

0197

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



POSIBILIDADES DE PROGRAMACION LINEAL EN LA PLANEACION  
AGRICOLA DEL EJIDO "LOS URRUTIAS", EN  
SALINAS VICTORIA, N. L.

TESIS

Rafael Cantú Hinojosa

1972

97

F  
S561  
C3  
c.1



1080061124

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



POSIBILIDADES DE PROGRAMACION LINEAL EN LA PLANEACION  
AGRICOLA DEL EJIDO "LOS URRUTIAS", EN  
SALINAS VICTORIA, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA EL PASANTE

Rafael Cantú Hinojosa

Clasif.  
T  
5561  
C3



Biblioteca Central  
Maana Solidaridad  
F. Tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

Con profundo respeto, cariño y admiración  
para mis Queridos Padres:

SR. RAFAEL CANTU HINOJOSA  
SRA. DONACIANA HINOJOSA DE CANTU

A mis hermanos:

OSCAR

ELDA

BELINDA

MA. DE ANGELES

MA. DE LOURDES

MARTHA ELENA

CARMEN DONACIANA

A mis tíos y primos,  
especialmente con admiración  
a mi tío:

C.P.T. GUMERCINDO CANTU H.

A mis Maestros, en especial

ING. GIL GALLARDO MERCADO

LIC. JOSE MANUEL REYNA

ING. JAVIER GARCIA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A MI ESCUELA

Con profundo agradecimiento a los  
ingenieros:

JAVIER RIVERA Y

ANDRES GONZALEZ LEWIS

# I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION .....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Introducción a la Programación Lineal .....	3
¿Qué es la Programación Lineal? .....	5
Métodos de Solución .....	6
Ejemplos Ilustrativo.....	8
Otros que han aplicado la Programación Lineal .....	13
MATERIALES Y METODOS .....	14
RESULTADOS .....	21
DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	24
RESUMEN .....	27
BIBLIOGRAFIA .....	29



## INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Requisitos de recursos e ingresos netos por producto.....	15
2	Presentación completa de coeficientes..	16
3	Columnas, directo de la computadora....	17
4	Hileras, directo de la computadora.....	18
5	Resultado directo de la computadora....	23

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo lleva como finalidad sugerir a los ejidos Nuevo--leoneses y al país en general, un sistema que los ayude a formular sus programas de siembras, cultivos y cosechas, con lo cual puedan obtener los --máximos resultados con el mínimo de los recursos y esfuerzos que por su naturalidad son escasos y difíciles para los ejidatarios.

No obstante que nuestra carrera como Agrónomos, nos limita la Utilización de teorías y términos que pertenecen al campo estricto de la economi--nía, para la elaboración de esta tesis profesional hemos seguido en lo po--sible los lineamientos generales de una Economía cuyas leyes generales se hacen cada día más forzoso entender y aplicar de manera objetiva en los --distintos campos de actividad de casi toda profesión.

Estimamos incluso que la misma nueva Ley Federal de la Reforma Agra--ria abre la oportunidad de que los ejidos programen definitivamente sus --operaciones al obligar a los ejidatarios a celebrar independientemente de sus asambleas ordinarias y extraordinarias, juntas especiales que dicha legislación llama especialmente "Asamblea de Balance y Programación".

Se han venido desarrollando programas nacionales y regionales para canalizar la producción agrícola, dentro de una política de autosuficiencia, en la que los recursos tanto técnicos como económicos deben de ser distri--buidos entre las regiones y entre los cultivos para igualar la oferta fue--ra de la producción agrícola con su proyectada demanda en el mercado. De --la misma manera se han realizado programas de investigación con la finali--

dad de mejorar los rendimientos de los cultivos, mediante el uso de ferti-  
zantes, obtención de semillas mejoradas, nuevas técnicas más efectivas, --  
etc., y como consecuencia resulta una mayor complejidad en los procesos de  
producción y la diversificación de las actividades agropecuarias.

Estos factores aunados a la competencia en el mercado y a las varia--  
ciones de la demanda, complican y hacen mas difícil la obtención de un ---  
plan que llene al máximo los ingresos de los ejidatarios y crea la necesi--  
dad de utilizar nuevas técnicas económicas que simplifiquen el trabajo de  
planificación hasta que logren lo que sea una práctica común dentro del --  
complejo ejidal.

Fuê propósito de éste trabajo aplicar el método de programación li---  
neal, para la planificación del Ejido "Los Urrutias", y los objetivos espe  
cíficos consistieron en mostrar como pueden ser utilizados los recursos a  
través de programación lineal en la planificación agropecuaria y mostrar -  
la gran necesidad que existe de llevar a los ejidos diversos registros, --  
tales como los de producción, de precios de consumo y otros datos que en -  
conjunto, son básicos para el éxito económico.

Así como analizar los planes óptimos estimados por el método de pro  
gramación lineal y mostrando las posibilidades desde el punto de vista eco  
nómico, en la distribución de los recursos.

## LITERATURA REVISADA

### Introducción a la Programación Lineal

La planeación de las empresas agropecuarias se ha hecho mucho más sistemático con el advenimiento de la programación lineal y las nuevas máqui-nas computadoras o "cerebros mecánicos". El método del presupuesto es li-mitado por el tiempo disponible y la capacidad del cerebro humano para ma-nejar los datos. Así que el límite práctico por medio del presupuesto es de considerar unos tres a cinco planes diferentes mientras que el número - de alternativas del productor pueden ser mucho mayor. Por ejemplo, un nuevo productor en una zona de riego en el Estado de Guanajuato podría tener- las siguientes alternativas para considerar: 21 cultivos diferentes; 3 ti- pos de mecanización; 3 niveles diferentes de fertilización para cada uno - de los cultivos; y 3 fechas diferentes para sembrar cada cultivo (7).

Si el productor quisiera considerar todas las alternativas, tendría - que hacer 567 planes distintos ( $21 \times 3 \times 3 \times 3$ ), los cuales le costarían - varias semanas de trabajo con el método de presupuesto. El mismo problema calculado por la programación lineal sería resuelto en varios minutos en - una computadora electrónica. Además de poder considerar más alternativas, la programación lineal ofrece la ventaja de que la solución dada por este- método garantiza la mejor combinación de productos y la mejor utilización- de recursos de acuerdo con las metas preseleccionadas. Por medio del pre- supuesto es posible acercarse a la mejor solución, pero difícilmente se -- llega a la mejor solución excepto por puro accidente (7).

Hoffmann (7), menciona que una de las metas más comunes de la administr

tración rural es la de maximizar el ingreso neto de la finca y así se enfocara la programación lineal en estas notas, pero además de los problemas de maximizar ingresos netos es posible usar la programación lineal para la solución de otros problemas. Con respecto a los problemas de mayor importancia para la agricultura y ganadería se ha usado la programación lineal para: 1) Determinar la mejor organización de fincas y ranchos con el máximo de ingreso neto posible, como lo anteriormente dicho; 2) Calcular las combinaciones de alimentos que proveen el costo mínimo para raciones balanceadas; 3) Especificar el mejor lugar para ubicar fábricas y almacenes, teniendo en cuenta las materias primas, los mercados, y el sistema de transporte; y 4) Indicar la organización óptima de producción agropecuaria y uso de recursos dentro de regiones y entre regiones.

Los primeros estudios que usaron el método de programación lineal se realizaron utilizando lápiz, papel y máquinas calculadoras de escritorio. Estos estudios llevaron varios meses de trabajo antes de encontrar la solución óptima. Con las mismas computadoras los mismos estudios se podrían realizar en unos cuantos minutos. Pero es importante reconocer que la máquina computadora aún con su cerebro mecánico y los resultados que salen, no son mejores que los datos básicos utilizados. Así que el papel más importante, y tal vez lo más difícil, es de encontrar datos confiables y organizarlos para los cálculos que sean de mano o por medio de las máquinas electrónicas más avanzadas. Muy a menudo los estudiantes y algunos profesores, se asustan la primera vez que se trata de la programación lineal -- (7).

Tal vez éstos, ven la programación teórica y los misterios de la com-

putadora sin pensar en la ayuda que ambas pueden prestar a la solución de sus problemas de investigación. Hoy es el día del especialista y en la rama de la ciencia de computadoras hay muchos técnicos bien capacitados -- quienes se ocupan de la matemática teórica y los misterios de la computadora. Además, se ha llegado al momento cuando casi todos los problemas básicos ya tienen programas de instrucciones hechos para las computadoras. Así que cualquier investigador que tiene disponibles los servicios de un centro de cálculo puede usar el método de programación lineal con unas ideas generales con respecto al método y a la manera en que funciona.

El propósito de éste capítulo, es el de introducir el método de programación lineal en la forma más sencilla. Los ejemplos que se verán han sido seleccionados para mostrar el método y la manera de llevar los cálculos con lápiz y papel. Problemas que consideran más alternativos y que son más complicados, se resuelven en forma similar pero con más cálculos o con el uso de una computadora (7).

### ¿Qué es la Programación Lineal?

La programación lineal es una técnica analítica usada para "optimizar".

Es un método matemático que consiste en maximizar o minimizar una función lineal objetiva, sujeta a ciertas restricciones, también lineales. -- En éste caso la función lineal será expresada en forma algebraica siendo el objetivo "Z"

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_j X_j \dots + C_n X_n$$

Donde:

$Z$  = Ingreso neto maximizado.

$C_j$  = Ingresos netos unitarios de cada proceso de producción.

$X_j$  = Cantidades de los procesos alternativos de producción.

La expresión algebraica de las restricciones en este trabajo será:

$$A_{m1} X_1 + A_{m2} X_2 + \dots + A_{ij} X_j + \dots + A_{mn} X_n \left[ \begin{array}{c} = \\ \leq \\ \geq \end{array} \right] B_m$$

Donde:

$A_{ij}$  = Coeficientes de producción, las cantidades de cada recurso requerida por una unidad de un proceso específico.

$X_j$  = Cantidades de los procesos alternativos de producción.

$B_j$  = Restricciones de producción, cantidades disponibles de cada recurso (3).

$$X \geq 0$$

Métodos de solución.- Los métodos de solución al problema de programación lineal son de carácter iterativo o de tanteo. Entre estos métodos de solución, pueden ser citados el método gráfico, que sólo puede ser utilizado para un máximo de tres variables y es más bien de carácter ilustrativo. El método de transporte, específico para problemas del mismo nombre.

El método simplex, creado por George B. Dantzing, de aplicación más general y es el más usado en la práctica.

El simplex, resuelve el problema en dos etapas: primero, da un procedimiento para, empezando con un conjunto de valores, encontrar una solución. Segundo, da un procedimiento para, empezando con una solución, ir mejorando las soluciones hasta alcanzar la solución óptima, esta segunda etapa es la esencia del método. El procedimiento es de gran sencillez matemática, pero en ocasiones demasiado largo, razón por las que se recurre a las computadoras electrónicas.

Aplicaciones de la programación lineal.- Las principales aplicaciones de programación lineal son clasificadas de siguiente manera:

A - Optimo de líneas de productos y procesos de producción cuando se opera a un alto nivel de producción, la empresa se encuentra restringida a una serie de limitaciones de capacidad. El proceso de producción puede ser mejorado haciéndolo más eficiente y económico y con la manufactura del artículo más lucrativa.

B - Rutas de transporte; cuando una empresa requiere soluciones de rutas de transporte de los artículos que produzca al mínimo posible, puede hacer reducir los costos por dicho concepto.

C - Para las especificaciones de los productos; en los casos en que haya una variedad de caminos por los cuales los requisitos puedan ser llenados.



Un ejemplo clásico de ésto es el balanceo de raciones que deban satisfacer ciertas proporciones específicas de proteínas, carbohidratos, vitaminas, etc., y que pueden ser formulados a partir de ciertos ingredientes, - los cuales a su vez tienen distintas proporciones de los elementos nutritivos antes citados y precios diferentes; la solución del problema es la ración que llena los requerimientos de costo mínimo (3).

Ejemplo ilustrativo de aplicación de programación lineal.

Un granjero puede realizar las siguientes actividades con los costos e ingresos respectivos:

A c t i v i d a d	Costos Unitarios	Ingresos por Unidad
Engorda de Novillos	20.00	50.00
Vacas lecheras	40.00	160.00
Vacas para crianza	10.00	50.00

Un granjero tiene los siguientes recursos limitados, los cuales no ... fueron incluidos en los costos unitarios.

R e c u r s o s	C a n t i d a d
Forraje	288 pacas
Grano	10,000 kilogramos
Mano de obra	3,000 horas
Capital	10,000 pesos

El granjero sabe además lo siguiente:

1) Un novillo de engorda requiere:

- a) 2 pacas de forraje
- b) 50 kilogramos de grano
- c) 3 horas de mano de obra
- d) 120.00 pesos de capital

2) Una vaca lechera requiere:

- a) 8 pacas de forraje
- b) 40 kilogramos de grano
- c) 100 horas de mano de obra
- d) 250.00 pesos de capital (3).

Una vaca para crianza requiere:

- a) 6 pacas de forraje
- b) 5 kilogramos de grano
- c) 15 horas de mano de obra
- d) 200.00 pesos de capital

Nomenclatura:

$X_1$  : Cantidad de novillos

$X_2$  : Cantidad de vacas lecheras

$X_3$  : Cantidad de vacas de crianza

$C_1$  : Ingreso neto que produce un novillo

$C_2$  : Ingreso neto que produce una vaca lechera

$C_3$  : Ingreso neto que produce una vaca para crianza.

Objetivos "MAXIMIZAR"

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

$$C_1 = \text{Ingreso bruto} - \text{costo} = 50 - 20 = 30$$

$$C_2 = \text{Ingreso bruto} - \text{costo} = 160 - 40 = 120$$

$$C_3 = \text{Ingreso bruto} - \text{costo} = 50 - 10 = 40$$

Sustituyendo en (1)

$$Z = 30 X_1 + 120 X_2 + 40 X_3$$

Sujeta a las siguientes restricciones:

Se disponen de 288 pacas de forraje; un novillo requiere 2 pacas,  $X_1$  novillos requieren  $2 X_1$  pacas; una vaca lechera requiere 8 pacas,  $X_2$  vacas requieren  $8 X_2$ ; una vaca para crianza requiere 6 pacas:  $X_3$  vacas para crianza requieren  $6 X_3$ .

El número total de pacas que es  $2X_1 + 8X_2 + 6X_3$  no deben de exceder de 288 (recurso limitado); esto es:

$$2X_1 + 8X_2 + 6X_3 \leq 288$$

De la misma manera se construyen las ecuaciones para los recursos limitados de grano, mano de obra y capital, quedando el conjunto en la forma siguiente:

$$\begin{array}{rclcl}
 2X_1 & + & 8X_2 & + & 6X_3 & \leq & 288 \\
 50X_1 & + & 40X_2 & + & 5X_3 & \leq & 10\ 000 \\
 3X_1 & + & 100X_2 & + & 15X_3 & \leq & 3\ 000 \\
 120X_1 & + & 250X_2 & + & 200X_3 & \leq & 10\ 000
 \end{array}$$

Este sistema de desigualdades representa el conjunto de restricciones al cual se deben sujetar la solución del problema de MAXIMIZAR "1".

El tipo de restricción para este conjunto es de "menor o igual" ( $\leq$ ), pero puede haber otros tipos como:

a) "Mayor o igual" ( $\geq$ ); caso de que el granjero necesite ocupar por lo menos 2,000 horas de mano de obra y se representa así:

$$3X_1 + 100X_2 + 15X_3 \geq 2,000$$

b) "Igual" (=); en caso de que el granjero tuviera que ocupar exactamente las 3,000 horas de mano de obra y se representa así:

$$3X_1 + 100X_2 + 15X_3 = 3,000$$

c) "Entro", si puede representar por dos desigualdades una  $\leq$  que el máximo del rango y otra  $\geq$  que es el mínimo.

d) Otro tipo de restricciones será que el granjero tuviera que engordar, cuando menos 20 novillos, o sea,  $X_1 \geq 20$  y se representa así:

$$X_1 + 0X_2 + 0X_3 \geq 20$$

El sistema 11 se puede representar de la siguiente manera: (3).

2.	8.	6.	-	288
50.	40.	5.	-	10 000
3.	100.	15.	-	3 000
120.	250.	200.	-	10 000
30.	120	40		

Este es el conjunto de datos con que se deben alimentar a la computadora IBM 1620. Los resultados arrojados por la computadora para el ejemplo en cuestión, fueron los siguientes:

<u>Variable Básica (1)</u>	<u>Cantidad (<math>X_1</math>)</u>
4	8.888
5	7715.555
2	29.333
1	22.222

<u>Control/Unidad (<math>C_1</math>)</u>	<u>Valor (<math>C_1 X_2</math>)</u>
0.000000	0000.00
0.000000	0000.00
120.000000	3520.00
30.000000	666.66

Función Objetivo (2)                      4186.66

Los resultados anteriores se interpretan de la manera siguiente: las actividades que reportan un valor a la función objetivo son la 1 y 2. Lo que significa que el granjero deberá establecer una engorda de 22 novillos y una explotación de 29 vacas lecheras y esperar ingresos totales de ----- \$ 4,140.00 (4).

Barcker, R. (1), aplicó el método de programación lineal en las plantaciones de fincas agropecuarias del Estado de Nueva York y concluyó que puede ser de gran ayuda en la toma de decisiones que la información sea -- precisa y usada correctamente. El costo de la programación variará de -- acuerdo con el tamaño de la finca y del problema. Cada trabajo requerirá de 12.5 días de labor del técnico a costos alternativos de 50 y 100 dils/ día.

Conklin, S.S. y E.O. Heady (4), aplicaron el método de programación-- lineal en la determinación de las organizaciones óptimas y combinaciones - de la Begoña, Gto., México, usando determinados niveles de capital hasta - de un 285% con respecto a la proyección de la oficina de planeación Econó- mica y Social de la Comisión del Plan Lerma.

Correa, A.E. (5), utilizó satisfactoriamente las computadoras electró- nicas en el control de los registros de datos lecheros.



BIBLIOTECA  
GRADUADOS

## MATERIALES Y METODOS

Para el ejercicio de este trabajo, fue necesario llevar a efecto una breve auscultación general en el Ejido, la cual viene a ser complementada con la observación directa.

### MATERIALES:

Se utilizaron varios trabajos o estudios del Ejido, estos contenían resultados de tres tipos de cuestionarios, uno correspondiente a los maestros del Ejido, otro a las autoridades de éste, y el último a los jefes de familia (ejidatarios) y trabajos previos al levantamiento de las encuestas, pretendiendo continuar con la línea de investigación iniciada hace seis años en esta facultad.

Para el estudio último, sólo cierto tipo de datos complementarios.

Estos son los siguientes:

El Ejido tiene actualmente 97 hectáreas, dedicadas al cultivo de tal forma la superficie media por ejidatario es de 2 a 5 hectáreas. Toda la superficie dedicada a la agricultura es de temporal.

El 100% de los ejidatarios cultivan maíz, frijol y cebada.

A continuación se presenta la estructuración de nuestro problema de maximización donde se trata de maximizar las utilidades de un ejido. Las Actividades más importantes en la zona donde se encuentra el ejido son: --

maíz, frijol y cebada.

El Ejido dispone de 97 hectáreas de 1,552 jornadas de mano de obra y 46,657 unidades de capital durante la época de producción.

El objetivo del análisis es encontrar el ingreso neto máximo, dado -- las cantidades de los tres recursos, las tres actividades mas rentables, -- los requisitos de recursos de cada actividad y los ingresos netos de cada producto. Las necesidades de cada producto estan anotados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos de recursos e ingresos netos por producto.

Recursos	Maíz por Ha.	Frijol por Ha.	Cebada por Ha.
Tierra	1.0	1.0	1.0
Mano de obra	18	15	16
Capital	\$500	\$475	\$500
Ingreso neto	\$800	\$600	\$400

Ingreso total menos los costos de operación. No se restan los costos fijos del ingreso total.

De acuerdo con las necesidades de cada cultivo, el ingreso neto y los recursos limitados, las ecuaciones básicas de este problema son las siguientes, cuando la unidad básica es una hectárea.

Función objetiva

$$0. \text{ Max. } (\$800 \text{ (maíz)} + \$600 \text{ (frijol)} + \$400 \text{ (cebada)} = Z \text{ para calcular.}$$



Ecuaciones restrictivas

- 1.- 1.0 (maíz) + 1.0 (frijol) + 1.0 (cebada)  $\leq$  a 97 Ha.  
 2.- 18 (maíz) + 15 (frijol) + 16 (cebada)  $\leq$  a 1,552 jornadas  
 3.- 500 (maíz) + 475 (frijol) + 500 (cebada)  $\leq$  a \$46,657

La primera restricción señala que el número total de Ha., sembradas con maíz, frijol y cebada debe ser menor o igual que las 97 hectáreas disponibles. La mano de obra dedicada a las tres actividades no debe pasar de 1,552 jornadas con que cuenta el ejido durante la época de producción. Al mismo tiempo, la suma del capital invertido en los tres cultivos debe ser menor o igual que \$46,657. Por conveniencia de perforar las tarjetas y poder procesar el problema de la computadora, que presentan los coeficientes del modo completo en la Tabla 2.

TABLA 2. Presentación completa de coeficientes.

Número restricción	Maíz $X_1$	Frijol $X_2$	Cebada $X_3$	Tipo Res	Columna B $B_1$
0	800	600	400	$\leq$	Z (para calcular)
1	1	1	1	$\leq$	97 (Ha.)
2	18	15	16	$\leq$	1,552 (jornadas)
3	500	475	500	$\leq$	\$46,657.00

Ver tablas No. 3 y 4 de la computadora.

Descripción general del sistema M.O.S./360 I.B.M.

Dentro del método general de la programación lineal, la computadora-

TABLA 3.- COLUMNAS, DIRECTO DE LA COMPUTADORA

EXECUTOR. MPS/360 V2-MO

SECTION 2 - COLUMNS

NUMBER ... COLUMN.	AT ... ACTIVITY...	.. INPUT COST..	.. LOWER LIMIT..	.. UPPER LIMIT..	.. REDUCED COST.
5	MAIZ BS	86.22222	800.00000	NONE	.
6	FRIJOL LL	.	600.00000	NONE	66.66667-
7	CEBADA LL	.	400.00000	NONE	311.11111-

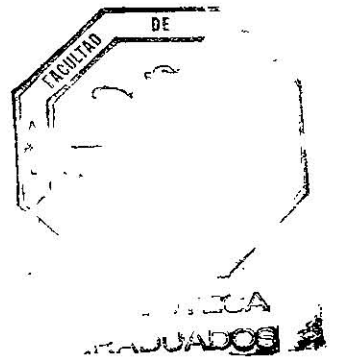


TABLA 4.- HILERAS DIRECTO DE LA COMPUTADORA

EXECUTOR. MPS/360 V2-M0

SECTION 1 - ROWS

NUMBER	..ROW..	AT	...ACTIVITY...	SLACK ACTIVITY	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.DUAL ACTIVITY
1	PESOS	BS	68977.77778	68977.77778-	NONE	NONE	1.00000
2	AREA	BS	86.22222	10.77778	NONE	97.00000	.
3	TRABAJO	UL	1552.00000	.	NONE	1552.00000	44.44444
4	CAPITAL	BS	43111.11111	3545.88889	NONE	46657.00000	.

fue M.P.S. 360 de la Compañía International Business Machine (I.B.M.), es una túnica diseñada para analizar la potencialidad de actividades alternas en negocios que permiten escoger el mejor uso de los recursos en el objetivo deseado.

Tiene muchos usos, por ejemplo: puede analizar capital, materiales, mano de obra y encuentra el costo mínimo y las actividades máximas para el usuario y puede utilizarse para separar, asignar, programar, seleccionar o evaluar los recursos limitados para diferentes trabajos, tales como: mezclas, distribuciones, pudiendo deducir el método mejor de transportación de abastecimientos, desde la planta al almacén y del almacén al público.

El M.P.S. 360 esta compuesto de un conjunto de procedimientos, un subconjunto de los cuales trata solamente con programación lineal.

La estrategia para resolver un problema de programación lineal es el orden de ejecución de esta serie de procedimientos. El usuario lo único que hace es darle la estrategia propuesta al M.P.S. Por medio del lenguaje control; el procedimiento llama a estatutos del lenguaje control y a su vez llama a los procedimientos de programación lineal y transfiere argumentos a ellos.

Los estatutos control del M.P.S. son preprocesados por el programa control compiler, este es el primer paso del Job. (trabajo) del M.P.S. Ambos la sintaxis y el uso del compiler son completamente descritos en el manual para el usuario del lenguaje control M.P.S.

Después de procesado por el compilador el programa del lenguaje con--

trol es llevado bajo control del ejecutor o como un segundo paso dentro del Job (trabajo). Incluidos en cada paso de trabajo estan los estatutos de - definici3n de datos (D.D.), cada estatuto del (D.D.), describe un solo dis\_ positivo (Disco) y especifica el tipo de otras propiedades que ser3n usa-- dos por el procedimiento de programaci3n lineal.

## R E S U L T A D O S

El uso de la Programación Lineal en el Método Simplex para el Sistema M.P. / 360 I.B.M., es uno de los caminos que nos llevan a la aplicación de la Ciencia Moderna en la Investigación Agroeconómica, siendo de suma importancia para conocer por medio de datos reales, las mejores condiciones para la planeación Agrícola Ejidal.

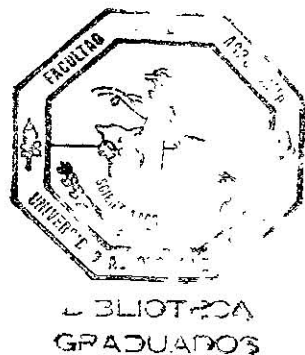
El ingreso mínimo de la solución se interpreta como \$25,866. La combinación óptima de los cultivos incluye únicamente 86.2 Ha., de maíz, la disposición de capital y tierra demuestra un saldo de \$3,545.90 y 80 Has., respectivamente que no fue posible usar debido a la restricción de mano de obra, este recurso se agota completamente en la solución óptima.

TABLA 5. Resultados.

Recurso	Límite restricción	Cantidad usada	Disposición o excedente
Tierra	97 Has.	86.2 Has.	10.7 Has.
Mano de Obra	1,552 jornadas	1,552 jornadas	0 jornadas
Capital	\$46,657 pesos	\$43,111, pesos	\$3,545.90

Los resultados fueron:

- 1.- Se obtuvo lo que se debe sembrar: Maíz únicamente
- 2.- Se reducirá a sólo 86.2 Has.



- 3.- Se emplearán todas las 1,552 jornadas
- 4.- Se invertirá un capital de \$43,111,10
  - a) Sobrando \$3,545.90
  - b) Con un ingreso bruto de \$68,977.00 (Ver tabla 6. Resultado Directo de la computadora).
- 5.- La ganancia neta será de \$25,866.00, obteniendo un 60% de utilidad respecto al capital invertido.

A simple vista se puede tomar una idea de lo significativo de los resultados, tomando en cuenta comparativamente que la distribución de los - cultivos estudiados en el Ejido, se combinan de diferente forma, en per-- juicio de los ejidatarios.

TABLA 5.- RESULTADO DIRECTO DE LA COMPUTADORA

EXECUTOR. MPS/360 V2-M0		
SOLUTION (OPTIMAL)		
TIME = 0.29 MINS. ITERATION NUMBER = 1		
....NAME....	...ACTIVITY...	DEFINED AS
FUNCTIONAL	68977.77778	PESOS
RESTRAINTS		REST
RESULTADO DEL INGRESO NETO		



BIBLIOTECA  
GRADUADOS



## DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A simple vista se puede tomar una idea de lo significativo de los resultados, tomando en cuenta comparativamente que la distribución de los -- cultivos estudiados en el Ejido, se mezclan de diferente forma, en prejuicio de los ejidatarios.

En este estudio se trabajaron con la Programación Lineal tres actividades y tres recursos, llegando a la conclusión de que lo más eficiente en el Ejido "Los Urrutias", de Sabinas Hidalgo, N.L., con base en los datos -- considerados, es sembrar 86.2 hectáreas de maíz, usando las 1,552 jornadas de trabajo, ya que los otros cultivos, hasta ahora empleados, no son siempre los mejores económicamente hablando, como el frijol y la cebada que -- fueron los que se evaluaron en el programa. Mientras en este Ejido los -- cultivos sean actualmente de temporal, la cosecha de frijol que se recolecta es muy escasa y por lo tanto incosteable, además es de mala calidad, -- pues sale muy manchado y el precio en el mercado es muy bajo. La cebada -- que siembran la utilizan como forraje, pero económicamente es también incosteable, ya que se desperdicia el recurso -- tierra para el tipo de cultivo más remunerativo. El forraje lo podrían fácilmente adquirir con las ganancias superiores obtenidas del cultivo mayormente costeable.

Hay que tomar en cuenta que se puede usar el mismo programa para usar los tres cultivos en cuestión (frijol, cebada y maíz), pero no es lo máximo económico, aunque produzca más que las 86.2 hectáreas de maíz, pero en este estudio lo que se intentó fue buscar lo óptimo económico.

El principal problema que afrontan los ejidatarios es la restricción de la mano de obra o cantidad de jornadas necesarias para desarrollar un cultivo. Desde luego, debemos tomar en cuenta que el ejidatario puede contar con la ayuda de sus hijos, a este respecto, pero no es conveniente que el joven campesino desvíe su camino de preparación escolar para enrolarse en rutinas tradicionales que en nada contribuyen al desarrollo sociológico de la comunidad ejidal y medio rural en general.

Este problema o estudio es sólo una posibilidad para emplear la Programación Lineal en Ejidos, pudiendo este método ser usado en otros casos, siempre que se aporten mayor cantidad de datos y de mayor precisión.

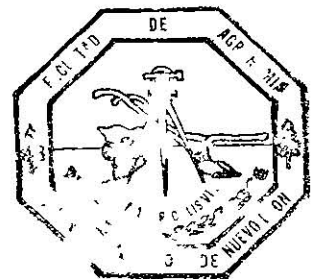
Además, nosotros sólo tomamos en cuenta tres restricciones\*: Capital, mano de obra y áreas destinadas al cultivo. Podrán tomarse en cuenta también: transporte, fertilizantes, tipo de semilla, etc.

Recomendaciones.- Considero que es recomendable que se siembre sólo 86.2 hectáreas de maíz, para obtener el óptimo económico, sin embargo, esto ya en la práctica, aparte de inutilizar el resto del área destinado a cultivo, el monocultivo a que se llegaría sería inconveniente, por lo cual sería recomendable experimentar en dicho ejido con otros cultivos que fueran más remunerativos, ya que no podemos basarnos solamente en lo óptimo económico teóricamente, sino que debemos considerar además las necesidades del Ejido.

---

(\*) El término restricciones se refiere, para la computadora, al límite -- cuantitativo de un dato que no puede ser mayor de la cifra real, con que se cuenta en determinado factor-productivo o bien que se necesite como satisfactor en un caso particular.

Aparte recomendaría que se llevarán a cabo estudios más exhaustivos - pero con un mayor número de datos y variables para incrementar otras actividades que se desarrollan en dicho ejido, como es la Ganadería, fuente -- actual de ingresos por la venta de leche, cuya producción se podrá maximizar, buscando la reproducción del ganado y su alimentación adecuada. Para estos estudios la Programación Lineal sería el método más adecuado que establecería las bases de la planeación - programa que elevaría la situación económica del Ejido, ya que hasta ahora, la producción agrícola es ca si sólo para el consumo interno.



BIBLIOTECA  
GRADUADOS

## R E S U M E N

La finalidad de este trabajo tiene como objetivo ayudar al ejidatario al mejor aprovechamiento de los recursos con los que cuenta.

Los programas de investigación para mejorar los rendimientos de los cultivos, así como el desarrollo de programas nacionales y regionales han tenido como meta controlar las leyes de la oferta y la demanda que existen en el mercado, siendo necesario tomar en consideración los varios factores que hace difícil la tarea; por eso ha sido necesario crear nuevas técnicas que vengán a simplificar esta labor.

El propósito de este estudio fue aplicar el método de la Programación Lineal en la Planificación del Ejido "Los Urrutias", cuyos objetivos específicos consistieron en la demostración de la forma en que pueden usarse los recursos actuales por medio del método de la programación Lineal en la planeación agropecuaria, resaltando la necesidad que existe, de llevar en los ejidos diversos registros, contables y económicos, suplementarios que sean básicos para el éxito de sus actividades.

Mediante el uso de este método, llegamos a la conclusión que tomando como ejemplo la Programación Lineal en tres actividades, el óptimo económico consiste en sembrar 86.2 hectáreas de maíz, tomando en cuenta que el monocultivo es inconveniente y recomendando experimentar otros cultivos y hacer sus estudios con sus respectivos datos, siendo necesario realizar posteriormente la práctica en el campo, de un programa para ayudar a aumentar el nivel de vida por medio computacional o matemático, ya que las

matemáticas nos brindan la oportunidad de proveer el triunfo o el fracaso de toda Empresa.

Considero pues de suma importancia seguir realizando estudios acerca de la Programación Lineal y recalco la utilidad de dicho método a fin de que se emplee con una frecuencia mayor en la planeación agropecuaria.

## B I B L I O G R A F I A

1. Baker R. 1964. Use of Linear Programming in Making Farm Management -- Decisions. Cornell Experiment Station Bulletin. 993 : 20-26.
2. Barba, L. G. 1965. Programación Lineal: el Algoritmo del transporte y su aplicación a un problema. Instituto Tecnológico y de Estudios Su periores de Monterrey.
3. Bustamante, E.S. 1969. Programación Lineal en la planificación de -- dos fincas agropecuarias del Valle de Culiacán, Sinaloa. Instituto -- Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Tesis sin publicar.
4. Conklin F. y Heady E. 1968. Uso óptimo de los recursos agropecuarios en el Distrito de Riego de la Begoña, Edo. de Guanajuato. Serie Investigaciones Técnicas, Núm.1, Centro de Economía Agrícola, Colegio de -- Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
5. Correa, A.E. 1969. Registros lecheros mediante el uso de computado-- ras electrónicas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Mon terrey. Tesis sin publicar.
- 6.- Ferguson, C.E. y J.M. Kreps. 1967. Principios de Economía Centro Regional de Ayuda Técnica.
7. Hoffmann, R. 1969. Análisis, planeación y control de la empresa agropecuaria. Capítulo 15. Impresos y Tesis. Monterrey, N.L.
8. I.B.M. Application Program 1971 Mathematical Programming System./ - - (360 A - co - 14 x) Linear and Separable Programming - User's Manual.

9. Ronald Frazor, J. 1968. Programación Lineal Aplicada. Pág. 11, 80, 85, 86., Editora Técnica, S.A. México.
10. Tamez Villarreal, Armando J. Enero de 1972. Estudio Agro-Económico y Social del Ejido "Los Urrutias" del Municipio de Salinas Victoria, N.L., Monterrey, N.L.

