económicas de un lugar geográfico determinado.

Otras denominaciones que se le han dado a la UPA son las siguientes: Empresa Agropecuaria, finca, hacienda, estancia, granja, asentamiento, etc.

4.1 Clasificación de las Unidades Productivas Agropecuarias:

- a) - Tamaño
 - Grandes: 720 manzanas o más
 - Medianas: 144 manzanas - 718 manzanas
 - Pequeñas: 1.44 - 142 manzanas
- b) - Capacidad de uso de los suelos
 - Intensivos
 - Extensivos
 - Forestales
 - Protección
- c) - Duración del Cultivo
 - Anuales
 - Intermedios
 - Permanentes
- d) - Tipo de explotación
 - Agrícola

- Pecuaria
- Agropecuaria
- e) - Propiedad de la tierra
 - Individual
 - Colectiva
- f) - Organización
 - Individual
 - Sociedades Anónimas
 - Cooperativas
- g) - Grado de tecnificación
 - Empírica o Tradicional
 - Semi-tecnificada
 - Tecnificada
- h) - Destino de la Producción
 - Mercado Interno
 - Mercado Externo
 - Mercado Mixto
- i) - Canal de Comercialización
 - Con intermediarios
 - Sin intermediarios
- j) - Disponibilidad de capital de trabajo
 - Propio
 - Crédito
 - Mixto
- k) - Número de cultivos
 - Especializado
 - Diversificado

4.2 Recursos Principales en la Unidad Productiva Agropecuaria

La administración ha sido utilizada como uno de los recursos en la finca. Esta involucra una variedad de decisiones armonizadas en el tiempo. La ejecución de esas decisiones involucra otros recursos. Estos recursos son: tierra, mano de obra y capital. Cada uno tiene ciertas características que influyen sobre su utilización. Las características más importantes para su administración son la variación en su disponibilidad y calidad.

Para la tierra las características de disponibilidad y calidad en el tiempo están determinadas por su localización (clima y suelo) y tenencia.

Para la mano de obra y capital estas características están relacionadas a su tipo, origen y distribución en el tiempo. La mano de obra puede ser familiar o contratada y puede variar en sus habilidades y eficiencias.

Su disponibilidad en el tiempo es afectada por la existencia de trabajos alternativos competitivos con aquellos de la finca.

El conocimiento de estos factores ayudará a una mejor utilización de este recurso.

Capital es un término genérico que involucra todos los recursos que no están incluidos bajo los términos de tierra, mano de obra o administración.

El recurso capital incluye, dinero de operación, insumos, maquinarias, herramientas, construcciones, animales, incluso la semilla de los cultivos

5. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA.

5.1 Introducción:

La preparación de varios planes de producción agropecuaria a fin de seleccionar el que proporcione mayores beneficios económicos, necesita una vasta información de la cual depende la validez de los planes preparados.

Al planificar la UPA debe tomarse en cuenta el uso de los recursos del agricultor durante un período determinado, la clase, extensión y rendimientos de las actividades posibles, los gastos involucrados en dichas actividades.

En consecuencia a los conocimientos tecnológicos indispensables para la producción agropecuaria, se debe contar con información tanto del ambiente socioeconómico de la empresa como del ambiente ecológico.

5.2 Información Ecológica

Además de conseguir informes sobre la cantidad disponible, la calidad y el uso de los factores tierra, capital y trabajo, se impone la necesidad de reunir toda información existente acerca de las condiciones ecológicas de la zona en donde se pretenden preparar los planes de producción agropecuaria.

La importancia de recoger toda la información ecológica posible se fundamenta en el hecho de que la producción agropecuaria depende en gran parte de procesos biológicos. De ello se desprende la necesidad de conocer sobre las condiciones climáticas (régimen de lluvias, temperaturas, vientos predominantes). En la medida en que conozcamos la información del ambiente ecológico, en esa medida estamos asegurando un menor riesgo de pérdida por efecto de los factores ambientales.

5.3 Fuentes de Información

La información ecológica puede ser obtenida en los servicios meteorológicos. Los registros metereológicos proporcionan información

sobre temperaturas, lluvias y distribución anual, radiación solar y otros, mientras que los centros de investigación, universidades y organismos gubernamentales del sector agropecuario, pueden suministrar datos referentes a la clase de suelos, aprovechamiento más recomendable de los mismos, rotación de los cultivos, empleo de fertilizantes, etc.

Las fuentes de información antes mencionadas en ciertas situaciones no están al alcance del técnico o la información no se encuentra registrada, por lo que se tiene que recurrir a otros medios entre los cuales se encuentra la entrevista personal de agricultores, vecinos y la encuesta rural.

5.4 Información Socioeconómica

Paralelo a la información ecológica es importante tener información acerca de los regímenes locales de tenencia de la tierra, existencia de Cooperativas, fuentes de crédito y tipo de interés, disponibilidad de mano de obra, asistencia técnica, tipos de salarios, etc.

Los cursos estatales y mapas catastrales informan acerca de la sub-división de la tierra y sistemas de tenencia, la superficie de las explotaciones y uso de las mismas, población. Si los censos están actualizados, proveen muy buena información.

Algunas veces los censos no se encuentran actualizados y no presentan datos útiles para la administración.

El registro agrícola es una herramienta de gran utilidad, pues permite tener una visión inmediata del manejo y funcionamiento de la UPA y de los factores que influyen en los resultados económicos de los mismos.

El empleo de los registros como fuentes de información es limi-

tada, pues si uno de estos libros es reciente y poco generalizado, al no contarse con datos provenientes de registros agrícolas, la herramienta más adecuada para obtener la información necesaria es la encuesta rural.

La obtención de datos sobre mano de obra provendrá de registros específicos.

Además de la información acerca de la finca se necesita información de mercado .

5.5 Fuentes de Información Comercial

La información de precios y volúmenes de comercialización debe ser tomada de los mercados principales de cada país para cada tipo de producto (precios mayoristas de compra). Es decir si en la unidad A en el mercado mayorista X se transa el mayor volumen de hortalizas, de éste se tomará la información de dichos productos; si el mercado X de esta ciudad (u otra) es donde se transa el mayor porcentaje de aves y huevos por ejemplo, será de éste de donde se obtenga la información.

5.6 La Información en la Administración Agropecuaria.

Para poder adoptar decisiones precisas y eficaces, la administración de la UPA debe disponer de una amplia información histórica acerca de los costos, rendimientos, utilización de insumos y producción

Esta información puede obtenerse en los registros agropecuarios, en los de las fincas con las cuales opera la administración y en agencias de especialidad, públicas y privadas.

Dos de las fuentes más comunes fuera de las específicamente agropecuarias son los servicios de extensión agrícolas y las estaciones agrícolas experimentales.

El administrador agropecuario usará este tipo de información para

tomar decisiones en cuanto a que actividades agropecuarias introducir dentro de la UPA.

C A P I T U L O V

6. PROGRAMACION LINEAL

Esta técnica trata del problema de asignar recursos limitados entre actividades competidoras en la mejor forma posible. Puede surgir el problema de asignación siempre que deba seleccionarse el nivel de ciertas actividades que compitan por recursos escasos necesarios para realizar dichas actividades.

La gama de situaciones a las cuales se les aplica esta descripción es realmente amplia, variando desde la asignación de medios de producción a productos, hasta la asignación de recursos nacionales a necesidades domésticas, desde la planificación de la agricultura hasta el proyecto de terapia de radiación, etc.

Sin embargo, el ingrediente común en cada una de estas situaciones es la necesidad de asignar recursos a actividades.

Tipos de soluciones usando un adjetivo apropiado:

Solución Factible. Es una solución para la que se satisfacen todas las restricciones.

Dado que existen soluciones factibles, la meta de la programación lineal es hallar aquella que sea la "mejor", medida por el valor de la función objetivo en el modelo.

Solución Óptima: Es una solución factible que tiene el valor más favorable de la función objetivo. Por valor más favorable se entiende el valor mayor o menor, dependiendo de si el objetivo es maximización o minimización. Así entonces, una solución óptima maximiza/minimiza la función objetivo sobre la región factible completa.

Con frecuencia, un problema tendrá solo una solución óptima.

6.1 Modelo de Programación Lineal

Se tiene un número cualquiera (m) de recursos limitados de cual-

quier clase, que deben asignarse entre un número cualquiera (n) de actividades competidoras de cualquier clase. Designense mediante números a los recursos ($1, 2 \dots m$) y a las actividades ($1, 2 \dots n$) sea el nivel de la actividad j (una variable de decisión) para $j = 1, 2 \dots n$ y supóngase que se elige a Z como la medida global de la efectividad.

Entonces C_j el incremento en Z que resultaría debido a cada unidad de incremento en j (para $j = 1, 2 \dots n$) a continuación, denótense por b_i la cantidad del recurso i disponible para la asignación (para $i = 1, 2 \dots m$).

Finalmente, defínase a_{ij} como la cantidad del recurso i consumida por cada unidad de la actividad j (para $i = 1, 2 \dots m$ y $j = 1, 2 \dots n$)

6.2 Forma estandar del modelo

La forma estandar de un modelo matemático para el problema general de asignación de recursos a actividades.

Tabla 1

Recursos \ Actividad	Actividad				Cantidad del recurso disponible
	1	2	...	n	
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	b_2
.
.
.
m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	b_m
$\Delta Z/\text{unidad Nivel}$	c_1	c_2	...	c_n	
	x_1	x_2	...	x_n	

En particular, este modelo es para seleccionar los valores para $x_1, x_2 \dots x_n$ a fin de

$$\text{Maximizar } Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

sujeta a las restricciones

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \dots + x_n \geq 0$$

Cualquier situación cuyo planteamiento matemático se ajuste a este modelo es un problema de programación lineal.

Para un modelo de programación lineal, la función que se está maximizando, $c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots$ se llama Función Objetivo.

Las primeras m restricciones (aquellas con una función $a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n$, que representa el uso total del recurso i , a la izquierda) a veces reciben el nombre de restricciones fundamentales.

Análogamente, las restricciones $x_j \geq 0$ se llaman restricciones de no negatividad. Las variables x_j son las variables de decisión.

Las constantes de entrada las a_{ij} , b_i y c_j pueden mencionarse como parámetros del modelo.

6.3 Suposiciones de la programación lineal.

Todas las suposiciones de la programación lineal en realidad están implícitas en el planteamiento del modelo dado en la tabla 1. No obstante resulta conveniente hacerlas resaltar con el propósito de evaluar con más facilidad de que manera se aplica la programación lineal a cualquier problema dado.

Algunas suposiciones de la programación lineal son las siguientes: Proporcionalidad, aditividad, divisibilidad, certeza.

Proporcionalidad es una suposición acerca de las actividades individuales, consideradas independientemente de las otras.

Aditividad. Supone que no existen interacciones entre las actividades. Por lo tanto, la suposición de aditividad requiere que, dados los niveles cualesquiera de actividad (x_1, x_2, \dots, x_n) , el uso total de cada recurso y la medida total resultante de la efectividad es igual a la suma de las cantidades correspondientes generadas por cada actividad conducida por sí misma.

Divisibilidad. Esta suposición es que las unidades de actividad pueden dividirse en niveles fraccionarios, cualesquiera, de modo que pueden permitirse valores no enteros para las variables de decisión.

Certeza: Esta supone que todos los parámetros del modelo (los valores a_{ij} , b_i y c_j) son constantes conocidas.

Por lo común, los modelos de programación lineal se formulan para relacionar algún curso de acción futura.

En consecuencia, los parámetros usados se basarán en la predicción de condiciones futuras, lo cual inevitablemente introduce cierto grado de incertidumbre.

Por esta razón, en general es importante conducir un análisis de sensibilidad completo, después de hallar la solución de la programación lineal con los valores supuestos de los parámetros. El propósito general es identificar los parámetros relativamente sensibles (es decir, aquellos que no pueden cambiarse mucho sin cambiar la solución óptima), con el fin de estimarlos con mayor precisión y seleccionar entonces los parámetros sensibles.

6.4 Aplicaciones de la Programación Lineal.

Las primeras aplicaciones de la programación lineal se encauzaron en tres categorías principales: aplicaciones creadas por el proyecto SCOP de la Fuerza Aérea; usos en la economía de las industrias basados en el modelo de Leontief para la entrada de datos y, finalmente, problemas que implican la relación lineal.

En los últimos años, estos campos de aplicación se han ampliado y desarrollado considerablemente, mostrando a continuación una de las principales aplicaciones.

a. Aplicaciones en la Agricultura.

Estas aplicaciones caen en dos categorías: economía de las granjas y administración de las granjas. La primera categoría trata de todos los aspectos de la economía agrícola, o sea, relacionada con la economía de la región, estado o nación. En tanto que la administración de las granjas se refiere a problemas que solo atañen individualmente a cada una.

Una aplicación de las técnicas de programación lineal a un problema de administración de granjas típico es la de asignar fuentes limitadas tales como superficie, trabajo, suministro de agua, capital de trabajo, etc., en tal forma como para maximizar las entradas netas.

El problema es seleccionar, simultáneamente, la o las cosechas que se van a plantar en el siguiente período, el número de hectáreas que se laborarán y destinarán para esos cultivos para que pueda maximizarse la recuperación del efectivo neto. Otro modelo lineal de naturaleza más general, considera el problema de la selección de un plan de rotación de cosechas para una granja particular.

b. Aplicaciones Industriales.

Industria química. Las aplicaciones dentro de la industria química han sido, sobre todo, en los campos de producción y de administración de inventarios.

Industria de Transportes. El trabajo principal se ha hecho para el diseño óptimo y el empleo óptimo también de redes de comunicación. Los métodos de programación lineal han sido utilizados en la transmisión, relevo e interrupción. Estos métodos proporcionan una correcta aproximación para resolver interacciones complejas entre capacidades de sistemas, demandas de clientes y factores económicos.

Industria del hierro y del acero. En esta industria han sido -- formulados y planteados numerosos modelos para la planeación de producción. Tales estudios tienden a estipular un programa de producción de acero a costo mínimo.

Industria petrolera. Este campo industrial ha proporcionado muchas y muy importantes aplicaciones de la programación lineal. La primera de ellas, cronológicamente hablando, fue la mezcla de gasolinas para maximizar las utilidades. Otros problemas implican la asignación de crudos a diversas refinerías, así como el inventario óptimo y la tasa de producción para productos cuyo consumo varía con el año

c. Análisis Económico

El uso de técnicas de programación lineal en el campo de la economía no se ha limitado al modelo interindustrial de Leontief. Otra aplicación importante ha sido la interpretación lineal de la teoría o política económica de la empresa. Así, tratamos el problema de cómo encontrar un programa de producción capaz de maximizar las ganancias de la empresa, con la limitación de que el programa no debe necesitar

más del suministro total disponible de cualquier recurso.

d. Aplicaciones Militares.

Uno de los primeros modelos lineales que se hizo, cronológicamente hablando, fue el concerniente al despegue de los aviones. En él, las restricciones implicadas eran los suministros a Berlín Occidental, el número posible de vuelos, el número de tripulaciones y de aviones, y finalmente, el dinero disponible. El objetivo era o bien ser capaces de entregar una cantidad especificada de toneladas con el costo mínimo posible, o bien maximizar el tonelaje que había que transportar con una cantidad dada de dinero y de equipo.

e. Asignación de Personal.

Un problema particular de asignación dinámica considera el caso de los colectores de peaje en las casetas para períodos dados de tiempo con el mínimo de personal posible.

f. Programación de Producción y Administración de Inventarios.

Allí consideramos el problema de suavizar la producción para satisfacer requisitos estipulados en tal forma que se minimicen los costos de almacenamiento. Un tratamiento anterior de un problema similar considera el asunto de los almacenes. Aquí deseamos determinar el uso óptimo de un almacén para cuando hay fluctuaciones en los precios.

Este problema que ha sido investigado en muchas formas mediante programación lineal es el de balancear una línea de ensamble.

g. Diseño Estructural.

Los problemas en este campo implican la linealización de los principios de Ingeniería relacionados con la teoría del colapso plástico y del diseño estructural.

El valor crítico del perímetro de carga en el cual tiene lugar colapso plástico para estructuras de cierto tipo y carga han podido caracterizarse mediante el principio del $\sigma_{\text{máx}}$.

El problema de diseñar marcos planos en tal forma que el consumo de materiales sea mínimo puede también formularse mediante un modelo lineal.

h. Problemas de Transporte y Teoría de las Redes.

Un problema asociado es el del flujo máximo en redes. El problema se plantea de la siguiente manera: consideremos una red, digamos ferrocarriles, carreteras, comunicaciones en general; conectemos dos puntos dados mediante un cierto número de puntos intermedios y, así, cada arco o enlace de la red llevará un número que represente su capacidad. Suponiendo la condición del estado estable, encontrar el flujo máximo desde un punto a otro. Un método simple de cálculo basado en el Simplex, ha sido desarrollado para resolver el problema.

Una aplicación al problema básico de transporte es el planteado por los embarques. En él, cualquier punto de embarque o de recepción, se considera que actúe como un punto intermedio para la búsqueda de una solución óptima.

i. El problema del Agente Viajero.

El problema consiste en encontrar el camino más corto para un viajero que empieza su viaje desde una ciudad dada, que va a visitar un número determinado de ciudades, y que tiene que regresar a su punto original de partida.

Aún no se ha diseñado un procedimiento de cómputo para el problema en general, pero sí existen métodos y rutinas particulares utilizando técnicas de programación lineal.

7. MODELO PROPUESTO

Después de analizar los objetivos a alcanzar en el presente trabajo, y después de conocer los campos de aplicación de la programación lineal, lo mismo que los requisitos que tiene que cumplir todo problema a ser resuelto por medio de esta técnica, concluimos que el modelo de programación lineal es la técnica a aplicar para la resolución del problema de determinación de planes de explotación óptimos en el sector agropecuario.

8. VENTAJAS DE LA PROGRAMACION LINEAL APLICADA A LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA.

La Unidad típica agropecuaria tiene una existencia o disponibilidad de recursos, mano de obra, capital y tierra que pueden ser asignados a la producción de numerosas cosechas y productos pecuarios.

Cada recurso puede ser asignado dentro de las posibilidades de producción de mil maneras.

El número de planes alternativos de explotación en una unidad productiva puede ser múltiples debido a los diversos recursos utilizados y al amplio rango de alternativas de producción que son factibles en la unidad productiva.

Con un número tan grande de alternativas para escoger entre sí "Cómo puede cualquier Gerente seleccionar el mejor plan?" Usualmente se guía por lo que ha dado buen resultado en el pasado, tanto para él como para otros. El ajusta su plan existente "sobre el margen", haciendo relativamente pequeños cambios de año a año.

En la planeación de estos ajustes de año a año puede utilizar aritmética común o más o menos algún enfoque presupuestario. Aunque el plan que resulta de este proceso puede no ser el mejor disponible,

típicamente hace un buen uso de los recursos de la unidad productiva.

La gran ventaja de la programación lineal es que permite probar un amplio rango de ajustes alternativos y analizar sus consecuencias globales con una pequeña parte del tiempo del gerente.

La pregunta ¿Qué pasaría si ...? puede ser planteada repetidamente y contestada rigurosamente y rápido. Ejemplos de este tipo de preguntas son: ¿Qué pasaría al ingreso esperado y a la mezcla óptima de actividades si a) 80 manzanas más de tierra fueran habilitadas. b) si el precio de los cerdos fuese de 20 ctvs. por libra en vez de 22 centavos. c) Si se incrementara la productividad de la leche?

De esta manera la ventaja principal de la programación lineal como herramienta de planeación no es que conduzca a un plan a prueba de errores sino que provee un medio de analizar una variedad de decisiones alternativas.

9. FORMULACION DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL APLICADO A LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA.

Objetivos del Modelo.

Optimizar el empleo de los recursos con que cuenta la Unidad Productiva Agropecuaria con el objeto de maximizar sus ingresos.

Handwritten signature or mark

Forma general del Modelo de Programación Lineal

Recursos \ Actividad	Uso de los recursos por Unidad					Cantidad de Recurso Disponible
	1	2	3	...	N	
R ₁	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1n}	b ₁
R ₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	...	a _{2n}	b ₂
R ₃	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	...	a _{3n}	b ₃
.
.
R _m	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}	...	a _{mn}	b _m
ΔZ /Unidad	C ₁	C ₂	C ₃	...	C _n	Optimizar
NIVEL	X ₁	X ₂	X ₃	...	X _n	

Fig. 2

9.1 Definiciones

Recursos : Las unidades productivas agropecuarias en general cuentan con los siguientes recursos:

- Tierra
- Mano de Obra
- Capital

Actividades

Son las diferentes alternativas posibles de producción.

- Estas pueden ser:
- Actividades agrícolas
 - Actividades pecuarias

Ejemplo de actividades agrícolas: Granos básicos

- Maíz
- Frijol
- Arroz

Ejemplo de actividades pecuarias: Cerdos, Aves, etc.

Uso de Recursos por Unidad (Coeficientes técnicos)

Es la cantidad demandada de cada uno de los recursos por unidad de actividad para cada alternativa de producción de la unidad agropecuaria.

Ejemplo: Para producir una manzana de maíz se necesita:

<u>Recurso</u>	<u>Maíz</u>
tierra (manzana)	1
Mano de Obra (jornales)	15
Capital (¢)	1500

Cantidad de Recurso Disponible

Se refiere a la disponibilidad de cada uno de los recursos a ser asignados entre las actividades agropecuarias alternativas

Ejemplo: Se tienen las siguientes alternativas de producción
maíz, arroz.

Recurso	Maíz	Arroz	Cantidad de recurso disponible
Tierra (mz)	1	1	4
M. de O. (Jornales)	15	20	50
Capital	1500	2000	7000

ΔZ por Unidad

Es el aporte al ingreso total de cada una de las actividades agropecuarias. Ejemplo: una manzana de maíz genera un ingreso neto total

de \neq 391.

Nivel

Son las variables de decisión, cuyo objetivo es seleccionar sus valores de manera de maximizar la función objetivo.

9.2 Elementos del Problema de Programación Lineal.

En cada problema cuya relación es posible mediante programación lineal se pueden identificar los siguientes elementos:

El Objetivo : La identificación del objetivo es de gran importancia en la formulación de un problema de programación lineal. En el caso de las unidades productivas agropecuarias el objetivo es la maximización de los ingresos, sin embargo la administración de las unidades productivas agropecuarias (UPA) podría además tener otros deseos que puedan ser incorporados en la función objetivo que estarán de acuerdo a políticas dictadas por la administración, ejemplo. Destinar una determinada cantidad de manzanas a un "X" cultivo.

Las Alternativas: Dado un objetivo, es claro que al menos que sea posible obtenerse en más de una forma no hay problema a ser analizado. Si la UPA puede producir por ejemplo solo algodón o solo café debido a restricciones ecológicas, el problema de maximizar sus ingresos es trivial: debe sembrar tantas manzanas de algodón o café como pueda, dada sus limitaciones de tierra, mano de obra u otros insumos.

Si la UPA puede sembrar: a) maíz, b) frijol, c) Maíz-maicillo - intercalado., d) arroz o desarrollar una explotación pecuaria (ganado, cerdos o aves) entonces la UPA tiene muchas alternativas y el problema debe ser resuelto como un problema de programación lineal

Restricciones: Un problema de programación lineal no existe a menos que hayan restricciones en los recursos disponibles o de otro

tipo. Además de las restricciones de recursos hay otras que surgen como resultado de las especificaciones del problema, de la disponibilidad de mercado, de la capacidad de transporte. También hay restricciones de carácter institucional derivadas de las políticas internas de la UPA, preferencias en cuanto a actividades agropecuarias, etc.

La programación lineal es un método eficiente para determinar el plan óptimo de actividades cuando hay un gran número de alternativas y restricciones.

9.3 Identificación del Problema de Programación Lineal.

Si el problema contiene los elementos antes referidos, objetivos, restricciones y alternativas de producción, entonces puede formularse como un problema de programación matemática.

Con el objeto de que el lector pueda adquirir alguna familiaridad con problemas que puedan ser resueltos usando las técnicas de programación matemática, se muestra a continuación un ejemplo con fines ilustrativos.

Ejemplo 1

Una UPA tiene 4 manzanas de tierra; dispone de 10 jornales, - - -
\$ 360.00 de capital, un tractor que puede proporcionarle hasta 144
horas tractor durante la época de siembra. Las condiciones ecológicas
del área les permite sembrar solamente maíz y frijol. La siembra de -
una manzana de maíz requiere de 3 jornales de mano de obra, 16 ho--
ras-tractor y \$ 36 de capital y proporciona un ingreso neto de - - -
\$ 300. La siembra de una manzana de frijol requiere de 5 jornales de
mano de obra, 10 horas-tractor, \$ 50 de capital, proporcionando un
ingreso neto de \$ 500 por manzana. Asumiendo que la UPA está intere-

sada en maximizar sus ingresos netos, se desea saber cuanto de cada cultivo debe sembrar.

El problema puede formularse para ser resuelto por programación lineal.

Los datos proporcionados son resumidos en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 2

R e c u r s o s	C u l t i v o s		Cantidad de recurso disponible
	Maíz	Frijol	
Tierra (mz)	1	1	4
M. de O. (Jornales)	3	5	10
Tractor (Horas)	16	10	144
Capital (¢)	36	50	360
Ingreso Neto (¢) (Cientos)	3	5	Maximizar

La formulación del problema en forma de ecuaciones lineales se hace definiendo las áreas sembradas de maíz y frijol como X_1 y X_2 - respectivamente, por consiguiente X_1 y X_2 son las variables del modelo y Z es el ingreso a ser maximizado. La función objetivo se define como:

$$Z = 3X_1 + 5X_2$$

Esta función debe maximizarse sujeta a las disponibilidades de tierra, mano de obra, tractor y capital.

Esto es:

Tierra	$1 X_1$	+	$1 X_2$	\leq	4
Mano de Obra	$3 X_1$	+	$5 X_2$	\leq	10
Tractor	$16 X_1$	+	$10 X_2$	\leq	144
Capital	$36 X_1$	+	$50 X_2$	\leq	360
No negatividad	$X_1 \geq 0$	y	$X_2 \geq 0$		

9.4 Formulaci3n Algebraica

Se puede suponer que los problemas de programaci3n lineal tienen un n3mero de recursos disponibles los cuales deben ser distribuidos entre un n3mero n de posibles actividades que compiten por esos recursos.

Si se designa por X_j el nivel de las actividades, j variables de decisi3n para $j = 1, 2, \dots, n$ y se designa Z como la medida de optimizaci3n, C_j es el aumento de Z que resultaría por cada unidad adicional de x_j . Adem3s se puede designar b_i como la cantidad del recurso i desde $i = 1, 2, 3$ hasta m . Finalmente a_{ij} es la cantidad del recurso i consumida por cada unidad de la actividad j .

En forma tabular puede escribirse tal como se presenta en la Figura 2. P3gina No. 37

Partiendo de este sistema de programaci3n lineal que consiste en distribuir recursos entre varias actividades X_1, X_2, \dots, X_n . El problema puede escribirse:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar} \quad & Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n \\ \text{sujeto a:} \quad & a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n \leq b_1 \\ & a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n \leq b_m \\ & X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \end{aligned}$$

Esto se conoce como la forma estandar del problema de programaci3n lineal.

Cualquier situación cuya formulación matemática se ciñe a este modelo es un problema de programación lineal.

Aunque se ha especificado esta forma generalizada de un problema de programación lineal, es posible encontrar situaciones que el criterio de optimización es minimizar y además es posible encontrar que las restricciones tengan el signo \geq (mayor o igual que) o que se trate estrictamente de igualdades (=).

Puesto que las restricciones generalmente no son ecuaciones sino desigualdades, primero es necesario modificarlas con el propósito de expresarlas como ecuaciones.

Esto se efectúa agregando a cada restricción un término adicional llamado Variable de holgura. De una manera característica la variable de holgura se representa por término X_i , el sub-índice se refiere a la n ésima restricción, ya que cada restricción se utiliza como una variable de holgura diferente.

Ejemplo: Se tienen las siguientes desigualdades:

$$2x_1 + 2x_2 \leq 160$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 120$$

$$4x_1 + 2x_2 \leq 280$$

Introduciendo las variables de holgura para convertir las desigualdades en ecuaciones:

$$2X_1 + 2x_2 + X_3 = 160$$

$$X_1 + 2x_2 + X_4 = 120$$

$$4X_1 + 2x_2 + X_5 = 280$$

Esto constituye un sistema de ecuaciones lineales simultáneas las cuales pueden resolverse por medios ordinarios del álgebra.

Sin embargo, en este caso hay un número infinito de soluciones ya

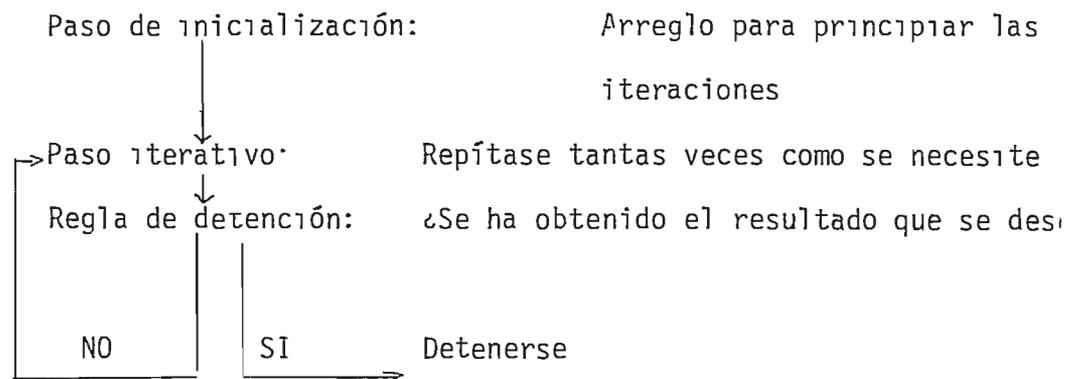
que hay un total de cinco ($m + n$) incógnitas y solo tres (m) ecuaciones. Por lo menos dos variables deben ser iguales a uno para que exista la solución única.

10. EL METODO SIMPLEX

El método simplex es el procedimiento general para resolver problemas de programación lineal. El método simplex es un algoritmo, o sea es un procedimiento iterativo de solución en el que se repite un proceso sistemático una y otra vez hasta que se obtiene el resultado deseado. En cada ocasión, desde el principio hasta el fin, el procedimiento sistemático es una iteración. Como consecuencia un algoritmo reemplaza un problema difícil por una serie de problemas más fáciles.

Además de las iteraciones, los algoritmos también incluyen un procedimiento para arrancar y un criterio para determinar el momento de detenerse como se resume a continuación.

Estructura de los algoritmos



10.1 Establecimiento del Método Simplex

Considérese el siguiente ejemplo:

Se considera el caso de una finca en la cual se dispone de 100 manzanas de tierra y 2.400 de capital y un total de 700 jornales.

Se pretende buscar la combinación óptima de dos cultivos, maíz y

algodón que se deberá llevar en esta finca, con el fin de lograr maximización de las ganancias del productor.

Como se estableció anteriormente se necesita conocer:

1o. Los recursos por unidad de producto tal como se muestra en la tabla siguiente:

	Tierra	Capital (¢)	Jornales
Maíz	1 mz.	12	7
Algodón	1 mz.	60	5

2o. Determinación del margen bruto (MB)

El concepto del margen bruto expresa la diferencia entre el ingreso total y los gastos variables de la finca, teniendo en cuenta las principales limitaciones en el uso de los recursos disponibles.

Dichos valores calculados para el presente problema son - - ¢ 240 MB/manzana para maíz y ¢ 330 MB/mz. para algodón.

3o. Establecimiento de las restricciones en forma de desigualdades y el establecimiento de la función objetivo.

Las desigualdades sirven para expresar las condiciones del problema, en base a las limitaciones existentes. Si se llama X_1 el número de manzanas a sembrarse de maíz y X_2 a las de algodón los valores de la tabla de requerimientos pueden usarse como coeficientes para indicar las limitaciones. El problema puede expresarse en forma matemática de la siguiente manera:

$$\text{Maximizar } Z = 240X_1 + 330X_2$$

sujeto a las siguientes restricciones:

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{Tierra.} & X1 & + & X2 & \leq & 100 \\
 \text{Capital.} & 12X1 & + & 60X2 & \leq & 2400 \\
 \text{Jornales:} & 7X1 & + & 5X2 & \leq & 700 \\
 \text{No negatividad:} & X1 & , & X2 & \geq & 0
 \end{array}$$

Es mucho más conveniente tratar con ecuaciones que con relaciones de desigualdad. Por lo tanto el primer paso en el establecimiento del método simplex es convertir las ecuaciones funcionales de desigualdad en restricciones equivalentes de igualdad.

Esto se hace introduciendo variables de holgura. Con el fin de ilustrar este concepto considérese la primera restricción del ejemplo

$$X1 + X2 \leq 100$$

La variable de holgura para esta restricción es:

$$X3 = 100 - X1 - X2$$

que es la holgura entre los dos miembros de la desigualdad. Por lo tanto:

$$X1 + X2 + X3 = 100$$

La restricción original se cumple siempre que $X3 \geq 0$. De donde $X1 + X2 \leq 100$ es completamente equivalente al conjunto de restricciones

$$X1 + X2 + X3 = 100$$

$$\text{y } X3 \geq 0$$

así que, en lugar de aquella, se usan estas restricciones más convenientes.

Introduciendo variables de holgura en una forma idéntica para las otras restricciones se puede reemplazar el modelo original de programación lineal para el ejemplo, por el modelo equivalente:

$$\text{Maximizar } Z = 240X1 + 330X2$$

sujeto a:

$$\begin{array}{rclclclcl} (1) & X1 & + & X2 & + & X3 & = & 100 \\ (2) & 12X1 & + & 60X2 & + & X4 & = & 2400 \\ (3) & 7X1 & + & 5X2 & + & X5 & = & 700 \end{array}$$

Este problema es igual al original, en esta forma es mucho más conveniente para la manipulación algebraica.

Se puede observar que el nuevo sistema de restricciones tiene dos variables más que ecuaciones. Se dice que esto da "dos grados de libertad" en la resolución del sistema, puesto que se pueden elegir dos cualesquiera de las variables para hacerlas igual a cualquier valor arbitrario a fin de resolver las tres ecuaciones en términos de las tres variables restantes. El método simplex usa el cero para este valor arbitrario. Las variables que se hacen igual a cero se llaman "variables no básicas" y las otras son las "variables básicas". La solución resultante se conoce como "solución básica". Si todas las variables básicas son no "negativas", es una solución básica factible.

Antes de iniciar el método simplex es conveniente considerar y manipular la ecuación de la función objetivo al mismo tiempo que las nuevas ecuaciones de restricción. Por consiguiente el problema se re-escribe una vez más:

Maximizar Z

sujeto a

$$\begin{array}{rclclclcl} (0) & Z & - & 240X1 & & - & 330X2 & = & 0 \\ (1) & & & X1 & + & X2 & + & X3 & = & 100 \\ (2) & & & 12X1 & + & 60X2 & + & X4 & = & 2400 \\ (3) & & & 7X1 & + & 5X2 & + & X5 & = & 700 \end{array}$$

10.2 Bosquejo del Método Simplex.

Paso de Inicialización: Introduzcanse las variables de holgura (X_3, X_4, X_5) como se describió anteriormente. Selecciónese entonces las variables originales (X_1, X_2) como las variables no básicas iniciales, háganse iguales a cero, y las variables de holgura como las variables básicas iniciales.

Cuando se resuelve a mano un problema, conviene usar la "forma tabular" del método simplex para registrar únicamente la información esencial: 1) Los coeficientes de las variables. 2) Las constantes del segundo miembro de las ecuaciones y 3) Las variables básicas que aparecen en cada ecuación. Esto tiene la ventaja que evita escribir los símbolos de las variables en cada una de las ecuaciones, además permite resaltar los números que intervienen en los cálculos aritméticos y registrar en forma compacta los cálculos.

En la siguiente tabla se muestra el cuadro simplex inicial para el ejemplo.

Variable Básica	E C. No.						Segundo Miembro
		X1	X2	X3	X4	X5	
Z	0	-240	-330	0	0	0	0
X3	1	1	1	1	0	0	100
X4	2	12	60	0	1	0	2400
X5	3	7	5	0	0	1	700

Como cada ecuación contiene solo una variable básica, la cual tiene un coeficiente de +1, cada variable básica es "igual" a la constante del segundo miembro de su ecuación. Así la solución básica factible inicial para el ejemplo es

$$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) = (0, 0, 100, 2400, 700)$$

Regla de detención:

La solución básica factible presente es óptima si y solo si, todo coeficiente en la ecuación (0) es no negativo (\geq). Si se cumple lo anterior, deténgase. En caso contrario se pasa al paso iterativo con el fin de obtener la siguiente solución básica factible, lo que comprende cambiar una de las variables no básica a básica.

Paso Iterativo

- Parte 1: Determínese la "variable básica" que entra seleccionando la variable (automáticamente una variable no básica) con el "coeficiente negativo más grande" en la ecuación (0). Esta es la variable no básica que "incrementaría" con la "mayor rapidez" al crecer a partir de cero. Póngase un cuadro alrededor de la columna que está debajo de ese coeficiente y llámesele "columna pivote".

En el ejemplo, el coeficiente negativo más grande es - 330, para X2 por tanto debe cambiarse X2 a variable básica.

- Parte 2: Determínese la "variable básica que sale", a) seleccionándose cada coeficiente en la columna encerrada en el cuadro que sea estrictamente positivo b) dividiendo el "segundo miembro" de cada renglón entre cada uno de estos coeficientes de su mismo renglón, c) identificando la ecuación que tenga la "menor" de estas razones y d) seleccionando la variable básica de esta ecuación Enciérrese en un cuadro el renglón de esta ecuación, en la tabla y llámesele renglón pivote. También llámese "número pivote" a aquel número que esté en los dos cuadros.

En la siguiente tabla se muestra el resultado de lo que se describe en las partes 1 y 2.

Variable Básica	E C. No.	X1	X2	X3	X4	X5	Segundo Miembro	Razón
Z	0	-240	-330	0	0	0	0	$\frac{100}{1}=100$
X3	1	1	1	1	0	0	100	$\frac{100}{1}$
X4	2	12	60	0	1	0	2400	$\frac{2400}{60} = 40$
X5	3	7	5	0	0	1	700	$\frac{700}{5} = 140$

La razón mínima es $\frac{2400}{60} = 40$, por lo tanto la variable básica que sale es X4.

- Parte 3: Determinése la nueva solución básica factible construyendo un nuevo cuadro simplex debajo del anterior. Las dos primeras columnas permanecen inalteradas, excepto que la variable básica que sale de la primera columna se reemplaza por la variable básica que entra. Debe cambiarse a + 1 el coeficiente de la nueva variable básica, dividiendo el renglón pivote completo, es decir todos los números de ese renglón incluyendo el segundo miembro, entre el número pivote, de modo que:

$$\text{Nuevo renglón pivote} = \frac{\text{Renglón pivote anterior}}{\text{número pivote}}$$

Esto se muestra en las siguientes tablas:

Iteración	Variable Básica	E C. No.	X1	X2	X3	X4	X5	Segundo Miembro
0	Z	0	-240	-330	0	0	0	0
	X3	1	1	1	1	0	0	100
	X4	2	12	60	0	1	0	2400
	X5	3	7	5	0	0	1	700
1	Z	0						
	X3	1						
	X2	2	$\frac{1}{5}$	1	0	$\frac{1}{60}$	0	40
	X5	3						

Para eliminar la nueva variable básica de las otras ecuaciones, todos los renglones, incluyendo el de la ecuación (0), excepto el renglón pivote, se cambian para el nuevo cuadro usando la fórmula siguiente:

$$\text{Nuevo renglón} = \text{renglón anterior} - (\text{coeficiente de la columna pivot}) \times \text{nuevo renglón pivote.}$$

en la que el "coeficiente de la columna" pivote es el número en este renglón que está en la columna pivote.

Como ilustración, enseguida se obtienen los nuevos renglones para el ejemplo

Renglón	0	(-240-330	0	0	0	0)
		-(-330)	(2	<u>1</u>	0	<u>1</u> 40)
				5		60
Nuevo renglón =		(-174	0	0	<u>11</u>	0 13.200)
					2	
Renglón	1	(1	1	1	0	0 100)
		-(1)	(1	<u>1</u>	0	<u>1</u> 40)
				5		60
Nuevo renglón		<u>4</u>	0	1	<u>-1</u>	0 60
		5			60	
Renglón	3	(7	5	0	0	1 700)
		-(5)	(<u>1</u>	1	0	<u>1</u> 40)
			5		60	
Nuevo renglón		6	0	0	<u>1</u>	1 500
					-12	

Esto proporciona el nuevo cuadro que se muestra a continuación:

		Variable	EC						Segundo
		Básica	No	X1	X2	X3	X4	X5	Miembro
Iteración 0	Z	0	-240	-330	0	0	0	0	0
	X3	1	1	1	1	0	0	100	
	X4	2	12	60	0	1	0	2400	
	X5	3	7	5	0	0	1	700	
Iteración 1	Z	0	-174	0	0	$\frac{11}{2}$	0	13.200	
	X3	1	$\frac{4}{5}$	0	1	$\frac{-1}{60}$	0	60	
	X2	2	$\frac{1}{5}$	1	0	$\frac{1}{60}$	0	40	
	X5	3	6	0	0	$\frac{-1}{12}$	1	500	

Como cada variable básica siempre es igual al segundo miembro de su ecuación la solución es $X_3=60$, $X_2=40$, $X_5=500$ con $Z = 13.200$.

Esto completa el paso iterativo, de modo que se regresa a la regla de detención.

Puesto que la nueva ecuación (0) todavía tiene un coeficiente negativo (-174 para X_1) la regla de detención indica que la solución no es óptima y por lo tanto se hace necesario que el algoritmo regres al paso iterativo para obtener la siguiente solución básica factible.

Entonces el paso iterativo comienza de nuevo a partir de la última tabla para hallar la nueva solución.

Siguiendo instrucciones contenidas en las partes 1 y 2 se encuentra a X_1 como la variable básica que entra y a X_3 como la que sale.

Esta iteración se muestra en el cuadro siguiente.

							Razón	
Z	0	- 174	0	0	11	0	13.200	
X3	1	4	0	1	-1	0	60	75
		5			60			
X2	2	1	1	0	1	0	40	200
		5			60			
X5	3	6	0	0	-1	1	500	83.3
					12			

Siguiendo el procedimiento de la parte 3 se llega a obtener el cuadro final puesto que ninguno de los coeficientes en la ecuación (0) son negativos, yéndose a la regla de detención el algoritmo ha finalizado

Se muestra el cuadro final de la solución:

Variable	EC						
Básica	No.	X1	X2	X3	X4	X5	
Z	0	0	0	<u>435</u>	<u>15</u>	0	26250
				2	8		
X1	1	1	0	<u>5</u>	<u>- 1</u>	0	75
				4	48		
X2	2	0	1	<u>-1</u>	<u>1</u>	0	25
				4	48		
X5	3	0	0	<u>-30</u>	<u>1</u>	1	50
				4	24		

La combinación óptima de los dos cultivos que maximizan la ganancia del productor es la siguiente:

Maíz : 75 manzanas

Algodón : 25 "

TOTAL 100 manzanas

Con un margen bruto de ¢ 26.250

C A P I T U L O VI

11. METODOLOGIA PARA CONSTRUIR EL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL

El denominador común de las explotaciones agropecuarias es que todas combinan y aplican los factores productivos de tierra, capital y mano de obra. Debido a ésto el modelo en su forma general toma en cuenta solo estos tres recursos

Con el objetivo de seleccionar y combinar las actividades de producción que conlleven a obtener el máximo ingreso para la unidad productiva agropecuaria.

Los datos necesarios para construir el modelo abarca tres aspectos: las limitaciones o restricciones, las actividades y los cálculos de costos.

Las Restricciones

Se entiende por restricciones las condiciones fijas de producción de la UPA durante el período del plan. Es necesario definir y anotar las cantidades de los factores de producción principales (tierra, mano de obra y capital).

Si se planifica solo una parte de la UPA se deben descontar de las cantidades totales las asignaciones destinadas a los usos que no se incluyen en el plan (por ejemplo tierra para una plantación existente).

Al definir las restricciones deben especificarse por separado las diversas calidades: especificar por separado las clases de suelo, tierras para pastoreo, tierras bajo riego, etc.

Además deben de considerarse otro tipo de restricciones tales como el riesgo que se desea afrontar.

Actividades

El número y el tipo de actividades que puede estudiarse teórica-

mente son muchas; se pueden estudiar los cultivos existentes y los cultivos que aún no se han experimentado, se puede estudiar un mismo cultivo en relación a la aplicación de distintas tecnologías (tratando cada tecnología como una actividad separada), se puede analizar la conveniencia del mismo cultivo en distintas dimensiones (es decir tratar las ventajas de escala observando la misma actividad realizada en diversas dimensiones como actividades diferentes,)etc.

Al escoger las actividades que han de planificarse se consideran los siguientes aspectos:

- La experiencia anterior del productor en determinada actividad.
- La voluntad y la inclinación del productor (no tiene objeto estudiar la planificación de un gallinero si el productor no desea introducir esa actividad).
- El potencial de mercado.

Costos

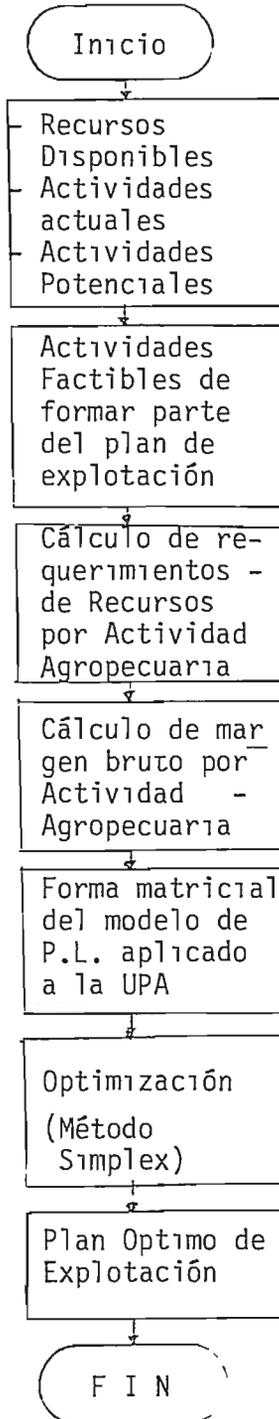
Es necesario preparar el cálculo de costos de cada actividad incluida en la serie de "Actividades a Planificar": Establecer la cantidad y el valor del producto, los costos variables y calcular la diferencia entre ambos (margen bruto).

Los cálculos de costos proporcionan todas las informaciones necesarias para el cálculo del coeficiente insumo/producto de las actividades planificadas como son las cantidades y los precios del insumo y productos por unidad de producción

Para la recolección de esta información a continuación se presentan una serie de formatos que permitirán recoger toda la información necesaria.

12.

FORMULACION DEL MODELO PARA DESARROLLAR UN PLAN DE EXPLOTACION OPTIMO EN LA UNIDAD PRODUCTIVA - - - AGROPECUARIA



12.1 PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ALTERNATIVAS

- OBJETIVO: Definir actividades agropecuarias alternativas factibles de formar parte del plan de explotación.
- PROCEDIMIENTO:
- 1 - Ubicar la unidad productiva agropecuaria de acuerdo a su situación actual, y de acuerdo a sus características ecológicas (Utilizar Formulario FORM-F-1)
 - 2 - Especificar actividades actuales y recursos disponibles (tierra, mano de obra, capital, etc.)
 - 3 - Investigar otras actividades agropecuarias factibles de realizar en la unidad.
 - 4 - Investigar mercado, preferencia de los agricultores, experiencia de los agricultores en las diferentes actividades.
 - 5 - Especificar actividades agropecuarias, alternativas en Formulario FORM-F-2.

12.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS DE CADA RECURSO POR UNIDAD DE MEDIDA POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA.

OBJETIVO: Conocer los costos variables por actividad agropecuaria.

PROCEDIMIENTO:

- 1 - Determinar los insumos a utilizar para las actividades agropecuarias.
- 2 - Definir marcas, variedades, etc., de los insumos a utilizar.
- 3 - Determinar las labores de preparación del suelo, labores de cultivo, siembra y cosecha, etc. para cada actividad agropecuaria alternativa.
- 4 - Determinar la técnica y manejo a seguir en el desarrollo de la actividad agropecuaria (labores culturales, aplicación de insumos, cosecha, etc.)
- 5 - Establecer el tipo de maquinaria a utilizar en la actividad agropecuaria.
- 6 - Recopilar la información necesaria de los precios y cantidades de insumos, costos de labores culturales, de cosecha siembra, costos de maquinaria, etc

En general de todos los costos variables por unidad de medida.

Para recoger esta información usar formularios FORM-F-3 al FORM-F-11.

12.3 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MARGEN BRUTO POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA.

- OBJETIVO: Calcular el margen bruto que genera cada actividad agropecuaria a ser considerada en el plan.
- PROCEDIMIENTO:
- 1 - Obtener rendimientos por unidad de medida.
 - 2 - Investigar precio de venta por unidad de producto de cada actividad.
 - 3 - Obtener valor bruto de la producción, esto se hará de la siguiente manera - precio unitario de venta por rendimiento.
 - 4 - Calcular el costo variable por unidad de medida, usar para esto los formularios FORM-F-3 al FORM-F-11.
 - 5 - Calcular el margen bruto por actividad agropecuaria por unidad de medida, de la siguiente manera Precio de venta por unidad/rendimiento por unidad de medida menos el costo variable por unidad de medida.

12.4 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA MANO DE OBRA MENSUAL POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA.

- OBJETIVO. Conocer la necesidad de mano de obra mensual requerida por las diferentes actividades - agropecuarias a ser consideradas en el plan.
- PROCEDIMIENTO:
- 1 - Determinar el ciclo de duración de cada actividad agropecuaria a considerar
 - 2 - Obtener de los formularios FORM-F-8 a FORM-F-11 la información de las labores culturales a efectuarse durante el ciclo de cada actividad agropecuaria, así como el número de jornales correspondientes a cada labor.
 - 3 - Asignar en FORM-F-13 la mano de obra requerida mensualmente por cada actividad agropecuaria de acuerdo al tiempo de duración de las distintas labores culturales enmarcadas en el ciclo de duración de cada actividad agropecuaria y a partir - de la fecha de inicio de dicho ciclo.

12.5 METODOLOGIA PARA INCORPORAR AL MODELO LOS CULTIVOS PERMANENTES

El problema que se presenta para incorporar al modelo los cultivos permanentes es de que éstos, en sus primeros años, presentan márgenes brutos negativos, lo cual no cumple con la regla de la programación lineal en que los coeficientes de la función objetivo deben de tener un valor estrictamente positivo.

Para solventar este problema pueden seguirse los siguientes métodos:

- a) Tomar el margen bruto obtenido a partir del año en el cual el cultivo entre en plena producción.

Este método tiene como desventaja que no considera los años en los cuales solamente se efectúan desembolsos lo cual conduce a resultados que están alejados de la realidad.

- b) Otro método que puede emplearse es la obtención de un simple promedio anual, esto es al total de ingresos generados se resta el total de egresos y la diferencia se divide entre el número de años de vida del cultivo.

Este método presenta la desventaja que no toma en cuenta el valor cronológico del dinero, lo cual conduce a distorsionar los resultados.

- c) Obtener el margen bruto anual mediante la combinación de técnicas de Ingeniería Económica ^{1/}, esto puede lograrse llevando a Valor Actual tanto los ingresos como los egresos, - efectuar su diferencia y posteriormente distribuirla en el número de años de vida del cultivo

^{1/} Taylor George A. "Ingeniería Económica" Editorial Limusa.

De los tres métodos anteriores, se considera el más indicado el descrito en el literal c), ya que además de establecer una equivalencia entre los ingresos y los egresos considera el valor cronológico del dinero.

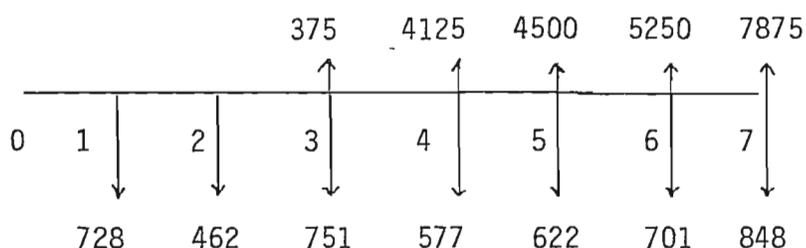
Para el empleo de este método se hace necesario establecer una tasa mínima de rendimiento que puede considerarse como tal igual a la tasa de interés del financiamiento otorgado.

Como ejemplo considérese un cultivo que tiene una vida de 7 años, con una tasa de financiamiento del 18% anual

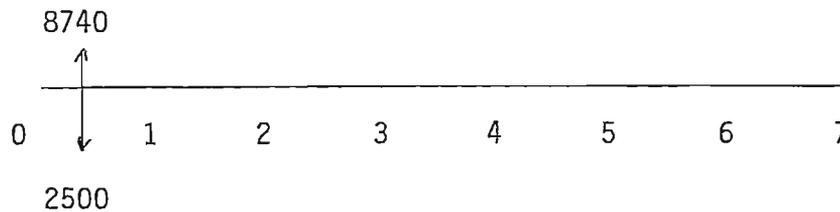
Durante la vida del cultivo se presentan los siguientes ingresos y costos variables por manzana:

<u>Año</u>	<u>Ingresos(₡)</u>	<u>Costo Variables(₡)</u>	<u>Margen Bruto (₡)</u>
1ero.	0	728	- 728
2do.	0	462	- 462
3ero.	375	751	- 376
4to.	4125	577	+ 3548
5to.	4500	622	+ 3878
6to.	5250	701	+ 4549
7mo.	7875	848	+ 7035

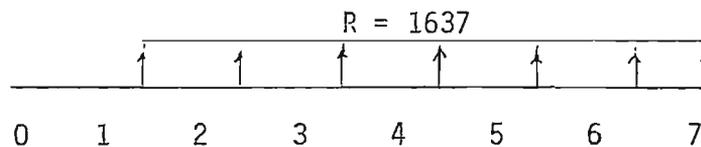
Representando los ingresos y los costos variables en una escala en tiempo se tendría:



Llevando a valor presente todas las cantidades se tiene.



Ahora sí se puede restar las cantidades obteniendo como resultado el valor de $\$ 6.240.$, el cual se distribuye uniformemente en el número de años de vida del cultivo quedando de la siguiente forma:



El valor de $\$ 1.637$ representa el margen bruto anual del cultivo considerado, como puede observarse esta cantidad es positiva la cual puede utilizarse como el coeficiente de la función objetivo para este cultivo en particular.

12.5.1. El Plan de explotación en función de los períodos de los cultivos .

No todos los cultivos que se consideran como alternativas de explotación tienen el mismo ciclo de duración dentro del período agrícola

La mayoría de los cultivos tiene su época de siembra bien definida, es decir, algunos tienen que sembrarse al inicio de la estación lluviosa y otros la mejor época para sembrarlos es al final de ésta o al comienzo de la estación seca. Además existe la posibilidad de poder sembrar un cultivo más de una vez dentro de un mismo período agrícola, que por lo general en nuestro país comprende desde el mes de Abril de un año al mes de Marzo del año próximo

Debido a lo anterior, puede presentarse la situación de que exista tierra sin ser utilizada en el tiempo comprendido entre la finali-

zación y el inicio del ciclo de duración de un cultivo en particular.

Por ejemplo, si se está considerando el cultivo del arroz como actividad a planificar en un plan de explotación se tiene que tomar en cuenta la época de siembra del arroz que se inicia en el mes de Junio y la época de recolección que es en el mes de Noviembre. Por lo tanto la tierra permanece ocupada con este cultivo únicamente 6 meses, quedando disponible la tierra durante los 6 meses restantes del período agrícola.

Cuando se presente un caso como éste, la Administración de la UPA puede tomar las siguientes decisiones:

- a) Dejar ociosa la tierra.
- b) Sembrar otro cultivo.

En el caso de tomar la decisión b) deberá de utilizar los mismos criterios empleados para definir actividades agropecuarias alternativas descritas al inicio de este capítulo. Además deberá tomar en consideración la cantidad de tierra disponible, y el ciclo de duración del nuevo cultivo ya que éste no deberá interferir con el inicio del ciclo del cultivo previamente planificado.

12.6 PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR LA FORMA MATRICIAL DEL MODELO DE P.L. APLICADO A LA UPA.

Objetivo del Procedimiento

Recoger toda la información de costos variables y formar la matriz de P.L., para obtener un plan óptimo de explotación.

- 01 En el departamento de planificación, el especialista en suelos investigará información general de la UPA, ubicará a la unidad en su ambiente ecológico, especificará actividades actuales, detallará las áreas ocupadas y no ocupadas y los tipos de suelo. Esta información la detallará en el FORM-F-1.
- 02 En planificación el especialista determinará las actividades alternativas, que puedan darse en todos los tipos de suelo que existan en la UPA, y pasará esta información a la administración para que sea analizada en Formulario FORM-F-2.
- 03 En Administración se analizan las actividades alternativas propuestas por el Especialista.
04. Administración investiga mercado, preferencia de los agricultores en cuanto a otras actividades agropecuarias, precios de venta de los productos, financiamiento por manzana, rendimientos para cada actividad, ya sea en los registros de la UPA, o fuera de la empresa en estaciones experimentales.
- 05 Administración establece actividades agropecuarias por tipo de suelo a considerar en el plan para el próximo año, define limitaciones de tierra por tipo de actividad. Si alguna actividad no tiene ningún tipo de restricción en cuanto al número de manzanas dedicadas a esa actividad, escribir la palabra "sin límite" y si tiene restricción anotar los límites respectivos en FORM-F

- 06 El especialista recibe la información anterior de administración.
- 07 El especialista especifica marcas, unidades, y cantidades requeridas de insumos por manzana en los Formularios FORM-F-3 hasta FORM-F-6 mano de obra requerida por manzana y tecnología a utilizar en FORM-F-7 y FORM-F-8.
- El especialista desglosará las necesidades de mano de obra por mes según sea requerida por cada actividad en FORM-F-13 y especificará las cantidades totales requeridas por manzana, por actividad.
- 08 El especialista solicitará información acerca de los costos de los insumos, costos de mano de obra, costo de tracción por manzana a la Administración.
- 09 En Administración se investigarán los precios de venta de insumos, costos de tracción por manzana, se definen los costos de la mano de obra y se especifica en los Formularios.
- 10 En Administración se establecen limitaciones de mano de obra ya sea esta mensual o anual, esta se calcula según la especificación del instructivo del Formulario FORM-F-13.
- 11 El especialista calcula, costos variables totales, valor bruto de la producción y estima el margen bruto para cada actividad agropecuaria alternativa, a considerar en el plan para el próximo año, en Formulario FORM-F-12.
- 12 El especialista recolecta la información de todos los formularios, y formará la matriz de coeficientes técnicos del modelo P.L. de acuerdo a Formulario FORM-F-14.

13. DISEÑO DE F O R M U L A R I O S

FORM-F-1

13.1 INFORMACION GENERAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA

INFORMACION GENERAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA

1 - Nombre de la Unidad: _____

2 - Localización

2.1 Región: _____

2.2 Municipio: _____

2.3 Cantón: _____

3 - Lugar más cercano _____ Distancia _____ (Kms.)

4 - Distancia a la cabecera Departamental _____ (Kms.)

5 - Tipo de acceso:

Bueno

Regular

Malo

5.1 Permanente: _____

5.2 Temporal: _____

6 - Extensión de la propiedad _____ mz.

7 - Uso actual del suelo

7.1 Cultivos temporales

7.1.1 Granos Básicos

Clase de Suelo

a) Arroz _____ (mz), Rendimiento _____ qq/mz _____

b) Maíz _____ " Rendimiento _____ qq/mz _____

c) Frijol _____ " Rendimiento _____ qq/mz _____

d) Soya _____ " Rendimiento _____ qq/mz _____

e) Otros _____ " Rendimiento _____ qq/mz _____

7.1.2 Hortalizas

a) _____ Area (mz) _____

b) _____ Area (mz) _____

c) _____ Area (mz) _____

7.1.3 Cultivos semi-permanentes

Clase
Suelo

- a) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____
- b) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____
- c) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____

7.1.4 Cultivos Permanentes

- a) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____
- b) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____
- c) _____ Area (mz) _____, Rendimiento __ qq/mz _____

7.2 Matorral _____ Mzs Clase de Suelo _____

7.3 Bosque _____ Mzs _____

7.4 Pastos Clase de Suelo _____

- a) _____ Area (mz) _____
- b) _____ Area (mz) _____
- c) _____ Area (mz) _____
- d) _____ Area (mz) _____

8 - Fuentes de Agua:

8.1 Río Caudal M^3 /hora _____

8.2 Pozo Caudal M^3 /hora _____

8.3 Otros Caudal M^3 /hora _____

9 - Potencial para riego Si _____ No _____

9.1 Número de manzanas con riego _____

10. Disponible de maquinaria Agrícola (cantidad)

10.1 Tractor _____

10.2 Rastra _____

10.3 Subsueladora _____

10.4 Sembradora _____

10.5 Cosechadora _____

11. Número de trabajadores disponibles

11.1 Socios _____

11.2 No Socios _____

ACTIVIDADES PECUARIAS

12. Ganadería

12.1. Número de mz. dedicadas a ganadería _____

12.1.2 Tipo de explotación

- a) Leche
- b) Carne
- c) Doble propósito

12.1.3 Composición del hato

- a) Vacas en producción
- b) Vacas Horras
- c) Novillos 1 - 2 años _____, 2 - 3 años _____
- d) Terneras: Lactantes _____, Destetadas _____
- e) Novillos: 1 - 2 años _____, 2 - 3 años _____
- f) Toros
- g) Bueyes

12.1.4 Producción de leche (botella/vaca/día)

- a) Invierno _____ botellas

b) Verano _____ Botellas

12.1.5 Producción de carne: (lbs/mes) _____

13. Otras actividades pecuarias (especifique)

INSTRUCTIVO.

CODIGO: FORM-F-1

NOMBRE: Información general de la Unidad productiva agropecuaria

OBJETIVO: Recoger información de la unidad productiva agropecuaria

1 - Nombre de la unidad

Anotar el nombre de la unidad

2 - Localización:

2.1 Región:

Anotar I si la unidad en los departamentos de Ahuachapán, Santa Ana o Sonsonate.

Anotar II si está ubicada en: La Libertad, San Salvador o Cuscatlán

Anotar III si está ubicada en La Paz, Cabañas o San Vicente.

Anotar IV si está ubicada en Usulután, San Miguel, Morazán o La Unión

2.2 - Municipio

Anotar el municipio en cuya jurisdicción está comprendida la unidad

2.3 - Cantón

Anotar el nombre del cantón

3 - Lugar más cercano _____ Distancia _____ kms.

Anotar el nombre del lugar más cercano a la unidad y la distancia en kilómetros.

4 - Distancia a la cabecera departamental

Anotar la distancia en kilómetros a la cabecera departamental

5 - Tipos de acceso

	Bueno	Regular	Malo
5.1 Permanente	_____	_____	_____

Si el acceso es permanente marcar con una equis (x) su calidad.

5.2 Temporal:

Si el acceso es temporal identificarlo con una equis

6 - Extensión de la propiedad _____ manzana

Anotar en manzanas la extensión total de la propiedad.

7 - Uso actual del suelo

7.1 Cultivos temporales

7.1.1 Granos básicos

Anotar las áreas en manzanas dedicadas al cultivo de granos básicos si los hay, su rendimiento y el tipo de suelo tal como se muestra en el formulario.

7.1.2 Hortícolas

Anotar las áreas en manzanas dedicadas a los cultivos hortícolas (pepino, sandía, cebolla, etc.) si los hay y la clase de suelo.

7.1.2 Cultivos semipermanentes

Anotar, si los hay, los cultivos, semi-permanentes el rendimiento y la clase de suelo, tal como se muestra en el formulario.

7.1.4 Cultivos permanentes

Lo mismo que el numeral anterior

7.2 Matorral _____ mz. clases de suelo _____

Anotar el área en manzanas que está destinada para bosque si la hay y la clase de suelo.

7.4 Pastos

Anotar el área destinada para pastos identificando sus tipos y la clase de suelo.

8 - Fuentes de Agua

Anotar si las hay las fuentes de agua de la unidad, especificando -

la fuente y su caudal en metros cúbicos por hora tal como se muestra en el formulario.

9 - Potencial para riego

Determinar si existe potencial para riego

9.1 Número de manzanas con riego

Anotar, si los hay el número de manzanas bajo riego

10 - Disponibilidad de maquinaria agrícola

Anotar la cantidad de maquinaria agrícola y el número de unidades disponibles tal como se muestra en el formulario.

11 - Número de trabajadores disponibles.

11.1 Socios

11.2 No Socios

Anotar la cantidad disponible de trabajadores tanto socio como no socios con que cuenta la unidad.

ACTIVIDADES PECUARIAS

12 - Ganadería

12.1.1. Número de manzanas dedicadas a la ganadería

Anotar el número de manzanas dedicadas a la ganadería

12.1.2 Tipo de explotación

Identificar el tipo de explotación ganadera tal como se muestra en el formulario.

12.1.3 Composición del Hato

Anotar la composición del hato ganadero en la forma como se muestra en el formulario

12.1.4 Producción de leche (botella/vaca/día)

Anotar la producción de leche para Invierno y Verano

12.1.5 Producción de carne

Anotar la producción de carne por mes.

13 - Otras actividades pecuarias

Si existe otra u otras actividades pecuarias que no sea ganado, bovino, especificar tipo de explotación, instalaciones con que se cuenta, cantidad de animales existentes.

L.

FORM-F-2

13.2 INFORMACION DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS

INFORME DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS FINANCIAMIENTO-RENDIMIENTO Y LIMITACIONES DE TIERRA

Tipo de Suelo: _____

FORM-F-2

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Financiamiento por Manzana	Rendimientos por Manzana	Limitaciones de Tierra	
			Area mínima a sembrar (mz)	Area máx a sembrar
Area Disponible: _____ mzs.				
Responsable: _____				

INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-2
NOMBRE:	Informe de actividades alternativas financiamien <u>to</u> -rendimiento y limitaciones de tierra.
OBJETIVO:	Detallar las actividades agropecuarias alternati <u>vas</u> por tipo de suelo, especificar rendimientos, financiamiento por manzana, y limitaciones de áre <u>a</u> para cada actividad.
Tipo de suelo:	Especificar el suelo (se hará una hoja para cada tipo de suelo).
Actividades Agropecuarias:	Especificar las actividades agropecuarias a considerar en ese tipo de suelo.
Financiamiento por manzana*	Anotar la cantidad de dinero que prestan para realizar cada actividad.
Rendimiento por manzana	Especificar que cantidad de producto se genera para cada actividad por manzana
Limitaciones de Tierra:	
Area mínima a sembrar (mz)	Especificar la cantidad mínima de tierra que se desea utilizar para cada actividad agropecuaria.
Area máxima a sembrar (mz)	Especificar la cantidad máxima de tierra que se desea utilizar para cada actividad agropecuaria.
Area disponible:	Anotar la cantidad de tierra disponible para las actividades agropecuarias consideradas.
Responsable:	Firmará la persona encargada de llenar el Formu <u>la</u> rio.

FORM-F-3

13.3 INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS GRANOS BASICOS

1 15 10

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
GRANOS BASICOS

FORM-F-3

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

C a s i l l a	I N S U M O S	A	B	C	D
		Clase o - - Variedad	Unidad de Venta - - (aq.Lbs.)	Costo por Unidad de v e n t a	Cantidad req.p/mz. (Lbs.oz)
1	Semilla				

Costo Total (Semilla): ¢/mz. _____

		FERTILIZANTES			
Nombre de Fertilizante		B	C	D	
2					

Costo total (Fertilizante) ¢/mz. _____

		INSECTICIDAS			
Nombre de Insecticida		B	C	D	
3					

Costo total (Insecticida) ¢/mz. _____

		PESTICIDAS			
Nombre de Pesticida		B	C	D	
4					

Costo total (Pesticida) ¢/mz. _____

5	Costo Total de Insumos	¢/mz. _____			
---	------------------------	-------------	--	--	--

Responsable: _____

INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-3
NOMBRE:	Información de costos de insumos granos básicos
OBJETIVO:	Detallar los costos de insumos necesarios para el cultivo determinado.
Cultivo:	Especificará el nombre de cada uno de los cultivos alternativos (debe hacerse una hoja por cada cultivo que vaya a entrar a competir por los recursos).
Tipo de suelo:	Especificar el tipo de suelo en donde será considerado ese cultivo.
Casilla 1:	
Columna A:	Especificar las clases o variedad de la semilla en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, en la forma que es comprada la semilla. Ejemplo: 1 qq.
Columna C:	Costo por unidad de venta. Ejemplo 1 qq. cuesta ₡ 50.
Columna D:	Requerimiento de semilla/manzana. Ejemplo 10 Lbs.
Columna E:	Especificar el costo de la semilla requerida.
Costo total:	Anotar el costo total de la semilla utilizada por manzana
Casilla 2:	
Nombre del Fertilizante:	Especificar la(s) marca(s) del(os) fertilizante(s) a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el fer-

	tilizante. Ejemplo 1bs.
Columna C.	Costo de la unidad de venta. Ejemplo 1 lb. cuesta ¢ 5.
Columna D:	Requerimiento de fertilizante/manzana. Ejemplo: 4 onzas.
Columna E:	Especificar el costo del fertilizante requerido
Costo Total: (Fertilizante)	Anotar el costo total de todos los fertilizantes utilizados por manzana, es la suma de todos los costos de la columna E de la casilla No.2
Casilla 3:	Insecticidas
Nombre del Insecticida:	Especificar La(s) marca(s) del(os) Insecticida(s) a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el insecticida.
Columna C:	Costo de unidad de venta
Columna D:	Requerimiento de insecticida (por tipo) por manzana.
Columna E:	Especificar el costo del insecticida requerido
Costo Total:	Anotar costo total de insecticidas utilizados por manzana, es la suma de todos los costos de la - columna E de casilla 3.
Casilla 4:	Pesticidas
Nombre del Pesticida:	Especificar la(s) marca(s) del(os) pesticidas a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el pesticida.
Columna C:	Costo por unidad de venta.

- Columna D: Cantidad de pesticida requerido por manzana.
- Columna E: Especificar el costo del pesticida requerido.
- Costo Total: Anotar costo total de pesticidas utilizados por manzana es la suma de los costos de la columna E de la casilla 4. .
- Casilla 5: Anotar el costo total de todos los insumos - utilizados por manzana esto es la suma de todos los costos de: semilla, fertilizantes, insecticidas, pesticidas, etc.
- Responsable: Nombre del especialista encargado de llenar el Formulario.

FORM-F-4

13.4 INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS HORTICOLAS

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
HORTICOLAS

FORM-F-4

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

	INSUMOS	A	B	C	D	E
		Marca, Clase o Variedad	Unidad de venta (ca. Lbs)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por mz. (Lb.oz)	Costo
1	Semilla					
a	Costo Total (Semilla)					
FERTILIZANTES						
	Nombre de Fertilizante		B	C	D	
2						
	Costo Total (Fertilizante)	\$/mz _____				
INSECTICIDAS						
	Nombre de Insecticidas		B	C	D	
3						
	Costo Total (Insecticidas)	\$/mz _____				
PESTICIDAS						
	Nombre de Pesticidas		B	C	D	
4						
	Costo Total (Pesticidas)	\$/mz _____				
OTROS						
			B	C	D	
5	Materia Orgánica					
	Materiales					
	Costo Total (otros)	\$/mz _____				
6	Costo Total de Insumos (manzana)	\$/mz _____				

Responsable: _____

INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-4
NOMBRE:	Información de costos de Insumos Hortícolas.
OBJETIVO:	Detallar los costos de los insumos necesarios para un cultivo determinado .
Cultivo:	Se especificará el nombre de cada uno de los cultivos alternativos (Debe hacerse una hoja por cada cultivo que vaya a entrar a competir por los recursos)
Tipo de Suelo:	Especificar el tipo de suelo para el que ha sido considerado ese cultivo
Casilla 1:	
Columna A:	Especificar la clase o variedad de la semilla a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta en la forma en que es comprado el Insumo especificado anteriormente.
Columna C:	Costo por unidad de venta.
Columna D:	Requerimiento de semilla por manzana
Columna E:	Especificar el costo de la cantidad de semilla requerida por manzana.
Costo Total: (Semilla)	Anotar el costo total de la semilla utilizada por manzana.
Casilla 2:	
Nombre del Fertilizante:	Especificar la(s) marca(s) del(os) fertilizante(s) a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el fertilizante.

Columna C:	Costo de unidad de venta
Columna D:	Requerimiento de fertilizante por manzana
Columna E:	Especificar el costo del(os) fertilizante(s) requerido(s)
Costo Total (Fertilizante)	Anotar el costo total de todos los fertilizantes utilizados por manzana, es la suma de todos los costos de la columna E, de la casilla No.2
Casilla 3:	Insecticidas
Nombre del Insecticida:	Especificar la(s) marca(s) del(os) insecticida(s) a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el insecticida requerido.
Costo Total: (Insecticida)	Anotar costo total de insecticidas utilizados - por manzana, es la suma de todos los costos de la columna E de casilla No.3
Casilla 4:	Pesticidas
Nombre del Pesticida:	Especificar la(s) marca(s) del(os) pesticidas a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, forma en que es comprado el pesticida.
Columna C:	Costo de la unidad de venta.
Columna D:	Cantidad requerida de pesticida por manzana.
Columna E:	Especificar el costo de pesticida requerido por manzana.
Costo Total: (Pesticidas)	Anotar costo total de pesticidas utilizados por manzana es la suma de todos los totales de la columna E de la casilla No.4

Casilla 5:	
Materia Orgánica: Materiales :	Especificar la(s) marca de la materia orgánica, y materiales a utilizar en el cultivo.
Columna B:	Unidad de venta, en la forma en que es comprada la materia orgánica y los materiales especifica- dos anteriormente.
Columna C:	Costo por unidad de venta (Del material y materia orgánica)
Columna D:	Requerimiento de materia orgánica por manzana y de materiales por manzana.
Columna E:	Especificar el costo de la materia orgánica requere- da por manzana.
Costo Total (Otros):	Anotar el costo total de materiales y materia or- gánica este dato resulta de la suma de los costos totales de la casilla E.
Casilla 6:	Anotar el costo total de todos los insumos utiliz- dos por manzana, esto es la suma de los costos de semilla, fertilizantes, insecticidas, pesticidas. materiales, y materia orgánica.
Responsable:	Nombre del especialista encargado de llenar el -- Formulario.

FORM-F-5

13 .5 INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS AGROINDUSTRIALES

FORM-F-6

13 .6 INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS FRUTICOLAS

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
AGRO-INDUSTRIALES

FORM-F-5

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

I N S U M O S	A	B	C	D	C T
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (qq. lbs)	Costo de unidad de venta	Cantidad reco. por manzana (lbs.oz.)	
Semilla					
Costo Total (semilla)	¢/ mz. _____				

Nombre Fertilizante	FERTILIZANTES				
	A	B	C	D	
Otros					
C.Total(Fertilizantes)	¢/ mz. _____				

Nombre de Insecticidas	INSECTICIDAS				
	A	B	C	D	
Otros					
C.Total(Insecticidas)	¢/mz. _____				

Nombre de Pesticidas	PESTICIDAS				
	A	B	C	D	
Otros					
C.Total(Pesticidas)	¢/mz. _____				

	O T R O S				
	A	B	C	D	
Materiales					
Otros					
C.Total(Otros)	¢/mz. _____				

C.Total Insumos ¢/mz. _____

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
FRUTICOLAS

FORM-F-6

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

I N S U M O S	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (qq. lbs.)	Costo por Unidad de venta.	Cantidad req. por manzana (Lb.oz.)	C c T c
Plantas					
Abono Orgánico					
Estacas					
Semilla					
Arbolitos					
Hijuelos					
Costo Total	¢/mz. _____				

FERTILIZANTES

Nombre de fertilizante	A	B	C	D	E
Otros					
Total (Fertilizante)	¢/mz. _____				

INSECTICIDAS

Nombre de insecticida	A	B	C	D	E
Otros					
Total (Insecticida)	¢/mz. _____				

PESTICIDAS

Nombre de pesticidas	A	B	C	D	E
Otros					
Total (Pesticida)	¢/mz. _____				

	A	OTROS	B	C	D	E
Materiales						
Total (Otros)	¢/mz. _____					
Total de Insumos	¢/mz. _____					

Responsable: _____

INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-5 y FORM-F-6
NOMBRE:	Información de Costos de Insumos <ul style="list-style-type: none"> - Frutícolas - Agroindustriales
OBJETIVO:	Detallar los costos de los Insumos necesarios para un cultivo determinado.
Cultivo:	Se especificará el nombre de cada uno de los -- cultivos alternativos. (Debe hacerse una hoja por cada cultivo que vaya a entrar a competir por los recursos.
Tipo de suelo:	Especificar el tipo de suelo para el que ha sido considerado el cultivo.
Casilla 1:	
Columna A:	Especificar la clase o variedad de la semilla, -- plantitas, estacas, etc. a utilizar en el cultivo
Columna B:	Unidad de venta, en la forma en que es comprado - el Insumo especificado en la Columna A. Ejemplo: 10 plantas.
Columna C:	Costo por unidad de venta, Ejemplo: 10 plantas cuestan ¢ 20.
Columna D:	Requerimiento de semilla por manzana, estacas, - etc. por manzana.
Columna E:	Especificar el costo de la semilla, plantas, es- tacas, etc. requerido.
Costo Total:	Anotar el costo total de la semilla, planta, esta- cas, etc. por manzana.

- Casilla 2: Fertilizantes
- Nombre del Fertilizante: Especificar la(s) marca(s) del(os) Fertilizante(s) a utilizar en el cultivo.
- Columna B: Unidad de venta, forma en que es comprado el fertilizante. Ejemplo: Libras.
- Columna C: Costo de la unidad de venta.
Ejemplo: 1 Lb. cuesta \$ 10.
- Columna D: Requerimiento de fertilizante/manzana. Ejemplo: 4 onzas.
- Columna E: Especificar el costo del fertilizante requerido.
- Costo Total: (Fertilizante) Anotar el costo total de todos los fertilizantes utilizados/manzana, es la suma de todos los costos de la columna E, de la casilla No.2
- Casilla 3: Insecticidas
- Nombre del Insecticida: Especificar la(s) marca(s) del(os) insecticidas a utilizar en el cultivo.
- Columna B: Unidad de venta, forma en que es comprado el insecticida.
- Columna C: Costo de unidad de venta.
- Columna D: Requerimiento de insecticida/manzana
- Columna E: Especificar el costo del insecticida requerido.
- Costo Total: (Insecticida) Anotar costo total de insecticidas utilizados/manzana es la suma de todos los costos de la columna E, de la casilla 4.
- Casilla 4: Pesticidas
- Nombre del Pesticida Especificar la(s) marca(s) del(os) pesticidas a utilizar en el cultivo.

- Columna B: Unidad de venta, forma en que es comprado el pe
sticida.
- Columna C: Costo de la unidad de venta.
- Columna D: Cantidad requerida de pesticida por manzana
- Columna E: Especificar el costo del pesticida requerido por manzana.
- Costo Total: Anotar costo total del(os) pesticidas utilizados por manzana. Es la suma de todos los totales de la columna "E" de la casilla 4.
- Casilla 5: Otros
- Columna A: Especificar la clase de material a usar
(Materiales)
- Otros: Especificar algún otro material que se utilice en el cultivo.
- Columna B: Unidad de venta, forma en que es comprado el mate
rial (y otros materiales si se utilizan).
- Columna C: Costo por unidad de venta (metros, lbs.)
- Columna D: Especificar la cantidad de material requerido por manzana.
- Columna E: Anotar el costo total del material a utilizar por manzana.
- Costo Total Otros: Anotar el costo total de los materiales y de algunos otros elementos que se utilizarán
- Casilla 6: Anotar el costo total de todos los insumos utiliza
dos por manzana, esto es la suma de los costos de semilla, fertilizantes, insecticidas, pesticidas y materiales otros.
- Responsable: Nombre del especialista encargado de llenar el Fo
mulario.

FORM-F-7

13.7

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo To por manz.

Costo Total de Tracción: ¢/mz. _____

Responsable: _____



INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-7
NOMBRE:	Información de Costos de Tracción.
OBJETIVO:	Detallar todas las operaciones, para desarrollar un determinado cultivo, en las que se utilizará maquinaria o tracción animal, con sus respectivos costos.
Cultivo:	Anotar el nombre del cultivo.
Tipo de suelo:	Anotar el tipo de suelo en el que se va a sembrar
Descripción:	Especificar la operación que va a ser realizada (arado, rastreado, surqueado y otros).
Tracción:	Especificar el tipo de tracción a emplearse en las operaciones para desarrollar el cultivo; maquinaria y/o tracción animal.
No. de Pases:	Especificar el número de Pases necesarios para cada operación.
Costo del Pase: (¢)	Especificar el costo por cada pase por operación.
Costo total por mza.:	Multiplicar el número de pases por el costo del pase y anotar lo en esta casilla.
Costo total de tracción: (¢)	Este dato se obtiene de la suma de todos los costos que aparecen en la columna de costo total.
Responsable:	Aquí firmará el encargado de llenar el formulario.

13.8 INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Cultivo: _____

Tipo de Suelo: _____

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (¢)	Costo total de Jornales

Costo Total de Mano de Obra: ¢/mz. _____

No. de Jornales: _____

Responsable: _____

INSTRUCTIVO

CODIGO	FORM-F-8
NOMBRE	Información de Costos de Mano de Obra
OBJETIVO:	Detallar la labor cultural, para el cultivo consi <u>derado</u> , el número de jornales necesarios para cada labor y el costo del jornal por manzana.
Cultivo:	Anotar el nombre del cultivo
Tipo de Suelo:	Anotar el tipo de suelo en el que se va a sembrar
Descripción:	Anotar la labor cultural
No.de Jornales:	Especificar el número de jornales requeridos para cada labor cultural.
Costo del Jornal:	Anotar el costo del jornal por labor cultural.
Costo Total de Jornales:	Anotar en esta columna el dato que resulta de multiplicar el número de jornales para cada labor por el costo por jornal.
Costo de mano de obra:	Este dato se obtiene de la suma de todos los <u>cos</u> tos que aparecen en la columna "Costo Total de - Jornales".
No.de Jornales:	Es la suma total de los jornales utilizada de las labores culturales.
Responsable:	Aquí firmará el encargado de llenar el Formulario

FORM-F-9

13.9 INFORMACION DE COSTOS VARIABLES ANUALES DE LA
ACTIVIDAD DE GANADO BOVINO.

INFORMACION DE COSTOS VARIABLES ANUALES
DE LA ACTIVIDAD DE GANADO BOVINO

Tipo de Explotación

FORM-F-9

Personal Permanente	Unidades animal/Jornal	Costo Anual/Jornal	Costo por Un Animal
		₡	₡
Sanidad Animal		Costo/Unidad Animal	
2.1 Vacunas - - - - -		₡	_____
2.2 Desparasitaciones - - - - -		₡	_____
2.3 Vitaminas - - - - -		₡	_____
2.4 Mastitis - - - - -		₡	_____
2.5 Infecciones y enfermedades - - - - -		₡	_____
Costo Total - - - - -		₡	_____
Inseminación Artificial		Costo/Unidad Animal	
3.1 Semen en agua de coco - - - - -		₡	_____
3.2 Semen congelado Nacional - - - - -		₡	_____
3.3 Semen Congelado Importado - - - - -		₡	_____
Costo Total - - - - -		₡	_____
Sales Minerales	Consumo/Unidad Animal	Costo/Lb.	Costo/Unidad Animal
4.1 Sal Mineral - - - - -	Lbs.	₡	₡ _____
4.2 Sal Común - - - - -	Lbs.	₡	₡ _____
Melaza	Consumo/Unidad Animal Lb.	Costo/Lb. ₡	Costo/Unidad Animal/₡
Harina de semilla - algodón	Consumo diario/Unidad Animal	Consumo Anual/Unidad Animal	Costo de c/qq. Costo/Unidad Animal
	Lbs.	qq.	₡ ₡
- Concentrado	Consumo/Unidad Animal Lb.	Costo/Lb. ₡	Costo/Unidad Animal ₡
- Ensilaje	Consumo/Unidad Animal Ton.	Costo/Ton. ₡	Costo/Unidad Animal ₡
- Otros Alim _{en} tos	Consumo/Unidad Animal Ton.	Costo ₡	Costo/Unidad Animal ₡

Fertilizantes	qq/Manzana	Costo/qq.	Costo/Manzana	Carga Unidad Animal/Manzana	Costo/dad Ar

Costo Total ₡ _____

Establecimiento de Potreros (20% de area de pastos)	Costo resiembra/ manzana	Carga animal/ manzana	Costo/Unidad Animal
	₡ _____	U.A.	₡ _____

Herbicida	Cantidad/Manzana	Costo Unitario	Costo/Manzana	Carga Animal/ Manzana	C U A

Costo Total ₡ _____

- Fletes	Número de Fletes	Costo por Flete ₡	Costo Total ₡ _____

- Total Costos Variables/Unidad Animal ₡ _____

- Tipo de pasto a usar _____ Carga Animal/Manzana _____

- Costo por Manzana ₡ _____

Responsable: _____

Fecha: _____

INSTRUCTIVO

CODIGO: FORM-F-9

NOMBRE: Información de Costos Variables anuales de la actividad de Ganado Bovino.

OBJETIVO: Determinar los costos anuales en función de unidades animal, para transformarlas después a costo por manzana.

Tipo de Explotación: En este espacio se pondrá el tipo de explotación desarrollado, el cual puede ser: leche, carne o doble propósito.

1-Unidades Animal/Jornal: Se pondrá cuantas unidades animal atiende cada jornal.

Costo Anual/Jornal: Se pondrá la cantidad en dinero invertida al año en el pago de cada jornal.

Costo por Unidad Animal: Se obtiene dividiendo el costo anual/jornal entre el número de unidades atendidas por c/jornal

2-Sanidad Animal

2.1 Se indicará el costo/unidad animal del requerimiento de vacunas.

2.2 Se pondrá el costo/unidad animal asociado al número de desparasitaciones efectuadas durante el año.

2.3 Se determinará el costo/unidad animal invertido en vitaminas.

2.4 Se indicará el costo/unidad animal resultante del control de Mastitis.

2.5 Se determinará el costo/unidad animal invertido en control de infecciones y enfermedades.

Costo Total: Se obtendrá por la suma algebraica de los costos/unidad animal obtenidos para cada sub-división.

3 - Inseminación Artificial

3.1 Se pondrá el costo/unidad animal asociado a la inversión hecha en la compra de semen en agua de coco.

3.2 Se pondrá el costo/unidad animal asociado a la inversión hecha en la compra de semen congelado nacional.

3.3 Se pondrá el costo/unidad asociado a la inversión hecha en la compra de semen congelado importado.

Costo Total: El resultado de la suma algebraica de los costos antes indicados.

4 - Sales Minerales

4.1 Consumo/unidad animal: Se pondrá la cantidad en lbs. de requerimiento de sal mineral por unidad animal.

Costo/lb.: Indicará cual es el costo de la libra de sal mineral.

Costo/unidad animal: Se obtendrá multiplicando el consumo/unidad animal por el costo/lb.

4.2 Consumo/unidad animal: Se pondrá la cantidad en lbs. de requerimiento de sal común por unidad animal.

Costo/lb: Se indicará cual es el costo de la libra de sal común.

Costo/unidad animal: Se obtendrá multiplicando el consumo/unidad animal por el costo/lb.

Costo Total: Se obtendrá sumando los costos/unidad animal encontrados en 4.1 y 4.2

5 - Consumo/unidad animal: Se indicará el consumo de melaza expresado en lb.

Costo/lb: Se pondrá el costo de la libra de melaza.

Costo/unidad animal: Se obtendrá multiplicando el consumo de melaza por unidad animal por el costo/lb.

- 6 - Consumo diario/unidad animal: Se indicará cuantas libras de harina de semilla de algodón consume diariamente una unidad animal.
Consumo anual/unidad animal: Se determinará el consumo anual expresado en qq. (Usar tabla de conversiones).
Costo de c/qq.: Se pondrá el precio de compra por qq.
Costo/unidad animal: Multiplicar el consumo anual por el costo de cada quintal.
- 7 - Consumo/unidad animal: Se indicará el consumo de concentrado por unidad animal expresado en lbs.
Costo/lb. Se pondrá el costo de cada libra de concentrado.
Costo/unidad animal: Multiplicar el consumo/unidad animal por el costo/lb.
- 8 - Consumo/unidad animal: Se pondrá la cantidad en toneladas de ensilaje que consume durante el año una unidad animal.
Costo/tonelada: Se indicará el costo de c/ton. de ensilaje.
Costo/unidad animal: Multiplicar el consumo/unidad animal por el costo/tonelada.
- 9 - Consumo/unidad animal: Se pondrá la cantidad de toneladas de otros alimentos que consume durante el año una unidad animal.
Costo/tonelada: Se indicará el costo invertido en la adquisición de otros alimentos en toneladas en una unidad de compra.
Costo/unidad animal: Se obtiene multiplicando los dos parámetros anteriores.
- 10 -Fertilizantes: Se pondrán los nombres de los fertilizantes empleados en la conservación de pastos.
qq/manzana: Se pondrá la cantidad de cada fertilizante aplicado por manzana de pasto.

Costo/manzana: Para cada fertilizante se multiplicará la cantidad aplicada por manzana por el costo/qq.

Carga unidad animal/manzana: Se indicará el número de unidades animal que se alimentan en una manzana de pasto.

Costo/unidad animal: Se obtiene dividiendo el costo/manzana entre la carga unidad animal/manzana.

Costo Total: Suma de los costos/unidad animal asociado a cada fertilizante.

11 - Costo resiembra/manzana: Se pondrá la inversión monetaria para resiembra de una manzana de pasto.

Carga unidad animal/manzana: Se indicará el número de unidades animal que se alimentan en una manzana de pasto.

Costo/unidad animal: Primero se divide el costo resiembra/manzana luego tomando en cuenta que el área de resiembra representa solamente el 20% del área total de pastos, la cantidad obtenida se divide entre 5 determinando así el costo/unidad animal.

12 - Se utiliza el mismo procedimiento indicado para los fertilizantes.

13 - Número de fletes: Se pone el número de fletes originados de la comercialización de los productos de ganado bovino.

Costo por flete: Se indica el costo promedio por flete.

Costo total: Se obtiene de multiplicar el número de fletes por el costo por flete.

14 - Se obtiene sumando los costos/unidad animal encontrados en los numerales anteriores.

15 - Tipo de pasto a usar: Se especificará el tipo de pasto a utilizar para la explotación ganadera.

Carga animal/manzana: Se utilizarán los estandares de carga animal

por manzana para el tipo de pasto especificado.

16 - Costo por Manzana: Se pondrá el dato resultante de multiplicar el dato reflejado en el numeral 14 por la carga animal/manzana.

Determinación de Jornales por Manzana:

Para la determinación de la cantidad de jornales que se emplearán para la actividad ganadera, se procede de la siguiente manera: Se toman los datos de unidades animal/jornal y carga animal/manzana que aparecen en el FORM-F-9 numerales 1 y 15 respectivamente. Luego se efectúa una multiplicación entre estos datos dándonos por resultado la cantidad de jornales/manzana.

Ej: $\frac{1 \text{ Jornal}}{10 \text{ unidades animal}} \times \frac{20 \text{ unidades animal}}{1 \text{ manzana}} = 2 \text{ jornales/manzana.}$

Determinación de Margen Bruto por Manzana

En primer lugar se determina el ingreso bruto por manzana, el cual se obtiene de multiplicar la cantidad promedio botellas de leche y/o libras de carne producidas por unidad animal por manzana durante el año por el precio promedio de la leche y/o carne. A este dato - obtenido se le resta el costo por manzana obtenido en el numeral - 16 del FORM-F-9.

FORMACION DE LA UNIDAD ANIMAL

La unidad animal se determina dependiendo de la edad que tenga cada animal de los que forman el hato ganadero.

Se clasifican de la siguiente manera:

Vacas, Vaquillas, Toro, Buey constituyen 1 unidad animal.

Novillas o Novillos de 2 a 3 años constituyen 0.75 unidad animal

Novillas o Novillos de 1 a 2 años " 0.50 " "

Terneros y Terneras " 0.25 " "

CARGA ANIMAL POR TIPO DE PASTO

Indica la cantidad promedio de unidades animal que pueden alimentarse por cada manzana de pasto.

Dependiendo de la calidad y disponibilidad de pastos, así se tendrá que vender los novillos a más temprana edad y/o se ejercerá mayor presión de descarte. A continuación consideraciones de carga animal por tipo de pasto.

Tipo de Pasto	<u>Pasto Nat.</u>	<u>Pasto Jaraguá</u>		<u>Pasto Mejorado</u>		<u>Pasto Corto</u>	
	Secano	Secano	Riego	Secano	Riego	Secano	Riego
Carga Normal	0.5	0.75	1.5	3	4.5	5	8

Cuando la propiedad llegue a su capacidad de carga animal, se deberán vender los novillos a más temprana edad, incrementar el descarte de vacas e iniciar o incrementar el descarte de novillas.

Para obtener la capacidad de carga animal de una propiedad se procede de la siguiente manera:

Si la propiedad tiene 8 mzs. de pasto natural, 10 mzs. de pasto Jaraguá de secano y 3 mzs. de pasto elefante de humedad, la capacidad de carga será:

	<u>Indice carga normal</u>	<u>No.unidad animal</u>
8 Mzs.Pasto Natural	0.5	4.0
10 Mzs.Pasto Jaraguá	0.75	7.5
3 Mzs. Pasto Elefante	8.0	<u>24.0</u>
		35.5 U.A.

Entonces la capacidad de carga de la propiedad actualmente es de 35.5 U.A.

COSTOS DE PRODUCCION DE LA ACTIVIDAD GANADERA

Los índices de costo de la actividad ganadera están dados respecto a Unidades Animal, la cual la constituyen los animales que tienen más -

de 3 años de vida, existiendo una ponderación para los menores de edad indicada.

Los índices son los siguientes:

	<u>Tipo de Explotación</u>	
	<u>Leche o Carne</u>	<u>Doble Propósito</u>
1 - Personal Permanente		
2 - Sanidad Animal		
3 - Inseminación Artificial		
4 - Sales Minerales		
5 - Miel de Purga		
6 - Harina de Semilla de Algodón		
7 - Concentrados		
8 - Ensilaje		
9 - Alimentos		
10 - Fertilizantes		
11 - Establecimientos de Potreros		
12 - Herbicidas		
13 - Fletes		
Total costos variables		
14 - Energía y Combustible		
15 - Reparación y mantenimiento de Instalaciones y Equipo de uso pecuario		
16 - Imprevistos 5%		
17 - Administración 3%		
Total Costos Fijos		
Costo Total		

PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LOS COSTOS
DE PRODUCCION DE LA ACTIVIDAD GANADERA.

En la medida en que los costos sean obtenidos apegados a la realidad en una medida los resultados obtenidos del modelo serán confiables.

El procedimiento para la obtención de los diferentes costos de producción de la actividad ganadera es el siguiente:

- Personal Permanente: Para la obtención de este costo, se determina el salario anual de un peón ganadero, este resultado se divide entre el número de unidades animales que puede atender un peón, con lo que se obtiene el costo por unidad animal.

- Sanidad Animal: Representa el total de los costos de las vacunas desparasitaciones, vitaminas, mastitis, infecciones y enfermedades.

- Inseminación Artificial: Por lo general se necesitan tres servicios de inseminación artificial para cargar una vaca, estos son: Semen en agua de coco, semen congelado nacional, semen congelado importado. El costo de los tres por unidad animal, constituye el costo de inseminación artificial.

- Sales Minerales: Se determina el consumo, por unidad animal, de sal común y sal mineral expresado en colones. Tomando en cuenta que en explotaciones de doble propósito el ganado consume sales minerales únicamente durante la mitad del año; por lo tanto se considerará únicamente durante la mitad del año como gasto para este tipo de explotación, la mitad del valor obtenido inicialmente.

- Miel de Purga: Para obtener este costo se relaciona el valor promedio del barril de miel de purga con el consumo en el año por unidad animal proporcionándonos el valor del consumo por unidad al año.

- Harina de Semilla de Algodón: En primer lugar se determina el -

consumo diario por unidad animal, luego se traduce a consumo anual. Conociendo el consumo anual, obtenemos el valor del consumo multiplicando el consumo anual por el valor de la unidad en que ha sido expresado dicho consumo.

- Concentrado: Se considera que el uso de miel de purga y harina de semilla de algodón sustituye al concentrado y ofrece mayores ventajas económicas. En caso que el ganadero insista en suministrar concentrado se considera el costo de concentrado entre el total de unidades animal que posee actualmente y que será el índice a utilizar - por U.A. por año.

- Ensilaje: Se multiplica el valor de la tonelada ensilada por el consumo por unidad animal durante la época seca, obteniendo así, el valor del consumo por unidad animal.

- Otra Alimentación Únicamente cuando estos sean comprados molido o en pie o rastrojos propios que tengan gasto para molerlos.

Se considera que cuando no se tenga otro alimento en la propiedad, este gasto es de ₡ 60 por unidad animal.

- Fertilizantes: Se determina la cantidad de fertilizante a utilizar por manzana. Se traduce a costo y se divide entre el número de U.A. que pueden mantenerse por manzana con lo cual se determina el costo por unidad animal.

- Establecimiento de Potrero Debe considerarse como área de resebrar un 20% del área de pastos. Se determina el costo de resiembra y se calcula la carga animal por manzana. Luego se divide el costo de la siembra entre el número de unidad animal encontrando así el coeficiente buscado.

- Herbicida: Se toma como una constante y se aplica ₡ 20. por unidad ganadera.

Todo lo antes mencionado constituye el costo variable. Los siguientes costos integran los llamados costos fijos.

- Energía y Combustible: Se toma el mismo criterio que con los -- fletes.

- Reparación y Mantenimiento de Instalaciones y Equipo de uso pecuario. Se considerarán los siguientes índices establecidos: para leche ría intensiva $\text{¢ } 30.-$ y para doble propósito $\text{¢ } 20.-$

- Imprevistos: Se tomará un 5% del sub-Total costos variables.

- Administración: Se tomará un 3% del sub-total costos variables.

DETERMINACION DEL COSTO POR MANZANA

Contando con el dato de costo por unidad animal y utilizando el cuadro referente a la carga animal por tipo de pasto, se determina el costo por manzana por cada tipo de pasto. La manera de obtener dicho costo es simplemente multiplicar el costo por unidad animal por el coeficiente de carga animal por tipo de pasto. Por ejemplo si el costo por unidad animal es de $\text{¢ } 400.-$, el costo por manzana de pasto natural será de $\text{¢ } 200.-$ debido a que el coeficiente de carga animal por manzana para pasto natural es de 0.5

FORM-F-10

13.10 INFORMACION DE COSTOS VARIABLES ANUALES DE LA
ACTIVIDAD AVICOLA PARA UN LOTE DE AVES.

INFORMACION DE COSTOS VARIABLES ANUALES
DE LA ACTIVIDAD AVICOLA PARA UN LOTE DE
A V E S

Tipo de Explotación: _____

FORM-F-10

Concentrado	Consumo/Ave Diario	Consumo/Lote Diario	Consumo/Lote Anual	Costo/lb.	Costo/Lc
	Lb.	Lb.	Lb.	¢	¢

Sanidad Animal Costo/Lote

2.1 Vacunas - - - - - ¢

2.2 Desparasitaciones - - - - - ¢

2.3 Vitaminas - - - - - ¢

Costo Total - - - - - ¢

- Personal Permanente	Cantidad de/lote Jornales	Costo/Jornal Anual	Costo/lote Anual
	Jornales	¢	¢

- Costo Total por Lote ¢

Responsable: _____

Fecha: _____

INSTRUCTIVO

- CODIGO: FORM-F-10
- NOMBRE: Información de costos variables anuales de la actividad avícola para un lote de aves.
- OBJETIVO: Determinar el total de costos variables anuales para un lote de aves.
- Tipo de Explotación: En este espacio se pondrá el tipo de explotación desarrollada, el cual puede ser: postura, engorde, doble propósito.
- 1 -Consumo diario/ave: Se pondrá el consumo promedio diario de libras de concentrado por ave.
- Consumo diario/lote: Se pondrá la cantidad de libras que resulte de multiplicar el consumo diario/ave por la cantidad de aves del lote.
- Consumo anual/lote: Se obtendrá multiplicando el consumo diario/lote por 365 días.
- Costo/lb: Se pondrá el costo de adquisición de una libra de concentrado.
- Costo/lote: Se obtiene multiplicando el consumo anual/lote por el costo/libra.
- 2 -Sanidad Animal
- 2.1 Se indicará el costo anual en vacunas requerido - por el lote.
- 2.2 Se pondrá cuanto se gasta en desparasitaciones aplicadas al lote durante un año.
- 2.3 Se determinará el costo anual/lote invertido en vi taminas.
- Costo Total: Se obtendrá por la suma de los costos por lote ob

tenido para cada sub-división.

3 - Cantidad de Jornales/lote: Se pondrá la cantidad de jornales que se requieren para atender un lote de aves.

Costo anual/Jornal: Se pondrá el costo promedio por jornal durante un año.

Costo anual/lote: Se obtiene de multiplicar la cantidad de jornales/lote por el costo anual/jornal.

4 - Costo total por lote: Será el resultado de sumar los costos/lote encontrados en cada uno de los numerales anteriores.

Determinación del margen bruto por lote

En primer lugar se determina el ingreso bruto por lote, el cual se obtiene de multiplicar la cantidad promedio de huevos y/o carne producidas durante el año, por el precio promedio de los huevos y/o carne. A este dato obtenido se le resta el total de costos variables reflejado en el numeral 4 del FORM-F-10

FORM-F-11

13.11 INFORMACION DE LOS COSTOS VARIABLES ANUALES DE GANADO
PORCINO.

INFORMACION DE LOS COSTOS VARIABLES ANUALES DE
GANADO PORCINO

FORM-F-11

Tipo de Explotación: _____

1 Personal Permanente	<u>Unidades/Jornal</u> _____ Unid.	<u>Costo Anual/Jornal</u> ₡ _____	<u>Costo Unida</u> ₡ _____	
<p>2. Sanidad Animal Costo Unida</p> <p>2.1 Vacunas ₡ _____</p> <p>2.2 Vitaminas ₡ _____</p> <p>2.3 Desparasitaciones ₡ _____</p> <p>Costo Total ₡ _____</p>				
3. Concentrado	<u>Consumo/Unidad</u> _____ Lb.	<u>Consumo/Unidad</u> _____ Lb.	<u>Costo/Lb.</u> ₡ _____	<u>Costo/Unid</u> ₡ _____
<p>4. Costo Total ₡ _____</p>				

Responsable: _____

Fecha: _____

INSTRUCTIVO

- CODIGO:** FORM-F-11
- NOMBRE:** Información de los Costos Variables Anuales de Ganado Porcino
- OBJETIVO:** Determinar el total de los costos variables anuales por unidad porcina.
- Tipo de Explotación:** Se indicará el tipo de explotación que se desarrollará, pudiendo ser: Pura sangre; engorde para mercado o destete; compra para engorde, destete temprano y explotación integral.
- 1 - Unidades/Jornal:** Se pondrá la cantidad promedio de cerdos, que se asignan por cada Jornal.
- Costo Anual/Jornal:** El promedio anual pagado a cada jornal.
- Costo/Unidad:** Resulta de dividir el costo anual/jornal entre el número de unidades asignado por Jornal.
- 2 - Sanidad Animal:**
- 2.1:** Vacunas: Se indicará la cantidad de capital invertido en vacunas por cerdo al año.
- 2.2:** Vitaminas: Se pondrá el costo anual de vitaminas aplicadas a una unidad.
- 2.3:** Desparasitaciones: Se indicará la cantidad de dinero invertido en la aplicación de desparasitativas por cada cerdo.
- Costo Total:** Se obtiene sumando los costos parciales referente a vacunas, vitaminas y desparasitaciones.
- 3 - Consumo diario/Unidad:** Se pondrá la cantidad de concentrado que consume diariamente un cerdo.
- Consumo anual/Unidad:** Se obtiene multiplicando el consumo diario/unidad por 365 días.

- Costo/lb: Se indicará el costo de adquisición de una libra de concentrado.
- Costo/Unidad: Se obtiene de multiplicar el dato de consumo anual/unidad por el costo/lb.
- 4 - Costo Total: Se pondrá la cantidad que resulte de sumar los costos/unidad encontrados en los numerales anteriores.

Determinación del Margen Bruto de Ingresos

Se encuentra el ingreso bruto multiplicando la cantidad de carne producida durante el año por el precio promedio de la unidad de venta.

A la cantidad así encontrada se le resta el dato de costos variables encontrado en el FORM-F-11, obteniendo de esta forma el margen bruto de ingresos por unidad.

FORM-F-12

13.12 HOJA DE CALCULO DEL MARGEN BRUTO POR ACTIVIDAD
AGROPECUARIA.

INSTRUCTIVO

CODIGO:	FORM-F-12
NOMBRE:	Hoja de cálculo del margen bruto por actividad - agropecuaria.
OBJETIVO:	Calcular el margen bruto que genera cada actividad agropecuaria.
Nombre:	Especificar el nombre de la unidad productiva agropecuaria
Año:	Anotar el año para el cual estarán siendo consideradas las actividades agropecuarias.
Tipo de Actividad Agropecuaria:	Especificar los nombres de las actividades agropecuarias que entrarán a competir por los recursos disponibles. Ejemplo: maíz, frijol, etc.
Unidad de Venta:	Detallar la unidad de venta en la cual es vendido el producto obtenido de cada actividad agropecuaria.
Precio Unitario de Venta:	Anotar el precio unitario de venta de cada producto obtenido de cada actividad agropecuaria.
Rendimiento:	Anotar el total de unidades producidas por unidad de medida de cada actividad agropecuaria. Ejemplo: 1 manzana de maíz produce 10 qqs.
Valor Bruto:	Anotar el dato resultante de multiplicar el precio unitario de venta por el rendimiento por unidad de medida.
Costos Variables:	Este dato se refiere al total de costos a los que se incurre por introducir cada una de las actividades agropecuarias.

Esto es costo de insumos, costos de mano de obra, costo de maquinaria, etc.

Ver FORM-F-3 hasta FORM-F-11

Margen Bruto:

Este dato está dado por: El Valor Bruto (VB) menos los costos variables.

$$VB = (\text{rendimiento} \times \text{precio unitario de venta})$$

- costos variables, los costos variables se detallan en los formularios FORM-F-3 a FORM-F-11

Responsable:

Nombre del especialista encargado de llenar el Formulario.

FORM-F-13

13.13 MANO DE OBRA MENSUAL POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA

FORM 13

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Jornales/Actividad/Mes												Mano de Obra Requerida -- p/mz.(Jorna- les)		
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.			
M. de O./mes															
Disp.M. de O./Mes															
M. de O. Disponible/año:													(Jornales)		

Responsable: _____ Agrónomo _____ Administrar UPA _____

INSTRUCTIVO

- CODIGO:** FORM-F-13
- NOMBRE:** Mano de Obra Mensual por Actividad Agropecuaria
- OBJETIVO:** Especificar la mano de obra mensual requerida - por manzana para cada actividad agropecuaria.
- Actividades Agropecuarias:** Anotar el nombre de cada actividad agropecuaria a considerar en el plan.
- Jornales/Actividad/Mes:** Anotar la cantidad de Jornales requeridos por actividad agropecuaria en cada mes.
Donde la actividad no requiera jornales escribir 0
- Mano de Obra requerida/mza.** Especificar el total de mano de obra requerida - por actividad agropecuaria, durante el año.
- M. de O./mes:** Especificar la cantidad de mano de obra requerida por mes para todas las actividades agropecuarias.
- Disp.M.de O./mes:** Detallar la cantidad de Jornales de la que se dispone mensualmente.
Este dato se obtiene de la siguiente manera:
$$\frac{\# \text{ de Socios } \times 257 \text{ días}}{12 \text{ meses}}$$
- M.de O.Disponible/año:** Especificar la cantidad de Jornales de los que se dispone para el año.
Este dato puede obtenerse de la siguiente manera:
$$\# \text{ de Socios } \times 257 \text{ días.}$$
- Responsable:** Firmará el Agrónomo o Administrador de la UPA.

1
1 a

FORM-F-14

13.14 FORMA MATRICIAL DEL MODELO DE P.L., APLICADO A LA UPA

INSTRUCTIVO

- CODIGO:** FORM-F-14
- NOMBRE:** Forma Matricial del Modelo de Programación Lineal aplicado a la UPA.
- OBJETIVO:** Indicar la forma en que los coeficientes técnicos obtenidos en los formularios anteriores, deberán ser colocados en la forma matricial del modelo..
- Nombre del Problema** Se pondrá el nombre o una clave que represente la Unidad Productiva Agropecuaria en estudio.
- No.de Variables** Se indicará el Número de actividades que se disputarán los recursos de la UPA. Este número no debe exceder a 20.
- No.de Restricciones:** Se indicará la cantidad de restricciones con que se cuenta, tanto si son la suma de todas las restricciones no debe exceder a 70.
- Código de restricciones:** Se utilizará el sistema de codificación de datos mostrado en página 243
- Se desagregará los recursos de tierra por tipo de suelo, requerimiento de jornales por mes para cada actividad a ser considerada en el plan, requerimiento de capital para mano de obra, tracción e insumos.
- Actividades Agropecuarias:** Se pondrán los nombres de las diferentes actividades agropecuarias determinadas el FORM-F-2 sin exceder a seis caracteres por nombre.
- Tipo de Restricción:** Se pondrá las restricciones según sea el criterio a tomar con las disponibilidades de los recursos.

RHS	Se pondrán los límites máximos de cada recurso en particular.
Casillas de la Matriz	Se pondrá en cada una de ellas la cantidad resultante de asociar los códigos de las restricciones con las actividades respectivas, estos datos se obtienen de los formularios FORM-F-3 al - - - FORM-F-13.
Coefficientes de Función Objetivo	- Se pondrá para cada actividad el valor que le aparece como margen bruto en el FORM-F-12.
Límite Superior (L.Superior)	Se pondrán los valores indicados para cada actividad en el FORM-F-2. En caso de aparecer sin límite, se escribirá menos uno (-1).
Límite Inferior (L.Inferior)	Se pondrán los valores asociados a cada actividad indicados en el FORM-F-2. En caso de aparecer sin límite se escribirá cero (0).

C A P I T U L O VII

14. APLICACION DE LA METODOLOGIA

OBJETIVOS:

- A) Demostrar el funcionamiento de la metodología propuesta.
- B) Presentar un plan óptimo de explotación para una hacienda en particular.
- C) Analizar e interpretar resultados.

14.1 Información General de la Hacienda

Para efectos de prueba del modelo, se visitó una Asociación - Cooperativa del Sector Reformado ubicada en el Departamento de La Libertad.

Extensión

La Hacienda tiene una extensión total de 883 manzanas, de las cuales solamente son aptas para actividades agropecuarias 587.19 manzanas.

El mínimo de socios con los que cuenta la hacienda para el año 1984 es de 147.

La empresa no posee capital propio, trabaja únicamente a base de préstamos obtenidos del Banco de Fomento Agropecuario.

Desarrollo de la Prueba

- a) Levantar información de la hacienda en formularios
- b) Formar la matriz de coeficientes
- c) Introducir matriz al computador
- d) Procesar información
- e) Obtener y analizar resultados.

Equipo Utilizado

El procesamiento de la información se realizó en un computador

HP-86, de 192 Kbyte de memoria utilizando el Programa "Linear Programming Pac".

La capacidad de memoria del computador admite un tamaño de la matriz de 204 variables (actividades agropecuarias) y 74 restricciones.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de la metodología, el plan de explotación y el análisis e interpretación de los resultados.

14.2 Codificación utilizada en el problema de la UPA-F

Para efectos de representación de actividades agropecuarias y restricciones, dentro de la Forma Matricial del modelo de P.L., se utilizaron los siguientes códigos:

Tipos de Suelo

Código	Significado
SUE2	Suelo 2
SUE3	Suelo 3
SUE4	Suelo 4
SUE5	Suelo 5

Actividades Agropecuarias

Código	Significado
ALG2	Algodón en suelo 2
ALG4	Algodón en suelo 4
ALG3	Algodón en suelo 3
MAIZ3	Maíz en suelo 3
ARROZ2	Arroz en suelo 2
SAND2	Sandía en suelo 2
MAIZ4	Maíz en suelo 4
YUCA3	Yuca en Suelo 3

YUCA4	Yuca en suelo 4
PLAT2	Plátano en suelo 2
PLAT3	Plátano en suelo 3
AJON3	Ajonjolí en suelo 3
SAND5	Sandía en suelo 5
GANADO	Ganado

Costos de Insumos

Código	Significado
CIALG2	Costo en Insumos Algodón en Suelo 2
CIALG3	Costo de Insumos Algodón en Suelo 3
CIMA3	Costo de Insumos Maíz en Suelo 3
CIMA4	Costo de Insumos Maíz en Suelo 4
CIAJ3	Costo de Insumos Ajonjolí en Suelo 3
CIAJ4	Costo de Insumos Ajonjolí en Suelo 4
CIAR2	Costo de Insumos Arroz en Suelo 2
CIAR5	Costo de Insumos Arroz en Suelo 5
CISA2	Costo de Insumos Sandía en Suelo 2
CIYU3	Costo de Insumos Yuca en Suelo 3
CIYU4	Costo de Insumos Yuca en Suelo 4
CIPL2	Costo de Insumos Plátano en Suelo 2
CIPL3	Costo de Insumos Plátano en Suelo 3

CIAGAN

Costo de Insumos Ganado

Costos de Mano de Obra

CMDAL2	Costo de Mano de Obra Algodón suelo
CMDAL3	Costo de Mano de Obra Algodón suelo
CMOMA3	Costo mano de 'Obra Maíz Suelo 3
CMOMA4	Costo mano de Obra Maíz Suelo 4
CMOAJ3	Costo mano de Obra Ajonjolí Suelo 3
CMOAJ4	Costo mano de obra Ajonjolí suelo 4
CMOAR5	Costo mano de Obra Arroz suelo 5
CMOSA2	Costo mano de Obra Sandía Suelo 2
CMOSA5	Costo mano de Obra Sandía Suelo 5
CMOYU3	Costo mano de Obra Yuca Suelo 3
CMOYU4	Costo mano de Obra Yuca Suelo 4
CMOPL2	Costo mano de Obra Plátano Suelo 2
CMOPL3	Costo mano de Obra Plátano Suelo 3
CMOGAN	Costo mano de obra Ganado.

Costos de Tracción

CTRAL2	Costos de tracción Algodón suelo 2
CTRAL3	Costos de tracción algodón suelo 3
CTRMA3	Costos de tracción maíz suelo 3
CTRMA4	Costos de tracción maíz suelo 4
CTRAR2	Costos de tracción arroz suelo 2
CTRAR5	Costos de tracción arroz suelo 5
CTRASA5	Costos de tracción sandía suelo 5
CTRYU3	Costos de tracción Yuca suelo 3
CTRYU4	Costos de tracción Yuca suelo 4
CTRPL2	Costos de tracción Plátano suelo 2

CTRPL3	Costos tracción plátano 3
	Jornales por Mes
JOABRI	Jornales en Abril
JOMAYO	Jornales en Mayo
JOJUNI	Jornales en Junio
JOJULI	Jornales en Julio
JOAGOS	Jornales en Agosto
JOSEPT	Jornales en Septiembre
JOOCTU	Jornales en Octubre
JONNOVI	Jornales en Noviembre
JODICI	Jornales en Diciembre
JOENER	Jornales en Enero
JOFEBR	Jornales en Febrero
JOMAR	Jornales en Marzo
JORTO	Jornales Totales
CAPTO	Capital Total

A continuación se presentan los formatos para recoger la información para formar la matriz de coeficientes técnicos del modelo de P.L. aplicado a la UPA.

14.3 RECOLECCION DE INFORMACION

INFORMACION GENERAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA

FORM-F-1

- 1 - Nombre de la Unidad: Unidad Productiva Agropecuaria
- 2 - Localización
- 2.1 Región II
- 2.2 Municipio: La Libertad
- 2.3 Cantón: Cangrejera
- 3 - Lugar más cercano La Libertad Distancia 25 (Kms)
- 4 - Distancia a la cabecera Departamental 67 (Kms)
- 5 - Tipo de acceso:
- | | | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Bueno | Regular | Malo |
| 5.1 Permanente: | <u>*</u> | <u> </u> | <u> </u> |
| 5.2 Temporal: | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> |
- 6 - Extensión de la propiedad 883 mzs.
- 7 - Uso actual del suelo
- 7.1 Cultivos temporales
- 7.1.1. Granos Básicos
- | | | | | Clase de Suelo |
|-----------|------------------|-------------|------------------|----------------|
| a) Arroz | <u>10</u> (mzs.) | Rendimiento | <u>75</u> qq/mz. | <u>V</u> |
| b) Maíz | <u>50</u> " | Rendimiento | <u>65</u> " | <u>III</u> |
| c) Frijol | <u>-</u> " | Rendimiento | <u>-</u> " | <u>-</u> |
| d) Soya | <u>-</u> " | Rendimiento | <u>-</u> " | <u>-</u> |
| e) Otros | <u>-</u> " | Rendimiento | <u>-</u> " | <u>-</u> |
- 7.1.2. Hortalizas
- | | | | | |
|-----------|-----------------------------|-----------|-------------------------|----------|
| a) Sandía | <u> </u> | Area (mz) | <u>15 2500 unidades</u> | <u>V</u> |
| b) | <u>-</u> | " | <u>-</u> | <u>-</u> |
| c) | <u>-</u> | " | <u>-</u> | <u>-</u> |

7.1.3 Cultivos semi-permanentes

Clase de Suelo

a) Algodón Area (mz) 345 Rendimiento 41 qq/mz II y III

b) _____ Area (mz) _____ Rendimiento _____ qq/mz _____

c) _____ Area (mz) _____ Rendimiento _____ qq/mz _____

7.1.4 Cultivos Permanentes

a) Plátano Area (mz) _____ Rendimiento 3460 Unid. III

b) _____ Area (mz) _____ Rendimiento _____ qq/mz _____

c) _____ Area (mz) _____ Rendimiento _____ qq/mz _____

Clase de Suelo

7.2 Matorral 280 mzs. VI VII VIII7.3 Bosque 89 mzs. VII

7.4 Pastos

Clase de Suelo

a) .- Area (mz) _____b) .- Area (mz) _____c) .- Area (mz) _____d) .- Area (mz) _____

8 - Fuentes de Agua:

8.1 Río Caudal M^3 /hora 28.88.2 Pozo Caudal M^3 /hora _____8.3 Otros Caudal M^3 /hora _____9 - Potencial para riego Sí X No _____9.1 Número de manzanas con riego No hay

10- Disponible de maquinaria Agrícola (cantidad)

10.1 Tractor 210.2 Rastra 210.3 Subsueladora 1

10.4 Sembradora 1

10.5 Cosechadora 2

11 - Número de trabajadores disponibles

11.1 Socios 147

11.2 No Socios -.-

ACTIVIDADES PECUARIAS

12 - Ganadería

12.1.1. Número de mzs. dedicadas a ganadería 64

12.1.2. Tipo de explotación

a) Leche

b) Carne *

c) Doble propósito

12.1.3. Composición del hato.

a) Vacas en producción

b) Vacas horras

c) Novillos 1 - 2 años 100, 2 - 3 años

d) Terneras Lactantes -.-, Destetados -.-

e) Novillos: 1-2 años -.-, 2 - 3 años -.-

f) Toros -.-

g) Bueyes -.-

12.1.4 Producción de leche (botella/vaca/día)

a) Invierno botellas

b) Verano botellas

12.1.5 Producción de carne: (lbs/mes) 12.217

13 - Otras actividades pecuarias (especifique)

INFORME DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS FINANCIAMIENTO-RENDIMIENTO
Y LIMITACIONES DE TIERRA

Tipo de Suelo: II

FORM-F-2

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Financiamiento por manzana	Rendimientos por manzana	Limitaciones de tierra	
			Area mínima a sembrar(mz)	Area máxima a sembrar
Arroz	2970.00	45 qq.	100	Sin límite
Maíz	1485.00	90 qq.	Sin límite	Sin límite
Alfalfa	1425.00	2.200 Unidades	0	5
Trépano	1175.00	18.900 Unidades	30	40

Area Disponible: 149 mzs.

Responsable: _____

INFORME DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS FINANCIAMIENTO-RENDIMIENTO
Y LIMITACIONES DE TIERRA

Tipo de Suelo: III

FORM-F-2

ACTIVIDADES ROPECUARIAS	Financiamiento por manzana		Rendimientos por manzana	Limitaciones de tierra	
				Area mínima a sembrar(mz)	Area a ser
godón	∅	2442.00	37 qq.	0	1
íz	"	895	65 "	30	Sin l
onjolí	"	745	14 "	40	
ca	"	1310	350 "	5	
átano	"	1175	16500 Unidades	20	

Area Disponible: 271 mzs.

Responsable: _____

INFORME DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS FINANCIAMIENTO-RENDIMIENTO Y LIMITACIONES DE TIERRA

Tipo de Suelo: IV

FORM-F-2

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Financiamiento por manzana	Rendimientos por manzana	Limitaciones de tierra	
			Area mínima a sembrar(mz)	Area a sembrar
	ø 895.00	27 qq.	0	10
ajolí	" 745.00	11 qq.	0	20
	" 1.310.00	330	0	4
do	" 1.000.00	1078 lbs.	64	Sin Lí

Area Disponible: 88.6 mzs.

Responsable: _____

INFORME DE ACTIVIDADES ALTERNATIVAS FINANCIAMIENTO-RENDIMIENTO
Y LIMITACIONES DE TIERRA

Tipo de Suelo: V

FORM-F-2

VIDAS PECUARIAS	Financiamiento por manzana	Rendimientos por manzana	Limitaciones de tierra	
			Area mínima a sembrar(mz)	Area má a sembr
	Ø 1485.00	68 qq.	0	Sin lím
ña	" 1425.00	2600 unidades	25	30

Area Disponible: 78.59 mzs.

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
GRANOS BASICOS

FORM-F-3

Cultivo: ArrozTipo de Suelo: II

I N S U M O S	A	B	C	D	C T
	Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq. Lbs.)	Costo por unidad de venta	Cantidad req. por manzana - (Lb.onz.)	
Semilla	Nilo-5	Lbs.	¢ 0.80	200 lbs.	¢
Costo total (semilla): ¢/mz. <u>160.00</u>					

FERTILIZANTES

Nombre del Fertilizante	B	C	D	
16-20-0	qq.	¢ 30.90	4.4 qq.	"
Sulfato de Amonio	qq.	" 19.55	4.4 qq.	"
Costo total(Fertilizante) ¢/mz. <u>222.00</u>				

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticida	B	C	D	
Vol-gram	Lbs.	¢ 1.00	50 lbs.	"
Lannate	Lbs.	" 49.00	1 "	"
Adherente	Lts.	" 14.70	2 lts.	"
Otros Vim	Kgrs.	" 200.00	0.40 Kgs.	"
Costo total(Insecticida) ¢/mz. <u>208.40</u>				

PESTICIDAS

Nombre de Pesticida	B	C	D	
Propanil	Gal.	46.00	1.56 Gal.	"
2-4-0	Gal.	42.00	0.50 Gal	"
Costo total (Pesticida) ¢/mz. <u>30.00</u>				
Costo Total de Insumos ¢/mz. <u>680.40</u>				

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
GRANOS BASICOS

FORM-F-3

Cultivo: MaízTipo de Suelo: III

I N S U M O S	A	B	C	D	C T
	Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq. Lbs.)	Costo por unidad de venta	Cantidad req. por manzana - (Lb.onz.)	
Semilla	H-5	Lbs.	¢ 1,00	35 lbs.	¢

Costo total (semilla): ¢/mz. 35,00

FERTILIZANTES

Nombre del Fertilizante	B	C	D	
16-20-0 --	qq.	¢ 30.90	4.4	¢
Sulfato de Amonio	qq.	" 19.55	4.4	"

Costo total (Fertilizante) ¢/mz. 222.00

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticida	B	C	D	
Colaton	Lbs.	¢ 1.00	50 lbs.	¢
annate	Lbs.	" 49.00	1 lb.	"

Costo total (Insecticida) ¢/mz. 123.00

PESTICIDAS

Nombre de Pesticida	B	C	D	
esaprim	Kgrs.	¢ 20,00	2 Kgrs.	¢

Costo total (Pesticida) ¢/mz. 40.00Costo Total de Insumos ¢/mz. 420.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
GRANOS BASICOS

FORM-F-3

Cultivo: MaízTipo de Suelo: IV

I N S U M O S	A	B	C	D	C T
	Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq. Lbs.)	Costo por unidad de venta	Cantidad req. por manzana - (Lb.onz.)	
Semilla	H-5	Lbs.	¢ 1.00	35 lbs.	¢

Costo total (semilla): ¢/mz. 35.00

FERTILIZANTES

Nombre del Fertilizante	B	C	D	
16-20-0	qq.	¢ 30.90	4.7 qq.	¢
Sulfato de amonio	"	" 19.55	4.7	"

Costo total(Fertilizante) ¢/mz. 237.11

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticida	B	C	D	
Glafon	Lbs.	¢ 1.00	50 lbs.	¢
annate	Lbs.	" 49.00	1 Lb.	"

Costo total(Insecticida) ¢/mz. 123.00

PESTICIDAS

Nombre de Pesticida	B	C	D	
esaprim	Kgrs.	¢ 20.00	2.5	¢

Costo total (Pesticida) ¢/mz. 50.00Costo Total de Insumos ¢/mz. 445.11

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
GRANOS BASICOS

FORM-F-3

Cultivo: ArrozTipo de Suelo: V

I N S U M O S	A	B	C	D	C o T o
	Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq. Lbs.)	Costo por unidad de venta	Cantidad req. por manzana - (Lb.onz.)	
semilla	Nilo-5	Lbs.	¢ 0.80	200 lbs.	¢

Costo total (semilla): ¢/mz. 160.00

FERTILIZANTES

Nombre del Fertilizante	B	C	D	
5-20-0	qq.	¢ 30.90	4.6 qq.	¢
Sulfato de amonio	qq.	" 19.55	4.6	"

Costo total(Fertilizante) ¢/mz. 232.07

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticida	B	C	D	
Innate	Lbs.	¢ 49.00	1 lb.	¢
17-Gran	Lbs.	" 1.00	50 lbs.	"
herente	Lts.	" 14.70	2.25 lts.	"
Otros Fungicida	Kgrs.	" 200.00	0.4 Kgrs.	"

Costo total(Insecticida) ¢/mz. 212.00

PESTICIDAS

Nombre de Pesticida	B	C	D	
4-0	Gal.	¢ 42.00	0.5 Gal.	¢
ropanil	Gal.	" 46.00	1.75 "	"

Costo total(Pesticida) ¢/mz. 101.50Costo Total de Insumos ¢/mz. 705.57

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
HORTICOLAS

FOPM-F-4

Cultivo: SandíaTipo de Suelo: II

I N S U M O S	A	B	C	D
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (oo. lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (lbs.oz)
Semilla	Semilla	Lbs.	30	3 lbs.
Costo Total (semilla)	¢ 90.00			

FERTILIZANTES

Nombre de Fertilizante	B	C	D
16-20-0	qq.	¢ 30.90	2.2 qq.
Sulfato de amonio	qq.	19,55	2.2
Costo Total(Fertilizantes)	¢/mz. 111.00		

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticidas	B	C	D
Tamarón	Lts.	¢ 29,50	3.5 Lbs
Volaton	Lbs.	" 1.00	50
Costo Total(Insecticidas)	¢/mz. _____		

PESTICIDAS

Nombre de Pesticidas	B	C	D
Ditham M-45	Kgrs.	¢ 18,50	3.5 Kgrs.
Foliar	lts.	" 12.00	5.0 lts.
Piretaide	lts.	" 125.00	0.5
Costo Total(Pesticidas)	¢/mz. _____		

OTROS

	B	C	D
Materia Orgánica			
Materiales			
Costo Total(Otros)	¢/mz. _____		
Costo Total de Insumos (Manzana)	¢/mz. 532.25		

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
HORTICOLAS

FOPM-F-4

Cultivo: YucaTipo de Suelo: III

INSUMOS	A	B	C	D
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (no. lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (lbs. oz) 9000 un.
semilla	-.-	-.-	¢ 0.03	
Costo Total (semilla)				

FERTILIZANTES

Nombre de Fertilizante	B	C	D
16-20-0	qq.	¢ 30.90	4.4 qq.
Sulfato de amonio	"	" 19.55	4.4 "
—			
Costo Total (Fertilizantes)	¢/mz.	221.98	

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticidas	B	C	D
Tamarón	Lts.	¢ 29.50	2
Costo Total (Insecticidas)	¢/mz.	59.00	

PESTICIDAS

Nombre de Pesticidas	B	C	D
Gramaxone	Lts.	¢ 15.90	2
Costo Total (Pesticidas)	¢/mz.	31.80	

OTROS

	B	C	D
Materia Orgánica			
Materiales			
Costo Total (Otros)	¢/mz.		
Costo Total de Insumos (Manzana)	¢/mz.	592.78	

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
HORTICOLAS

FORM-F-4

Cultivo: YucaTipo de Suelo: IV.

I N S U M O S	A	B	C	D
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (ca. lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (lbs. oz)
Semilla	-.-	-.-	¢ 0.03	9000
Costo Total (semilla)				

FERTILIZANTES

Nombre de Fertilizante	B	C	D
16-20-0	qq.	¢ 30.90	4.6
Sulfato de amonio	"	" 19.55	4.6
Costo Total (Fertilizantes)	¢/mz. <u>232.07</u>		

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticidas	B	C	D
Tamarón	Lts.	¢ 29.50	2
Costo Total (Insecticidas)	¢/mz. _____		

PESTICIDAS

Nombre de Pesticidas	B	C	D
Gramaxone	Lts.	¢ 15.90	2
Costo Total (Pesticidas)	¢/mz. <u>31.80</u>		

OTROS

	B	C	D
Materia Orgánica			
Materiales			
Costo Total (Otros)	¢/mz. _____		
Costo Total de Insumos (Manzana)	¢/mz. <u>602.87</u>		

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
HORTICOLAS

FOPM-F-4

Cultivo: SandíaTipo de Suelo: V

INSUMOS	A	B	C	D
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (eq. lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (lbs. oz)
semilla	Semilla	lbs.	∅ 30.00	3
Costo Total (semilla)				

FERTILIZANTES

Nombre de Fertilizante	B	C	D
6-20-0	Lts.	∅ 29.50	3.5 Lts. ∅
Polaton	Lbs.	" 1.00	50 lbs.
Costo Total (Fertilizantes)		∅/mz.	153.25

INSECTICIDAS

Nombre de Insecticidas	B	C	D
Ortham M-45	1 gr.	∅ 18.50	3.51 g. "
Coliar	Lts.	12.00	5.5 "
piretraide	Lts.	" 125.00	0.5 "
Costo Total (Insecticidas)		∅/mz.	184.00

PESTICIDAS

Nombre de Pesticidas	B	C	D
Costo Total (Pesticidas)		∅/mz.	

OTROS

	B	C	D
Materia Orgánica			
Materiales			
Costo Total (Otros)		∅/mz.	
Costo Total de Insumos (Manzana)		∅/mz.	548.33

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
AGRO-INDUSTRIALES

FORM-F-5

Cultivo: AlgodónTipo de Suelos: II

INSUMOS	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq.Lbs.)	Costo de Unidad - de venta.	Cantidad req. por manzana - (Lbs.oz.)	Costo Total
Semilla		Lbs.	¢ 0.25	80 lbs.	¢ 20.00
Total (Semilla)		¢/mz.			20.00

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
0-20-0		qq.	¢ 30.90	3	¢ 92.70
Sulfato de Amonio		"	19.55	6	" 117.30
Total (Fertilizantes)		¢/mz.	266.25		

INSECTICIDAS

Nombre Insecticidas	A	B	C	D	E
Insecticidas Varios					¢ 604.00
Total (Insecticidas)		¢/mz.	604.00		

PESTICIDAS

Nombre Pesticida	A	B	C	D	E
toran		Kgrs.	¢ 37.65	1	¢ 37.65
al		Lts.	" 44.65	1	" 44.65
Total (Pesticidas)		¢/mz.			

OTROS

	A	B	C	D	E
Total (Otros)		¢/mz.			
Total Insumos		¢/mz.	972.55		

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
AGRO-INDUSTRIALES

FORM-F-5

Cultivo: AlgodónTipo de Suelos: III

INSUMOS	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq.Lbs.)	Costo de Unidad - de venta.	Cantidad req. por manzana - (Lbs.oz.)	Costo Total
11a	-, -	Lbs.	¢ 0.25	80 lbs.	¢
Total (Semilla)	¢/mz. <u>20.00</u>				

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
20-0		qq	¢ 30.90	3.5	¢
Fato de Amonio		"	19.55	6.0	"
os UREA		"	37.50	2	"
Total (Fertilizantes)	¢/mz. <u>300.45</u>				

INSECTICIDAS

Nombre Insecticidas	A	B	C	D	E
Insecticidas Varios					¢
Total (Insecticidas)	¢/mz. _____				

PESTICIDAS

Nombre Pesticidas	A	B	C	D	E
oran		Kgr.	¢ 37.65	1	¢
l		Lts.	" 44.65	1	"
Total (Pesticidas)	¢/mz. <u>82.30</u>				

OTROS

	A	B	C	D	E
Total (Otros)	¢/mz. _____				
Total Insumos	¢/mz. <u>1.102.75</u>				

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
AGRO-INDUSTRIALES

FORM-F-5

Cultivo: AjonjolíTipo de Suelos: III

I S U M O S	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq.Lbs.)	Costo de Unidad - de venta.	Cantidad req. por manzana - (Lbs.oz.)	C o s T o t
1a		Lbs.	¢ 1,50	12 lbs.	¢
Total (Semilla)		¢/mz.	18.00		

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
Urea 16-20-0-		qq.	¢ 30.90	2,2	¢
Nitrato de Amonio		"	19.55	2,2	"
Total (Fertilizantes)		¢/mz.	111.00		

INSECTICIDAS

Nombre Insecticidas	A	B	C	D	E
Carbón		Lts.	¢ 29.50	1	¢
Total (Insecticidas)		¢/mz.	29.50		

PESTICIDAS

Nombre Pesticidas	A	B	C	D	E
Maxone		Lts.	¢ 15.90	3	¢
Total (Pesticidas)		¢/mz.	47.70		

OTROS

	A	B	C	D	E
Total (Otros)		¢/mz.			
Total Insumos		¢/mz.	174.40		

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
AGRO-INDUSTRIALES

FORM-F-5

Cultivo: AjonjolíTipo de Suelos: IV

INSUMOS	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de Venta (qq.Lbs.)	Costo de Unidad - de venta.	Cantidad req. por manzana - (Lbs.oz.)	C o s T o t
Ulla		Lbs.	¢ 1,50	12 lbs.	¢
Total (Semilla)	¢/mz.	¢ 18,00			

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
Ulla 16-20-0		qq	¢ 30,90	2.5	¢
ato		"	19.55	2.5	"
Total (Fertilizantes)	¢/mz.	126,13			

INSECTICIDAS

Nombre Insecticidas	A	B	C	D	E
Carbón		Lts.	¢ 29,50	1	¢
Total (Insecticidas)	¢/mz.	29,50			

PESTICIDAS

Nombre Pesticidas	A	B	C	D	E
Carbón		Lts.	¢ 15,90	3	¢
Total (Pesticidas)	¢/mz.	47,70			

OTROS

	A	B	C	D	E
Total (Otros)	¢/mz.				
Total Insumos	¢/mz.	221,33			

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
FRUITICOLAS

FORM-F-6

Cultivo: PlátanoTipo de Suelo: II

	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (no. Lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (Lb.oz.)	C o s T o t
antás					
ono orgánico					
tacas					
milla					
bolitos					
jueles					
Costo Total	\$/mz. _____				

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
20-0		qq.	¢ 30.90	7	¢ 21
ulfato de Amonio		"	19.55	14	" 27
T. Fertilizante	\$/mz. _____				

INSECTICIDAS

Nombre Insecticida	A	B	C	D	F
l-gran		Lbs.	¢ 0.68	100	¢ 6
T. Insecticida	\$/mz. 68.00				

PESTICIDAS

Nombre Pesticida	A	B	C	D	F
thane M-45		Lbs.	¢ 7.00	12 Lbs.	¢ 8
T. Pesticidas	\$/mz. 84.00				

OTROS

Nombre	A	B	C	D	E
ateriales					
T. (Otros)	\$/mz. _____				
Costo Total Insumos	\$/mz. 642.30				

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE INSUMOS
FRUTICOLAS

FORM-F-6

Cultivo: PlátanoTipo de Suelo: III

	A	B	C	D	E
	Marca Clase o Variedad	Unidad de venta (nq. Lbs.)	Costo por Unidad de venta	Cantidad req. por manzana (Lb.oz.)	Costo Total
antenas					
humo orgánico					
vacas					
hilla					
bolitos					
huevos					
Costo Total	\$/mz. _____				

FERTILIZANTES

Nombre Fertilizante	A	B	C	D	E
		qq.	\$/		\$/
20-0			30.90	7	
fato de Amonio		"	19.55	14	"
T. Fertilizante	\$/mz. 490.30				

INSECTICIDAS

Nombre Insecticida	A	B	C	D	E
		Lbs.	\$/		\$/
l-gran			0.68	100	
T. Insecticida	\$/mz. 68.00				

PESTICIDAS

Nombre Pesticida	A	B	C	D	E
		Lbs.	\$/		\$/
thane M-45			7	15	
T. Pesticidas	\$/mz. 105.00				

OTROS

	A	B	C	D	E
ateriales					
T. (Otros)	\$/mz. _____				
Costo Total Insumos	\$/mz. 663.30				

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: AlgodónTipo de Suelo: II

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
Planta	Tractor	1	15.00	15.00
Planta Surco	"	1	20.00	20.00
Planta	"	1	25.00	25.00
Planta	"	4	20.00	80.00
Planta	"	1	15.00	15.00
Planta y la.fertiliz.	"	1	20.00	20.00
Planta (3)	"	3	20.00	60.00
Planta Central	"	1	20.00	20.00
-Total				225.00
Planta aéreas				
Planta.Herbicidas		1	8.65	8.65
Planta.Insecticidas		199	8.65	164.35

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 428.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: Arroz

Tipo de Suelo: II

S C R I P C I O N	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total p (¢)
oda	Tractor	1	15.00	15.00
y	"	1	25.00	25.00
ra	"	2	20.00	40.00
lo	"	1	15.00	15.00
s	"	2	12.00	24.00

to Total de Tracción: ¢/mz. 119.00

ponsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: SandíaTipo de Suelo: II

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
Tractor	Tractor	1	25.00	25.00
Arado	"	2	20.00	40.00
Tracción	"	1	15.00	15.00
Tracción	"	1	12.00	12.00

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 92.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: PlátanoTipo de Suelo: III

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
acción Fungicida	-	3	8.65	25.95

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 25.95

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: AlgodónTipo de Suelo: III

S C R I P C I O N	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
poda	Tractor	1	15.00	15
ada Surco	"	1	20.00	20
da	"	2	25.00	50
tra	"	4	20.00	80
ido	"	1	15.00	15
mbra y la.Fertiliz.	"	1	20.00	20
tivos (3)	"	3	20.00	60
tivo Central-	"	1	20.00	20
-Total				280
caciones aéreas				
cac.Herbicidas		2	8.65	17
cac.Insecticida		22	8.65	190

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 487.60

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: Maíz

Tipo de Suelo: III

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
apoda	Tractor	1	15.00	
rado	"	1	25.00	
istra	"	2	20.00	
rcado	"	1	15.00	
ltivo	"	2	12.00	

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 119.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: MaízTipo de Suelo: IV

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
poda	Tractor	1	15.00	
do	"	2	25.00	
treada	"	2	20.00	
cado	"	1	15.00	
tivo	"	2	12.00	

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 144.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: Arroz

Tipo de Suelo: V

DESCRIPCION	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
poda	Tractor	1	15.00	15
do	"	2	25.00	50
tra	"	2	20.00	40
ido	"	1	15.00	15
yes	Bueyes	3	12.00	36

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 156.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE TRACCION

FORM-F-7

Cultivo: SandíaTipo de Suelo: V

C R I P C I O N	Tracción	No.de Pases	Costo del Pase (¢)	Costo Total (¢)
	Tractor	2	25.00	50
		2	20.00	40
		1	15.00	15
		1	12.00	12

Costo Total de Tracción: ¢/mz. 117.00

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Cultivo: AlgodónTipo de Suelo: II y III

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal' (¢)	Costo Total de Jornal (¢)
Limpia drenajes	2	7.55	15.10
Siembra y 1a.Fertiliz.	3	7.55	22.65
Aplic.Herbic.Bordas	0.5	7.55	3.80
Deshierbe 1era.	3	7.55	22.65
Deshierbe 2da.	1	7.55	7.55
Limpia 1era.	12	7.55	90.60
Art.2da.y 1er.Cult.	1	7.55	7.55
Art.3a.y 2do.Cult.	1	7.55	7.55
Limpia 2da.	8	7.55	60.40
Fertilización 4a.	2	7.55	15.10
Desbejuado	3	7.55	22.65
Canchales	4	7.55	30.20
Regadores	1	7.55	7.55
Andarilleros	1.5	7.55	11.30
Limpia drenaje surco	1.5	7.55	11.30
Limpieza Bordas	1	7.55	7.55
Velado y Drenaje	1	7.55	7.55
Selección	41	13.75	563.75
Operal Corte	1	13.75	13.75
Carga Trailer	1	7.55	7.55
Empacado y Empaque	2	7.55	15.10
Carga Camión	1.5	7.55	11.30
Trasportes	3	7.55	22.65

Costo Total de Mano de Obra: ¢/mz. 985.15No. de Jornales: 96

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Tipo: MaízTipo de Suelo: III y IV

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (¢)	Costo Total de Jo (¢)
siembra	2	7.55	15.10
fertilización	2	7.55	15.10
aplic. Herbicida	1	7.55	7.55
aplic. Insecticida	2	7.55	15.10
cuatero	2	7.55	15.10
deshierbo	6	7.55	45.30
siembra maíz	4	7.55	30.20
pizca	6	7.55	45.30
estruce y desgrane	6	7.55	45.30
empacado, soplado y ensado	2	7.55	15.10

Costo Total de Mano de Obra: ¢/mz. 249.15No. de Jornales: 33

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Altiivo: Ajonjolí

Tipo de Suelo: III y IV

ESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (₡)	Costo Total de J (₡)
lapoda	8	7.55	60.4
plic.Herbicida	2	7.55	15.1
plic.Insecticida	1	7.55	7.5
guateros	2	7.55	15.1
iembra	8	7.55	60.4
eshije	4	7.55	30.2
impia	10	7.55	75.5
orte,amarre	18	7.55	135.9
era.Cosecha	9	7.55	67.9
da. Cosecha	5	7.55	37.7
oplado y ensacado	2	7.55	15.1

Costo Total de Mano de Obra: ₡/mz. 520.95 No. de Jornales: 69

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Cultivo: ArrozTipo de Suelo: II y V

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (₡)	Costo Total de Jornal (₡)
siembra	8	7.55	60.4
aplic.Insec.y Fert.	2	7.55	15.1
aplic.Herbicida	2	7.55	15.1
aplic.Pesticida	4	7.55	30.2
aguatero	2	7.55	15.1
siembra	8	7.55	60.4
ajuaritero	1	7.55	7.55
orte	16	7.55	120.8
porreo	16	7.55	120.8
opladores	1	7.55	7.55
oplado,secado y ensa-			
ado	2	7.55	15.1

Costo Total de Mano de Obra: ₡/mz. 468.10No. de Jornales: 62

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Activo: SandíaTipo de Suelo: II y V

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (₡)	Costo Total de Jo (₡)
mercado y Placeado	10	7.55	75.50
siembra	6	7.55	43.30
aplic.Fertiliz.	8	7.55	60.40
limpia	16	7.55	120.80
aplic.Pesticida	10	7.55	75.50
porco	8	7.55	60.40
ordenamiento guía	2	7.55	15.10
vigilancia	10	7.55	75.50
amada	1	7.55	7.55
ortadores	10	7.55	75.50
carreadores	12	7.55	90.60
clasificado	3	7.55	22.65
otros	3	7.55	22.65

Costo Total de Mano de Obra: ₡/mz. 747,45 No. de Jornales: 99

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Cultivo: YucaTipo de Suelo: II y IV

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (¢)	Costo Total de Jornal (¢)
siembra	8	7.55	60.40
utilización	4	7.55	30.20
riegas	16	7.55	120.80
fuerza	8	7.55	60.40
aplic. Pesticidas	3	7.55	22.65
siembra, arranque y clac-			
ificación	30	7.55	226.50

Costo Total de Mano de Obra: ¢/mz. 520.95No. de Jornales: 69

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS DE MANO DE OBRA

FORM-F-8

Cultivo: PlátanoTipo de Suelo: II y III

DESCRIPCION	No.de Jornales	Costo del Jornal (¢)	Costo Total de Jornales (¢)
Empa 1a.	8	7.55	60.40
shije 1a.	4	7.55	30.20
utiliz. 1a.	2	7.55	15.10
Empa 2a.	6	7.55	45.30
shije 2a.	2	7.55	15.10
utiliz.2a.	2	7.55	15.10
Empa 3a.	4	7.55	30.20
shije 3a.	2	7.55	15.10
utiliz. 3a.	2	7.55	15.10
regos	6	7.55	43.30
secha	14	7.55	105.70

Costo Total de Mano de Obra: ¢/mz. 392,60No. de Jornales: 52

Responsable: _____

INFORMACION DE COSTOS VARIABLES ANUALES
DE LA ACTIVIDAD DE GANADO BOVINO

Tipo de Explotación Engorde

FOPM-F-9

Personal Permanente	Unidades animal/Jornal	Costo Anual/Jornal	Costo por Animal
	50	₡ 1360.80	₡ 27.216

Sanidad Animal	Costo/Unidad Animal
2.1 Vacunas - - - - -	₡ _____
2.2 Desparasitaciones - - - - -	₡ _____
2.3 Vitaminas - - - - -	₡ _____
2.4 Mastitis - - - - -	₡ _____
2.5 Infecciones y enfermedades - - - - -	₡ _____
Costo Total - - - - -	₡ 4.00

Inseminación Artificial	Costo/Unidad Animal
3.1 Semen en agua de coco - - - - -	₡ _____
3.2 Semen congelado Nacional - - - - -	₡ _____
3.3 Semen Congelado Importado - - - - -	₡ _____
Costo Total - - - - -	₡ _____

Sales Minerales	Consumo/Unidad Animal	Costo/Lb.	Costo/Unidad Anim.
4.1 Sal Mineral - - - - -	36 Lbs.	₡ 0.70	₡ 25.20
4.2 Sal Común - - - - -	Lbs.	₡ _____	₡ _____
Costo Total - - - - -			25.20

Melaza	Consumo/Unidad Animal Lb.	Costo/Lb. ₡	Costo/Unidad Animal/₡
Harina de semilla - algodón	Consumo diario/ Unidad Animal	Consumo Anual/ Unidad Animal	Costo de c/aq. Costo/Unidad Animal
	Lbs.	qq.	₡ ₡
- <u>Concentrado</u>	Consumo/Unidad Animal Lb.	Costo/Lb. ₡	Costo/Unidad Animal
- <u>Ensilaje</u>	Consumo/Unidad Animal Ton.	Costo/Ton. ₡	Costo/Unidad Animal
- <u>Otros Alimentos</u>	Consumo/Unidad Animal Ton.	Costo ₡	Costo/Unidad Anima

Fertilizantes	qq/Manzana	Costo/qq.	Costo/Manzana	Carga Unidad Animal/Manzana	Costo/Unidad

Costo Total ₡ _____

- Establecimiento de Potreros (20% de area de pastos)		Costo resiembra/manzana	Carga animal/manzana	Costo/Unid Animal
		₡ _____	U.A.	₡ _____
- Herbicida	Cantidad/Manzana	Costo Unitario	Costo/Manzana	Carga Animal/Manzana

Costo Total ₡ _____

- Fletes	Número de Fletes	Costo por Flete ₡	Costo Total ₡ _____

- Total Costos Variables/Unidad Animal ₡ 56.416

- Tipo de pasto a usar Secano Carga Animal/Manzana 1.47

- Costo por Manzana ₡ 82.93

Responsable: _____

Fecha: _____

HOJA DE CALCULO DEL MARGEN BRUTO
POR ACTIVIDAD AGROPECUARIA.

FORM-F-12

Nombre: UNIDAD PRODUCTIVAAño: 1984

Tipo de Actividad Agropecuaria	Unidad de venta (qq.Lbs., etc.)	Precio Unitario de venta	Rendimiento qq.lbs.etc.	Valor Bruto	Costo Variable	M _B
Algodón Suelo II	qq.	85.00	45 qq	3.825.00	2.385.70	
Algodón Suelo III	"	85.00	37 "	3.145.00	2.575.50	
Maíz Suelo III	"	27.00	65 "	1.755.00	788.15	
Ajonjolí Suelo II	"	90.00	14 "	1.260.00	695.35	
Ajonjolí Suelo IV	"	90.00	11 "	990.00	747.20	
Arroz Suelo II	"	31.50	73.8 "	2.324.70	1.267.50	
Arroz Suelo V	"	31.50	68.0 "	2.142.00	1.329.67	
Sandía Suelo II	Unidad	1.00	2200 Unid.	2.200.00	1.371.70	
Sandía Suelo V	"	1.00	2500 "	2.500.00	1.412.78	
Yuca Suelo III	qq.	9.00	350 qq.	3.150.00	1.183.73	
Yuca Suelo IV	"	9.00	330	2.970.00	1.208.82	
Plátano Suelo II	Unidades	0.16	18.900 Unid.	3.024.00	1.075.95	
Plátano Suelo IV	"	0.16	16.500	2.640.00	1.096.95	
Ganado Suelo IV	Lbs.	1.40	1078	1.509.20	994.31	
Maíz Suelo IV	qq.	27.00	62 qq.	1.674.00	838.26	

Responsable: _____

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	Jornales/Actividad/Mes												Mano de Obra Requerida -- p/mz. (Jornales)
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	
Algodón	-	1	2	2,46	16	11,5	4,5	4,5	4,5	15	15,5	7,24	96
Maíz	-	-	5	9	1	4	-	-	-	6	8	-	33
Ajonjolí	-	-	-	-	-	19	11	5	32	2	-	-	69
Arroz	-	-	-	12	11	3	-	1	33	-	-	-	62
Sandía	20	-	-	-	-	-	-	-	22	23	11	23	99
Yuca	-	-	10	11	17	31	-	-	-	-	-	-	69
Plátano	2	2	11	4	6	8	8	4	3	2	2	2	54
Ganado	-	-	0,88	0,44	0,44	0,44	0,44	0,74	-	-	-	-	2,9
M. de O./mes													
Disp.M. de O./Hes 3148													
M. de O. Disponible/año: 37.779	(Jornales)												

Responsable: _____ Agrónomo
 _____ Administrador UPA

14.4 FORMA MATRICIAL DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL
APLICADO A LA U.P.A.

TOTAL

NOMBRE DEL PROBLEMA UPA-F

FORM-F-14

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

No	Nombre de Restricción	ALG2	ALG3	MAIZ3	MAIZA	AJON3	AJON4	ARROZ2	ARROZ5	SAND2	SAND5	YUCA3	YUCA4	PLAT2	PLAT3	GANADO	RH																	
1	SUE2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	<= 14																	
2	SUE3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	<= 27																	
3	SUE4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	<= E																	
4	SUE5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	<= 7E																	
5	CAP10	2385	7	2575	5	788	15	838	26	695	35	742	28	1267	5	1329	67	1371	7	1412	78	1183	73	1208	82	1075	95	1096	95	994	31	>= 0		
6	JORTO	96	96	33	33	69	69	62	62	99	99	69	69	54	54	2	9	>= 37																
7	CIAL2	972	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
8	CIAL3	0	1102	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
9	CFMA3	0	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
10	CIMA4	0	0	0	445	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
11	CIAJ3	0	0	0	0	174	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
12	CIAJ4	0	0	0	0	0	221	33	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
13	CJAR2	0	0	0	0	0	0	680	40	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
14	CJAR5	0	0	0	0	0	0	0	705	57	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
15	CISA2	0	0	0	0	0	0	0	0	532	25	0	0	0	0	0	>= 0																	
16	CISA5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	548	3	0	0	0	0	>= 0																	
17	CYU3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	592	78	0	0	0	>= 0																	
18	CYU4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	602	87	0	0	>= 0																	
19	CPL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	642	33	0	>= 0																	
20	CPL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	663	3	>= 0																	
21	CIGAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	932	65	>= 0																
22	CMOAL2	985	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
23	CMOAL3	0	985	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
24	CMOMA3	0	0	249	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
25	CMOMA4	0	0	0	249	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
26	CMOAJ3	0	0	0	0	520	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
27	CMOAJ4	0	0	0	0	0	520	95	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
28	CMOAR2	0	0	0	0	0	0	468	10	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
29	CMOAR5	0	0	0	0	0	0	0	468	10	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
30	CMOSA2	0	0	0	0	0	0	0	0	747	45	0	0	0	0	0	>= 0																	
31	CMOSA5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	747	45	0	0	0	0	>= 0																	
32	CMOYV3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	95	0	0	0	>= 0																	
33	CMOYU4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	95	0	0	>= 0																	
34	CMOPL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	407	70	0	>= 0																	
35	CMOPL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	407	70	>= 0																	
36	CMOGAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	66	>= 0																
37	CTRAL2	428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
38	CTRAL3	0	487	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
39	CTRMA3	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
40	CTRMA3	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
41	CTRAR2	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
42	CTRAR4	0	0	0	0	0	0	0	156	0	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
43	CTRSA2	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	>= 0																	
44	CTRSA4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	0	0	0	0	>= 0																	
45	CTRYU3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	>= 0																	
46	CTRYU4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	>= 0																	
47	CTRPL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	95	0	>= 0																	
48	CTRPL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	95	>= 0																	
49	JDABR	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	>= 0																	
50	JOMAYO	2	2	5	6	5	6	0	0	0	0	10	10	11	11	0	>= 0																	
51	JDJUN1	2	46	2	46	9	9	0	0	12	12	0	0	11	11	4	4	88	>= 0															
52	JDJUL	16	16	1	1	0	0	11	11	0	0	17	17	6	6	44	44	>= 0																
53	JOAGOS	11	5	11	5	4	4	19	19	3	3	0	0	31	31	8	8	44	>= 0															
54	JOSEPT	4	5	4	5	0	0	11	11	0	0	0	0	0	8	8	44	>= 0																
55	JOCTU	4	5	4	5	0	0	5	5	1	1	0	0	0	4	4	74	>= 0																
56	JONOV1	15	5	15	5	6	6	32	32	33	33	22	22	0	0	3	3	0	>= 0															
57	JOOIC1	15	5	15	5	8	8	2	2	2	2	23	23	0	0	2	2	0	>= 0															
58	JOENER	15	5	15	5	0	0	0	0	0	0	11	11	0	0	2	2	0	>= 0															
59	JOFEER	7	24	7	24	0	0	0	0	0	0	23	23	0	0	2	2	0	>= 0															
60	JOMAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	2	2	0	>= 0															
Coeficientes de		1439	30	569	50	966	85	835	74	564	65	247	72	1057	20	812	33	828	30	1087	22	1966	27	1761	18	1948	05	1543	05	514	89	>= 0		
Función Objeto																																		
Limite Superior		-1		150		-1		10		50		20		-1		-1		5		30		8		4		40		35		-1				
Limite Inferior		100		0		30		0		40		0		0		0		0		25		5		0		30		20		64				

14.5 FORMATO DE SALIDA
(Primera Corrida)

Variables	From	Through
Problem	1	15
Surplus	16	71
Stack	72	75
Artificial	76	121

Optimal Solution: UFA_1

Basis after 91 Iterations

Variable	Value
Surplus 27	46552.000
Surplus 9	25102.867
surplus 13	1942.240
Surplus 14	17211.452
Surplus 55	1602.622
surplus 6	11222.227
ALG2	102.000
Surplus 27	103522.142
surplus 14	21417.350
Surplus 25	2491.500
Surplus 26	20828.000
surplus 17	3322.070
Surplus 28	0.000
Surplus 29	25095.475
Surplus 30	0.000
surplus 44	2725.000
Surplus 32	4127.600
surplus 11	2022.600
Surplus 47	1028.000
Surplus 35	14229.500
surplus 54	2124.422
Surplus 7	105007.950
Surplus 36	45752.920
Surplus 37	10229.427
Surplus 40	1440.000
Surplus 5	500605.254
ADON4	10.600
Surplus 41	0.000
Surplus 42	8220.040
surplus 43	0.000
Surplus 12	11707.500
Surplus 45	560.000
Surplus 46	240.000
surplus 15	25272.200
Surplus 48	508.250
surplus 11	50567.600
Surplus 22	107281.250
ALG3	102.028

MAI83	85.962
Surplus 10	4451.100
ARROZ2 ,	0.000
ARROZ5	52.590
SAND2	0.000
Surplus 21	18522.250
Surplus 17	4742.240
Surplus 18	2411.450
Surplus 24	16205.000
Surplus 20	2215.500
Surplus 51	2514.209
Surplus 57	4972.165
Surplus 50	1504.462
Surplus 52	4922.118
Surplus 12	2742.052
Surplus 53	2275.075
Surplus 11	5972.000
Surplus 49	261.022
Surplus 54	2252.918
Surplus 55	6009.525
Surplus 50	250.000
Surplus 52	444.226
MAI24 at Upper Bound	10.000
YUCA3 at Upper Bound	8.000
YUCA4 at Upper Bound	4.000
FLAT2 at Upper Bound	40.000
FLAT3 at Upper Bound	25.000
HJON3 at Lower Bound	40.000
SAND5 at Lower Bound	25.000
GANADO at Lower Bound	64.000

Objective Function Value = 567545.625

Dual Variables

Column	Constraint	Value
12	CAFT0	0.000
17	JUK10	0.000
18	CIAL62	0.000
19	CIAL63	0.000
21	CIAA3	0.000
21	CJMA4	0.000
22	CIAJ3	0.000
22	CJAJ4	0.000
24	CJAR2	0.000
25	CJAR5	0.000

27	CIS45	0.000
28	CIYU3	0.000
29	CIYU4	0.000
30	CIPL2	0.000
31	CIPL3	0.000
32	CIGAN	0.000
33	CMDAL2	0.000
34	CMDAL3	0.000
35	CMDMA3	0.000
36	CMDMA4	0.000
37	CMDAJ3	0.000
38	CMDAJ4	0.000
39	CMDAR2	0.000
40	CMDAR5	0.000
41	CMDSA2	0.000
42	CMDSA5	0.000
43	CMDYU3	0.000
44	CMDYU4	0.000
45	CMDFL2	0.000
46	CMDFL3	0.000
47	CMDGAN	0.000
48	CTRAL2	0.000
49	CTRAL3	0.000
50	CTRMA3	0.000
51	CTRMA4	0.000
52	CTRAF2	0.000
53	CTRAF5	0.000
54	CTFSA2	0.000
55	CTFSA5	0.000
56	CTRYU3	0.000
57	CTRYU4	0.000
58	CTRFL2	0.000
59	CTRFL3	0.000
60	JOABRI	0.000
61	JOMATO	0.000
62	JOJUNI	0.000
63	JOJULI	0.000
64	JOAGDS	0.000
65	JOSEFT	0.000
66	JOCTU	0.000
67	JONDVI	0.000
68	JOJICI	0.000
69	JOENER	0.000
70	JOFEER	0.000
71	JUMAR	0.000
72	SUES	2044.786
73	SUES	1174.956
74	SUES	662.910
75	SUES	1202.072

Constraint RHS Value Ranging

Constraint	Lower Limit	RHS Value	Upper Limit
SLEE	140.000	147.000	110.76
SUE7	274.275	271.000	465.80
SUE4	78.000	88.800	98.00
SUE5	29.855	78.590	182.27
CAFT0	None Found	0.000	900605.75
JORT0	1150.580	27775.000	40800.58
CIALG2	None Found	0.000	106007.95
CIALG3	None Found	0.000	112520.85
CIMR3	None Found	0.000	2810.26
CIMA4	None Found	0.000	4451.10
CIAJ3	None Found	0.000	2975.00
CIAJ4	None Found	0.000	2745.09
CIAR2	.000	0.000	6127.60
CIAR5	None Found	0.000	27811.49
CISAR2	.000	0.000	4790.25
CISAR5	None Found	0.000	17707.50
CIYU3	None Found	0.000	4742.24
CIYU4	None Found	0.000	2411.48
CIPL2	None Found	0.000	25292.20
CIPL3	None Found	0.000	27215.50
CIGHN	None Found	0.000	57227.20
CMCAL2	None Found	0.000	107781.75
CMCAL3	None Found	0.000	100520.14
CMOM3	None Found	0.000	21417.20
CMOM4	None Found	0.000	2491.50
CMOAJ3	None Found	0.000	20678.00
CMOAJ4	None Found	0.000	5522.07
CMOAR2	None Found	0.000	.00
CMOAR5	None Found	0.000	25025.47
CMOEA2	None Found	0.000	.00
CMOSA5	None Found	0.000	18582.25
CMOYU3	None Found	0.000	4167.80
CMOYU4	None Found	0.000	2082.50
CMDFL2	None Found	0.000	12708.00
CMDFL3	None Found	0.000	13229.50
CMUGAN	None Found	0.000	2542.24
CTRAL2	None Found	0.000	48852.00
CTRAL3	None Found	0.000	49750.50
CTRAF3	None Found	0.000	10229.42
CTFMA4	None Found	0.000	1440.00
CTRAF2	None Found	0.000	.00
CTRAF5	None Found	0.000	2060.00
CTRSAR2	None Found	0.000	.00
CTRFA5	None Found	0.000	2925.00
CTRJU3	None Found	0.000	550.00
CTRJU4	None Found	0.000	340.00
CTRFL2	None Found	0.000	1029.00
CTRFL3	None Found	0.000	908.25
JOABRI	None Found	0.000	721.00
JOMAT0	None Found	0.000	1904.42
JOJUNI	None Found	0.000	2514.20
JOJULI	None Found	0.000	2744.20
JOASOS	None Found	0.000	570.10

JOSEPH	None Found	0.000	1112.271
JOSETO	None Found	0.000	1607.617
JONOVJ	None Found	0.000	2009.575
JUDICI	None Found	0.000	471.168
JOENER	None Found	0.000	1696.095
JOFEER	None Found	0.000	2252.516
JUNAR	None Found	0.000	2211.111

Objective Function Coefficient Ranging
Basis Variables

Variable	Lower Limit	Obj Fnc Value	Upper Limit
ALG2	842.757	1479.000	1657.150
AJON4	71.755	147.720	406.627
ALB3	127.000	569.500	712.210
MAIZ3	324.140	566.850	1012.625
ARRD12	None Found	1057.000	1657.747
ARRD25	420.554	812.000	None Found
SAND2	None Found	826.000	1595.764

Objective Function Coefficient Ranging
Non-Basis Variables

Variable	Lower Limit	Obj Fnc Value	Upper Limit
MAIZ4	None Found	518.740	1176.702
AJON3	None Found	364.250	778.757
CHND5	None Found	167.220	579.566
YUCA3	None Found	1966.270	2192.747
YUCA4	None Found	1761.180	2074.641
FLAT2	None Found	1546.050	2151.90
FLAT3	None Found	1547.050	2251.70
BAN4D0	None Found	514.850	664.47

14.5.1 Interpretación de Resultados

Objetivo: Obtención de Plan de Explotación

El reporte que emite el computador se presenta de la siguiente manera:

UPA-F Nombre dado al problema ,

Variables From Through: Especifica la cantidad de variables que maneja el computador separadas en: Variables del problema, de superávit (surplus) de holgura (slack) y artificiales (artificial).

Optimal Solution Da un listado de variables "surplus" y de las variables de decisión (actividades agropecuarias) con los valores mejores que puedan tener según las condiciones de cada UPA en particular. Cada variable está relacionada con el número de restricción de la matriz. Ejemplo:

Variable Surplus 37 Es la variable de superávit asociada al costo de tracción para el algodón en el suelo II. En la forma matricial para el modelo de P.L. aplicado a la UPA aparece con el número 37 y está representada en la matriz con el código "CTRAL2".

Value: Es el valor a cada variable dentro de la solución y significa la cantidad necesaria para cada recurso. Ejemplo para la Surplus 27 el valor es \$ 46652, este valor corresponde al costo de tracción para una manzana de algodón 2 por el número óptimo de manzanas a sembrar.

Surplus 5 Es la restricción asociada al capital total requerido para el plan.
En la forma Matricial del modelo de P.L. aplicado a la UPA aparece en el No.5 y está representada en la matriz en el código "CAPTO".

Value: El valor para el "CAPTO" es de $\$$ 900.605.354, este valor es la sumatoria del capital requerido - por actividad, según el número de manzanas a sembrar de cada una de ellas.

ALG2 Este es el código de una de las actividades que entra en disputa por el suelo 2 el valor que dará la mayor contribución a la ganancia total es de 109.0 manzanas.
Todas las actividades agropecuarias que entran a formar parte de la solución, aparecen en la - "optimal solution" (Solución óptima) representadas por sus códigos con sus respectivos valores en manzanas.

MAIZ4 Es el código de la actividad maíz en el suelo 4.

At Upper Bound: Significa que la actividad entra a la solución óptima en un límite superior (ver forma matricial del modelo de P.L. aplicado a la UPA).
El valor del maíz en el suelo 4 es de 10 manzana

AJON3 Es el código que representa a la actividad Ajonjolí en el suelo 3.

At lower Bound: Significa que la actividad ajonjolí en el suelo 3 fue forzada a entrar a la solución en su lími-

te inferior.

El valor de AJON3 es de 40.0 manzanas.

Surplus 10

Es la restricción asociada al costo de insumos para el maíz en suelo 4.

En la forma matricial del modelo de P.L. aparece con el No.10 y está representada en la matriz con el código "CIMA4" y su valor es de $\$ 4451.10$

Surplus 27

Es la restricción asociada al costo de mano de obra par el ajonjolí sembrado en el suelo 4.

En la forma matricial del modelo de P.L. aparece con el No. 27 y está representada en la matriz -- con el código "CMOAJ4" y tiene un valor de - 5522,070.

Surplus 49

Esta restricción está asociada con los jornales utilizados en Abril para las diferentes actividades agropecuarias (ver forma matricial del modelo En la matriz está representado por el código - - JOABRI y tiene un valor de 361,038 jornales.

Objective Function Value: Es la contribución a los costos fijos y a la utilidad su valor es de $\$ 567.545.622$.

Para obtener la ganancia neta se resta al valor de la función objetivo, el valor de los costos - fijos de la hacienda.

Dual variables

Muestra información sobre el valor económico de los recursos.

El valor de la variable dual es la cantidad en la que se incrementa el valor de la función obje

tivo por cada unidad en que se incrementa la cantidad del recurso.

Ejemplo: El aumento de una manzana más de suelo 2, es decir de 149 manzanas a 150 manzanas incrementa la función objetivo en el valor que aparece en las variables duales esto es en $\$ 2044.786$. Cualquier recurso (constraint) cuyo valor es de 0 significa que si se incrementa ese recurso en una unidad, la función objetivo no tendría ninguna mejora.

Sensitivity Analysis

Constraint	Lower Limit	RHS Value	UPPER Limit
Recurso	Límite inferior	Cantidad del Recurso	Límite Superior
SUE2	140.0	149.0	215.963

Dentro de los límites superior e inferior se puede cambiar cualquier valor del recurso sin cambiar ninguna de las variables que están en la solución (variables que están en la base).

Los valores en cuanto al número de manzanas a dedicar a cada actividad pueden cambiar pero las actividades agropecuarias siempre son las mismas.

El rango de aplicabilidad de estos $\$ 2044.76$ estaría dado en el Sensitivity Analysis y sería entre 140.0 y 215.963 manzanas.

Más allá de estos límites las actividades agropecuarias cambiarán, lo mismo sus valores duales.

OBJECTIVE FUNCTION COEFFICIENT RANGING

Basis Variables

Variable	Lower Limit	Obj Fnc Value	Upper Limit
	Límite Inferior	Valor de la Función Objetivo	Límite Superior

Dentro de los límites superior e inferior los valores de la función objetivo pueden cambiar sin que cambien las variables que entran a la solución, ésto puede suceder por cambios de precios de venta, cambios en los diferentes costos (tracción, insumos o de mano de obra).

A continuación se presenta el plan de explotación para la UPA-F para 1985:

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	AREA (HZ)	COSTOS DE INSUMOS	COSTOS DE TRACCION	COSTO DE M.DE O.	COSTO TOTAL
ALG2	109	∅ 106.007.95	∅ 46.652.0	∅ 107.381.35	∅ 260.041.30
ALG3	102.38	112.522.859	49.753.93	100.523.142	262.799.92
MAIZ3	85.962	36.103.867	10.229.42	21.417.33	67.750.626
MAIZ4	10.0	4.451.1	1.440.00	2.491.5	8.382.6
ARROZ2	0.0	-	-	-	-
ARROZ5	53.59	37.811.496	8.360.04	25.085.479	71.257.015
YUCA3	8.0	4.742.24	560.0	4.167.6	9.469.84
YUCA4	4.0	2.411.48	340.0	2.083.8	4.835.28
PLAT2	40.0	25.693.2	1,038.0	16,308.0	43,039.2
PLAT3	35.0	23,215.500	908.25	14,269.5	38,393.25
AJON4	10.6	2,346,098	-	5,5522,070	7,868,168
AJON3	40.0	6,976.0	-	20,838.0	27,814
SAND2	0.0	-	-	-	-
SAND5	25.0	13,707.5	2,925.0	18,686.25	35,318.5
GANADO	64.0	59,689.6	-	3,946.24	63,635.84
TOTAL	587.53	∅ 435.678.86	∅ 122.206.64	∅ 342.720.25	∅ 900.605.35
CONTRIBUCION A COSTO FIJOS Y UTILIDAD: ∅ 567,545.63					

MANO DE OBRA REQUERIDA POR MES PARA EL PLAN DE EXPLOTACION

1 9 8 4/ 8 5

<u>M e s e s</u>	<u>No. de Jornales</u>
Abril	361.038
Mayo	1904.462
Junio	2514.209
Julio	4744.226
Agosto	4933.118
Septiembre	2134.433
Octubre	1603.623
Noviembre	8009.535
Diciembre	4972.168
Enero	3696.095
Febrero	2252.918
Marzo	650.0
Total de Jornales	37775.825

14.6

FORMATO DE SALIDA
(Segunda Corrida)

Variables	From	Through
Problem	1	15
Surplus	16	71
Slack	72	75
Artificial	76	101

Optimal Solution: DPA_1

Basis after 91 Iterations

Variable	Value
Surplus 07	47080.000
Surplus 9	36747.867
Surplus 10	3750.240
Surplus 14	37211.496
Surplus 55	1601.265
Surplus 8	110842.478
ALB2	110.000
Surplus 27	97021.951
Surplus 28	21798.587
Surplus 15	2491.500
Surplus 26	20879.000
Surplus 27	5522.070
Surplus 28	0.000
Surplus 29	25065.479
Surplus 30	0.000
Surplus 44	2725.000
Surplus 32	4167.600
Surplus 33	1083.800
Surplus 47	1078.000
Surplus 35	14269.500
Surplus 54	2132.672
Surplus 1	106980.500
Surplus 38	49010.920
Surplus 37	10410.752
Surplus 40	1440.000
Surplus 5	900267.473
ADN4	10.500
Surplus 41	0.000
Surplus 42	8760.040
Surplus 43	0.000
Surplus 13	17707.500
Surplus 45	560.000
Surplus 36	740.000
Surplus 19	25697.200
Surplus 48	908.250
Surplus 11	57627.600
Surplus 21	108766.500
ALB3	100.515
HAIZ3	87.480
Surplus 10	4451.100
AFROZ2	0.000
AFROZ5	0.270

Surplus 17	4742.171
Surplus 18	2411.480
Surplus 14	16008.000
Surplus 20	2015.500
Surplus 51	2526.674
Surplus 57	4976.240
Surplus 56	1711.747
Surplus 52	4900.190
Surplus 12	2046.098
Surplus 58	1687.976
Surplus 11	6976.000
Surplus 49	160.515
Surplus 55	5557.126
Surplus 54	8010.559
Surplus 60	550.000
Surplus 32	4707.267
MAIZ4 at Upper Bound	10.000
YUCA3 at Upper Bound	8.000
LECA4 at Upper Bound	4.000
FLAT2 at Upper Bound	40.000
FLAT3 at Upper Bound	75.000
ADON3 at Lower Bound	40.000
SAND5 at Lower Bound	25.000
GANADO at Lower Bound	64.000

Objective Function Value = 549590.412

Dual Variables

Column	Constraint	Value
15	CAFT0	0.000
17	ZERT0	0.000
18	CIALG2	0.000
19	CIALG3	0.000
20	CIALG4	0.000
21	CIMA4	0.000
22	CIAJ3	0.000
23	CIAJ4	0.000
24	CIAR2	0.000
25	CIAR5	0.000
26	BISA2	0.000
27	CISA5	0.000
28	CIYU3	0.000
29	CIFL2	0.000
30	CIFL3	0.000
31	CIGAN	0.000
32	CMOAL2	0.000
34	CMOAL3	0.000
35	CMOMA3	0.000
36	CMOMA4	0.000
37	CMOAJ3	0.000
38	CMOAJ4	0.000
39	CMOAR2	0.000
40	CMOAR5	0.000
41	CMUSA2	0.000
42	CMUSA5	0.000
43	CMOAU3	0.000

45	CTRFL2	0.000
46	CMDFL3	0.000
47	CMDFAN	0.000
48	CTRAL2	0.000
49	CTRAL3	0.000
50	CTRAN3	0.000
51	CTRMA4	0.000
52	CTRAR2	0.000
53	CTRAR5	0.000
54	CTRSA2	0.000
55	CTRSA3	0.000
56	STRYB3	0.000
57	CTRYU4	0.000
58	CTRFL2	0.000
59	CTRFL3	0.000
60	JOABRI	0.000
61	JOMATO	0.000
62	JOJUNI	0.000
63	JOJULI	0.000
64	JOAGOS	0.000
65	JOSEPT	0.000
66	JOOCTU	0.000
67	JOJNDVI	0.000
68	JOJICI	0.000
69	JOENER	0.000
70	JOFEBR	0.000
71	JOJAR	0.000
72	SUE2	1044.786
73	SUE3	1174.936
74	SUE4	582.590
75	SUE5	1207.277

Sensitivity Analysis

Constraint R.H.S. value ranging

Constraint	Lower Limit	RHS Value	Upper Limit
SUE2	140.000	150.000	215
SUE3	277.275	271.000	422
SUE4	78.000	58.200	70
SUE5	28.206	78.590	180
CAFTO	None Found	0.000	900267
JOCTO	3174.500	3277.200	4027
CIALG2	None Found	0.000	102920
CIALG3	None Found	0.000	110942
CTRAN3	None Found	0.000	1240
CTRMA4	None Found	0.000	4451
CI4J3	None Found	0.000	6976
CIAR2	None Found	0.000	2392
CIAR5	None Found	0.000	6804
CIAR2	None Found	0.000	37811
CIAR2	None Found	0.000	5222
CISA5	None Found	0.000	12707
CIYU3	None Found	0.000	4742
CIYU4	None Found	0.000	2911
CTRFL2	None Found	0.000	2527

CIGNH	None Found	0.000	59689
CMDAL2	None Found	0.000	108766
CMDAL3	None Found	0.000	99021
CMOHA3	None Found	0.000	21796
CMOMA4	None Found	0.000	2491
CMOAJ3	None Found	0.000	20638
CMOAJ4	None Found	0.000	5522
CMOAR2	None Found	0.000	
CMOAR5	None Found	0.000	25085
CMOSA2	None Found	0.000	
CMOSA5	None Found	0.000	18686
CMOYU3	None Found	0.000	4167
CMOYU4	None Found	0.000	2085
CMOFL2	None Found	0.000	16308
CMOFL3	None Found	0.000	14269
CMOSAN	None Found	0.000	2946
CTRAL2	None Found	0.000	47080
CTRAL3	None Found	0.000	49010
CTRHA3	None Found	0.000	10410
CTRMAY	None Found	0.000	1440
CTRAF2	None Found	0.000	
CTRAF5	None Found	0.000	2260
CTREA2	None Found	0.000	
CTRSA5	None Found	0.000	2925
CTRYU3	None Found	0.000	360
CTRYU4	None Found	0.000	340
CTRPL2	None Found	0.000	1078
CTRPL3	None Found	0.000	702
JDABR1	None Found	0.000	260
JDMAT0	None Found	0.000	1911
JDJUNI	None Found	0.000	2322
JDJUL1	None Found	0.000	4727
JDAGOS	None Found	0.000	4533
JGSEFT	None Found	0.000	2322
JOOCTU	None Found	0.000	1601
JONQVI	None Found	0.000	8010
JOIICI	None Found	0.000	4572
JOENER	None Found	0.000	3687
JOFEBR	None Found	0.000	2249
JSHGR	None Found	0.000	232

Objective Function Coefficient Ranging
Basis Variables

Variable	Lower Limit	Obj. Func. Value	Up L1
ALG2	842.757	1479.700	1627
AZEN4	57.228	247.720	606
ALG3	267.000	569.500	712
MAIZ3	824.140	956.850	1732
ARROZ5	None Found	1127.200	1832
SAND2	420.584	912.200	None F
	None Found	828.700	2595

14.6.1. Interpretación de Resultados

Objetivo: Comprobar que el valor de la variable dual se cumple.

Para lograr este objetivo se incrementó una manzana más de suelo 2. Es decir que en vez de 149 manzanas de suelo 2 fueron 150 manzanas. Como puede observarse en el reporte los valores de las variables - - - - - duales son los mismos, y la función objetivo tuvo un incremento de - - - - - $\$ 2044.76$ que es el valor dual para el suelo 2,

Para el plan anterior la función objetivo dió un valor de - - - - - $\$ 567.545.626$. Ahora pasó a ser $\$ 569.590.412$.

A continuación se muestra el plan de explotación obtenido:

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

PLAN UTILIDAD DE EXPLOTACION PARA 1964/65 - HACIENDA

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	AREA (MZS.)	COSTO DE INSUMOS	COSTOS DE TRACCION	COSTO DE M.DE O.	COSTO TOTAL
ALG2	110.0	106.980.5	47.080.0	108.366.50	262.427.0
ALG3	100.515	110.842.48	49.010.92	99.021.96	258.875.36
MAIZ3	87.485	36.743.88	10.410.76	21.796.99	68.951.63
MAIZ4	10.0	4.451.10	1.440.00	2.491.50	8.382.6
ARROZ2	0.0	-	-	-	-
ARROZ5	53.59	37.811.496	8.360.04	25.085.479	71.257.015
YUCA3	8.0	4.742.24	560.0	4.167.6	9.469.84
YUCA4	4.0	2.411.48	340.0	2.083.8	4.835.28
PLAT2	40.0	25.693.2	1.038.0	16.308.0	43.039.20
PLAT3	35.0	33.215.50	908.25	14.269.5	38.393.25
AJON4	10.6	2.346.098	-	5.522.070	7.868.168
AJON3	40.0	6.976.0	-	20.838.0	27.814.0
SAND2	0.0	-	-	-	-
SAND5	25.0	15.707.5	2.925.0	18.686.25	35.318.5
GANADO	64.0	59.689.6	-	3.946.24	63.635.84
T O T A L				Ø	900.267.473
CONTRIBUCION A COSTOS FIJOS Y UTILIDAD:					Ø 569.590.41

MANO DE OBRA REQUERIDA POR MES PARA EL PLAN DE EXPLOTACION

1 9 8 4/ 8 5

<u>M e s e s</u>	<u>No. de Jornales</u>
Abril	360.515
Mayo	1911.947
Junio	2526.634
Julio	4737.369
Agosto	4933.190
Septiembre	2132.036
Octubre	1601.266
Noviembre	8010.559
Diciembre	4976.24
Enero	3687.126
Febrero	2249.126
Marzo	650.0
Total de Jornales	37776.858

14.7

FORMATO DE SALIDA
(Tercera Corrida)

ESTIMATED SURPLUS OVER ALLOTMENTS

Variable	Value
Surplus 37	46652.000
Surplus 9	21432.800
Surplus 36	4599.836
Surplus 14	27811.496
Surplus 55	1608.514
Surplus 8	124787.190
ALG2	109.000
Surplus 22	111479.574
Surplus 24	18646.786
Surplus 25	2491.500
Surplus 26	20828.000
Surplus 27	0.000
Surplus 28	0.000
Surplus 29	25085.479
Surplus 30	0.000
Surplus 44	2925.000
Surplus 32	4167.600
Surplus 33	2082.800
Surplus 47	1026.000
Surplus 35	14269.500
Surplus 54	2072.544
Surplus 7	106007.950
Surplus 38	55176.816
Surplus 39	8905.960
Surplus 40	1440.000
Surplus 5	922155.041
AJON4	0.000
Surplus 41	0.000
Surplus 42	6260.040
Surplus 43	0.000
Surplus 16	12707.500
Surplus 45	560.000
Surplus 46	240.000
Surplus 19	25692.200
Surplus 48	908.250
Surplus 21	69575.690
Surplus 22	107261.250
ALG3	112.160
MAIZ3	74.840
Surplus 10	4451.100
ARRU22	0.000
ARRD25	52.590
SAND2	0.000
Surplus 31	12666.250
Surplus 17	4742.240
Surplus 18	2411.480
Surplus 24	15202.000
Surplus 20	22215.500
Surplus 51	2450.802

	Surplus 57	4819.794
	GANADO	74.600
6	Surplus 58	3868.480
	Surplus 11	6976.000
	Surplus 49	372.160
	Surplus 59	2333.478
	Surplus 56	7775.990
	Surplus 60	650.000
12.	Surplus 52	4915.714
	MAIZ4 at Upper Bound	10.000
	YUCA3 at Upper Bound	8.000
	YUCA4 at Upper Bound	4.000
	FLAT2 at Upper Bound	40.000
	FLAT3 at Upper Bound	75.000
	AJON3 at Lower Bound	40.000
	SAND5 at Lower Bound	25.000

Objective Function Value = 545740.692

Dual Variables

Column	Constraint	Value
16	CAFT0	0.000
17	JURTO	0.000
18	CIALG2	0.000
19	CIALG3	0.000
20	CIMA3	0.000
21	CIMA4	0.000
22	CIAJ3	0.000
23	CIAJ4	.340
24	CIAR2	.164
25	CIAR5	0.000
26	CISA2	0.000
27	CISA5	0.000
28	CIYU3	0.000
29	CIYU4	0.000
30	CIPL2	0.000
31	CIPL3	0.000
32	CIBAN	0.000
33	CMDAL2	0.000
34	CMDAL3	0.000
35	CMOMA3	0.000
36	CMOMA4	0.000
37	CMOAJ3	0.000
38	CMOAJ4	0.000
39	CMOAR2	0.000
40	CMOAR5	0.000
41	CMOSA2	0.000
42	CMOSA5	0.000
43	CMOYU3	0.000
44	CMOYU4	0.000
45	CMOPL2	0.000
46	CMOPL3	0.000
47	CMOBAN	0.000
48	CTRAL2	0.000
49	CTRAL3	0.000
50	CTRMA3	0.000
51	CTRMA4	0.000

54	CTRSA2	0.000
55	CTRSA5	0.000
56	CTRYU3	0.000
57	CTRYU4	0.000
58	CTRFL2	0.000
59	CTRFL3	0.000
60	JOABRI	0.000
61	JOMATO	0.000
62	JOJUNI	0.000
63	JOJULI	0.000
64	JOAGOS	0.000
65	JOSEFT	0.000
66	JOUCTU	0.000
67	JOHOVI	0.000
68	JUDICI	0.000
69	JOENER	0.000
70	JOFEBF	0.000
71	JOMAR	0.000
72	SUE2	1717.929
73	SUE3	848.129
74	SUE4	525.107
75	SUE5	887.476

Sensitivity Analysis

Constraint RHS Value Ranging			
Constraint	Lower Limit	RHS Value	Upper Limit
SUE2	140.000	140.000	227.1
SUE3	241.574	271.000	487.0
SUE4	78.000	82.000	2540.0
SUE5	41.156	78.550	192.5
CAFTC	None Found	0.000	922155.0
JOKTU	-0549.920	27779.000	40099.9
CIALB2	None Found	0.000	106007.9
CIALB3	None Found	0.000	124787.1
CIMA3	None Found	0.000	21422.8
CIMA4	None Found	0.000	4451.1
CIAJ3	None Found	0.000	6976.0
CIAJ4	.000	0.000	2246.0
CIAR2	.000	0.000	6127.6
CIAR5	None Found	0.000	27211.4
CISA2	.000	0.000	4790.2
CISA5	None Found	0.000	12707.5
CIYU3	None Found	0.000	4742.2
CIYU4	None Found	0.000	2411.4
CIFL2	None Found	0.000	25693.2
CIFL3	None Found	0.000	22215.5
CIBAN	None Found	0.000	69575.6
CMQAL2	None Found	0.000	107381.0
CMQAL3	None Found	0.000	111479.5
CMQMA3	None Found	0.000	18646.3
CMQMA4	None Found	0.000	2491.5
CMQAS3	None Found	0.000	20828.0
CMQAS4	None Found	0.000	.0
CMQAS5	None Found	0.000	.0

CMOSA2	None Found	0.000	18686.2
CMOSA5	None Found	0.000	4167.6
CMOYU3	None Found	0.000	2087.8
CMOYU4	None Found	0.000	16708.0
CMOPL2	None Found	0.000	14269.5
CMOPL3	None Found	0.000	4599.8
CTUGAN	None Found	0.000	46652.0
CTRAL2	None Found	0.000	55176.8
CTRAL3	None Found	0.000	8905.9
CTRMA3	None Found	0.000	1440.0
CTRMA4	None Found	0.000	.0
CTRAR2	None Found	0.000	8760.0
CTRAR5	None Found	0.000	.0
CTRSA2	None Found	0.000	2325.0
CTRSA5	None Found	0.000	560.0
CTRYU3	None Found	0.000	740.0
CTRYU4	None Found	0.000	1078.0
CTRFL2	None Found	0.000	908.2
CTRFL3	None Found	0.000	372.1
JOABRI	None Found	0.000	1854.4
JOMATO	None Found	0.000	2450.8
JOJUNI	None Found	0.000	4915.7
JOJULI	None Found	0.000	4819.7
JOAGOS	None Found	0.000	2072.5
JOSEPT	None Found	0.000	1608.5
JOOCTU	None Found	0.000	7775.6
JONNOVI	None Found	0.000	5074.7
JUDICI	None Found	0.000	7858.4
JOENER	None Found	0.000	2777.4
JOFEBR	None Found	0.000	650.0
JUMAR	None Found	0.000	

Objective Function Coefficient Ranging
Basis Variables

variable	Lower Limit	Obj Fnc Value	Upper Limit
ALB2	1327.519	1409.300	1826.1
HJUN4	None Found	247.720	723.0
ALB3	497.710	569.500	752.2
MAIZ3	569.500	752.350	824.1
ARRD12	None Found	1426.200	1537.9
ARRD25	294.509	707.530	None Fou
SAND2	None Found	828.200	2278.7
GANADU	427.567	514.590	1189.7

Objective Function Coefficient Ranging
Non-Basis Variables

variable	Lower Limit	Obj Fnc Value	Upper Limit
MAIZ4	None Found	1102.240	1777.1
AJDN3	None Found	364.650	647.6
SAND5	None Found	187.220	596.1
YUCA3	None Found	1955.270	2264.6
YUCA4	None Found	1761.180	2199.2
FLAT2	None Found	1548.050	2074.9
FLAT3	None Found	1547.050	2094.7

14.7.1. Interpretación de Resultados

Objetivo: Validar los cambios en la solución, haciendo cambios en los coeficientes de la F.O.

Los cambios efectuados para esta corrida fueron:

Función Objetivo

	Original	Nueva
MAIZ3	966.85	752.35
ARROZ2	1057.2	1426.2
ARROZ5	812.33	703.53
MAIZ4	835.740	1102.340

El valor de la función objetivo es de ¢ 546740,693.

A continuación se presenta el plan de explotación obtenido.

PLAN DE EXPLOTACION PARA 1984/85 HACIENDA UPA-F

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	AREA (MZ)	COSTO DE INSUMOS (¢)	COSTO DE TRACCION (¢)	COSTO DE M. DE O.	COSTO TOTAL (¢)
ALG2	109.0	106.007.950	46.652.0	107.331.35	¢ 260.041.30
ALG3	113.60	124.787.190	55.176.816	11.479.574	291.443.58
MAIZ3	74.84	31.432.800	8.905.96	18.646.386	58.985.146
MAIZ4	10.0	4.451.10	1.440.00	2.491.50	8.382.6
ARROZ2	0.0	-	-	-	-
ARROZ5	53.59	37.811.496	8.360.04	25.085.479	71.257.015
YUCA3	8.0	4.742.24	560.0	4.167.6	9.469.84
YUCA4	4.0	2.411.48	340	2.083.8	4.835.28
PLAT2	40.0	25.693.2	1.038.0	16.308.0	43.039.20
PLAT3	35.0	33.215.50	908.25	14.269.5	38.393.25
AJON4	0.0	-	-	-	-
AJON3	40.0	6.976.0	-	20.828.0	27.814.0
SAND2	0.0	-	-	-	-
SAND5	25.0	15.707.5	2.925.0	18.686.25	35.318.5
GANADO	74.6	69.575.69	-	4.599.836	74.175.53
TOTAL				¢	923.155.041
CONTRIBUCION A COSTOS FIJOS Y UTILIDAD:		¢ 546.740.693			

MANO DE OBRA REQUERIDA POR MFS PARA EL PLAN DE EXPLOTACION
1 9 8 4/ 8 5

<u>M e s e s</u>	<u>No.de Jornales</u>
Abril	372.160
Mayo	1864.424
Junio	2450.802
Julio	4915.714
Agosto	4819.794
Septiembre	2072.544
Octubre	1608.514
Noviembre	7775.99
Diciembre	5034.38
Enero	3868.48
Febrero	2333.438
Marzo	650
T o t a l	35432,80

14.8 RANGO DE VARIACION DE LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION OBJETIVO

Los valores de la función objetivo representan el margen bruto para cada actividad considerada en el plan. El análisis de sensibilidad, da los límites superior e inferior para los coeficientes de la función objetivo. Dentro de estos límites los valores de la función objetivo - pueden cambiar sin que cambien las variables básicas.

A partir de estos límites se puede obtener información de los componentes del margen bruto..

El margen bruto es la contribución para afrontar los costos fijos y la contribución a la ganancia y se expresa por la siguiente fórmula:

$$MB = VB - CV \quad (1)$$

donde:

MB = Margen bruto

VB = Valor bruto de la producción

CV - Costos variables

pero a su vez:

$$VB = R \times Pv$$

donde R = rendimiento por manzana

Pv = Precio de venta.

Entonces la ecuación (1) se puede escribir $MB - R \times Pv - CV \quad (2)$

A partir de la fórmula anterior se puede hacer un análisis de los precios y los rendimientos mínimos de las actividades que están en la base.

Para precios de venta se puede usar la siguiente relación:

$$Pv = \frac{MB + CV}{R}$$

Para rendimientos: $\frac{MB + CV}{Pv}$

Utilizando estas relaciones se encuentran los precios mínimos de los productos, y los rendimientos de cada actividad por manzana para que la solución siga siendo factible. El resultado es el siguiente:

<u>R u b r o</u>	<u>Precio mínimo</u>
Algodón	¢ 71.70
Maíz	" 24.80
Ajonjolí	" 76.38
Arroz	" 25.73
Sandía	" 1.00 c/u
Yuca	" 31.50
Plátano	" 0.16 c/u
Ganado	" 1.40 lb.
<u>Rubro por Tipo de Suelo</u>	<u>Rendimiento</u>
Algodón III	37.9 qq./mz.
Algodón III	33.0 "
Maíz III	59.7 "
Ajonjolí III	14.0 "
Ajonjolí IV	9.3 "
Arroz II	73.8 "
Arroz IV	55.5 "
Sandía II	2200 unidades/mz-
Sandía V	2500 "
Yuca III	350 qq/mz.
Yuca IV	330 "
Plátano II	18.900 unidades/mz.
Plátano III	16.500
Ganado IV	1078 lbs.
Maíz IV	62 qq/mz.

C A P I T U L O V I I I

15. DETALLE DE COSTOS

Los principales factores que son objeto de evaluación en la selección de un equipo electrónico de procesamiento de datos (computador), pueden resumirse en los siguientes aspectos:

Hardware

Los aspectos principales que se evalúan son los siguientes:

- a) Dispositivos de entrada y salida. Se evalúa el grado de funcionalidad en la introducción de los datos y la forma de control de la veracidad de éstos, con los datos de salida la exactitud al generar informes.
- b) Sistema de almacenamiento de datos. Se toma en cuenta los medios de almacenamiento con que pueda disponerse (cinta, disco, cassette) y la capacidad máxima que ofrecen.
- c) Unidad Central de Proceso (C.P.U.). En este aspecto se evalúa la compatibilidad de conexión con otros equipos periféricos, la velocidad de transmisión de datos, su capacidad de crecimiento en memoria principal.

Software

Aquí el aspecto a evaluar son los tipos de lenguaje que el computador pueda aceptar si éstos son o no de alto nivel, si se adaptan al tipo de actividad hacia la cual se va a trabajar y los programas de utilidad que se provean

Mantenimiento, Suministro y Servicios

La seguridad de que la compañía distribuidora está en capacidad de proporcionar los equipos y repuestos necesarios, además de contar con el personal capacitado para dar mantenimiento, con el objeto de lograr que el equipo no tendrá tiempos muertos por causa de alguna

falla.

Entrenamiento y Asesoría

Evaluar si la compañía que vende el equipo está capacitada para asesorar o entrenar al personal en la operación del equipo.

Si bien es cierto que los factores anteriormente descritos son importantes para la selección de un computador, la recomendación que se hace en este trabajo es la utilización del computador Hewlett - -- Pacarkd-HP-86, debido a su gran facilidad de operación que presenta el programa de utilización para resolver problemas de programación lineal y que es compatible con el computador.

El computador en mención consta de los siguientes elementos:

- Unidad Central de Proceso (CPU)
- Monitor
- Impresor
- Unidad doble de diskette de 270 Kb

El costo CIF del computador es de  11.250.00 y el costo de adquisición del paquete de programación lineal (LP PACK) es de  500. - dando un costo total de  11.750.00.

Además del costo de inversión de  11.750.00 deberá tenerse en cuenta los costos siguientes:

a) Costo de instalación; comprende la preparación del local donde se instalará el computador y sus principales gastos son:

- Aire acondicionado
- Instalaciones eléctricas propias del equipo
- Regulador de voltaje
- Planta eléctrica y su instalación.

b) Costos de mantenimiento, comprende las revisiones periódicas

y reparaciones eventuales del equipo.

c) Costos de seguro, comprende las primas anuales por las coberturas de riesgos de daños que podría sufrir el equipo.

16. ALTERNATIVAS DE IMPLANTACION

Las diferentes alternativas de implantación para llevar a cabo el proyecto pueden ser.

- a) Que cada UPA adquiriera su computador, además de que servirá - para la elaboración de planes de explotación puede utilizarse para otras aplicaciones tales como la contabilidad, control de inventarios, elaboración de planillas, pronósticos y otras aplicaciones según sean las propias necesidades de la UPA.
- b) La renta de tiempo de equipo. La Administración de la UPA - puede recurrir a esta alternativa después de recabar toda la información pertinente para el desarrollo de los planes de implantación. Deberá tomar en cuenta como en todo, que la - exactitud de los resultados proporcionados por el computador dependen de la confiabilidad de los datos que forman la matriz de coeficiente técnico. Además deberá indicar los cambios que podrían darse tanto en los valores de las restricciones como en los coeficientes de la matriz y de la función objetivo con el objeto de simular los posibles cambios que - podrán darse.
- c) La compra del equipo por parte del Instituto de Transformación Agraria como Institución cogestora de las Cooperativas del Sector Reformado, con el fin de establecer una unidad de pla-

nificación central que dé el servicio de procesamiento de la información presentada por cada Cooperativa.

CAPITULO IX

18 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se enumeran las principales conclusiones y recomendaciones del estudio.

A) Conclusiones

1 - La mayoría de las unidades productivas agropecuarias del sector reformado se encuentran en una situación financiera crítica y como consecuencia de la escasa y mala administración que se ejerció al inicio del proceso de la reforma agraria. Esto ha dado como consecuencia que la mayoría de ellas presentan grandes endeudamientos debido a créditos pendientes de pago acumulados de ejercicios anteriores.

2 - Las unidades productivas agropecuarias en su gran mayoría no poseen capital propio, por lo que dependen exclusivamente del financiamiento externo.

3 - Para afrontar los compromisos financieros las unidades productivas agropecuarias dependen de los ingresos derivados de la venta de los productos obtenidos, por ello es de suma importancia la elaboración de planes de explotación que permitan maximizar los ingresos de la UPA.

4 - La planificación de la producción agropecuaria en la actividad se realiza por medio del método de presupuesto, sin tomar en cuenta ningún concepto de optimización en la distribución de los recursos.

5 - El método de planificación utilizando como herramienta la técnica de programación lineal es factible de aplicarse, dando la ventaja de poder proporcionar planes óptimos de explotación y simular los resultados de acuerdo a posibles cambios originados ya sea por políticas en los precios de los insumos y cambios en los precios de venta de los productos. Siendo por lo tanto de gran utilidad para la

evaluación de la toma de decisiones.

6 - El diseño del modelo de optimización presentado en este estudio ha sido orientado para las facilidades que presenta el computador HP-86. Esto no implica que no pueda hacerse uso de la metodología anteriormente expuesta para la construcción de la matriz de coeficientes técnicos con el objeto de utilizar otra rutina de programación lineal.

B) Recomendaciones:

1 - Hacer un diagnóstico de la situación actual, con el objeto de conocer las experiencias anteriores en relación a las actividades agropecuarias que ha realizado la Unidad en estudio, para poder determinar las preferencias de los agricultores, el grado de capacitación y el conocimiento en la realización de las distintas actividades agropecuarias.

2 - Se hace necesario que todas las Unidades Productivas Agropecuarias cuenten con un mapa acrológico (clasificación de suelos), con el fin de determinar las áreas disponibles por tipos de suelo.

3 - Que se lleven registros de productividad de los cultivos sembrados en determinado tipo de suelo, para que puedan servir como fuente de información para la construcción del modelo de programación lineal.

4 - Impartir cursos de capacitación a las Gerencias de las Unidades Productivas Agropecuarias con el objeto que se familiaricen con la técnica de programación lineal para su empleo como herramienta en la planificación de la producción agropecuaria.

Esto podría hacerse mediante la coordinación del ISTA con una --
Institución Autónoma o Privada para la preparación y desarrollo de -

estos cursos.

5 - Que el ISTA establezca políticas coordinadas en los aspectos económicos, de comercialización y de producción para las Unidades Productivas Agropecuarias a nivel nacional con el objeto de establecer un equilibrio entre oferta y demanda, que conlleve a una estabilización de precios.

Esto puede llevarse a cabo tomando en cuenta las habilidades y experiencias de los rubros de producción sin menoscabo de los planes de diversificación y expansión de cada UPA en particular.

A N E X O S

MANUAL DE OPERACION DEL PAQUETE LINEAR PROGRAMMING
(LP) PAC.

Introducción

Este paquete ayuda a resolver una amplia variedad de problemas de optimización tales como fórmulas de compuestos químicos, mezcla para alimentos, programación de la producción, selección de medios de comercialización y la elaboración de planes de explotación agropecuarios.

El paquete está diseñado principalmente para personas que ya tienen alguna comprensión en el proceso de formular problemas de programación lineal e interpretar su solución. Si el lector no está familiarizado con la técnica de programación lineal, se recomienda que lo haga leyendo algunos de los libros de referencia que se dan en la bibliografía de este trabajo.

El procedimiento de solución comienza con la introducción de un problema, ya sea por teclado por disco. Después de introducir el problema, éste puede ser modificado, impreso o almacenado antes de ser resuelto. Después de la solución la respuesta es impresa y un análisis de sensibilidad puede ser desarrollado.

La técnica usada para optimizar la función objetivo es una modificación del método simplex que incorpora variables límites. Los límites inferiores en las variables resulta en una modificación de la tabla o matriz antes que la optimización comience.

Los límites superiores son incorporados en el algoritmo. Como consecuencia, los límites inferior o superior de las variables no necesitan ser formuladas como restricciones que conserven espacio en el problema.

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Enter (Introducción).

El programa comienza con la introducción de un problema desde el teclado o a través de disco. Debe observarse las dimensiones máximas del problema (ver en la sección "Dimensiones del Problema") y las siguientes restricciones:

1 - Los nombres para los problemas, las variables y las restricciones no deben de exceder de 6 caracteres alfanuméricos de longitud.

2 - Las restricciones deben de ser introducidas en el siguiente orden: \leq , $=$, \geq

3 - Los valores de las restricciones del lado derecho (RHS) deben ser mayores o iguales que cero.

4 - La entrada de datos no deberá exceder el formato de salida: -00000.00 (cinco enteros y dos decimales).

5 - Teclas de funciones especiales pueden ser utilizadas cuando se requiera. Ellas proveen un control del programa, permitiendo encadenar a segmentos del programa o acceso a sub-rutinas. Esto no significa que pueden ser utilizados como interruptores directos en cualquier parte del programa.

Modify (Modificar)

El segmento programa Modify permite a) corregir cualquier dato incorrecto cuando se introdujo el problema y b) crear un nuevo problema, con un nuevo nombre, modificando un problema anterior.

Se pueden agregar un máximo de dos (2) restricciones más que el universo de restricciones del problema original. Se pueden borrar cuantas restricciones se deseen siempre que al menos una (1) permanezca en el problema.

Para cada restricción borrada, una más puede ser agregada. La lista de las restricciones aparecerán en pantalla antes y después de cada adición o supresión. Modificaciones pueden solamente ser hechas antes de resolver el problema.

Print (Imprimir)

Este segmento del programa dará un registro de la estructura del problema. La impresión solo puede ser hecha antes de resolver el problema.

Store (Almacenar)

Los problemas son almacenados en disco por el nombre especificado por el usuario, y todas las referencias para almacenar problemas son por ese nombre. El problema será almacenado usando el nombre dado, a menos que ya exista un problema con ese nombre almacenado en el disco. En ese caso se puede utilizar el mismo nombre o crear un nuevo nombre.

Si se usa el mismo nombre, los datos originales almacenados bajo ese nombre serán borrados.

Se puede almacenar problemas en el mismo disco que contiene el paquete de LP o en otro disco cualquiera, Si se hace esto último se siguen las instrucciones del usuario del computador para asegurarse que el paquete de LP está en memoria excepto cuando se está cargando en memoria o almacenando datos. El disco para guardar los datos debe de ser inicializado previamente.

La operación de almacenar puede hacerse solamente antes de resolver el problema.

Solve (Resolver)

Antes que comience la optimización, la tabla es completada agregándole las variables necesarias de holgura, de superávit y artificiales.

Se tiene entonces la opción de imprimir la tabla final después que la optimización comienza.

Answer (Respuesta)

Después que la optimización está completada, la respuesta es impresa, incluyendo las variables en la solución básica, las variables duales y el valor de la función objetivo. Se tiene entonces la opción de imprimir la tabla final.

El valor de la variable dual, o "precio sombra" es la cantidad de cambio en el valor de la función objetivo para cada unidad en que el valor de la (RHS) restricción del lado derecho (Right-Hand Side) es cambiado.

Sensitivity Analysis (Análisis de Sensibilidad)

A través de este análisis se puede obtener más información acerca de las restricciones y variables que están dentro y fuera de la solución básica. El análisis incluye el rango de valores de las restricciones del lado derecho, el rango de valores de los coeficientes de las variables básicas y el rango de los coeficientes de las variables no básicas.

El análisis de sensibilidad calcula los límites superior e inferior, dentro de los cuales se puede cambiar cualquier valor de la restricción del lado derecho o coeficiente de la función objetivo sin cambiar la solución básica. El valor de las variables básicas pueden cambiar y el valor de la función objetivo puede cambiar, pero la solución permanecerá la misma.

El rango de los coeficientes de la variable no básica determina la cantidad de cambio necesario para que una variable no básica entre a la solución.

Dimensiones del Problema:

El tamaño máximo del problema depende de la cantidad de memoria RAM (Random-access memory) disponible por el computador.

Los programas en el paquete de LP calculan automáticamente el tamaño máximo del problema basado en la cantidad de memoria RAM disponible de acuerdo a la siguiente tabla:

		32K	64K	96K	160K	208K
Matriz de la tabla	A(1)	(21.56)	(42.117)	(57.154)	(79.211)	(105.287)
Variab ^l es	N	1 a 49	1 a 110	1 a 147	1 a 204	1 a 280
Restricciones	M	1 a 16	1 a 37	1 a 52	1 a 74	1 a 100
Restricciones \geq	G	0 a 16	0 a 37	0 a 52	0 a 74	0 a 100
	M+M+G	2 a 50	2 a 111	2 a 148	2 a 205	2 a 281

Para cada restricción (M) y cada restricción \geq (G), el máximo número de variables (N) se reduce en 1. Por ejemplo, si el computador tiene 96K bytes de memoria RAM disponible y $M = 50$ y $G = 30$ entonces el máximo número de variables N es igual a 68.

Los problemas previamente almacenados pueden ser accedados si la cantidad de memoria RAM con que se dispone es igual a la cantidad de memoria RAM con la cual el problema fue creado. Por ejemplo, si un problema fue creado con 96K bytes de memoria puede ser accedado con 96 K de RAM o una memoria más grande. Si no hay suficiente memoria disponible para el problema, un mensaje de error aparecerá en la pantalla.

Instrucciones del Usuario

- 1 - Inserte el disco en la lectora - grabadora.
- 2 - Para cargar el programa
 - a. Teclee "Load LP" y presione tecla END LINE.

- 3 - Para comenzar el programa:
 - a) presione tecla RUN
- 4 - Cuando las teclas está etiquetadas aparecerá en pantalla:

HELP GUIDE

ENTER

 - a. Presione Key # 1 (ENTER) para introducir un problema.
 - b. Vaya al paso 5.

SINO:

 - a. Presione: Key # 5 (HELP) para que aparezca en pantalla las funciones de las teclas.
 - b. Vaya al paso 4.

SINO:

 - a. presione: Key # 6 (GUIDE) para que aparezca en pantalla una guía de instrucciones.
 - b. Vaya al paso 4.
- 5 - Cuando en pantalla aparezca NAME OF PROBLEM
(10 CHAR MAX)?
 - a. Introduzca: El nombre del problema y presione tecla END LINE, El nombre del problema no deberá exceder de un máximo de - 10 caracteres alfanuméricos.
- 6 - Cuando en pantalla aparezca ENTER PROBLEM FROM KEYBOARD OR DISC? (Problema a introducir por teclado o disco?)
 - a. Presione: Key # 6 si el problema será introducido por teclado.
 - b. Vaya al paso 9

SINO:

 - a. Presione: Key # 7 si el problema será introducido por disco

b. Vaya al paso 7.

Nota: Si el problema fue almacenado en otro disco diferente al del paquete de LP, será necesario insertar ese disco en la lectora antes de presionar la tecla END LINE.

7 - Cuando en pantalla aparezca PROBLEM (Nombre) ENTERED (Problema introducido):

a. Vaya al paso 23

8 - Si en pantalla aparece (Nombre del Problema) NOT FOUND ON DISC SELECT ANOTHER PROBLEM. (No se encontró en disco seleccione otro nombre del problema)

NAME OF PROBLEM 10CHAR. MAX?)

(Nombre del problema, (10 caracteres máximo).

a. Introduzca el nuevo nombre del problema y presione tecla END LINE. El nombre del problema no debe exceder de 10 caracteres alfanuméricos.

b. Vaya al paso 6.

SINO:

a. Inserte: El disco correcto en la lectora.

b. Introduzca: El mismo nombre del problema y presione tecla END LINE. El nombre del problema debe tener un máximo de 10 caracteres.

c. Vaya al paso 6.

9 - Cuando en pantalla aparezca MAXIMIZE OR MINIMIZE (MAX/MIN).

a. Introduzca: MAX y presione tecla END LINE si se trata de un problema de maximización.

SINO:

a. Introduzca MIN y presione tecla END LINE si se trata de un

problema de minimización.

- 10 - Cuando en pantalla aparezca # OF VARIABLES? (# de variables?):
- a. Introduzca: El número de variables y presione tecla END LINE
Nota: Vea la sección de "Dimensiones del problema".
- 11 - Cuando en pantalla aparezca # OF CONSTRAINTS? (# de restricciones)
- a. Introduzca: El número de restricciones y presione tecla END LINE.
- 12 - Cuando aparezca en pantalla # OF \leq CONSTRAINTS?
- a. Introduzca: El número de restricciones menores o iguales después presione tecla END LINE.
- 13 - Cuando en la pantalla aparezca # OF = CONSTRAINTS?
- a. Introduzca: El número de restricciones "iguales a" y presione tecla END LINE.
- 14 - Cuando aparezca en pantalla # OF \geq CONSTRAINTS
- a. Introduzca: El número de restricciones mayores o iguales, luego presione tecla END LINE
- 15 - Cuando en pantalla aparezca INCONSISTENT DATA (Datos inconsistentes)
- a. Una o más de las situaciones siguientes ha sucedido:
 1. Un dato de entrada en el paso 10 u 11 es cero o negativo.
 2. Un dato de entrada en el paso 12, 13 ó 14 es negativo.
 3. La suma de los datos de entrada en los pasos 12, 13 y 14 no es igual al dato de entrada en el paso 11.
 4. Las dimensiones del problema están más allá de los límites especificados.
 - b. Vaya al paso 10

- 16 - Cuando aparezca en pantalla NAME OF VARIABLE # (6 CHARMAX)?
(Nombre de la variable #)
- Introduzca: El nombre de la variable, con un máximo de 6 caracteres, luego presione END LINE.
 - Repita el paso 16 para cada variable.
- 17 - Cuando aparezca en pantalla NAME FOR CONSTRAINT # (6CHAR.MAX)?
(Nombre de la restricción #).
- Introduzca: El nombre la restricción con un máximo de 6 - caracteres alfanuméricos, luego presione tecla END LINE.
 - Repita el paso 17 para cada restricción.
- Las restricciones son introducidas en este orden:
- $$\leq, \quad = \quad \geq$$
- 18 - Cuando en pantalla aparezca COEFFICIENT FOR (Coeficiente para)
(Nombre de la Restricción), (Nombre de la variable)
- Introduzca: El coeficiente para esa combinación de la restricción y la variable. Presione tecla END LINE.
 - Repita el paso 18 para cada variable
- Nota: Los datos deben ser introducidos conforme al formato de salida del programa 00000.00 (cinco enteros y dos decimales).
- 19 - Cuando en pantalla aparezca RHS VALUE OF CONSTRAINT (Valor de RHS para el nombre de la restricción)
- Introduzca: El valor del lado derecho para esa restricción
Presione tecla END LINE.
 - Repita el paso 18 y 19 para cada restricción
- Nota: Los valores del RHS deben de ser mayores o iguales a cero.

- 20 - Cuando aparezca en la pantalla OBJ FUNC COEFF FOR (Coeficiente de la función objetivo para nombre de la variable).
- Introduzca el coeficiente de la función objetivo para esa variable. Presione END LINE
 - Repita el paso 20 para cada variable.
- 21 - Cuando aparezca en pantalla UPPER BOUND ON (Límite superior sobre, nombre de la variable),
- Introducir: El valor del límite superior para esa variable. Presione tecla END LINE
 - Repita el paso 21 para cada variable,
- SINO:
- Introduzca: - 1 si la variable no tiene límite superior.
 - Repita el paso 21 para cada variable,
- 22 - Cuando en pantalla aparezca LOWER BOUND ON (Límite inferior sobre, nombre de la variable)
- Introduzca: El valor del límite inferior para esa variable. Presione END LINE,
 - Repita el paso 22 para cada variable
- SINO:
- Introduzca: 0 (cero) si el límite inferior para esa variable es cero. Presione END LINE.
 - Repita el paso 22 para cada variable.
- 23 - Cuando las teclas está etiquetadas:
- | | | | |
|-------|--------|-------|-------|
| HELP | GUIDE | STORE | |
| ENTER | MODIFY | PRINT | SOLVE |
- Presione: Key # 1 (ENTER), para introducir otro problema,
 - Vaya al paso 5.

SINO:

- a. Presione: KEY # 2 (MODIFY) para modificar este problema.
- b. Vaya al paso 24

SINO

- a. Presione : KEY # 3 (PRINT) para imprimir este problema.
- b. Vaya al paso 23.

SINO

- a. Presione: KEY # 4 (SOLVE) para resolver este problema.
- b. Vaya al paso 61

SINO:

- a. Presione: KEY # 5 (HELP) para que aparezca en pantalla las teclas de funciones.
- b. Vaya al paso 23.

SINO

- a. Presione: KEY # 6 (GUIDE), para que aparezca en pantalla instrucciones para utilizar el segmento apropiado del programa.
- b. Vaya al paso 23

SINO

- a. Presione: KEY # 7 (STORE), para almacenar este problema en el disco.
- b. Vaya al paso 56.

24 - Cuando aparezca en pantalla DISPLAY GUIDELINE (Guía en la pantalla).

- a. Introduzca Y y presione tecla END LINE para que salga en la pantalla las instrucciones para modificar el problema.

SINO

- a. Introduzca N y presione tecla END LINE si no necesita las instrucciones.
- 25 - Cuando aparezca en pantalla RENAME?
- a. Introduzca: Y para darle un nuevo nombre al problema.
Presione END LINE.
 - b. Vaya al paso 26
- SINO:
- a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar
 - b. Vaya al paso 27
- 26 - Cuando aparezca en pantalla NEW NAME?
(Nuevo Nombre)
- a. Introduzca: el nuevo nombre del problema con 6 caracteres alfanuméricos como máximo. Presione tecla END LINE
- 27 - Cuando en pantalla aparezca CONSTRAINT MAY BE ADDED (Restricciones pueden ser agregadas).
- a. Si una o más restricciones pueden ser agregadas, vaya al paso 28.
- SINO
- a. Si cero (0) restricciones pueden ser agregadas, vaya al paso 33
- 28 - Cuando en pantalla aparezca ADD A CONSTRAINT?
- a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para agregar una restricción.
 - b. Vaya al paso 29,
- SINO:

- a. Introduzca N y presione END LINE para continuar.
 - b. Vaya al paso 33
- 29 - Cuando aparezca en pantalla CONSTRAINT TYPE? ENTER<, =, >
(tipo de restricción? introduzca).
- a. Introduzca < END LINE para una restricción "menor o igual que".
- SINO
- a. Introduzca: = END LINE para una restricción "igual a".
- SINO
- a. Introduzca: > END LINE para una restricción "mayor o igual que".
- 30 - Cuando en pantalla aparezca NAME OF NEW CONSTRAINT? (Nombre de la nueva restricción)
- a. Introduzca el nombre de la nueva restricción y presione END LINE.
- 31 - Cuando aparezca en pantalla COEFF FOR ?
(Coeficiente para el nombre de la variable).
- a. Introduzca: El coeficiente para esa variable y presione tecla END LINE.
 - b. Repita el paso 31 para cada variable.
- 32 - Cuando en la pantalla aparece RHS VALUE OF NEW CONSTRAINT?
(Valor del RHS Para la misma restricción)
- a. Introduzca: El valor del RHS END LINE
 - B. Vaya al paso 27
- 33 - Cuando en pantalla aparece DELETE A CONSTRIANT? (Borrar una restricción)
- a. Introduzca: Y END LINE para borrar una restricción.

b. Vaya al paso 35.

SINO

a. Introduzca: N END LINE para continuar

b. Vaya al paso 36.

34 - Si en pantalla aparece NO CONSTRAINTS MAY BE DELETED (Ninguna restricción puede ser borrada)

a. Solamente permanece una restricción.

b. Vaya al paso 36

35 - Cuando aparezca en pantalla CONSTRAINT #?

a. Introduzca: El número de la restricción a ser borrada. Presione tecla END LINE.

b. Vaya al paso 37

36 - Cuando en pantalla aparezca CHANGE CONSTRAINT COEFF? (cambio en el coeficiente de una restricción)

a. Introduzca: Y, END LINE para cambiar el coeficiente de una restricción

b. Vaya al paso 37.

SINO

a. Introduzca: N y presione Tecla END LINE para continuar.

b. Vaya al paso 37

37 - Cuando aparezca en pantalla CONSTRAINT# VARIABLE #? (Restricción #, Variable #).

a. Introduzca: Los números de la restricción y la variable del coeficiente a ser cambiado, Presione tecla END LINE (Ejemplo: Para restricción # 3 y variable # 2, introduzca 3, 2 END LINE)

38 - Cuando aparezca en pantalla OLD COEFF, FOR = (Viejo coeficien

te para)

NEW CCEFF = ?

a. Introduzca El nuevo coeficiente y presione tecla END
LINE.

39 - Cuando en pantalla aparezca MORECOEFF TO CHANGE? (Más coeficientes que cambiar?)

a. Introduzca: Y END LINE para cambiar más coeficientes.

b. Vaya al paso 37

40 - Cuando aparezca en pantalla CHANGE CONSTRAINT RHS VALUES?
(Cambiar en los valores RHS de las restricciones)

a. Introduzca Y END LINE para cambiar los valores del RHS de
las restricciones .

b. Vaya al paso 41

SINO:

a. Introduzca: N END LINE para continuar

b. Vaya al paso 44

41 - Cuando aparezca en pantalla CONSTRAINT #?

a. Introduzca: El número de la restricción.
Presione tecla END LINE.

42 - Cuando aparezca en pantalla OLD RHS VALUE, CONSTRAINT = NEW
VALUE =?

a. Introduzca: el nuevo valor del RHS de la restricción. Pre-
sione tecla END LINE.

43 - Cuando aparezca en pantalla MORE CONSTRAINTS RHS VALUES TO
CHANGE? (Más valores RHS que cambiar)

a. Introduzca: Y END LINE para cambiar más valores.

b. Vaya al paso 41

SINO:

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

44 - Cuando aparezca en pantalla CHANGE OBJ FUNC COEFF? (cambio en los coeficientes de la función objetivo).

a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar los coeficientes de la función objetivo.

b. Vaya al paso 45.

SINO:

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

b. Vaya al paso 48.

45 - Cuando aparezca en pantalla VARIABLE #?

a. Introduzca: El número de la variable y presione tecla END LINE.

46 - Cuando en pantalla aparece OLD OBJ FUNC COEFF FOR = ; NEW=?

a. Introduzca: El nuevo coeficiente y presione tecla END LINE.

47 - Cuando en pantalla aparece MORE OBJ FUNC COEFF TO CHANGE? (Más coeficientes de función objetivo que cambiar?)

a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar más coeficientes.

b. Vaya al paso 45

SINO:

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar

48 - Cuando aparezca en pantalla CHANGE UPPER BOUNDS? (cambiar en los límites superiores)

a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar límites superiores.

b. Vaya al paso 49.

SINO:

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

b. Vaya al paso 52

49 - Cuando aparezca VARIABLE #?

a. Introduzca: El número de la variable y presione END LINE

50 - Cuando aparezca OLD UPPER BOUND ON =, (-I = UNBND); NEW =?

a. Introduzca: El valor del nuevo límite superior y presione tecla END LINE.

SINO:

a. Introduzca: - 1, si la variable no tiene límite superior.

51 - Cuando aparezca MORE UPPER BOUNDS TO CHANGE? (Más límites superiores que cambiar)

a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar más límites superiores.

b. Vaya al paso 49.

SINO.

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

52 - Cuando aparezca CHANGE LOWERS BOUNDS? (cambio en límites inferiores)

a. Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar límites inferiores.

b. Vaya al paso 53

SINO.

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

53 - Cuando aparezca VARIABLE #?

a: Introduzca: El número de la variable y presione tecla END LINE

- 54 - Cuando aparezca OLD LOWER BOUND ON =, NEW =?
- Introduzca: El nuevo valor del límite inferior y presione
END LINE.
- SINO:
- Introduzca 0 (cero) si no hay límite inferior.
- 55 - Cuando aparezca MORE LOWERS BOUNDS TO CHANGE? (Más límites inferiores que cambiar?)
- Introduzca: Y y presione tecla END LINE para cambiar más límites inferiores.
 - Vaya al paso 53
- SINO:
- Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar
 - Vaya al paso 23
- 56 - Para almacenar el problema en un segundo disco:
- Quite el disco que contiene el paquete de LP de la lectora
 - Inserte un segundo disco.
- 57 - Presione tecla CONT para continuar.
- 58 - Cuando aparezca (Nombre del problema) STORED ON DISC (Almacenado en disco)
- Inserte el disco del LP PAC, si es necesario antes de presionar cualquier tecla de función especial.
 - Vaya al paso 23.
- 59 - Si aparece en pantalla (Nombre del problema) ALREADY EXIST ON DISC SELECT OPTION. (O/R/C): (Nombre del problema ya existe en disco, seleccione opción O/R/C)
- Introduzca: 0 para borrar el contenido del problema y almacenar el nuevo problema en su lugar. Presione tecla END LINE.

SINO

a. Introduzca: R para darle un nuevo nombre al problema. Presione END LINE.

b. Vaya al paso 60.

SINO:

a. Introduzca: C para cancelar la operación de almacenamiento.

60 - Cuando aparezca NEW NAME FOR PROBLEM? (Nuevo nombre para el problema)

a. Introduzca: El nuevo nombre del problema que no exceda de 10 caracteres alfa numéricos

61 - Cuando aparezca PRINT INITIAL TABLEAU? (Imprimir tabla inicial?)

a. Introduzca: Y y presione END LINE para imprimir la tabla inicial antes de la optimización.

SINO.

a. Introduzca: N y presione END LINE para continuar.

62 - Si aparece SOLUTION UNBOUNDED y PRINT FINAL TABLEAU? (Solución no acotada, imprimir tabla final)

a. Introduzca: Y y presione END LINE para imprimir la tabla final

b. Vaya al paso 68.

SINO.

a. Introduzca: N y presione tecla END LINE para continuar.

b. Vaya al paso 68.

63 - Si aparece NO FEASIBLE SOLUTION (Ninguna solución factible)

a. Una o más restricciones o límites de las variables no pueden ser satisfechas.

b. Vaya al paso 68.

64 - La respuesta no será impresa.

- 65 - Cuando aparezca PRINT FINAL TABLEAU? (Imprimir tabla final)
- a. Introduzca: Y y presione END LINE
- SINO:
- a. Introduzca: N y presione END LINE para continuar.
- 66 - Cuando aparezca SENSITIVITY ANALYSIS DESIRED? (Análisis de Sensibilidad deseado)
- a. Introduzca: Y y presione END LINE para que el análisis de sensibilidad sea ejecutado.
 - b. Vaya al paso 68
- SINO:
- a. Introduzca: N y presione END LINE para continuar.
 - b. Vaya al paso 68.
- 67 - Cuando aparezca DISPLAY GUIDE LINES?
- a. Introduzca: Y y presione END LINE si quiere guía de instrucciones.
- SINO:
- Introduzca: N y presione END LINE para continuar.
- 68 - Cuando aparezca ENTER A NEW PROBLEM? (Introducir un nuevo problema?)
- a. Introduzca: Y y presione END LINE para introducir un nuevo problema.
 - b. Vaya al paso 4.
- SINO:
- a. Introduzca N y presione END LINE para terminar.

SISTEMA DE CODIFICACION DE DATOS

Codificación de Actividades Agropecuarias

Código de Granos Básicos

Código	Actividad
ARR	Arroz
FRI	Frijol
SOR	Sorgo
MAI	Maíz

Código de Hortícolas

AJO	Ajo
BRO	Brocoli
CEB	Cebolla
COL	Coliflor
CHI	Chile
GUI	Guisquil
MEL	Melón
LEC	Lechuga
OKR	Okra
PAP	Papa
PEP	Pepino
PIP	Pipian
REM	Remolacha
REP	Repollo
SAN	Sandía
TOM	Tomate
YUC	Yuca
ZAN	Zanahoria

Agro-Industriales

Código	Actividad
ACH	Achiote
AJN	Ajonjolí
CAC	Cacahuete
CAÑ	Caña
HEN	Henequén
KEN	Kenaf
MAR	Marañón
SOY	Soya
TAB	Tabaco

Frutícolas

Código	Actividad
AGU	Aguacate
BAN	Banano
GNO	Guineo
MAN	Mango
NAR	Naranja
PAY	Papaya
PIÑ	Piña
PLA	Plátano
UVA	Uva

Codificación de Costos

Costo de Insumos	CI
Capital Total	CAPTO
Costo de Tracción	CT
Costo Jornales	CJ

Código de Jornales Totales	JORT0
Código de Meses	
Ene	Enero
Feb	Febrero
Mar	Marzo
Abr	Abril
May	Mayo
Jun	Junio
Jul	Julio
Ago	Agosto
Sep	Septiembre
Oct	Octubre
Nov	Noviembre
Dic	Diciembre

Código de Suelos

Código	Suelo
SUE1	Suelo Tipo 1
SUE2	Suelo Tipo 2
SUE3	Suelo Tipo 3
SUE4	Suelo Tipo 4
SUE5	Suelo Tipo 5
SUE6	Suelo Tipo 6

A continuación se presentan ejemplos de combinación de códigos para representación de datos en la matriz:

Código		CIALG2
CI	=	Costo de Insumos
ALG	=	Algodón

2 = Tipo de Suelo 2

Este código es costos de insumos algodón en suelo 2.

Código CJAGU3

CJ = Costo Jornales

AGU = Aguacate

3 = Tipo de Suelo 3

Este código representa el costo de los insumos del aguacate en suelo 3.

Código CTPLA2

CT = Costo Tracción

Pla = plátano

2 = Tipo de suelo 2

Código JORENE

JOR = Jornales

ENE = Enero

GLOSARIO DE TERMINOS DE PROGRAMACION LINEAL

Variable Artificial

Una variable positiva agregada al lado izquierdo de una igualdad o a una desigualdad \geq (mayor o igual que) con el objeto de generar una solución inicial básica factible.

Solución Básica Factible

Una solución que satisface todas las restricciones y que conduce a un punto extremo (vértice) del espacio de solución definido por el conjunto de restricciones. La solución inicial básica factible tiene un valor de cero para todas las variables del problema y para la función objetivo.

Bases

El conjunto de variables de valores positivas (variables básicas), que forman una solución básica factible.

Un problema con N variables y M ecuaciones tendrá como máximo M variables en las bases.

Valor de la variable Dual ("Precio sombra")

La cantidad de cambio en el valor de la función objetivo que resulta en cambiar una unidad en el valor del lado derecho de la restricción asociada.

Solución factible

Cualquier solución del problema que satisface todas las restricciones.

Solución No Factible

Una solución en que una o más variables tienen un valor negativo. Esto indica que una o más restricciones o los límites de la variable no pueden ser satisfechos.

Iteración

Paso progresivo hacia una solución óptima generando una nueva solución básica factible.

Variable No básica

Una variable que tiene un valor de cero y que no está incluida en la base.

Función Objetivo

La función a ser optimizada (maximizada o minimizada).

Solución Óptima

Es una condición en que ya no es posible mejorar el valor de la función objetivo.

Variable del Problema

Una variable que aparece en la función objetivo.

Análisis de Sensibilidad

Un análisis posterior a la solución óptima para determinar el rango de los valores superior e inferior de los valores de las restricciones del miembro derecho y los coeficientes de la función objetivo. Este análisis determina el rango de validez de los valores de las variables duales.

Variables de Holgura

Una variable positiva que se agrega al lado izquierdo de una desigualdad (mayor o igual que) para crear una igualdad.

Tabla

Un arreglo de los coeficientes de las variables y de los valores del lado derecho quitando los símbolos de las variables del conjunto de las ecuaciones lineales en el modelo de Programación Lineal,

Solución ilimitada (o no acotada)

Una condición en que el valor de la función objetivo puede ser arbitrariamente grande.

MODELOS DE PRONOSTICOS PARA LA ESTIMACION DE PRECIOS

Introducción

La programación lineal no puede ayudar en el sentido de formular los precios esperados, debido a esto se hace necesario utilizar técnicas de pronósticos que puedan contribuir a la estimación de los precios esperados. Estos precios estimados son muy importantes en la formación de los coeficientes de la función objetivo.

Cualquier tipo de planeación ya sea que se haga por medio de la técnica de programación lineal o por cualquier otro método, requiere un estimado de los precios que habrá en el futuro. Errores serios en la estimación de precios conducirán a resultados muy pobres en cualquier tipo de planeación. Por lo tanto debe de hacerse énfasis en que la estimación de estos precios tendrá que hacerse de la forma más precisa posible.

Lo primero que debe hacerse en el proceso de formar los coeficientes de precios para cualquier operación de planeamiento, es relacionar los precios esperados con el período de duración del plan de explotación. Si este es estrictamente un plan de año a año, entonces la relación de precios debe de reflejar este hecho. Por el otro lado, si se está diseñando un plan estratégico de largo plazo para ser ajustado de año a año, entonces debe tomarse en cuenta el comportamiento de los precios a largo plazo.

Clasificación de los planes de explotación de acuerdo al período de duración .

Los planes de explotación de acuerdo a su duración se dividen en;

Planes de corto plazo: Son los que su duración está comprendida entre 2 y 6 meses.

Planes de Mediano Plazo : Son los que se hacen para uno o dos años.

Planes de largo Plazo: Usualmente comprenden períodos de 5 años o más.

ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO

Series de Tiempo

Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones hechas en momentos determinados, normalmente a intervalos iguales.

En el análisis de series se consideran datos del pasado y luego se proyectan o se extrapolan el comportamiento histórico de estos datos al período de planeamiento.

Los componentes que se observan en los datos son:

- Promedios
- Tendencia
- Variaciones cíclicas
- Variaciones estacionales
- Variaciones aleatorias

Promedio

El promedio es la tendencia central de la serie durante un cierto tiempo.

Tendencia

La tendencia es el movimiento regular de la serie durante un largo período de tiempo.

Variaciones estacionales

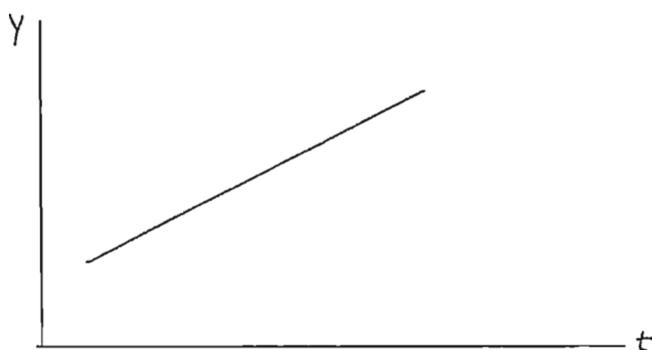
Las variaciones estacionales son conductas irregulares que se repiten en las series de tiempo, generalmente en el transcurso de un año. Los movimientos hacia arriba y hacia abajo de la serie que no son debido a fluctuaciones estacionales, se denominan variaciones cíclicas.

Es necesario hacer notar que las variaciones cíclicas pueden deberse a períodos recurrentes de prosperidad, períodos recurrentes de recesión o períodos recurrentes de escasez.

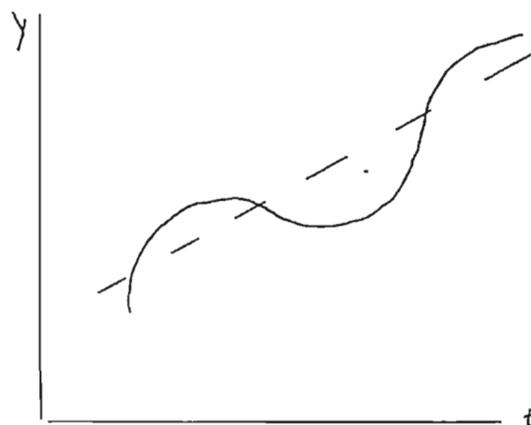
Variaciones Aleatorias

Las variaciones aleatorias son fluctuaciones que ocurren por azar, que resultan de causas naturales fortuitas.

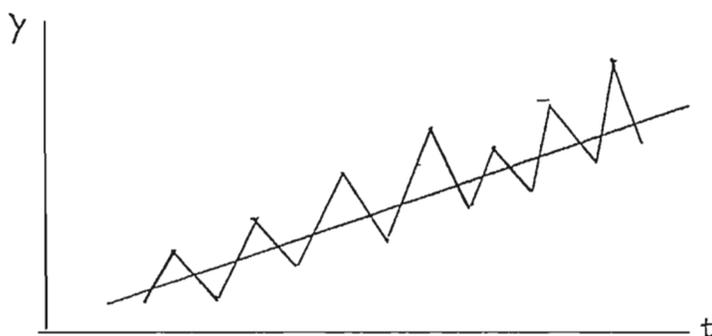
En las siguientes figuras se muestran algunas componentes de las series de tiempo.



a) Tendencia de larga duración



b) Tendencia de larga duración y movimiento cíclico.



c) Tendencia de larga duración, movimiento cíclico y estacionales.

En esta sección se presentan cuatro modelos como ayuda para la estimación de precios, considerando esto como una serie de tiempo.

Estos modelos son:

- Recta de mínimos cuadrados
- Suavización exponencial simple
- Suavización exponencial con corrección
- Variación estacional con efecto de tendencia.

Recta de mínimos cuadrados

La recta de mínimos cuadrados, en su forma más general tiene la siguiente ecuación:

$$Y = A + BX$$

donde: A = intercepto

B = pendiente

El problema consiste en determinar estas dos constantes. Para lograr esto se pueden utilizar las siguientes ecuaciones:

$$A = (SPZ + SD - SP + SPD) / (N + SPZ - (SP)^2) \quad (1)$$

$$B = (N + SPD - SP + SD) / (N + SPZ - (SP)^2) \quad (2)$$

donde: $SP = \sum_{i=1}^N P_i$ = suma de períodos

$SD = \sum_{i=1}^N D_i$ = suma de datos

$SPZ = \sum_{i=1}^N P_i^2$ = suma de cuadrados de períodos

$SPD = \sum_{i=1}^N P_i + D_i$ = suma de productos períodos por datos

N = número de períodos

Ejemplo práctico:

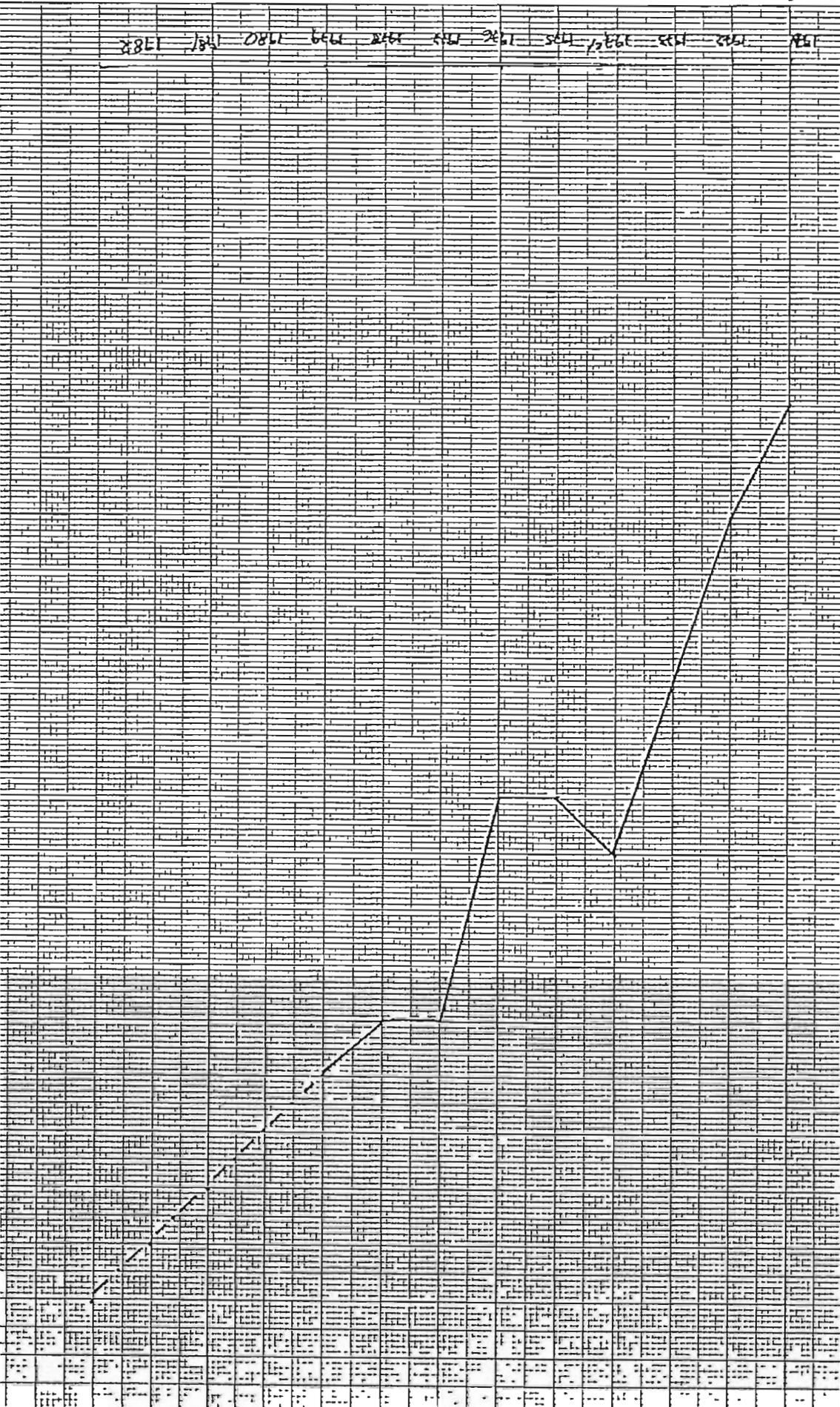
El siguiente cuadro muestra los precios por libra del maicillo en

El Salvador, durante los años de 1971 a 1979

<u>Año</u>	<u>Precio / libra (Colones)</u>
1971	0.06
1972	0.08
1973	0.11
1974	0.14
1975	0.13
1976	0.13
1977	0.17
1978	0.17
1979	0.18

Al plotear estos datos en una gráfica se tiene:

1981 JAN 08 LI 66 LI 28 LI 19 LI 26 LI 54 LI 12 26 LI 54 LI 26 LI 26 LI 26 LI



5

10

15

20

25

Se tienen nueve períodos, si denominamos a 1971 como el período 1, 1972 como el período 2, 1973 como período 3 y así sucesivamente se tiene:

Año	Período	Datos	SPZ	SPD
1971	1	0.06	1	0.06
1972	2	0.08	4	0.16
1973	3	0.11	9	0.33
1974	4	0.14	16	0.56
1975	5	0.13	25	0.65
1976	6	0.13	36	0.78
1977	7	0.17	49	1.19
1978	8	0.17	64	1.36
1979	9	0.18	81	1.62

$$SP = 45 \quad SD = 1.17 \quad SPZ = 285 \quad SPD = 6.71$$

Sustituyendo en las ecuaciones (1) y (2)

$$A = \frac{(285 \times 1.17 - 45 \times 6.71)}{9 \times 285 - (45)^2} = \frac{31.5}{540} = 0.058$$

$$B = \frac{(9 \times 6.71 - 45 \times 1.17)}{9 \times 285 - (45)^2} = \frac{7.74}{540} = 0.014$$

Entonces la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.058 + 0.014X$$

Si se quiere estimar el precio para 1980, o sea para el período 10, solo basta sustituir en la ecuación este número así:

$$\text{Precio para 1980: } 0.058 + 0.014(10) = 0.198 \quad \text{c } 0.20$$

Como ayuda computarizada se incluye el siguiente programa en lenguaje BASIC para el ejemplo anterior.

Este programa calcula el promedio de X, el promedio de Y, la pendiente de la recta, el intercepto en Y y el coeficiente de correlación.

```

1 0 : REM Regresión Lineal
2 0 : LET x 1 = 0
3 0 : LET x 2 = 0
4 0 : LET y 1 = 0
5 0 : LET y 2 = 0
6 0 : LET Z = 0
7 0 : READ N
8 0 : FOR I = 1 to N
9 0: READ X, Y
10 0: LET X1 = + X
11 0: LET Y1 = Y1 + Y
12 0: LET X2 = X2 + X +X
13 0: LET Y2 = Y2 + Y + Y
14 0: LET Z = Z + X + Y
15 0: NEXT I
16 0: LET X3 = X1/N
17 0: LET Y3 = Y1/N
18 0: LET S1 = X2 - X1 + X3
19 0: LET S2 = Y2 - Y1 + Y3
20 0: LET S = Z = X1 + Y3
21 0: LET B = S/S1
22 0: LET B 1 = - 8 + X3
225: PRINT "NUMERO DE DATOS =" ; N
23 0: PRINT "PROMEDIO DE X=" ; X3; "DE Y=" ; Y3
24 0: PRINT "PENDIENTE =" ; 8; INTERCEPTO =" ; B1

```

```

25 Ø: PRINT "COEFICIENTE DE CORRELACION="; S/SQR ( S1 + S2 )
26 Ø: DATA 9
27 Ø: DATA 1, 0.06
28 Ø: DATA 2, 0.08
29 Ø: DATA 3, 0.11
30 Ø: DATA 4, 0.14
31 Ø: DATA 5, 0.13
32 Ø: DATA 6, 0.13
33 Ø: DATA 7, 0.17
34 Ø: DATA 8, 0.17
35 Ø: DATA 9, 0.18

```

La salida del programa es la siguiente:

```

NUMERO DE DATOS = 9
PROMEDIO DE X =5      DE Y = 0.13
PENDIENTE = 0.014333
INTERCEPTO = 0.05833
COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.9520

```

METODO DE SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE

Este método se aplica cuando la serie exhibe variaciones significativas (altas y bajas) de período en período, pero la tendencia general de la serie es bien definida.

El método de suavización exponencial simple, asume dos cosas:

- 1) Que todos los datos de la serie determinan el futuro.
- 2) Entre más reciente son los datos de la serie, mayor influencia tienen en el pronóstico.

Lo que hace es "suavizar" las variaciones en la serie y pronosti-

car en base a la serie ya suavizada.

Para obtener el pronóstico, llamémosle P_t , para un período t se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_t = P_{t-1} + A (D_{t-1} - P_{t-1})$$

donde:

P_t = Pronóstico para el período T

P_{t-1} = pronóstico para el período anterior

D_{t-1} = valor real del período anterior.

A = Constante de suavización cuyo valor está entre 0 y 1

Para hallar el mejor valor de A , se requiere probar varios valores, pronosticar con cada valor para todos los períodos de la serie y escoger aquel que mejor "siga" a los datos de la serie.

Este mejor valor de A , es aquel cuya suma de los valores absolutos de sus desviaciones sea mínimo. Expresado en forma matemática es:

$$SD = \sum_{i=1}^N |D_i - P_i| \text{ sea mínimo}$$

Usualmente los valores de A que se prueban son desde 0.00 hasta 1.00 con incrementos de 0.01

Algoritmo para determinar el mejor valor de A

Un algoritmo para determinar el mejor valor de A de acuerdo a lo anteriormente expuesto es el siguiente:

Sea:

N = tamaño de la serie cronológica

A = un valor cualquiera

A_m = mejor valor de A

SD = suma de los valores absolutos de las desviaciones

SD_m = Es el SD mínimo

El algoritmo es como sigue:

- 1o. Dar a SD_m un valor bien grande, digamos $SD_m = 999999$
- 2o. Hacer desde $A = 0.00$ hasta 1.00 con incrementos de 0.01
- 3o. Dar a SD el valor de cero $SD = 0$
- 4o. Hacer desde $i = 1$ hasta N

$$P_i = P_{i-1} + A (D_{i-1} - P_{i-1})$$

$$SD = SD + D_i - P_i$$
- 5o. Próximo 1
- 6o. Si $SD < SD_m$, entonces $SD_m = SD$ y $A_m = A$
- 7o. Si no entonces próximo A

Al terminar de ejecutar el algoritmo A_m contiene el mejor valor de A y SD_m contiene la suma de los valores absolutos de las desviaciones para el mejor valor de A .

El siguiente cuadro muestra la variación en el precio por libra de la cebolla, puesta en San Salvador durante el año de 1983.

PRECIO DE CEBOLLA POR LIBRA EN SAN SALVADOR

Fuente: Dirección General de Economía Agropecuaria.

<u>Mes</u>	<u>Precio/libra (¢)</u>
Enero	0.47
Febrero	0.79
Marzo	1.14
Abril	1.03
Mayo	1.22
Junio	1.86
Julio	2.08
Agosto	1.82

Septiembre 1.07

Aplicando el algoritmo el mejor valor de A es 0.90

Puesto que el pronóstico o estimación para un período T, depende del dato real para el período T - 1, el sistema solo puede pronosticar un período en el futuro.

10.5 Suavización Exponencial con corrección.

Este método tiene aplicación cuando la serie tiene una tendencia bien definida y el método de suavización exponencial simple no sigue dicha tendencia.

Para obtener este pronóstico o estimación P_t para un período T por el método de suavización exponencial con corrección se utilizan las siguientes fórmulas:

$$T_n = P_t - P_{t-1}$$

$$T_n = T_{t-1} + A (t_n - t_{n-1})$$

$$ED_t = P_t + T_t \left(\frac{1 - A}{A} \right)$$

$$P_t = ED_t + T_t$$

Donde:

P_t = pronóstico para período t según el método de suavización exponencial simple.

P_{t-1} = Pronóstico para el período t-1 según el método de suavización exponencial simple.

T_n = Tendencia aparente del período t

T_t = Tendencia suavizada del período t

ED_t = Valor esperado para el período t

El mejor valor de A es aquel que:

$$SD = \sum_{i=1}^N |D_i - P_i| \quad \text{es mínimo}$$

El pronóstico para el período Z es un caso especial para el cual se hacen los siguientes supuestos:

- a) El pronóstico para el período 1 es cero.

$$P_1 = D_1$$

- b) La tendencia aparente en el período 1 es cero

$$t_1 = 0$$

- c) La tendencia suavizada del período 1 es cero

$$T_1 = 0$$

Como ilustración se presenta el ejemplo siguiente:

Si el precio de un producto es de \$ 5.00 en el período 1, cual es el pronóstico para el período 2, usando suavización exponencial con corrección y con un $A = 0.10$

$$t = 2$$

$$P_{t-1} = P_1 = D_1 = 5$$

$$P_2 = P_1 + A (D_1 - P_1)$$

$$P_2 = 5 + 0.10 (5 - 5) = 5$$

$$T_2 = T_1 + 0.10 (t_2 - t_1)$$

$$T_2 = 0$$

$$ED_2 = P_2 + T_2 \left(\frac{1 - 0.10}{0.10} \right)$$

$$ED_2 = 5 + 0$$

$$P_2 = ED_2 + T_2$$

$$P'_2 = 5 + 0$$

$$P''_2 = 5$$

Otro ejemplo: Cuál es el pronóstico para el período 3 si el precio

real para el pronóstico de período 2 fue de ϕ 10.00

$$P_2 = 5$$

$$P_3 = P_2 + A (D_2 - P_2)$$

$$P_3 = 5 + 0.10 (10 - 5)$$

$$P_3 = 5 + 0.5$$

$$P_3 = 5.5$$

$$t_3 = P_3 - P_2$$

$$t_3 = 5.5 - 5 = 0.5$$

$$T_3 = T_2 + A (t_3 - t_2)$$

$$T_3 = 0 + 0.10 (0.5 - 0)$$

$$T_3 = 0.05$$

$$ED_3 = P_3 + T_3 \left(\frac{1 - A}{A} \right)$$

$$ED_3 = 5.5 + 0.05 \left(\frac{1 - 0.10}{0.10} \right)$$

$$ED_3 = 5.5 + 0.05 \times 9$$

$$ED_3 = 5.95$$

$$P'_3 = ED_3 + T_3$$

$$P'_3 = 5.95 + 0.05$$

$$P'_3 = 6$$

Método de Variación estacional con efecto de tendencia

Este método es aplicable cuando la serie cronológica de datos exhibe variaciones estacionales, o sea altos y bajos que se repiten en los -

mismos períodos de cada año (semanas, quincenas, meses, trimestres, etc.)

Para obtener el pronóstico P_i y para el período i del año Y se requieren las siguientes fórmulas:

$$a) T_j = \sum_{i=1}^M D_{i,j}$$

$$b) P_y = A + BY$$

$$c) Q_i = \sum_{j=1}^M D_{i,j}$$

$$d) \bar{Q}_i = \sum_{j=1}^N D_{i,j}/N$$

$$e) \bar{D} = \left(\sum_{i=1}^M Q_i \right) / M = \left(\sum_{j=1}^N T_j / NM \right)$$

$$f) I_i = Q_i / \bar{D}$$

$$g) P_{i,Y} = I_i \left(P_y / M \right)$$

Donde:

N : Total de años en la serie

M : Total de períodos por año

D_{ij} : Dato período i -del año j

T_j : Suma total de datos para el año j

P_y : Pronóstico para el año Y según el método de mínimos cuadrados aplicado a la serie de las T_j

\bar{Q}_i : Total de datos en los períodos I

\bar{Q}_i : Promedio de los datos en los períodos

\bar{D} : Promedio de todos los datos en la serie

I_i : Índice de pronóstico para el período i

$P_{i,Y}$: Pronóstico del período i , del año Y

Puesto que el pronóstico $P_{i,Y}$ no depende directamente de algún dato histórico en particular, el modelo puede pronosticar cualquier período en el futuro.

Como ilustración se presenta el siguiente ejemplo. Suponga que el siguiente cuadro muestra la variación estacional del precio por quintal de un producto por trimestre durante los últimos cinco años.

Año	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
1	50	75	67	60
2	54	82	73	65
3	59	86	76	77
4	64	81	80	68
5	63	92	81	81

El problema consiste en pronosticar los precios para el período (trimestre) para el sexto año.

Recurriendo a las fórmulas se tiene:

$$a) T_j = \sum_{i=1}^M D_{i,j} : \text{suma de datos para cada año.}$$

$$T_1 = 50 + 75 + 67 + 60 = 252$$

$$T_2 = 54 + 82 + 73 + 65 = 274$$

$$T_3 = 59 + 86 + 76 + 77 = 298$$

$$T_4 = 64 + 81 + 80 + 68 = 293$$

$$T_5 = 63 + 92 + 81 + 81 = 317$$

$$b) Q_i = \sum_{j=1}^N D_{i,j}$$

$$Q_1 = 50 + 54 + 59 + 64 + 63 = 290$$

$$Q_2 = 75 + 82 + 86 + 81 + 92 = 416$$

$$Q_3 = 67 + 73 + 76 + 80 + 81 = 377$$

$$Q_4 = 60 + 65 + 77 + 68 + 81 = 351$$

c) \bar{Q}_i = Promedio de los datos en los períodos

$$\bar{Q}_1 = \frac{290}{5} = 58$$

$$\bar{Q}_2 = \frac{416}{5} = 83.2$$

$$\bar{Q}_3 = \frac{377}{5} = 75.4$$

$$\bar{Q}_4 = \frac{351}{5} = 70.2$$

d) \bar{D} : promedio de todos los datos en la serie

$$\bar{D} = \frac{\sum_{j=1}^N T_j}{N + M} = \frac{252 + 274 + 298 + 293 + 317}{20} = \frac{1434}{20} = 71.7$$

e) $I_i = Q_i / \bar{D}$ Índice de pronóstico para el período i

$$I_1 = \frac{58}{71.7} = 0.809$$

$$I_2 = \frac{83.2}{71.7} = 1.160$$

$$I_3 = \frac{75.4}{71.7} = 1.052$$

$$I_4 = \frac{70.2}{71.7} = 0.979$$

f) La ecuación de la recta por el método de mínimos cuadrados es

$$P_y = 242.1 + 14.9 Y$$

Pronóstico para el año 6:

$$P_6 = 242.1 + 14.9 (6) = 331.5$$

g) $P_{i,Y}$ Pronóstico del período i del año Y

$$P_{i,Y} = I_i (P_y/M)$$

$$P_{1,6} = 0.809 (331.5/4) = 67.05$$

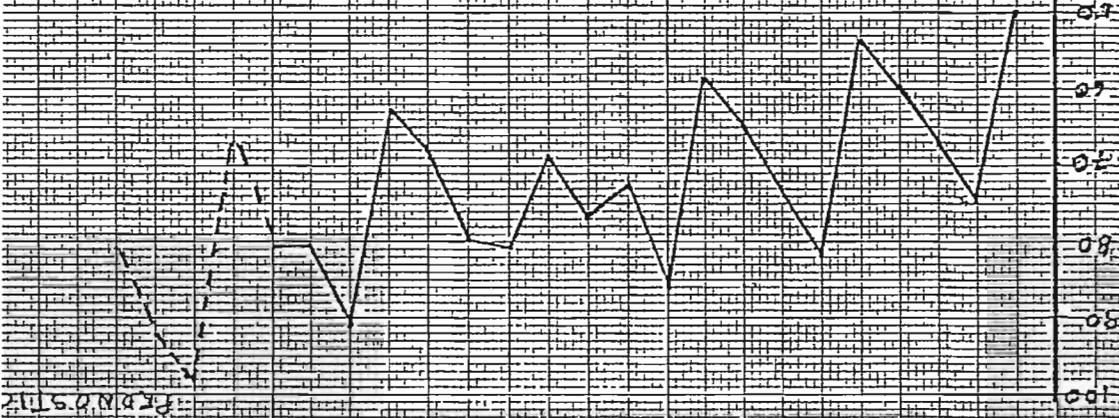
$$P_{2,6} = 1.160 (331.5/4) = 96.14$$

$$P_{3,6} = 1.052 (331.5/4) = 87.18$$

$$P_{4,6} = 0.979 (331.5/4) = 81.13$$

1 2 3 4 5 6

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10



FDN 9712

B I B L I O G R A F I A

- Beneke, Raymond R. Winger Boer Ronald "Línear Programming Aplicatio
to Agriculture" Iowa University
- Hilliar, Frederick y Liberman Gerald J. "Introducción a la Investi-
gación de Operaciones" Editorial Holden Day.
- Osegueda, F. Lino "Producción Porcina", Centro Nacional de Tecnolo-
gía Agropecuaria."
- Shambilin, James E. y Stevens, Jr. E.T "Investigación de Operaciones
un enfoque fundamental", Editorial McGraw Hill
- Taylor George A. "Ingeniería Económica" Editorial Limusa.
- Curso de Administración de Cooperativas, Centro de Estudios Cooperati-
vos y Laborales.
- Curso de Agricultura, Escuela Nacional de Agronomía.
- Documentos Técnicos sobre aspectos agropecuarios, Centro Nacional
de Tecnología Agropecuaria.
- Manual de Costos e Ingresos Agrícolas, Universidad de El Salvador,
Facultad de Ciencias Económicas.
- Modelo de Gestión Empresarial, Centro de Capacitación Agropecuaria
- Modelo Agrícola Centroamericano, Secretaría de Integración Económica
Centroamericana .
- Planeación de la Producción Agropecuaria, Centro Nacional de Tecno-
logía Agropecuaria,